



D Z I E N N I K N O R M A L I Z A C J I I M I A R

Warszawa, dnia 23 października 1981 r.

Nr 18

Treść:
poz.:

INSTRUKCJA PREZESA POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACJI, MIAR I JAKOŚCI

72 — nr 8 z dnia 1 października 1981 r. o wzorcowaniu zbiorników pomiarowych. 377

OBWIESZCZENIA POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACJI, MIAR I JAKOŚCI

73 — z dnia 5 października 1981 r. w sprawie ogłoszenia o ustanowieniu i zmianach Polskich Norm oraz o unieważnieniu norm branżowych 438
74 — z dnia 5 października 1981 r. o sprostowaniu błędów. 442

72

INSTRUKCJA Nr 8 PREZESA POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACJI, MIAR I JAKOŚCI

z dnia 1 października 1981 r.

o wzorcowaniu zbiorników pomiarowych

(5,433/3)

Na podstawie art. 8 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 17 czerwca 1966 r. o miarach i narzędziach pomiarowych (Dz. U. z 1966 r. nr 23, poz. 148 i z 1972 r. nr 11, poz. 83) i art. 2 ust. 1 ustawy z dnia 29 marca 1972 r. o utworzeniu Polskiego Komitetu Normalizacji, Miar i Jakości (Dz. U. z 1972 r. nr 11, poz. 82 i z 1979 r. nr 2, poz. 7) wydaje się następującą instrukcję:

Przedmiot wzorcowania

§ 1.1. Instrukcja dotyczy wzorcowania zbiorników pomiarowych, zwanych dalej „zbiornikami”.

2. Zbiorniki powinny odpowiadać wymaganiom przepisów stanowiących załącznik do zarządzenia nr 134 Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacji, Miar i Jakości z dnia 18 września 1981 r. w sprawie ustalenia przepisów o zbiornikach pomiarowych (Dz. Norm. i Miar nr 17, nr klas. metrolog. 3,433/4).

3. Metody wzorcowania zbiorników pomiarowych podane w instrukcji są zgodne z normą RWPG ST 1053-78.

Narzędzia pomiarowe i urządzenia pomiarowe pomocnicze stosowane do wzorcowania

§ 2.1. Do wzorcowania zbiorników pomiarowych są potrzebne następujące narzędzia pomiarowe i urządzenia pomiarowe pomocnicze:

1) narzędzia pomiarowe:

- kontrolny licznik objętości wyposażony w niezbędną osprzęt,
- komplet kolb kontrolnych metalowych II rzędu o pojemności (20, 50, 100, 200, 500) dm³,
- przymiary wstępowe metalowe o zakresie pomiarowym:

0 ÷ 20 m, 0 ÷ 25 m, 0 ÷ 30 m, 0 ÷ 50 m,
0 ÷ 100 m, z działką elementarną pierwszego metra o wartości 1 mm,

- suwmiarka z noniuszem 0,1 mm,
- przymiar półsztatowy o długości 2 m, z działką elementarną o wartości 1 mm,
- kątownik warsztatowy,
- sekundomierz,
- przymiar sztywny o zakresie pomiarowym (-200 ÷ +200) mm z działką elementarną o wartości 1 mm (rys. 6),

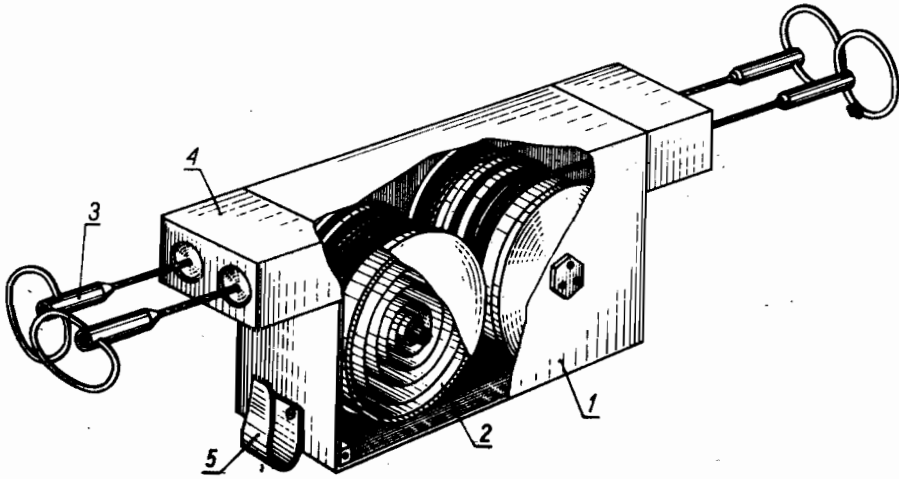
2) urządzenia pomiarowe pomocnicze:

- urządzenie „Kol” do naciągania przymiaru wstęgowego (rys. 1),
- zaciski (rys. 2),
- rolki (rys. 3),
- wózek do pomiarów obwodów metodą pośrednią (rys. 4),
- kołowrotek do nawijania linki stalowej (rys. 5),
- pion o masie ponad 200 g z żyłką nylonową o długości 20 m i średnicy (0,6 ÷ 0,8) mm,
- 4 linki bawełniane, każda o długości ponad 20 m, z karabińczykami,
- plombownica,
- latarki ręczne.

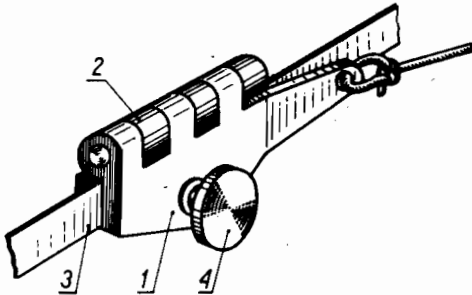
2. Do cechowania wywzorcowanych zbiorników są potrzebne następujące stemple:

1) stemple legalizacyjne:

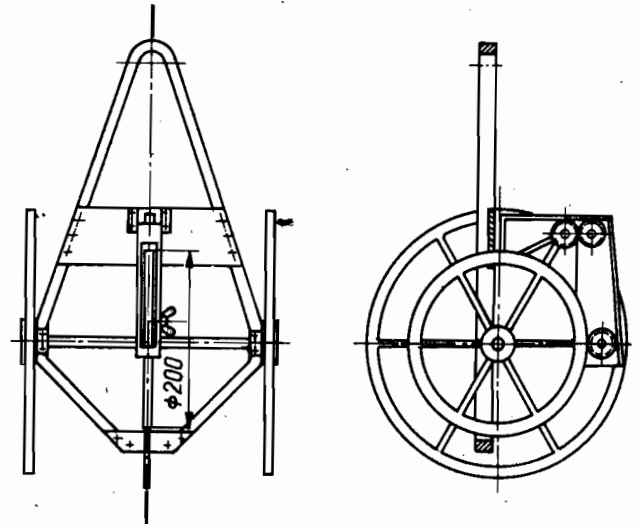
- stempel urzędu zwyczajny do wybijania, rozmiar 4 mm,
- stempel roczny do wybijania, rozmiar 3 mm,
- stempel urzędu zwyczajny do wytłaczania — 2 szt.,
- stempel roczny do wytłaczania — 1 szt.,



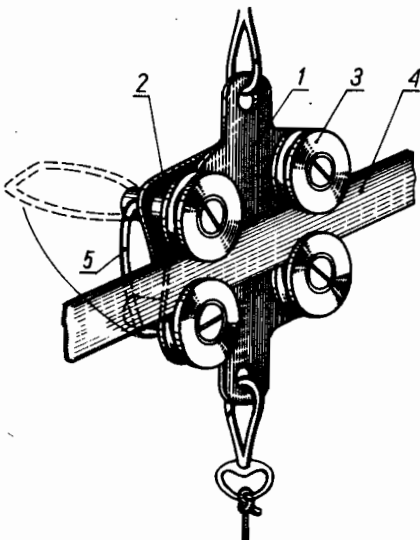
Rys. 1. Urządzenie „Kol” do naciągania przymiaru wstęgowego:
1 — obudowa, 2 — sprężyna, 3 — uchwyt linki, 4 — amortyzator, 5 — hak



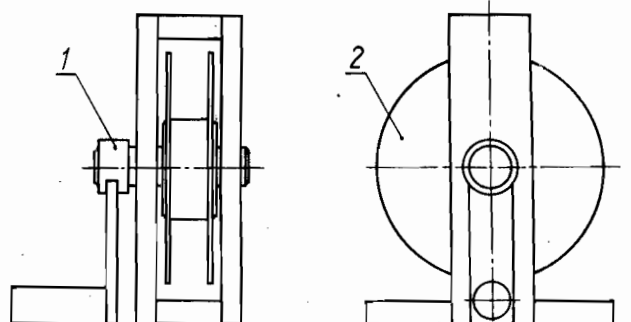
Rys. 2. Zacisk: 1 i 2 — zawias, 3 — podzielnia, 4 — śruba



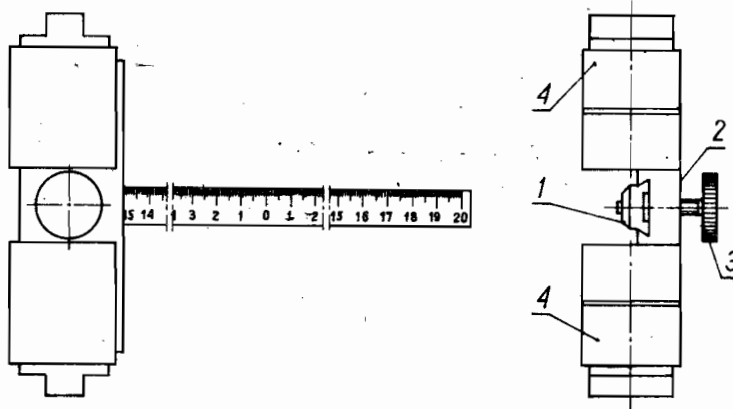
Rys. 4. Wózek do pomiarów obwodów metodą pośrednią



Rys. 3. Rolki: 1 i 2 — kształtki blaszane, 3 — kółka z rowkami, 4 — podzielnia, 5 — sprężyna



Rys. 5. Kołowrotek do nawijania linki stalowej: 1 — korbka, 2 — szpulka



Rys. 6. Przymiar sztywny o zakresie pomiarowym $(-200 \div +200)$ mm, z działką elementarną o wartości 1 mm: 1 — podzielnia, 2 — prowadnica, 3 — śruba zaciskowa, 4 — magnes

2) stemple pomocnicze:

- a) komplet cyfr do wybijania, wysokość cyfr 4 mm lub 6 mm,
- b) stemple do wybijania z oznaczeniami „m³” i „dm³”.

3. Narzędzia pomiarowe i urządzenia pomiarowe pomocnicze powinny być utrzymane w stanie czystym i zakonserwowane. W tym celu, po każdorazowym użyciu, narzędzia i urządzenia te powinny być osuszone i oczyszczone. Przymiary wstępowe należy konserwować cienką warstwą wazeliny technicznej.

4. Narzędzia pomiarowe i urządzenia pomiarowe pomocnicze powinny być przechowywane w pomieszczeniu suchym, w warunkach zabezpieczających przed kurzem.

5. W czasie transportu do miejsca dokonywania legalizacji i z powrotem, narzędzia pomiarowe i urządzenia pomiarowe pomocnicze powinny być tak zabezpieczone, aby nie uległy uszkodzeniu. Szczególnie należy zabezpieczać kolby kontrolne metalowe II rzędu i liczniki kontrolne przed uderzeniem, wstrząsem i kurzem.

Warunki wzorcowania

§ 3.1. Wzorcowania zbiorników należy dokonywać w miejscu ich ustawienia (posadowienia) przy spełnieniu następujących warunków:

- 1) temperatura powietrza powinna wynosić od 10 °C do 30 °C,
- 2) pogoda — bez deszczu i bez silnego wiatru (w przypadku zbiorników nie znajdujących się w pomieszczeniach).
2. Przed rozpoczęciem wzorcowania zbiorniki nowe (nie użytkowane) powinny być całkowicie napełnione wodą, a następnie całkowicie opróżnione.
3. Zbiorniki powinny być czyste. Skład powietrza znajdującego się wewnątrz zbiorników, wzorcowanych metodą geometryczną, powinien umożliwiać przebywanie w zbiorniku bez środków ochrony dróg oddechowych.
4. Nowe zbiorniki wykonane w kształcie cylindra leżącego powinny być typu zatwierdzonego przez Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacji, Miar i Jakości.

5. W przypadku nowych zbiorników wykonanych w kształcie cylindra stojącego zgłaszający powinien dostarczyć rysunki konstrukcyjne i dokumentację, w których powinny być zawarte następujące dane:

- 1) wykonawca zbiornika,
- 2) plan ustawienia zbiornika,
- 3) wymiary gabarytowe i pojemność nominalna,
- 4) gęstość cieczy, która będzie przechowywana w zbiorniku, w temperaturze 20 °C,
- 5) grubość blachy poszczególnych cargo i szerokość zakładki (w przypadku łączenia blach i cargo na zakładkę),
- 6) wymiary i usytuowanie wewnętrznego wyposażenia zbiornika,
- 7) rodzaj narzędzia pomiarowego do pomiaru wskazania napełnienia zbiornika,
- 8) konstrukcja dachu pływającego wraz ze znajdującym się na nim osprzętem (dotyczy zbiorników, których górnym zamknięciem jest dach pływający).

6. Przed rozpoczęciem wzorcowania zgłaszający zbiornik do wzorcowania powinien przeprowadzić instruktaż z ekipą wykonującą pomiary na temat warunków bhp obowiązujących na terenie, gdzie zbiornik jest ustawiony.

Sprawdzanie stanu ogólnego

§ 4. Przed przystąpieniem do wzorcowania zgłoszonych do legalizacji zbiorników należy dokonać sprawdzenia stanu ogólnego oraz kształtu i wykonania. W szczególności należy sprawdzić i ocenić:

- 1) regularność kształtu zbiornika oraz orientacyjną jego pojemność; dane te są niezbędne przy wyborze metody wzorcowania zbiornika,
- 2) rodzaj i sposób wykonania urządzenia do pomiarów wysokości napełnienia zbiornika, przy czym zarówno płynowskazy i przynależne do nich podzielnice, jak i podzielnice zanurzone sztywne i wstępowe z obciążnikiem powinny odpowiadać postanowieniom przepisów wymienionych w § 1 ust. 2,
- 3) czy podzielnia zanurzana służąca do pomiaru wskazania napełniania zbiornika, została sprawdzona przez urząd miar i czy sprawdzenie to

zostało udokumentowane świadectwem legalizacji; w przeciwnym razie należy zażądać zgłoszenia jej do legalizacji we właściwym rzeczowo urzędzie miar,

- 4) czy króciec pomiarowy został zainstalowany we właściwym miejscu i czy górna jego krawędź leży w płaszczyźnie poziomej oraz czy krawędź ta została gładko obrobiona.

Metody wzorcowania

§ 5.1. Wzorcowania zbiorników pomiarowych można dokonać dwoma metodami: objętościową lub geometryczną.

2. Metoda objętościowa polega na napełnianiu zbiornika wodą za pomocą kolb kontrolnych metalowych II rzędu lub za pomocą kontrolnych liczników do wody, odczytywaniu dla poszczególnych napełnień zbiornika wskazań podzieln i obróbce wyników otrzymanych z pomiarów.

Metoda objętościowa wymaga zachowania ciągłości pomiarów, tzn. jeżeli rozpoczęto wzorcowanie zbiornika, to musi ono trwać aż do skutku bez jakichkolwiek przerw.

Wyjątek od powyższej zasady może stanowić tylko przypadek, gdy w czasie wzorcowania zbiornika na otwartej przestrzeni nadejdzie krótkotrwała burza.

Wówczas na czas trwania burzy można przerwać wzorcowanie zbiornika po uprzednim zabezpieczeniu go przed dostaniem się do jego wnętrza wody deszczowej. Jeżeli opady deszczu przedłużają się, to wzorcowanie zbiornika można kontynuować po uprzednim wybudowaniu nad nim prowizorycznego dachu albo przerwać, a następnie rozpocząć wzorcowanie od nowa, gdy warunki atmosferyczne poprawią się.

3. Metoda geometryczna polega na:

- 1) pomiarach określonych wymiarów zbiornika i jego wewnętrznego wyposażenia za pomocą narzędzi pomiarowych służących do pomiaru długości,
- 2) zalaniu dna zbiornika znaną objętością wody (częściowy zalew) i odczytaniu wskazania podzieln,
- 3) obróbce wyników otrzymanych z pomiarów.

Wybór metody wzorcowania

§ 6.1. Zbiorniki wykonane w kształcie cylindra leżącego, prostopadłościanu, stożka ściętego i ostrosłupa wzorcuje się metodą objętościową.

2. Zbiorniki wykonane w kształcie cylindra stojącego o pojemności poniżej 100 m³ wzorcuje się w zasadzie metodą objętościową.

Dopuszcza się do wzorcowania tych zbiorników metodą geometryczną. Warunkiem zastosowania metody geometrycznej jest regularność kształtów zbiornika.

3. Zbiorniki wykonane w kształcie cylindra stojącego, których pojemność jest większa niż 100 m³, wzorcuje się w zasadzie metodą geometryczną. W szczególnych przypadkach, gdy nie ma możliwości dokonania

pomiarów geometrycznych (np. nieregularny kształt, opary toksyczne lub łatwopalne wewnątrz), zbiorniki takie można wzorcować metodą objętościową.

Metoda objętościowa

Objętość dawek

§ 7.1. Przed przystąpieniem do wzorcowania zbiornika metodą objętościową należy ustalić objętość dawek wody, którymi zbiornik będzie wzorcowany.

2. W przypadku zbiorników o stałym przekroju poziomym na całej ich wysokości, wzorcowanie powinno być dokonane dawkami wody o takiej objętości, które we wzorcowanym zbiorniku zajmą wysokość nie mniejszą niż 200 mm i nie większą niż wysokość jednej cargi zbiornika, przy czym objętość ta nie może być większa niż 20 % pojemności zbiornika.

§ 8.1. W przypadku zbiorników cylindrycznych leżących wzorcowanie powinno być dokonane dawkami wody obliczonymi wg wzoru

$$\Delta V_i = \Delta \frac{V_i}{V_c} \cdot V_z \quad (1)$$

gdzie:

ΔV_i — objętość kolejnych dawek wody,
 V_z — ogólna orientacyjna pojemność zbiornika (z dokumentacji lub obliczona z pomiarów orientacyjnych),

$\Delta \frac{V_i}{V_c}$ — przyrost względnych objętości napełnienia zbiorników cylindrycznych leżących dla kolejnych dawek wody $i = 1, 2, 3 \dots 42$, odczytany w kolumnie 2 tablicy 1, a wynikający z podziału cylindra leżącego na obszary interpolacji liniowej wg rys. 7.

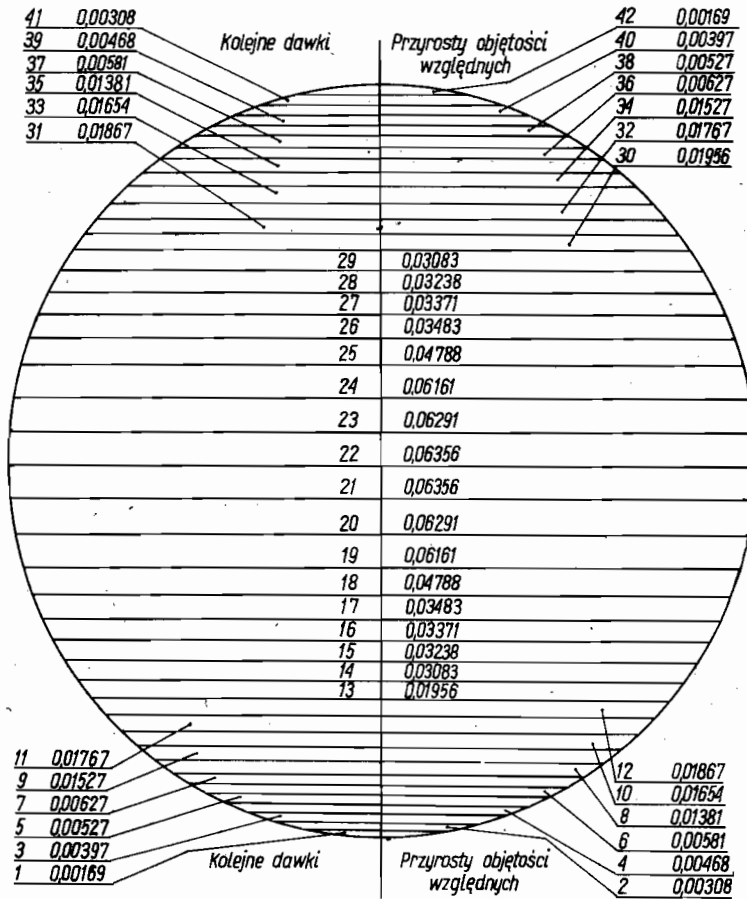
2. Wyniki obliczeń objętości poszczególnych dawek wody należy wpisać w kolumnie 3 tablicy 1.

Wartości 0,00169, 0,00308, 0,00397 itd. podane w kolumnie 2 tablicy 1 są wartościami stałymi dla wszystkich zbiorników cylindrycznych leżących, bez względu na ich pojemność.

3. W przypadku wzorcowania zbiorników cylindrycznych leżących za pomocą kolb kontrolnych metalowych objętości poszczególnych dawek obliczone wg wzoru (1) można zaokrąglić w granicach $\pm 10\%$ wartości wynikającej z obliczenia. Objętości dawek należy zaokrąglić raz w górę, innym razem w dół, tak aby objętość dwudziestu jeden dawek stanowiła połowę

ogólnej orientacyjnej pojemności zbiornika ($\frac{1}{2} V_z$), a objętość czterdziestu dwu dawek wynosiła ogólną orientacyjną pojemność zbiornika (V_z).

4. Przykład obliczenia objętości dawek dla zbiornika cylindrycznego leżącego o pojemności 52530 dm³ (wg dokumentacji KZB — 15 — 00 Biura Projektów Centrali Produktów Naftowych „NAFTOPROJEKT”) podano w załączniku 1.



Rys. 7. Przyrost względnych objętości dawek w zbiorniku cylindrycznym leżącym

Tablica 1

Programowanie dawek dla zbiornika cylindrycznego leżącego $V_z = \dots\dots\dots$ dm ³							
Teoretyczny numer dawki wynikający z podziału cylindra leżącego na 42 obszary	Przyrosty objętości względnych napełnienia zbiornika cylindrycznego leżącego $\Delta \frac{V_i}{V_c}$	Objętość poszczególnych dawek (wzorcowanie za pomocą liczni-ka) $\Delta V_i = \Delta \frac{V_i}{V_c} \cdot V_z$	Wzorcowanie za pomocą kolb kontrolnych				
			Objętość poszczególnych dawek zaokrąglona dm ³	Liczba porcji odmierzonych za pomocą kolb:			
				20 dm ³	50 dm ³	100 dm ³	200 dm ³
				szt.	szt.	szt.	szt.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,00169						
2	0,00308						
3	0,00397						
4	0,00468						
5	0,00527						
6	0,00581						
7	0,00627						
8	0,01381						
9	0,01527						
10	0,01654						
11	0,01767						
12	0,01867						
13	0,01956						
14	0,03083						

cd. tabl. I

1	2	3	4	5	6	7	8
15	0,03238						
16	0,03371						
17	0,03483						
18	0,04788						
19	0,06161						
20	0,06291						
21	0,06356						
22	0,06356						
23	0,06291						
24	0,06161						
25	0,04788						
26	0,03483						
27	0,03371						
28	0,03238						
29	0,03083						
30	0,01956						
31	0,01867						
32	0,01767						
33	0,01654						
34	0,01527						
35	0,01381						
36	0,00627						
37	0,00581						
38	0,00527						
39	0,00468						
40	0,00397						
41	0,00308						
42	0,00169						

§ 9.1. W przypadku zbiorników wykonanych w kształcie stożka ściętego lub ostrosłupa ściętego wzorcowanie powinno być dokonywane dawkami wody, które we wzorcowanym zbiorniku odpowiadają wysokości obliczonej wg wzoru

$$h_d = \frac{h_f \cdot S_n}{(S_1 - S_n) \cdot 200} \quad (2)$$

gdzie:

- h_d — wysokość dawki wody,
- h_f — wysokość użytkowa zbiornika,
- S_1 — powierzchnia największego wewnętrznego poziomego przekroju zbiornika,
- S_n — powierzchnia najmniejszego wewnętrznego poziomego przekroju zbiornika.

2. Powierzchnię wewnętrznego poziomego przekroju zbiornika o przekroju kołowym oblicza się z wyników pomiaru jego obwodów zewnętrznych i wyników pomiarów grubości ścianek wg wzoru

$$S_i = \frac{(U_i - 2\pi\delta)^2}{4\pi} \quad (3)$$

gdzie:

- U_i — obwód zbiornika,
- δ — grubość ścianki zbiornika.

3. Powierzchnię wewnętrznego poziomego przekroju zbiornika o przekroju prostokątnym oblicza się z wyników pomiaru długości boków i z wyników pomiaru grubości ścianek wg wzoru

$$S_i = (a_i - 2\delta) \cdot (b_i - 2\delta) \quad (4)$$

gdzie:

- a_i i b_i — długość boków.

4. Objętości dawek, jakimi należy wzorcować zbiorniki wykonane w kształcie stożka ściętego i ostrosłupa ściętego, oblicza się wg wzoru

$$\Delta V_{1,2,3 \dots n} = \frac{S_{1,2,3 \dots n} + \left(S_{1,2,3 \dots n} - \frac{S_n}{200} \right)}{2} \cdot h_d \quad (5)$$

w którym:

$$S_2 = S_1 - \frac{S_n}{200}; \quad S_3 = S_2 - \frac{S_n}{200}; \dots;$$

$$S_n = S_{n-1} - \frac{S_n}{200}$$

Objętości dawek obliczone wg wzoru (5) można zaokrąglić w granicach $\pm 10\%$ objętości wynikającej z obliczeń,

Przykład

Zgłoszono do legalizacji zbiornik w kształcie stożka ściętego o następujących wymiarach:

- 1) wysokość użytkowa $h_f = 6$ m,
- 2) obwód zewnętrzny w największym przekroju $U_1 = 15,322$ m,
- 3) obwód wewnętrzny w najmniejszym przekroju $U_n = 14,660$ m,
- 4) grubość blachy, z jakiej wykonano zbiornik, $\delta_f = 0,007$ m.

Powierzchnia największego poziomego przekroju tego zbiornika obliczona wg wzoru (3) wynosi $S_1 = 18,5748$ m², a powierzchnia najmniejszego poziomego przekroju wynosi $S_n = 16,9999$ m².

Po podstawieniu do wzoru (2) wartości h_f , S_1 i S_n - wysokość, jakiej nie powinna przekroczyć jednorazowo wlewa do zbiornika dawka wody, wynosi:

$$h_d = \frac{6 \cdot 16,9999}{(18,5748 - 16,9999) \cdot 200} = 0,3238 \text{ m} = 323,8 \text{ mm}$$

Objętość pierwszej dawki wody, jaką należy wlać do wzorcowanego zbiornika obliczana wg wzoru (5), wynosi:

$$\Delta V_1 = \frac{18,5748 + (18,5748 - 0,0850)}{2} \cdot 0,3238 = 6,001 \text{ m}^3 = 6001 \text{ dm}^3$$

Objętość zaś drugiej dawki wody wynosi:

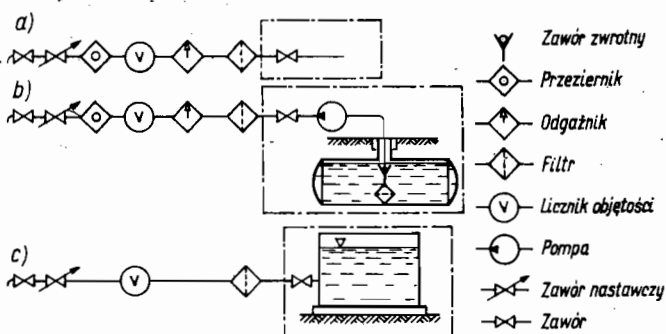
$$\Delta V_2 = \frac{18,4898 + (18,4898 - 0,0850)}{2} \cdot 0,3238 = 5,973 \text{ m}^3 = 5973 \text{ dm}^3$$

itd.

Czynności przygotowawcze

§ 10.1. Przed przystąpieniem do wzorcowania zbiornika należy zgłaszającego przynajmniej na siedem dni wcześniej zobowiązać do zapewnienia na czas wzorcowania zbiornika odpowiedniej ilości wody oraz do przygotowania odpowiedniej instalacji doprowadzającej wodę do narzędzi kontrolnych (licznika lub kolb), za pomocą których zbiornik będzie wzorcowany. Instalacja doprowadzająca wodę do kolb powinna być zakończona przewodem elastycznym, zaopatrzonym w zawór

z końcówką wypływową w kształcie kolana w celu łatwego i prawidłowego napełniania kolb. Schematy instalacji licznika, w zależności od źródła poboru wody, są podane na rys. 8.

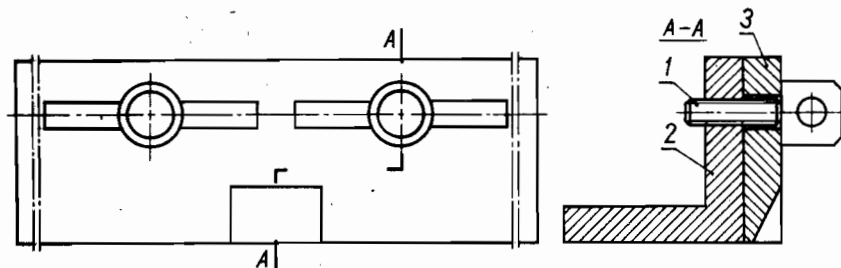


Rys. 8. Przykład instalacji z licznikiem do wzorcowania zbiorników: a — instalacja zasilana z sieci wodociągowej, b — instalacja zasilana pompą ze zbiornika podziemnego (rzeki, jeziora), c — instalacja zasilana grawitacyjnie ze zbiornika naziemnego. Prostokątami zakreślono tę część instalacji, którą zobowiązany jest przygotować zgłaszający

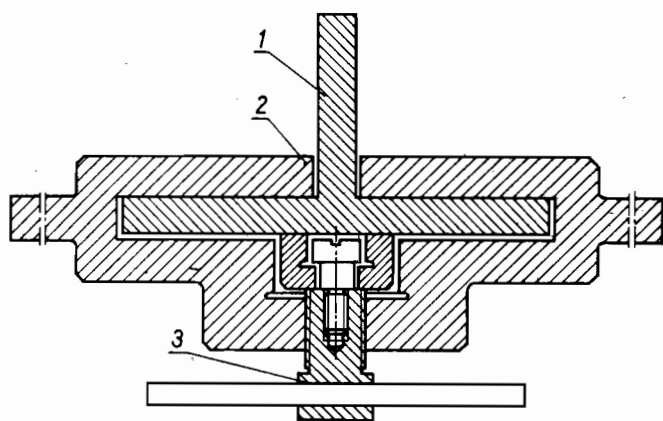
2. Ponadto zgłaszającego należy zobowiązać (jeżeli zachodzi ku temu potrzeba) do wykonania obok włazu zbiornika odpowiedniego rusztowania, na którym będą ustawiane kolby kontrolne (licznik) i na którym będzie przebywał pracownik dokonujący wzorcowania. Rusztowanie powinno być dostatecznie wytrzymałe i powinno mieć barierkę zapewniającą bezpieczeństwo pracy.

3. Zgłaszającego zbiornik do wzorcowania należy również zobowiązać do dostarczenia zderzaka-zacisku (rys. 9 lub rys. 10), jeżeli urządzeniem do dokonywania pomiaru wysokości napełnienia zbiornika ma być przymiar zaopatrzone w taki zderzak. Zderzak-zacisk powinien być wykonany ze stopu miedzi lub ze stopu aluminium.

W przypadku zastosowania do pomiaru wysokości napełnienia zbiornika przymiaru sztywnego zaopatrzonego w zderzak na stałe przytwierdzonego do przymiaru, zderzak ten powinien być tak przytwierdzony do przymiaru, aby po oparciu go o krawędź króćca — koniec przymiaru był oddalony od dna zbiornika o około 10 mm.



Rys. 9. Zacisk — zderzak do przymiaru wstęgowego (przekład): 1 — śruba motylkowa, 2 — kątownik, 3 — płaskownik



Rys. 10. Zacisk — zderzak do przymiaru sztywnego (przykład):
1 — przymiar, 2 — zderzak, 3 — śruba dociskowa

Użytkowanie i wyznaczenie błędów licznika kontrolnego

§ 11.1. Licznik kontrolny, zwany dalej „licznikiem“, powinien być użytkowany ściśle według instrukcji obsługi danego typu licznika.

2. Przed rozpoczęciem pomiarów, licznik i jego instalację należy odpowietrzyć. W celu odpowietrzenia licznika i jego instalacji przepuszcza się przez niego wodę (poza wzorcowany zbiornik), aż do momentu, gdy we wzorniku przestaną ukazywać się pęcherze powietrza.

3. Błąd licznika należy wyznaczyć w układzie pomiarowym przygotowanym do wzorcowania danego zbiornika.

4. Pomiary związane z wyznaczaniem błędów licznika należy przeprowadzić przy takim strumieniu objętości wody, przy jakim dokonuje się wzorcowania zbiornika danym licznikiem.

5. Błąd licznika należy wyznaczyć wg wzoru

$$\epsilon = \frac{\epsilon_{srp} + \epsilon_{srk}}{2} \quad (6)$$

gdzie:

- ϵ — błąd względny, jaki należy uwzględnić w obróbce wyników otrzymanych podczas wzorcowania zbiornika (%),
- ϵ_{srp} — błąd względny średni licznika obliczony z trzech wyników pomiarów dokonanych przed rozpoczęciem wzorcowania zbiornika (%),
- ϵ_{srk} — błąd względny średni licznika obliczony z trzech wyników pomiarów dokonanych po zakończeniu wzorcowania zbiornika (%).

W przypadku wzorcowania kilku zbiorników na tym samym terenie i w tych samych warunkach — względny błąd średni licznika, obliczony z wyników pomiarów dokonanych po zakończeniu wzorcowania danego zbiornika, może być przyjęty jako względny błąd średni licznika przed rozpoczęciem wzorcowania następnego zbiornika.

W przypadku wzorcowania tylko jednego zbiornika, którego pojemność nie przekacza 30 m³, nie wyznacza

się błędu średniego względnego po zakończonym jego wzorcowaniu. W obróbce wyników otrzymanych z wzorcowania takiego zbiornika należy uwzględnić błąd względny średni licznika uzyskany z wyników pomiarów dokonanych przed rozpoczęciem wzorcowania zbiornika (ϵ_{srp}).

Jeżeli błędy względne pojedynczych pomiarów uzyskane przy wyznaczaniu średniego względnego błędów licznika różnią się między sobą więcej niż o 0,2 %, to licznik nie może być użyty do wzorcowania zbiorników. Licznik taki należy wymontować z instalacji i oddać do naprawy.

Licznik należy oddać do naprawy również wtedy, gdy jego średni błąd względny wyznaczony przed rozpoczęciem wzorcowania zbiornika różni się od średniego błędów względnego wyznaczonego po wywzorcowaniu zbiornika więcej niż o 0,3 %.

6. Do sprawdzenia licznika należy stosować kolbę kontrolną metalową II rzędu lub cysternę pomiarową kontrolną wywzorcowaną za pomocą kolb kontrolnych metalowych I rzędu oraz cylinder pomiarowy (menzurę). Rodzaj i pojemność wzorca objętości, jaki należy użyć do sprawdzenia danego licznika, podane są w instrukcji obsługi licznika.

7. Dla każdego licznika należy prowadzić kartę wyników sprawdzenia licznika wg wzoru podanego w załączniku 2. Do karty tej należy wpisywać wyniki uzyskane podczas sprawdzania licznika przed rozpoczęciem wzorcowania pierwszego zbiornika i wyniki uzyskane po zakończeniu wzorcowania ostatniego zbiornika na danym terenie.

8. Błąd względny pojedynczego pomiaru należy obliczać wg wzoru

$$\epsilon_i = \frac{V_i - V_c}{V_c} \cdot 100 \% \quad (7)$$

gdzie:

- ϵ_i — błąd licznika uzyskany w danym pomiarze,
- V_i — objętość odmierzona za pomocą licznika wg instrukcji jego obsługi,
- V_c — objętość odmierzona za pomocą wzorca objętości.

Wyniki ze sprawdzenia licznika należy wpisywać do protokołu sprawdzenia licznika kontrolnego (załącznik 3).

Dla każdego wzorcowanego zbiornika powinien być sporządzony oddzielny protokół ze sprawdzenia licznika.

Dokonywanie pomiarów

§ 12.1. Po stwierdzeniu, że zawory zainstalowane w przewodach zbiornika są zamknięte oraz, że wnętrze zbiornika jest oczyszczone, należy przystąpić do wzorcowania zbiornika.

2. Wzorcowania zbiornika należy dokonać w następujący sposób:

- 1) wprowadzić do zbiornika przez króciec pomiarowy przymiar przeznaczony do pomiaru wysokości napełnienia zbiornika, aż do oparcia się o dno zbiornika i odczytać wskazanie podzielnika

- h na poziomie wyznaczonym przez krawędź króćca,
- 2) zamocować na przymiarze zderzak (zderzak-zacisk) tak, aby dolna jego krawędź (płaszczyzna) była styczna do wybranej kreski znajdującej się około 10 mm poniżej odczytanego wskazania (pkt 1). Wskazanie podzielnego dla dolnej krawędzi zderzaka wpisać do protokołu z wzorcowania (załącznik 4),
 - 3) wlać do zbiornika tyle odmierzonej objętości wody ile jest niezbędne do całkowitego zalania dna zbiornika; w przypadku zbiorników cylindrycznych leżących, w celu zalania dna, należy wlać do zbiornika objętość pierwszej dawki obliczonej wg tablicy 1, a jeżeli dno nie zostanie całkowicie pokryte wodą, należy wlać objętość drugiej i ewentualnie trzeciej dawki,
 - 4) wprowadzić, po uspokojeniu się falowania powierzchni wody, do zbiornika przymiar w taki sposób, aby swym zderzakiem, zamocowanym jak podano w pkt 2, oparł się o krawędź króćca pomiarowego; następnie przymiar szybko wyciągnąć ze zbiornika i odczytać wskazanie podzielnego na poziomie granicy jej zwilżenia wodą uwzględniając dziesiętne części milimetra (w celu uzyskania wyraźnej granicy zwilżenia przymiaru wodą, zaleca się przed wprowadzeniem go do zbiornika — powierzchnię przymiaru w obszarze przewidzianej granicy zwilżenia wodą wytrzeć do sucha i nałożyć na nią bardzo cienką warstwę mydła).

Pomiaru wskazania podzielnego na granicy zwilżenia wodą należy dokonać ~~co~~ najmniej dwukrotnie z zachowaniem wszelkich środków ostrożności. Za poprawne wyniki dokonanych pomiarów należy przyjąć te, które nie różnią się między sobą o więcej niż 1 mm, przy czym za poprawne wskazanie napełnienia zbiornika przyjmuje się średnią arytmetyczną poprawnych wyników z dokonanych pomiarów, zaokrągloną do dziesiętnych części milimetra,

- 5) napełnić zbiornik dawkami wody obliczonymi w zależności od jego kształtu według ustaleń podanych w § 7 lub § 8 albo § 9 i po każdej wlanej dawce należy dokonać pomiaru wskazania podzielnego na granicy zwilżenia jej wodą według pkt 4.

Wodę, wypływającą z wzorca, należy w miarę możliwości kierować do wzorcowanego zbiornika za pomocą rury (ryny) ułatwiającej łagodne wprowadzenie strumienia wody do zbiornika, co zmniejsza znacznie falowanie powierzchni wody i przyspiesza odczytanie wskazań napełnienia zbiornika. Nie należy natomiast stosować przewodu giętkiego nałożonego ściśle na końcówkę wypływową kolby.

Wzorcowanie zbiorników cylindrycznych leżących należy zakończyć, gdy wskazanie podzielnego osiągnie wartość obliczoną wg wzoru

$$h_{\max} = D - 2h_0 - h_{zd} \quad (8)$$

gdzie:

- D — średnica zbiornika,
- h_0 — odległość końca przymiaru od dna zbiornika,
- h_{zd} — wskazanie podzielnego po zalaniu dna zbiornika.

3. Objętości poszczególnych dawek wody, jakie wlane są do zbiornika oraz wskazania podzielnego odczytane po każdej wlanej dawce, należy wpisać do protokołu wzorcowania zbiornika (załącznik 4).

Ponieważ przy wzorcowaniu zbiorników cylindrycznych leżących objętość częściowego zalewu może się składać z objętości jednej, dwóch albo trzech itd. dawek obliczonych według tablicy 1, to dawkę, jaką wpisuje się do protokołu wzorcowania w załączniku 4 pod numerem kolejnym 1, będzie odpowiednio druga lub trzecia itd. dawka obliczona według tablicy 1.

4. Obróbkę wyników z wzorcowania należy wykonać w układzie tablicowym według załącznika 4.

W przypadku wzorcowania zbiornika za pomocą licznika kontrolnego, poprawną objętość dawki należy obliczyć wg wzoru

$$\Delta V_c = \frac{100}{100 + \epsilon} \cdot \Delta V_i \quad (9)$$

gdzie:

- ϵ — błąd licznika w % obliczony według wzoru (6), z protokołu sprawdzenia licznika (załącznik 3),
- ΔV_i — objętość nominalna dawki odmierzona za pomocą licznika.

5. W zbiornikach z rurką płynowskazową, w których na skutek różnicy temperatury wody i otoczenia mogą powstać różnice między poziomem wody w zbiorniku a poziomem wody w rurce płynowskazowej, należy bezpośrednio przed dokonaniem pomiaru wysokości napełnienia zbiornika wyrównać temperaturę wody w rurce płynowskazowej z temperaturą wody w zbiorniku. W tym celu należy odciąć, za pomocą kurki, dopływ wody ze zbiornika do rurki płynowskazowej, wypuścić wodę z rurki do oddzielnego naczynia, a następnie wlać ją do zbiornika i otworzyć kurek w celu wypełnienia rurki płynowskazowej wodą ze zbiornika. Ponadto w czasie wzorcowania zbiornika należy zwrócić uwagę na kształt menisku wody w rurce płynowskazowej. Menisk wody w rurce płynowskazowej powinien być wklęsły, o wyraźnym zarysie, bez zniekształceń. Zniekształcony menisk jest źródłem błędów odczytania wskazania napełnienia zbiornika. W przypadku nieprawidłowo formującego się menisku wody w rurce płynowskazowej należy zalecić przemyć jej mieszaniną chromową. W tym celu należy wyjąć rurkę z uchwytów płynowskazowych, jeden z wylotów zatkać korkiem gumowym, napełnić rurkę mieszaniną chromową (ostrożnie — ciecz silnie żrąca) i pozostawić pod jej działaniem na około 10 minut. Następnie mieszaninę chromową należy wylać z rurki do naczynia, z którego ją pobrano, a rurkę przemyć kilkakrotnie wodą.

Wzorcowanie zbiorników cylindrycznych stojących metodą geometryczną

§ 13. Wzorcowanie zbiorników cylindrycznych stojących metodą geometryczną polega na:

- 1) dokonaniu pomiaru:
 - a) wymiarów geometrycznych umożliwiających obliczenie powierzchni przekroju poszczególnych carg,
 - b) wysokości poszczególnych carg,
 - c) szerokości zakładek,
 - d) grubości blachy użytej do wykonania poszczególnych carg,
 - e) wewnętrznych urządzeń zbiornika,
 - f) dachu pływającego, jeżeli górne zamknięcie zbiornika stanowi dach pływający.
- 2) dokonaniu częściowego zalewu zbiornika i określeniu wysokości tego zalewu względem podzielnicy służącej do pomiaru wskazań napełnienia zbiornika.

Pomiar wymiarów geometrycznych umożliwiających obliczenie powierzchni przekroju poszczególnych carg

§ 14.1. Rodzaje pomiarów, jakich się dokonuje w zależności od konstrukcji zbiornika, podano w tablicy 2.

Tablica 2

Rodzaj pomiarów	Konstrukcja zbiornika
Pomiary obwodów zewnętrznych	Zbiorniki nieizolowane z małą liczbą instalacji zewnętrznych utrudniających przemieszczanie w górę przymiaru do pomiaru obwodów lub bez tych instalacji
Pomiary przy użyciu wózka pionującego	Zbiorniki nieizolowane z dużą liczbą instalacji zewnętrznych utrudniających przemieszczanie w górę przymiaru do pomiaru obwodów

Pomiary obwodów zewnętrznych

2. Pomiaru obwodów zewnętrznych poszczególnych carg zbiornika dokonuje się przymiarem wstęgowym o długości nieco większej od obwodu zbiornika. Jeżeli wymiar obwodów zbiornika przekracza 100 m, należy użyć dwóch przymiarów wstęgowych łącząc je za pomocą zacisku.

3. Obwody należy mierzyć w dwóch miejscach każdej cargi. Miejsca pomiaru w zależności od rodzaju łączenia carg podano w tablicy 3.

Tablica 3

Rodzaj łączenia carg	Miejsce pomiarów obwodów
Spawane	W płaszczyźnie odległej ~ 30 cm od płaszczyzny wyznaczonej przez spawy łączące cargi
Nitowane	W płaszczyźnie odległej ~ 1 cm od płaszczyzny wyznaczonej przez nity łączące cargi lub od płaszczyzny wyznaczonej przez krawędź cargi

4. Pomiaru obwodów poszczególnych carg należy dokonać w następujący sposób:

- 1) opasać pierwszą cargę zbiornika przymiarem wstęgowym tak, aby jego zetknięcie się nastąpiło w pobliżu pierwszych stopni schodów zbiornika,
- 2) zamocować zaciski na obu końcach przymiaru wstęgowego. Odległość między zaciskami w zależności od wymiaru średnicy zbiornika powinna wynosić od 4 m do 8 m,
- 3) połączyć zaciski za pomocą linek bawełnianych z uchwytnymi stalowymi linkami urządzenia „Kol” służącego do naciągania przymiaru wstęgowego,
- 4) nałożyć na przymiar rolki zaopatrzone w dwie linki bawełniane o długości 20 m każda,
- 5) ułożyć przymiar w płaszczyźnie poziomej, w odległości 30 cm od dolnej krawędzi pierwszej cargi,
- 6) ułożyć wolne końce przymiaru na zbiorniku, jak pokazano na rys. 11 i odczytać wskazanie podzielnicy,

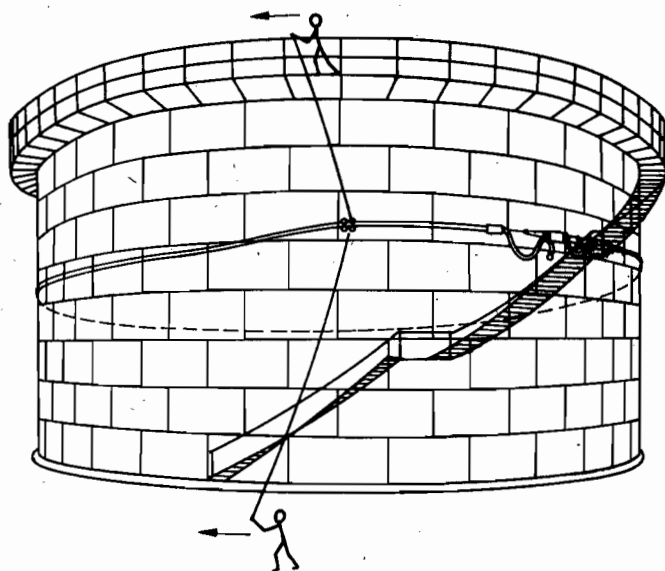


Rys. 11. Prawidłowe odczytanie wskazania: $92000 \text{ mm} - 16 \text{ mm} = 91984 \text{ mm}$

- 7) poluzować końce przymiaru, a następnie ponownie ułożyć na zbiorniku, odczytać wskazanie podzielnicy. Jeżeli różnica między wynikami z dwóch pomiarów nie przekracza 0,01 %, pomiar należy uznać za prawidłowy, przy czym za wymiar obwodu należy przyjąć średnią arytmetyczną z obu pomiarów.

Jeżeli różnica między wynikami obu pomiarów jest większa niż 0,01 %, należy dokonać trzeciego pomiaru i za prawidłowy pomiar z poprzednich dwóch uznać ten, którego wynik w porównaniu z wynikiem trzeciego pomiaru nie różni się więcej niż o 0,01 %,

- 8) przemieścić przymiar wstęgowy za pomocą rolki na inną wysokość (rys. 12),



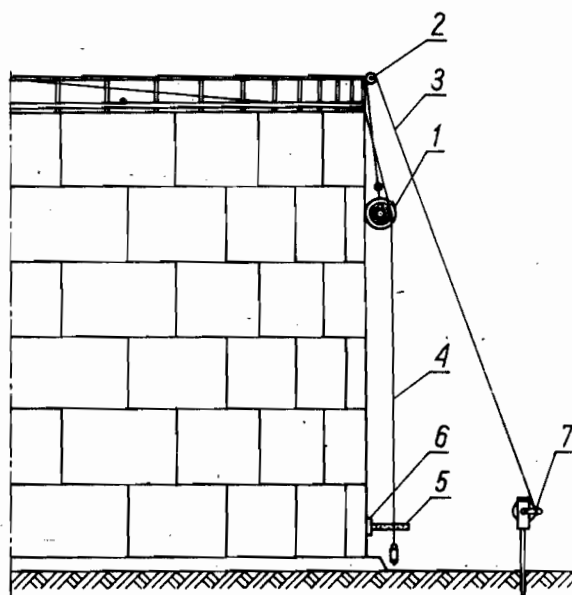
Rys. 12. Przemieszczanie przymiaru

- 9) przemieścić jednocześnie podczas podnoszenia przymiaru wstęgowego w górę położenie jego końców tak, aby było możliwe odczytanie wskazania podzielnicy przez pracownika znajdującego się na schodach zbiornika,
- 10) przy zmianie wysokości położenia przymiaru przemieścić pod schodami linki bawełniane łączące go z urządzeniem do naciągania; do połączenia przymiaru z urządzeniem, do naciągania należy od strony schodów stosować dwie linki bawełniane. Podczas przemieszczania linek pod schodami na wyższy poziom odłącza się najpierw jedną linkę (druga linka w dalszym ciągu spina przymiar) i przekłada się ją pod odpowiednim wyższym stopniem schodów, a następnie ponownie się ją łączy z urządzeniem do napinania. Te same czynności wykonuje się z drugą linką bawełnianą.

Pomiary obwodów przy użyciu wózka pionującego

§ 15. Pomiary obwodów przy użyciu wózka pionującego należy dokonać w następujący sposób:

- 1) zmierzyć obwód pierwszej cergi w miejscach określonych w tablicy 3.
- 2) wyznaczyć miejsca na górnym obrzeżu zbiornika, w których kolejno będzie mocowany bloczek z linką służącą do zamocowania wózka pionującego; rozmieszczenie punktów powinno spełniać następujące warunki:
 - a) punkty powinny być rozmieszczone równomiernie,
 - b) liczba punktów nie może być mniejsza niż 12,
 - c) odległość między dwoma punktami, mierzona wzdłuż obwodu, nie powinna być większa niż 4 m,
 - d) na każdym arkuszu blach, z jakich zbudowana jest cerga zbiornika, powinno być nie mniej niż 2 punkty,
- 3) ponumerować wyznaczone wg pkt. 2 miejsca kredą liczbami wzrastającymi zgodnie z kierunkiem wskazówek zegara,
- 4) w miejscu oznaczonym cyfrą 1 na zbiorniku (rys. 13) umocować bloczek 2 z przewleczoną linką stalową 3 umożliwiającą przemieszczanie w dół lub w górę wózka pionującego 1 przymocowanego do końca tej linki, drugi koniec linki nawinięty jest na bęben kołowrotka 7,
- 5) umocować w miejscu oznaczonym cyfrą 1 nylonową linkę pionu 4 tak, aby znalazła się ona w rowku koła dystansowego wózka pionującego,
- 6) przemieścić za pomocą kołowrotka 7 wózek pionujący 1 na wysokość, na której dokonano przed tym pomiaru górnego obwodu pierwszej cergi,
- 7) umieścić na ścianie zbiornika około 40 cm poniżej wózka pionującego 1 magnes 6 przymiaru sztywnego 5 tak, aby jego podzielnica była odległa od linki pionu nie więcej niż o 5 mm,
- 8) przesunąć przymiar 5 względem jego prowadnicy tak, aby linka pionu wskazywała zero na podzielnicy.



Rys. 13. Pomiary obwodów przy użyciu wózka pionującego: 1 — wózek pionujący, 2 — bloczek, 3 — linka, 4 — pion, 5 — przymiar sztywny, 6 — magnes przymiaru, 7 — kołowrotek

- 9) zablokować możliwość przesuwania przymiaru 5 względem jego prowadnicy,
- 10) podnosić za pomocą kołowrotka 7 wózek pionujący na poszczególne wysokości zgodnie z wytycznymi podanymi w tablicy 3 i odczytywać wskazanie pionu na podzielnicy,
- 11) wykonać czynności podane w punktach od 4 do 10 we wszystkich miejscach wyznaczonych wg pkt 2; wyniki pomiarów zestawić w formie tabelarycznej wg układu podanego w załączniku 5.

Pomiar szerokości zakładek

§ 16.1. W zbiornikach, w których poszczególne cergi (blachy) są połączone ze sobą na zakładkę za pomocą nitów, należy zmierzyć odległość od osi nita do krawędzi cergi (blachy) i za szerokość zakładki należy przyjąć podwójną wartość tej odległości. Jeżeli poszczególne cergi (blachy) są połączone za pomocą dwóch rzędów nitów, należy ponadto zmierzyć odległość między rzędami tych nitów, a za szerokość zakładki należy przyjąć podwójną wartość odległości od osi nita do krawędzi cergi (blachy) zwiększoną o odległość między rzędami nitów.

2. Szerokość zakładek można również określić na podstawie dokumentacji technicznej zbiornika.

Pomiar grubości blachy

§ 17. Grubość blachy użytej do wykonania poszczególnych cerga zbiornika należy zmierzyć za pomocą suwmiarki lub określić na podstawie dokumentacji technicznej zbiornika.

Pomiary wewnętrznych urządzeń zbiornika

§ 18.1. W zależności od rodzaju i konstrukcji wewnętrznych urządzeń zbiornika dokonuje się dwu rodzajów pomiarów:

- 1) pomiary, na podstawie których zostanie wyznaczona powierzchnia poziomego przekroju wewnętrznych urządzeń zbiornika,
- 2) pomiary, na podstawie których zostanie wyznaczona objętość wewnętrznych urządzeń zbiornika.

Pomiarów wymienionych w pkt 1 dokonuje się w przypadku, gdy przekrój poziomy wewnętrznych urządzeń zbiornika jest stały na całej jego wysokości, pomiarów wymienionych w pkt 2 dokonuje się natomiast, gdy przekrój ten nie jest stały.

2. Pomiarów wewnętrznych urządzeń zbiornika dokonuje się przyziarem wstęgowym i suwmiarką.

Pomiary dachu pływającego

§ 19. Pomiary dachu pływającego polegają na wykonaniu następujących czynności:

- 1) zmierzeniu w dwunastu miejscach równomiernie rozłożonych na obwodzie dachu pływającego (rys. 14):
 - a) szerokości szczeliny δ_s między ścianą zbiornika i ścianą pontonu dachu pływającego,
 - b) szerokości δ_p ,
 - c) wysokości h_m .

Za właściwe wskazania przy pomiarach szerokości δ_s i δ_p przyjmuje się wskazania najmniejsze, uzyskane po uprzednim dostawieniu przyziaru końcowego prostopadle do ściany zbiornika i wykonaniu drugim jego końcem ruchu wahadłowego względem krawędzi wewnętrznej pontonu,

- 2) zmierzeniu wysokości h_k (rys. 14) króćca pomiarowego zainstalowanego na pontonie dachu pływającego. Pomiaru wysokości h_k należy dokonać przyziarem wstęgowym z obciążnikiem w następujący sposób:
 - a) docisnąć do dolnej krawędzi króćca płytkę metalową o średnicy nieco większej od zewnętrznej średnicy króćca,
 - b) wprowadzić do króćca przyziar tak, aby spodem obciążnika oparł się o metalową płytkę przy jednocześnie napiętej taśmie stalowej z jakiej wykonany jest przyziar,
 - c) odczytać wskazanie podzielnicy w płaszczyźnie wyznaczonej górną krawędzią króćca.

Wysokość h_k można również zmierzyć przyziarem wstęgowym zaopatrzonym od strony wskazania zerowego w zaczep umożliwiającący zaczepienie przyziaru o dolną krawędź króćca pomiarowego,

- 3) zmierzeniu za pomocą głębokościomierza wysokości h_n (rys. 14),
- 4) zmierzeniu za pomocą przyziaru wstęgowego z obciążnikiem wysokości h_A i h_B (rys. 15) od dna pontonu dachu pływającego do zwierciadła cieczy częściowego zalewu zbiornika. Wysokości h_A i h_B należy zmierzyć co najmniej w dwunastu miejscach równomiernie rozłożonych względem obwodu dachu pływającego,
- 5) zmierzeniu za pomocą przyziaru wstęgowego odległości h_u od blachy oporowej do najniższej części podpory. Pomiaru tego należy dokonać przesuwając w pierw wewnętrzną część jednej teleskopowej podpory w górę i blokując w położeniu, jak pokazano na rys. 15.

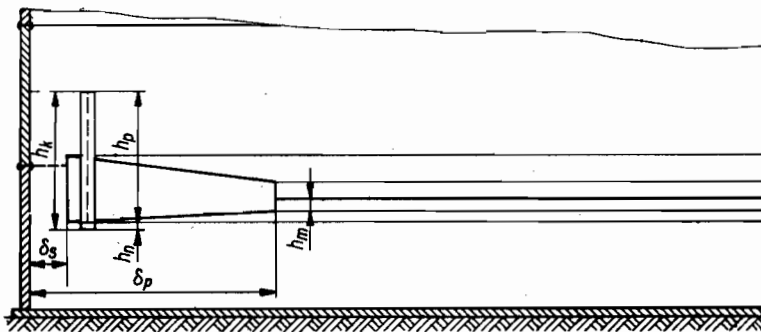
Częściowy zalew zbiornika

§ 20. Częściowego zalewu zbiornika dokonuje się w celu zalania dna zbiornika znaną ilością wody i określenia jej poziomu względem przyziaru służącego do pomiaru wskazania napełnienia zbiornika. Przy wykonywaniu częściowego zalewu zbiornika mają zastosowanie § 5 ust. 2, § 10, § 11 i § 12 ust. 2 pkt 1, 2, 3 i 4.

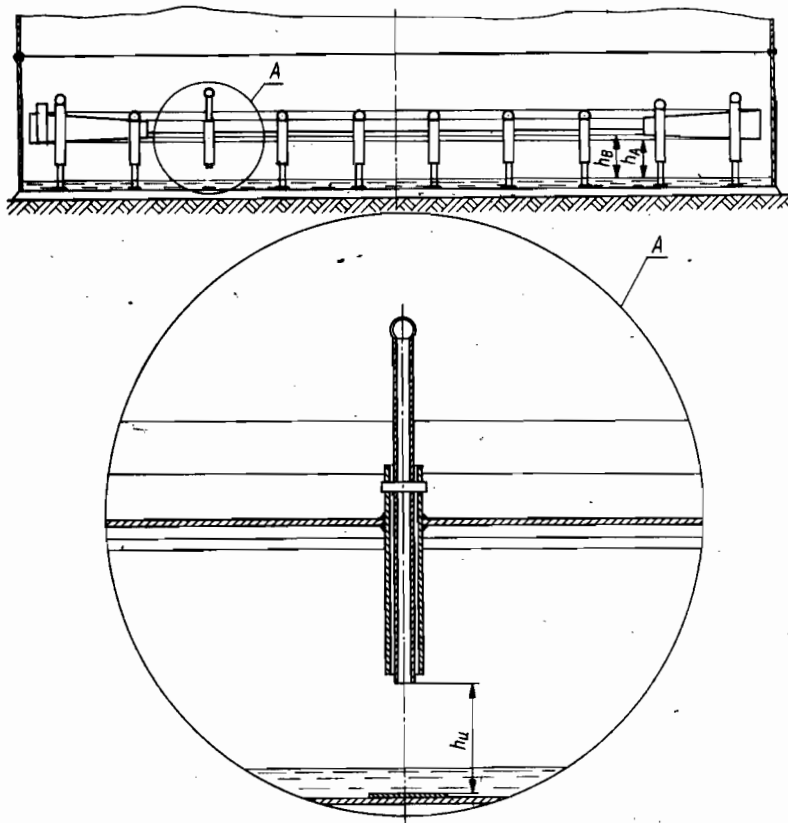
Pomiar pochylenia zbiornika

§ 21.1. Pomiarów związanych z wyznaczeniem pochylenia zbiornika należy dokonać w następujący sposób:

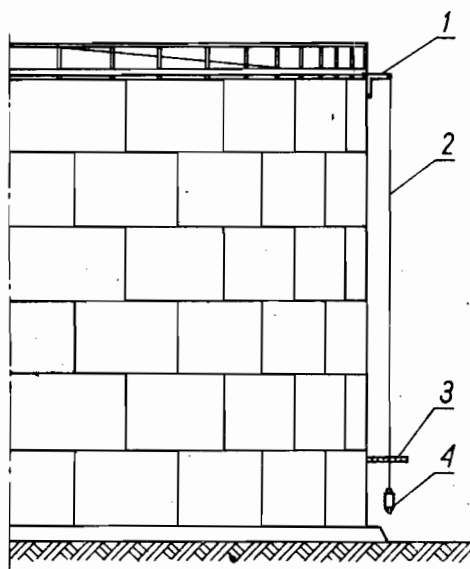
- 1) wyznaczyć na górnym obrzeżu zbiornika 12 punktów równomiernie rozmieszczonych na obwodzie i ponumerować je kredą liczbami wzrastającymi zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara,
- 2) przystawić w miejscu oznaczonym cyfrą 1 (miejsce to powinno być od strony północnej) do ściany zbiornika (rys. 16) metalowy kątownik, do którego powinna być przywiązana linka nylonowa o długości nieco mniejszej od wysokości zbiornika; koniec linki powinien być połączony z obciążnikiem pionu,



Rys. 14. Pomiary dachu pływającego



Rys. 15. Pomiary odległości dna pontonu od poziomu częściowego zalewu



Rys. 16. Schemat pomiaru pochylenia zbiornika: 1 — kątownik, 2 — linka nylonowa, 3 — podzielnia, 4 — obciążnik

- 3) zmierzyć za pomocą suwmiarki lub przymiaru odległość l_g linki nylonowej od ściany zbiornika na poziomie górnego obrzeża zbiornika i odległość l_{di} na poziomie 300 mm poniżej połączenia pierwszej z drugą cargą,
- 4) przystawić kątownik do ściany zbiornika w miejscach wyznaczonych kolejnymi numerami i zmierzyć odległość l_{di} linki od ściany zbiornika na po-

ziomie 300 mm poniżej połączenia pierwszej z drugą cargą (odległość linki od ściany zbiornika na poziomie jego górnego obrzeża jest jednakowa i została zmierzona wg pkt 3),

- 5) zmierzyć za pomocą przymiaru z obciążnikiem odległość L między poziomami (górnym i dolnym), na jakich dokonuje się pomiaru odległości linki od ściany zbiornika,
- 6) zapisać wyniki z pomiarów w układzie tabelarycznym wg tablicy 4.

2. Wartości l_i należy obliczyć wg wzoru

$$l_i = l_g - [(\delta_1 - \delta_n)] - l_{di} \quad (10)$$

gdzie:

- l_g — odległość linki od ściany zbiornika na poziomie jego górnego obrzeża w milimetrach,
- l_{di} — odległość linki od ściany zbiornika na poziomie o 300 mm poniżej połączenia pierwszej i drugiej cargi w milimetrach,
- δ_1 — grubość blachy pierwszej cargi zbiornika w milimetrach,
- δ_n — grubość blachy ostatniej (najwyższej) cargi zbiornika w milimetrach

i wpisać do tablicy 4.

Wzór (10) dotyczy zbiorników spawanych na styk i przypadku dokonywania pomiarów na zewnątrz. Dla innych przypadków we wzorze należy uwzględnić konstrukcję zbiornika i sposób pomiaru.

Tablica 4

Numer kolejny pomiaru	Odległość linki od ściany zbiornika, mm		$l_i = [l_g - (\delta_1 - \delta_n)] - l_{di}^*$ mm	Pochylenie względne zbiornika $y_i = \frac{l_i}{L}$
	na poziomie górnego obrzeża zbiornika l_g	na poziomie poniżej 300 mm od połączenia pierwszej i drugiej cargin l_{di}		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Odległość między poziomami na jakich dokonano pomiarów odległości linki od ściany zbiornika $L = \dots\dots\dots$ mm

Grubość blachy pierwszej cargin $\delta_1 = \dots\dots\dots$ mm
Grubość blachy ostatniej (najwyższej) cargin $\delta_n = \dots\dots\dots$ mm

*) Wzór dotyczy tylko zbiorników spawanych na styk, gdy pion opuszczony jest na zewnątrz, dla innych zbiorników zależności te należy wyprowadzić każdorazowo uwzględniając konstrukcję zbiornika i sposób pomiaru.

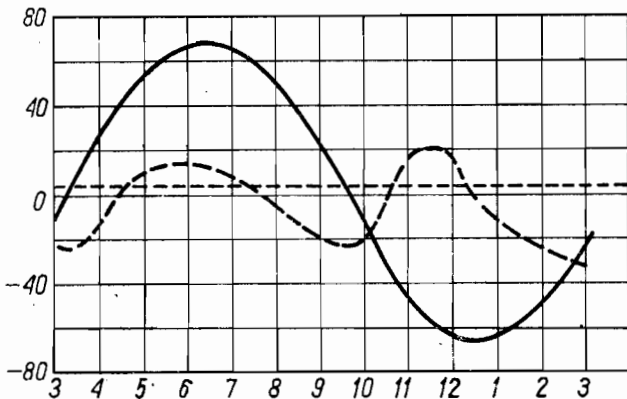
3. Pochylenie względne zbiornika należy obliczyć wg wzoru

$$y_i = \frac{l_i}{L} \tag{11}$$

i wpisać do tablicy 4.

4. Jeżeli największe z obliczonych pochylenie względne y_i jest mniejsze niż 0,02, wpływu pochylenia na objętość cieczy w zbiorniku nie uwzględnia się.

5. Jeżeli co najmniej jedno z obliczonych pochylen względnych przekracza 0,02, to z wartości l_i odczytanych z tablicy 4 należy sporządzić wykres w funkcji kolejnego miejsca na obwodzie wg przykładu pokazanego na rys. 17. Kształt krzywej na wykresie zbliżony do sinusoidy świadczy o pochyleniu zbiornika.



Rys. 17. Przykład wykresu pochylenia zbiornika: linia ciągła — zbiornik jest pochylony, linia przerywana — zbiornik stoi pionowo

6. Po stwierdzeniu, że zbiornik jest pochylony, należy na wykresie narysować linię prostą poziomą reprezentującą wartość liczbowa $\frac{\sum l_i}{12}$.

7. Wartość liczbowa pochylenia względnego zbiornika oblicza się wg wzoru

$$y = \frac{l_{\max} - \frac{\sum l_i}{12}}{L} \tag{12}$$

gdzie:

l_{\max} — maksymalna wartość l odczytana na wykresie.

8. Poprawkę objętości związaną z pochyleniem zbiornika y oblicza się wg wzoru

$$P = (\sqrt{1 + y^2} - 1) 100 \% \tag{13}$$

W tablicy 5 podano poprawkę objętości w procentach oraz współczynnik poprawkowy w zależności od stopnia pochylenia zbiornika.

Tablica 5

Pochylenie względne zbiornika y	Poprawka objętości %	Współczynnik poprawkowy objętości
0,020	+0,0200	1,000200
0,021	+0,0220	1,000220
0,022	+0,0242	1,000242
0,023	+0,0264	1,000264
0,024	+0,0288	1,000288
0,025	+0,0312	1,000312

cd. tabl. 5.

Pochylenie względne zbiornika γ	Poprawka objętości %	Współczynnik poprawkowy objętości
0,026	+0,0338	1,000338
0,027	+0,0364	1,000364
0,028	+0,0392	1,000392
0,029	+0,0420	1,000420
0,030	+0,0450	1,000450

Obróbka wyników pomiarów uzyskanych podczas wzorcowania zbiorników cylindrycznych stojących metodą geometryczną

§ 22. Wydłużenie obwodu spowodowane uniesieniem przymiaru na nakładkach umieszczonych przy włączach oblicza się ze wzoru

$$\Delta U_w = \frac{2n\delta l}{d} + \frac{8n\delta}{3} \sqrt{\frac{\delta}{d}} \quad (14)$$

gdzie:

- n — liczba nakładek,
- δ — grubość nakładki wyrażona w milimetrach,
- l — szerokość nakładki wyrażona w milimetrach,
- d — średnica obliczona z obwodu zmierzonego na górze 1 cargi wyrażona w milimetrach.

§ 23. Sposób obliczania obwodów zewnętrznych z pomiarów przy użyciu wózka pionującego podano przykładowo w załączniku 5

§ 24. Średni obwód zewnętrzny poszczególnych carg oblicza się ze wzoru

$$U_{zi} = \frac{(U_{di} - \Delta U_w) + (U_{gi} - \Delta U_w)}{2} \quad (15)$$

gdzie:

- U_{zi} — średni obwód zewnętrzny cargi,
- U_{di} — obwód danej cargi zmierzony na dole,
- U_{gi} — obwód danej cargi zmierzony na górze,
- ΔU_w — wydłużenie obwodu spowodowane uniesieniem przymiaru na nakładkach przy włączach, obliczone wg wzoru (14) (występuje tylko w pierwszej cardze).

§ 25. Błąd przymiaru dla danego wskazania oblicza się ze wzoru

$$e = e_1 + \frac{e_2 - e_1}{W_w - W_n} \cdot (W_i - W_n) \quad (16)$$

gdzie:

- e — błąd przymiaru dla wskazania W_i ,
- e_1 — błąd przymiaru ze świadectwa legalizacji dla wskazania najbliższego niższego W_n w stosunku do wskazania uzyskanego podczas pomiaru W_i ,
- e_2 — błąd przymiaru ze świadectwa legalizacji dla wskazania najbliższego wyższego W_w w stosunku do wskazania uzyskanego podczas pomiaru W_i ,

- W_i — wskazanie uzyskane podczas pomiaru,
- W_n — wskazanie ze świadectwa legalizacji (najbliższe niższe w stosunku do wskazania W_i),
- W_w — wskazanie ze świadectwa legalizacji (najbliższe wyższe w stosunku do wskazania W_i).

§ 26. Różnicę między obwodem zewnętrznym i obwodem wewnętrznym oblicza się ze wzoru

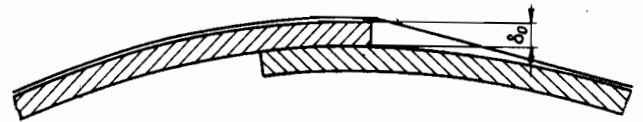
$$\Delta U_i = 2\pi\delta_i \quad (17)$$

gdzie:

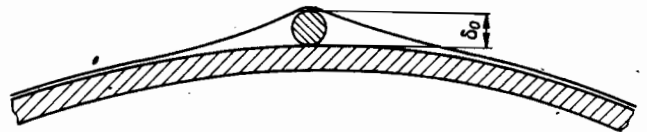
- δ_i — grubość blachy danej cargi.

§ 27.1. Obliczenia wydłużenia obwodu ΔU_{pi} , spowodowanego uniesieniem przymiaru na zakładkach i na osprzęcie pomocniczym użytym do wzorcowania (rolki, zaciski itp.), należy dokonać w następujący sposób:

- 1) podzielić grubość zakładki (osprzętu) δ_o wyrażoną w milimetrach przez średnicę średnią zbiornika d wyrażoną w milimetrach,
- 2) znaleźć w tabeli 6 wiersz, w którym w kolumnie 1 i 2 będzie zawarta liczba otrzymana z dzielenia $\frac{\delta_o}{d}$,
- 3) w przypadku zakładki (rys. 18) odczytać współczynnik poprawkowy w kolumnie 3 w wierszu znalezionym wg pktu 2,
- 4) w przypadku osprzętu (rys. 19) odczytać współczynnik poprawkowy w kolumnie 4 w wierszu znalezionym wg pktu 2.



Rys. 18. Uniesienie przymiaru na zakładkach



Rys. 19 Uniesienie przymiaru na osprzęcie

Tabela 6

Grubość zakładki (osprzętu) podzielona przez średnicę średnią zbiornika δ_o/d		Współczynnik poprawkowy	
od	do	przypadek wg rys. 18	przypadek wg rys. 19
1	2	3	4
0,00000	0,00001	0,00	0,01
0,00002	0,00003	0,01	0,02
0,00004	0,00005	0,01	0,03
0,00006	0,00008	0,01	0,04
0,00008	0,00009	0,02	0,04
0,00010	0,00014	0,02	0,05
0,00015	0,00019	0,02	0,06
0,00020	0,00022	0,02	0,07
0,00023	0,00025	0,03	0,07
0,00026	0,00032	0,03	0,08
0,00033	0,00040	0,03	0,09

cd. tabl. 6

Grubość zakładki (osprzętu) podzielona przez średnicę średnią zbiornika δ_0/d		Współczynnik poprawkowy	
od	do	przypadek wg rys. 18	przypadek wg rys. 19
1	2	3	4
0,00041	0,00044	0,03	0,10
0,00045	0,00049	0,04	0,10
0,00050	0,00059	0,04	0,11
0,00060	0,00070	0,04	0,12
0,00071	0,00073	0,04	0,13
0,00074	0,00081	0,05	0,13
0,00082	0,00094	0,05	0,14
0,00095	0,00107	0,05	0,15
0,00108	0,00108	0,05	0,16

5) pomnożyć współczynnik poprawkowy odczytany z tablicy 6 przez grubość zakładki (osprzętu) i wynik z mnożenia przyjmując jako wydłużenie obwodu spowodowane uniesieniem przymiaru na zakładce (osprzęcie).

2. Jeżeli przy pomiarze obwodu występuje kilka identycznych zakładek (części osprzętu), to obliczone wydłużenie spowodowane jedną zakładką (jedną częścią osprzętu) mnoży się przez liczbę tych zakładek (części osprzętu).

§ 28. Poprawkę temperaturową oblicza się w przypadku gdy obwody zbiornika mierzone są przymiarem wywzorcowanym w innej temperaturze niż temperatura dla jakiej wyznacza się objętość zbiornika.

Poprawkę temperaturową dla zbiorników przeznaczonych do innych cieczy niż spirytus oblicza się wg wzoru

$$\Delta U_{20} \text{ } ^\circ\text{C} = 20 U_0 \text{ } ^\circ\text{C} \alpha \quad (18)$$

gdzie:

$\Delta U_{20} \text{ } ^\circ\text{C}$ — poprawka temperaturowa dla zbiorników wzorcowanych w odniesieniu do temperatury $20 \text{ } ^\circ\text{C}$,

$U_0 \text{ } ^\circ\text{C}$ — średni obwód cergi zmierzony przymiarem, którego wskazania odniesione były do temperatury $0 \text{ } ^\circ\text{C}$,

α — temperaturowy współczynnik rozszerzalności liniowej stali ($\alpha = 11,5 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$).

Poprawkę temperaturową dla zbiorników przeznaczonych do spirytusu oblicza się wg wzoru

$$\Delta U_0 \text{ } ^\circ\text{C} = -20 U_{20} \text{ } ^\circ\text{C} \alpha \quad (19)$$

gdzie:

$\Delta U_0 \text{ } ^\circ\text{C}$ — poprawka temperaturowa dla zbiorników wzorcowanych w odniesieniu do temperatury $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ (zbiornik spirytusowy),

$U_{20} \text{ } ^\circ\text{C}$ — średni obwód cergi zbiornika spirytusowego zmierzony przymiarem, którego wskazania odniesione były do temperatury $20 \text{ } ^\circ\text{C}$,

α — temperaturowy współczynnik rozszerzalności liniowej stali ($\alpha = 11,5 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$).

§ 29. Wewnętrzne obwody poszczególnych cerg u uwzględnieniem: błędów przymiaru, wydłużeń obwo-

du na zakładkach (osprzęcie) i poprawki temperaturowej, oblicza się ze wzoru

$$U_{wi} = U_{zi} + \Delta U_t - e - \Delta U_i - \Delta U_{pi} \quad (20)$$

gdzie:

ΔU_t — poprawka temperaturowa obliczona wg wzoru (18) lub (19).

§ 30. Pole powierzchni przekroju poziomego cerg oblicza się według wzoru

$$S_{ui} = \frac{1}{4\pi} \cdot U_i^2 \quad (21)$$

gdzie:

S_{ui} — pole powierzchni przekroju poziomego cergi wyrażone w decymetrach kwadratowych,

U_i — obwód wewnętrzny cergi wyrażony w decymetrach ($U_i = 0,01 U_{wi}$).

§ 31. Pole powierzchni przekrojów poziomych S_{st} urządzeń wewnętrznych zbiornika, których przekrój jest niezmienny na całej wysokości zbiornika, oblicza się w zależności od kształtu wg wzorów podanych w załączniku 16.

§ 32. Pole powierzchni czynnej cerg oblicza się wg wzoru

$$S_i = S_{ui} - S_{st} \quad (22)$$

§ 33. Wartości poprawne wskazań służących do określania poprawnych wysokości przedziałów interpolacyjnych oblicza się wg wzoru

$$h_{ci} = h_{ai} + p_1 + \frac{p_2 - p_1}{h_w - h_n} (h_{ai} - h_n) \quad (23)$$

gdzie:

h_{ci} — wartość poprawna wskazania przymiaru,

h_{ai} — wskazanie przymiaru odczytane podczas pomiaru,

p_1 — poprawka dla przymiaru ze świadectwa legalizacji dla wskazania najbliższego niższego h_n w stosunku do wskazania uzyskanego podczas pomiaru h_{ai} ,

p_2 — poprawka dla przymiaru dla wskazania najbliższego wyższego h_w w stosunku do wskazania uzyskanego podczas pomiaru h_{ai} ,

h_n — wskazanie ze świadectwa legalizacji (najbliższe niższe w stosunku do wskazania odczytanego podczas pomiaru h_{ai}),

h_w — wskazanie ze świadectwa legalizacji (najbliższe wyższe w stosunku do wskazania odczytanego podczas pomiaru h_{ai}).

§ 34. Poprawne wysokości przedziałów interpolacyjnych oblicza się ze wzoru

$$\Delta H_i = h_{cgi} - h_{cdi} \quad (24)$$

gdzie:

ΔH_i — poprawna wysokość przedziałów interpolacyjnych,

h_{cgi} — wartość poprawna wskazania przymiaru na górze przedziału interpolacyjnego,

h_{cdi} — wartość poprawna wskazania przymiaru na dole przedziału interpolacyjnego.

§ 40. Objętość zawartą w przedziałach interpolacyjnych z uwzględnieniem przyrostu objętości spowodowanego parciem cieczy na ściany zbiornika oblicza się wg wzoru

$$\Delta V_{pi} = \Delta V_{oi} + \Delta v_i \quad (28)$$

gdzie:

ΔV_{pi} — objętość zawarta w przedziałach interpolacyjnych z uwzględnieniem przyrostu objętości spowodowanego parciem cieczy na ściany zbiornika wyrażona w decymetrach sześciennych.

§ 41.1. Objętości zbiornika w punktach ustalonych V_i (objętości narastające liczone od dna zbiornika) oblicza się dodając kolejno do objętości wyznaczonej podczas zalewu wodą dna zbiornika (tzw. częściowego zalewu) objętości zawarte w poszczególnych przedziałach interpolacyjnych ΔV_{pi} .

2. Objętości obliczone wg ust. 1, w zależności od największej powierzchni poziomego przekroju zbiornika, należy zaokrąglić do:

- 1) 0,1 dm³, gdy $S < 100$ dm²,
- 2) 1 dm³, gdy 100 dm² $< S \leq 10000$ dm²,
- 3) 10 dm³, gdy 10000 dm² $< S \leq 100000$ dm²,
- 4) 100 dm³, gdy $S > 100000$ dm².

§ 42. Przyrost wskazań podzielnii Δh_i w poszczególnych obszarach interpolacyjnych oblicza się wg wzoru

$$\Delta h_i = h_{gi} - h_{di} \quad (29)$$

gdzie:

Δh_i — przyrost wskazań podzielnii w poszczególnych obszarach interpolacyjnych, wyrażony w działkach elementarnych,

h_{gi} — wskazanie przymiaru na górze przedziału interpolacyjnego, wyrażone w działkach elementarnych,

h_{di} — wskazanie przymiaru na dole przedziału interpolacyjnego, wyrażone w działkach elementarnych.

§ 43. Wartość wskazań podzielnii h_i w punktach ustalonych oblicza się dodając kolejno do wskazania odpowiadającego objętości wody w zbiorniku wlanej podczas zalewu dna (tzw. częściowego zalewu) przyrosty wskazań podzielnii Δh_i w poszczególnych obszarach interpolacyjnych. Wartość wskazań podzielnii h_i w punktach ustalonych wyraża się w działkach elementarnych.

§ 44. Objętości odpowiadające jednej działce elementarnej podzielnii w poszczególnych obszarach interpolacyjnych dla pola powierzchni przekrojów poziomych S_i oblicza się wg wzoru

$$K_i = \frac{\Delta V_i}{\Delta h_i} \quad (30)$$

gdzie:

K_i — objętość odpowiadająca jednej działce elementarnej, wyrażona w decymetrach sześciennych na działkę elementarną (dm³/działka elementarna).

§ 45. Przykład obróbki wyników otrzymanych podczas wzorcowania zbiornika cylindrycznego stojącego z dachem stałym metodą geometryczną podano w załączniku 6c.

Dodatkowe obliczenia w przypadku zbiorników z dachami pływającymi

§ 46. Pole powierzchni przekroju poziomego szczytliny utworzonej w poszczególnych cargach przez ścianę zbiornika i ścianę pontonu dachu pływającego należy obliczyć wg wzoru

$$S_{si} = S_i - (U_{lgw} - 2\pi \delta_{s\dot{s}r})^2 \cdot \frac{1}{4\pi} \quad (31)$$

gdzie:

S_i — pole powierzchni czynnej poszczególnych carg obliczone wg wzoru (22) w decymetrach kwadratowych,

U_{lgw} — górny obwód wewnętrzny pierwszej cargi w decymetrach,

$$U_{lgw} = (U_{g1} - \Delta U_w - e - 2\pi \delta_1 - \Delta U_{p1} + \Delta U_i) \cdot \frac{1}{100}$$

$\delta_{s\dot{s}r}$ — średnia odległość od ściany zbiornika do zewnętrznej ściany pontonu dachu pływającego (rys. 14) obliczona z wyników pomiarów wg § 19 pkt 1 w decymetrach.

§ 47. Objętości walca kołowego wydrążonego o polu podstawy S_{si} i wysokości ΔH_i oblicza się wg wzoru

$$\Delta V_{si} = S_{si} \cdot \Delta H_i \quad (32)$$

gdzie:

ΔH_i — wysokość obszarów interpolacyjnych obliczona wg wzoru (24).

§ 48. Objętości odpowiadające jednej działce elementarnej podzielnii w poszczególnych obszarach interpolacyjnych dla pola powierzchni przekrojów poziomych S_{si} oblicza się wg wzoru

$$K_{si} = \frac{\Delta V_{si}}{\Delta h_i} \quad (33)$$

gdzie:

Δh_i — wg wzoru (29).

§ 49. Objętość zawartą pod membraną dachu pływającego oblicza się wg wzoru

$$V_m = (U_{lgw} - 2\pi \delta_{p\dot{s}r})^2 \cdot \frac{1}{4\pi} \cdot h_{m\dot{s}r} \quad (34)$$

gdzie:

U_{lgw} — jak w § 46,

$\delta_{p\dot{s}r}$ — średnia odległość od ściany zbiornika do wewnętrznej ściany pontonu dachu pływającego (rys. 14) obliczona z wyników pomiarów wg § 19 pkt 1;

$h_{m\dot{s}r}$ — średnia odległość mierzona od dna pontonu dachu pływającego do membrany wg § 19 pkt 1.

§ 50. Obliczenia objętości stożka ściętego utworzonego przez dno pontonu dachu pływającego należy dokonać wg wzoru

$$V_p = \frac{h_{s\dot{s}r}}{12\pi} [(U_{lgw} - 2\pi\delta_{s\dot{s}r})^2 + (U_{lgw} - 2\pi\delta_{s\dot{s}r}) \cdot (U_{lgw} - 2\pi\delta_{p\dot{s}r}) + (U_{lgw} - 2\pi\delta_{p\dot{s}r})^2] \quad (35)$$

gdzie:

U_{lgw} — jak w § 46,

$\delta_{s\dot{s}r}$ — jak w § 46,

$\delta_{p\dot{s}r}$ — jak we wzorze (34),

$h_{s\dot{s}r}$ — wysokość ($h_{B\dot{s}r} - h_{A\dot{s}r}$) stożka (rys. 15).

§ 51. Zakres wskazań napełnienia zbiorników z dachem pływającym, w którym nie należy dokonywać pomiarów, ustalają następujące granice:

1) dolna granica zakresu obliczona wg wzoru

$$h_d = (h_{Amin} + h_1) - h_u \quad (36)$$

gdzie:

h_{Amin} — najmniejsza z dwunastu zmierzonych wg § 19 pkt 4 odległość od poziomu częściowego zalewu do dolnej powierzchni dna pontonu,

h_1 — wskazanie podzielnicy dla częściowego zalewu,

h_u — odległość od dna zbiornika do najniższej części podpory (rys. 15),

2) górna granica zakresu obliczona wg wzoru

$$h_g = (h_{Amax} + h_1 + h_{m\dot{s}r} + h_{s\dot{s}r} + 200) - h_u \quad (37)$$

gdzie:

h_{Amax} — największa z dwunastu zmierzonych wg § 19 pkt 4 odległość od poziomu częściowego zalewu do dolnej powierzchni dna pontonu,

h_1 — jak w pkt 1,

$h_{m\dot{s}r}$ — średnia odległość od dna pontonu dachu pływającego do membrany obliczona z wyników pomiarów wykonanych wg § 19 pkt 1,

$h_{s\dot{s}r}$ — $h_{B\dot{s}r} - h_{A\dot{s}r}$ (rys. 15),

h_u — jak w pkt 1.

§ 52. Przykład obróbki wyników otrzymanych podczas wzorcowania zbiornika cylindrycznego stojącego, z dachem pływającym metodą geometryczną podano w załączniku 7c.

§ 53. Najmniejszą dawkę, jaką można jednorazowo przyjąć do zbiornika lub wydać ze zbiornika, należy obliczyć mnożąc ustalony w przepisach wymienionych w § 1 ust. 2 przyrost wskazań odpowiadający najmniejszej dawce dla danego rodzaju zbiornika przez największą wartość objętości odpowiadającej jednej działce elementarnej K_i odczytanej z tabeli wyników wzorcowania zbiornika.

Obliczanie objętości cieczy zawartej w zbiorniku podczas jego użytkowania

§ 54.1. Objętość cieczy zawartej w zbiorniku z dachem stałym należy obliczyć wg wzoru

$$V_h = V_i + K_i(h_z - h_i) \quad (38)$$

gdzie:

V_h — objętość poszukiwana w decymetrach sześciennych,

V_i — objętość cieczy w zbiorniku odpowiadająca najbliższemu niższemu w stosunku do h_z wskazaniu napełnienia h_i w decymetrach sześciennych,

h_i — najbliższe niższe w stosunku do wskazania h_z wskazanie napełnienia zbiornika odczytane w tablicy wyników wzorcowania danego zbiornika, w działkach elementarnych,

h_z — wskazanie napełnienia zbiornika odczytane na przymiarze na granicy zwilżenia go cieczą, w działkach elementarnych,

K_i — objętość odpowiadająca jednej działce elementarnej w obszarze między wskazaniami h_i i h_z odczytana w tablicy wyników wzorcowania danego zbiornika w dm^3 /działkę elementarną.

2. Objętość cieczy zawartej w zbiorniku z dachem pływającym należy obliczyć wg wzoru

$$V_h = V_i + K_{il}[(h_r - h_p) - h_i] + K_{sl}[h_z - (h_r - h_p)] + V_{const} \quad (39)$$

gdzie:

V_h — objętość poszukiwana w decymetrach sześciennych,

V_i — objętość cieczy w zbiorniku odpowiadająca najbliższemu niższemu w stosunku do $(h_r - h_p)$ wskazaniu napełnienia h_i odczytana w tablicy wyników wzorcowania danego zbiornika, w decymetrach sześciennych,

V_{const} — objętość cieczy zbiornika pod dnem pontonu i pod membraną dachu pływającego, w decymetrach sześciennych,

h_i — najbliższe niższe w stosunku do $(h_r - h_p)$ wskazanie napełnienia zbiornika, odczytane w tablicy wyników wzorcowania danego zbiornika, w działkach elementarnych,

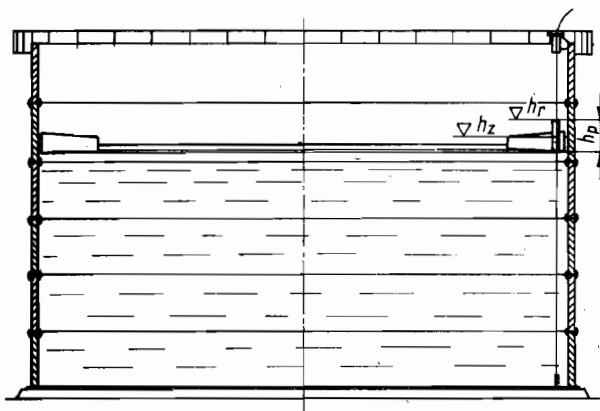
h_r — wskazanie odczytane na przymiarze w płaszczyźnie wyznaczonej górną krawędzią króćca pomiarowego znajdującego się na pontonie dachu pływającego (rys. 20), w działkach elementarnych,

h_p — wysokość króćca pomiarowego znajdującego się na pontonie dachu pływającego mierzona od płaszczyzny wyznaczonej jego górną krawędzią do płaszczyzny wyznaczonej przez spód pontonu dachu pływającego (rys. 20), w działkach elementarnych,

h_z — wskazanie napełnienia zbiornika odczytane na przymiarze na granicy zwilżenia go cieczą, w działkach elementarnych,

K_i — objętość odpowiadająca jednej działce elementarnej (dla pełnego przekroju zbiornika) w obszarze między wskazaniami ($h_r - h_p$) a h_i odczytana w tablicy wyników wzorcowania danego zbiornika, w $\text{dm}^3/\text{działkę elementarną}$,

K_{si} — objętość odpowiadająca jednej działce elementarnej (dla przekroju szczeliny zawartej między dachem pływającym a ścianą zbiornika) w obszarze między wskazaniami h_z a ($h_r - h_p$) odczytana w tablicy wyników wzorcowania danego zbiornika, w $\text{dm}^3/\text{działkę elementarną}$,



Rys. 20. Pomiar napętnienia zbiornika z dachem pływającym podczas jego użytkowania

Korekta obróbki matematycznej wyników wzorcowania zbiorników pomiarowych w przypadku zmiany podzielnicy używanej do pomiarów wskazań napętnienia zbiornika

Korekta w przypadku zbiorników wzorcowanych metodą geometryczną

§ 55.1. Dla nowej podzielnicy należy wyznaczyć wskazanie odnoszące się do dolnej krawędzi zderzaka. W tym celu należy obliczyć wartość poprawną wskazania podzielnicy dla dolnej krawędzi zderzaka i od tej wartości odjąć algebraicznie poprawkę nowej podzielnicy. Wynik należy zaokrąglić do 0,5 mm.

Przykład

Wskazanie starej podzielnicy dla dolnej krawędzi zderzaka wynosiło 11192 mm

Zakres pomiarowy	Poprawki ze świadectwa legalizacji, mm	
	Przymiar stary	Przymiar nowy
od 0 do 10000	-1,4	+2,2
od 0 do 12000		+1,8
od 0 do 15000	-2,9	

Wskazanie poprawne starej podzielnicy dla dolnej krawędzi zderzaka obliczone wg wzoru (23) wyniesie

$$11192 + [(-1,4) + \frac{-2,9 - (-1,4)}{15000 - 10000} (11192 - 10000)] = 11190,2 \text{ mm}$$

Natomiast wskazanie nominalne nowej podzielnicy dla wartości poprawnej 11190,2 mm wyniesie

$$11190,2 - [+2,2 + \frac{1,8 - 2,2}{12000 - 10000} (11190,2 - 10000)] = 11188,2 \text{ mm}$$

Po zaokrągleniu, wskazanie nowej podzielnicy dla dolnej krawędzi zderzaka wyniesie więc 11188 mm (działek elementarnych).

2. Dla nowej podzielnicy należy obliczyć odległość krawędzi króćca od dna zbiornika. W tym celu należy obliczyć wartość poprawną odległości krawędzi króćca od dna zbiornika i od tej wartości odjąć algebraicznie poprawkę nowej podzielnicy. Wynik należy zaokrąglić do 0,5 mm.

Przykład

Odległość krawędzi króćca od dna zbiornika zmierzona starą podzielną wynosi 11200 mm (protokół z wzorcowania zbiornika nr 2 — załącznik 6).

Poprawki podzielnicy jak w ust. 1.

Odległość poprawna od krawędzi króćca do dna zbiornika obliczona wg wzoru (23) wyniesie

$$11200 + [(-1,4) + \frac{-2,9 - (-1,4)}{15000 - 10000} (11200 - 10000)] = 11198,2 \text{ mm}$$

Odległość (nominalna) od krawędzi króćca do dna zbiornika zmierzona za pomocą nowej podzielnicy wyniesie

$$11198,2 - [+2,2 + \frac{1,8 - 2,2}{12000 - 10000} (11198,2 - 10000)] = 11196,2 \text{ mm}$$

Po zaokrągleniu odległość ta wyniesie 11196 mm (działek elementarnych).

3. Wskazania h_{ki} dla nowej podzielnicy w punktach ustalonych i objętości odpowiadające jednej działce elementarnej nowej podzielnicy K_{ki} w poszczególnych obszarach interpolacyjnych należy obliczyć w następujący sposób:

- 1) odjąć od wartości poprawnych wskazań, służących do określania poprawnych wysokości przedziałów interpolacyjnych h_{cgi} i $h_{cđi}$ wyrażonych w milimetrach, poprawki nowej podzielnicy,
- 2) obliczyć liczbę działek elementarnych na nowej podzielnicy, jaka znajduje się w obszarach interpolacyjnych Δh_{ki} , z dokładnością do 0,1 działki elementarnej wg wzoru

$$\Delta h_{ki} = h'_{cgi} - h'_{cđi} \quad (40)$$

gdzie:

h'_{cgi} — wskazanie nominalne nowej podzielnicy na górze przedziału interpolacyjnego (obliczone wg pkt 1),

$h'_{cđi}$ — wskazanie nominalne nowej podzielnicy na dole przedziału interpolacyjnego (obliczone wg pkt 1).

- 3) obliczyć wskazania nowej podzielnicy w punktach ustalonych h_{ki} z dokładnością do 0,1 działki elementarnej, dodając do wskazania dotyczącego częściowego zalewu kolejne wartości obliczone wg pkt 2,
- 4) obliczyć objętość odpowiadającą jednej działce elementarnej nowej podzielnicy w poszczególnych obszarach interpolacyjnych wg wzoru

$$K_{ki} = \frac{\Delta V_i}{\Delta h_{ki}} \quad (41)$$

gdzie:

ΔV_i — objętość obszarów interpolacyjnych wzięta z obróbki wyników pomiarów uzyskanych podczas wzorcowania zbiornika.

Przykład

Dla zbiornika nr 2 zainstalowanego w ZGPN „CPN” w Pułtusk (wyniki pomiarów i obliczeń z wzorcowania podane w załącznikach 6a, 6b i 6c) zmieniono podzielną służącą do pomiarów wskazań napełnienia tego zbiornika.

Poprawki odczytane ze świadectwa legalizacji nowej podzieln. nr 16/79 wynoszą:

- +1,2 mm dla zakresu od 0 do 2000 mm,
- +1,8 mm dla zakresu od 0 do 4000 mm,
- +1,2 mm dla zakresu od 0 do 6000 mm,
- +1,6 mm dla zakresu od 0 do 8000 mm,
- +2,2 mm dla zakresu od 0 do 10000 mm,
- +1,8 mm dla zakresu od 0 do 12000 mm.

Korektę wyników obliczeń podanych w załączniku 6c dla zbiornika nr 2 (nr zgłoszenia 127/79) zainstalowanego w ZGPN „CPN” w Pułtusk zestawiono w tablicy 8.

Objaśnienie kolumn:

Kolumna 2 i 3 — wartości wyrażone w milimetrach wzięte z kolumn odpowiednio 15 i 16 obróbki wyników zbiornika podanych w załączniku 6c.

Kolumna 4 i 5 — wartości obliczono odejmując od wartości poprawnych podanych w kolumnie 2 i 3 poprawki nowej podzieln. a mianowicie:

$$h'_{cg1} = 128,0 - \frac{1,2 - 0}{2000 - 0} \cdot 128 = 127,9 \text{ mm} = h'_{cd2}$$

$$h'_{cg2} = 371,1 - \frac{1,2 - 0}{2000 - 0} \cdot 371,1 = 370,9 \text{ mm} = h'_{cd3}$$

$$h'_{cg3} = 480,1 - \frac{1,2 - 0}{2000 - 0} \cdot 480,1 = 479,8 \text{ mm} = h'_{cd4}$$

$$h'_{cg4} = 971,2 - \frac{1,2 - 0}{2000 - 0} \cdot 971,2 = 970,6 \text{ mm} = h'_{cd5}$$

$$h'_{cg5} + 1815,3 - \frac{1,2 - 0}{2000 - 0} \cdot 1815,3 = 1814,2 \text{ mm}$$

$$h'_{cg6} = 3550,6 - \left[1,2 + \frac{1,8 - 1,2}{4000 - 2000} \cdot (3550,6 - 2000)\right] = 3548,9 \text{ mm} = h'_{cd7}$$

$$h'_{cd6} = 1710,3 - \frac{1,2 - 0}{2000 - 0} \cdot 1710,3 = 1709,3 \text{ mm}$$

$$h'_{cg7} = 5384,6 - \left[1,8 + \frac{1,2 - 1,8}{6000 - 4000} \cdot (5384,6 - 4000)\right] = 5383,2 \text{ mm} = h'_{cd8}$$

$$h'_{cg8} = 7203,8 - \left[1,2 + \frac{1,6 - 1,2}{8000 - 6000} \cdot (7203,8 - 6000)\right] = 7202,4 \text{ mm} = h'_{cd9}$$

$$h'_{cg9} = 9028,0 - \left[1,6 + \frac{2,2 - 1,6}{10000 - 8000} \cdot (9028,0 - 8000)\right] = 9026,1 \text{ mm} = h'_{cd10}$$

$$h'_{cg10} = 10855,3 - \left[2,2 + \frac{1,8 - 2,2}{12000 - 10000} \cdot (10855,3 - 10000)\right] = 10853,3 \text{ mm}$$

Kolumna 6 — wartości obliczono odejmując od wartości podanych w kolumnie 4 wartości podane w kolumnie 5 ($h'_{cgi} - h'_{cdi}$).

Kolumna 7 — wartości obliczono dodając kolejno do wskazania odpowiadającego częściowemu zalewowi (pierwszy wiersz kol. 28 z tablicy z obróbki wyników zbiornika nr 2 zainstalowanego w ZGPN „CPN” w Pułtusk, nr zgłoszenia 127/79; załącznik 6c) wartości podane w kolumnie 6.

Kolumna 8 — wartości obliczono dzieląc objętości obszarów interpolacyjnych ΔV_i (kolumna 26 tablicy z obróbki wyników zbiornika nr 2 zainstalowanego w ZGPN „CPN” w Pułtusk, nr zgłoszenia 127/79; załącznik 6c) przez liczbę działek nowej podzieln. obejmujących te obszary (kolumna 6).

Tablica 8

Nr cargi	Wartości poprawne wskazań służących do określania po- prawnych wysokości przedzia- łów interpolacyjnych		Wskazanie nominalne nowej podzieln. nr 16/79		Liczba działek elementarnych na no- wej podzieln. jaka znajduje się w obsza- rach interpolacyjnych Δh_{ki}	Wskazania no- wej podzieln. w punktach ustalonych h_{ki}	Objętość odpowia- jąca jednej działce elementarnej nowej podzieln. w poszcze- gólnych obszarach interpolacyjnych $K_{ki} = \frac{\Delta V_i}{\Delta h_{ki}}$
	na górze przedziału h_{cgi}	na dole przedziału h_{cdi}	na górze przedziału h'_{cgi}	na dole przedziału h'_{cdi}			
	mm	mm	mm	mm			
	2	3	4	5	6	7	8
	128,0	6,0	127,9	6,0	121,9	36,0	176,8663
	371,1	128,0	370,9	127,9	243,0	157,9	172,7572
1	480,1	371,1	479,8	370,9	108,9	400,9	173,4619
	971,2	480,1	970,6	479,8	490,8	509,8	177,3635
	1815,3	971,2	1814,2	970,6	843,6	1000,6	176,8136
2	3550,6	1710,3	3548,9	1709,3	1839,6	1844,2	176,2666
3	5384,6	3550,6	5383,2	3548,9	1834,3	3683,8	175,7182
4	7203,8	5384,6	7202,4	5383,2	1819,2	5518,1	175,7860
5	9028,0	7203,8	9026,1	7202,4	1823,7	7337,3	175,8239
6	10855,3	9028,0	10853,3	9026,1	1827,2	9161,0	175,7662
						10988,2	

4. Rezultaty korekty obróbki matematycznej wyników wzorcowania zbiorników cylindrycznych stojących metodą geometryczną, związanej ze zmianą podzielni, dotyczące przykładów podanych w ust. 1, 2 i 3:

- 1) numer nowej podzielni: 16/79,
- 2) wskazanie podzielni dla dolnej krawędzi zderzaka: 11188 mm (działek elementarnych),
- 3) odległość krawędzi króćca od dna zbiornika: 11196 mm (działek elementarnych),
- 4) wskazanie podzielni nr 16/79 w punktach ustalonych: wg tablicy 9.

Tablica 9

Wskazanie podzielni nr 16/79 w punktach ustalonych h_{ki} działki elementarne	Objętość cieczy w zbiorniku w punktach ustalonych (kolumna 25 z tablicy obróbki wyników załącznik 6c) dm^3	Objętość odpowiadająca jednej działce elementarnej podzielni nr 16/79 w poszczególnych obszarach interpolacyjnych $K_{ki} \text{ dm}^3/\text{działkę elementarną}$
36,0	28100	176,8663
157,9	49660	172,7572
400,9	91640	173,4619
509,8	110530	177,3635
1000,6	197580	176,8136
1844,2	346740	176,2666
3683,8	671000	175,7182
5518,1	993320	175,7860
7337,3	1313110	175,8239
9161,1	1633760	175,7662
10988,2	1954920	

W rezultacie należy opracować i przekazać użytkownikowi nową instrukcję pomiarową.

Korekta w przypadku zbiorników wzorcowanych metodą objętościową

§ 56.1. Dla nowej podzielni należy wyznaczyć wskazanie dla dolnej krawędzi zderzaka według § 55 ust. 1.

2. Dla nowej podzielni należy obliczyć według § 55 ust. 2 odległość krawędzi króćca od dna zbiornika.

3. Wskazanie h_{ki} dla nowej podzielni w punktach ustalonych i objętości odpowiadające jednej działce elementarnej nowej podzielni K_{ki} w poszczególnych obszarach interpolacyjnych należy obliczyć w następujący sposób:

- 1) obliczyć dla wskazań h_{zi} uzyskanych na starej podzielni podczas wzorcowania zbiornika, podanych w załączniku 4, wartości poprawne wg wzoru (23),
- 2) obliczyć dla wartości obliczonych według pkt 1 wskazania nominalne h_{ki} nowej podzielni oraz liczbę działek elementarnych na nowej podzielni jaka znajduje się w poszczególnych obszarach interpolacyjnych Δh_{ki} ,
- 3) obliczyć objętości odpowiadające jednej działce elementarnej wg § 55 ust. 1 pkt 4.

4. Należy opracować i przekazać użytkownikowi nową instrukcję pomiarową:

- 1) dla zbiorników o maksymalnej wysokości napełnienia do 3 m wg załącznika 11,
 - 2) dla zbiorników o maksymalnej wysokości napełnienia powyżej 3 m wg załącznika 12.
5. Dla zbiorników o maksymalnej wysokości napełnienia do 3 m należy opracować nowe tablice objętości zbiornika.

Sprawdzanie zbiorników pomiarowych

§ 57. Wskazanie napełnienia zbiorników pomiarowych przed przystąpieniem do ich sprawdzenia nie może być większe niż:

- 1) 50 % maksymalnego wskazania napełnienia dla zbiorników wzorcowanych metodą objętościową,
- 2) 500 działek elementarnych dla zbiorników wzorcowanych metodą geometryczną.

Sprawdzanie zbiorników pomiarowych wzorcowanych metodą objętościową

§ 58.1. Sprawdzenia zbiorników pomiarowych wzorcowanych metodą objętościową należy dokonać w następujący sposób:

- 1) sprawdzić, czy numer podzielni służącej do pomiarów wskazań napełnienia zbiornika jest zgodny z numerem podanym w świadectwie legalizacji danego zbiornika i czy podzielnia nie jest uszkodzona; pozytywny wynik tego sprawdzenia jest warunkiem do podjęcia dalszych czynności,
- 2) zmierzyć za pomocą podzielni służącej do pomiarów wskazań napełnienia zbiornika odległość krawędzi króćca pomiarowego od dna zbiornika i wynik pomiaru porównać z wynikiem podanym w świadectwie legalizacji danego zbiornika. Jeżeli różnica między obu wynikami nie przekracza 0,1 % dla zbiorników o wysokości do 3 m i 0,05 % dla zbiorników o wysokości ponad 3 m można przystąpić do sprawdzenia przyrostu objętości cieczy w zbiorniku.

W przypadku stosowania w danym zbiorniku do pomiarów wskazań napełnienia zbiornika podzielni sztywnej ze zderzakiem stałym należy przed pomiarem odległości krawędzi króćca od dna zbiornika zderzak ten odjąć. Po pomiarze zderzak stały należy zastąpić zderzakiem-zaciskiem, który powinien być mocowany do podzielni dokładnie w tym samym miejscu (dolna krawędź zderzaka) w jakim był umocowany zderzak stały. Wartość wskazania podzielni dla dolnej krawędzi zderzaka-zacisku należy wpisać do świadectwa legalizacji oraz wybić na podzielni powyżej miejsca mocowania zderzaka-zacisku.

Dno zbiornika w miejscu dotknięcia do niego końca podzielni powinno być pozbawione osadu zniekształcającego wynik pomiaru.

- 3) wykonać pomiar wskazania napełnienia zbiornika, a następnie włączyć do zbiornika za pomocą cystermy pomiarowej lub kolby II rzędu lub licznika

kontrolnego dawkę cieczy o objętości nie mniejszej niż objętość najmniejszej dawki zbiornika i nie większej niż objętość jaką zbiornik może pomieścić.

Po uspokojeniu się powierzchni cieczy w zbiorniku należy ponownie wykonać pomiar wskazania napełnienia zbiornika. Dla wskazań podzielnicy zmierzonych przed waniem dawki i po waniem dawce należy z wyników wzorcowania zbiornika podanych w świadectwie legalizacji obliczyć objętości odpowiadające tym wskazaniom, a następnie obliczyć różnicę między tymi objętościami (przyrost objętości).

Jeżeli przyrost objętości cieczy w zbiorniku pomiarowym nie różni się od objętości cieczy odmierzonej za pomocą wzorca objętości więcej niż o:

- 0,38 % dla zbiorników o stałym przekroju w funkcji wysokości,
- 0,75 % dla zbiorników o zmiennym przekroju w funkcji wysokości, można wystawić świadectwo legalizacji uznające wyniki legalizacji pierwotnej zbiornika.

Jeżeli przyrost objętości cieczy w zbiorniku różni się od objętości cieczy odmierzonej za pomocą wzorca objętości więcej niż o:

- 0,38 % dla zbiorników o stałym przekroju w funkcji wysokości,
- 0,75 % dla zbiorników o zmiennym przekroju w funkcji wysokości, świadectwo legalizacji nie może być wydane bez ponownego wywzorcowania zbiornika.

2. Wyniki ze sprawdzenia zbiorników wywzorcowanych metodą objętościową należy wpisać do protokołu wg załącznika 8.

Sprawdzanie zbiorników wzorcowanych metodą geometryczną

§ 59.1. Sprawdzenia zbiorników pomiarowych wywzorcowanych metodą geometryczną należy dokonać w następujący sposób:

- zmierzyć za pomocą podzielnicy służącej do pomiarów wskazań napełnienia zbiornika odległość krawędzi króćca pomiarowego od dna zbiornika i wynik pomiaru porównać z wynikiem podanym w świadectwie legalizacji danego zbiornika. Jeżeli różnica między obu wynikami nie przekracza — 0,1 % dla zbiorników o wysokości do 3 m, lub — 0,05 % dla zbiorników o wysokości ponad 3 m, można przystąpić do sprawdzenia pochylenia zbiornika,
- sprawdzić pochylenie zbiornika wg § 21 ust. 1, 2 i 3.

Jeżeli wartości y_i obliczone z pomiarów wykonanych podczas sprawdzania zbiornika nie różnią się od wykonanych podczas jego legalizacji pierwotnej więcej niż o liczbę 0,002, to należy uznać, że zbiornik nie zmienił swego położenia względem pionu i można przystąpić do pomiaru dolnego obwodu trzeciej cągi,

3) dokonać pomiaru dolnego obwodu trzeciej cągi wg wytycznych podanych w § 14 ust. 4. Wartość poprawną zmierzonego obwodu należy porównać z wartością poprawną tego obwodu zmierzonego podczas legalizacji pierwotnej.

Jeżeli różnica między obu wynikami nie jest większa niż o 0,03 %, można wystawić świadectwo legalizacji uznające wyniki legalizacji pierwotnej zbiornika.

Jeżeli różnica między wartościami poprawnymi zmierzonych obwodów przekracza 0,03 %, świadectwo legalizacji nie może być wydane bez ponownego wywzorcowania zbiornika.

2. Wyniki ze sprawdzenia zbiorników wywzorcowanych metodą geometryczną należy wpisać do protokołu wg załącznika 9.

Świadectwo legalizacji

§ 60.1. Na dowód zalegalizowania zbiornika pomiarowego należy wystawić świadectwo legalizacji wg wzoru podanego w załączniku 10.

2. W przypadku legalizacji zbiorników na podstawie wyników ich wzorcowania do świadectwa legalizacji należy załączyć jedną z następujących instrukcji pomiarowych zbiornika:

- według załącznika 11 dla zbiorników o górnej granicy napełnienia nie przekraczającej 3 m,
- według załącznika 12 dla zbiorników z dachami stałymi o górnej granicy napełnienia przekraczającej 3 m,
- według załącznika 13 dla zbiorników z dachami pływającymi.

3. W przypadku legalizacji zbiorników na podstawie ich sprawdzenia świadectwo legalizacji należy uzupełnić następującym zdaniem: „Legalizacja zbiornika jest ważna z dotychczasową instrukcją pomiarową zbiornika“.

Tablice objętości

§ 61.1. Dla zbiorników pomiarowych o górnej granicy napełnienia nie przekraczającej 3 m należy na podstawie wyników wzorcowania sporządzić tablice objętości zbiornika.

Tablice objętości należy sporządzić w funkcji wskazań podzielnicy wg wzorów podanych w załącznikach 14 lub 15.

2. Wartości podane w tablicy objętości powinny być zaokrąglone wg § 41 ust. 2.

Postanowienia końcowe

§ 62. Traci moc instrukcja nr 1 Prezesa PKNiM z dnia 6 marca 1974 r. o wzorcowaniu zbiorników pomiarowych (Dz. Norm. i Miar Nr 18, nr klas. metrolog. 5,433/2).

§ 63. Instrukcja wchodzi w życie z dniem 23 stycznia 1982 r.

Prezes

Polskiego Komitetu Normalizacji, Miar i Jakości
wz. T. Podgórski

Załącznik 1

Programowanie dawek dla zbiorników cylindrycznych leżących $V_z = 52530 \text{ dm}^3$

Teoretyczny numer dawki wynikający z podziału cylindra leżącego na 42 obszary	Przyrosty objętości względnych napełnienia zbiornika cylindrycznego leżącego $\Delta \frac{V_i}{V_c}$	Objętość poszczególnych dawek (wzorcowanie za pomocą licznika) $\Delta V_i = \Delta \frac{V_i}{V_c} \cdot V_z$	Wzorcowanie za pomocą kolb kontrolnych				
			Objętość poszczególnych dawek zaokrąglona	Liczba porcji odmierzonych za pomocą kolb			
				20 dm ³	50 dm ³	100 dm ³	200 dm ³
		dm ³	dm ³	szt.	szt.	szt.	szt.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,00169	89	90	2	1		
2	0,00308	162	150		3		
3	0,00397	209	200			2	
4	0,00468	246	250		1	2	
5	0,00527	277	280	4		2	
6	0,00581	305	300			3	
7	0,00627	329	340	2		3	
8	0,01381	725	750		1	7	
9	0,01527	802	800				4
10	0,01654	869	900			1	4
11	0,01767	928	900			1	4
12	0,01867	981	1000				5
13	0,01956	1027	1000				5
14	0,03083	1619	1600				8
15	0,03238	1701	1700			1	8
16	0,03371	1771	1800				9
17	0,03483	1830	1800				9
18	0,04788	2515	2500			1	12
19	0,06161	3236	3200				16
20	0,06291	3305	3300			1	16
21	0,06356	3339	3400				17
22	0,06356	3339	3400				17

cd. zał. 1

Programowanie dawek dla zbiorników cylindrycznych leżących $V_z = 52530 \text{ dm}^3$

Teoretyczny numer dawki wynikający z podziału cylindra leżącego na 42 obszary.	Przyrosty objętości względnych napełnienia zbiornika cylindrycznego leżącego $\Delta \frac{V_i}{V_c}$	Objętość poszczególnych dawek (wzorcowanie za pomocą licznika) $\Delta V_i = \Delta \frac{V_i}{V_c} \cdot V_z$ dm^3	Wzorcowanie za pomocą kolb kontrolnych				
			Objętość poszczególnych dawek zaokrąglona dm^3	Liczba porcji odmierzonych za pomocą kolb			
				20 dm^3	50 dm^3	100 dm^3	200 dm^3
				szt.	szt.	szt.	szt.
1	2	3	4	5	6	7	8
23	0,06291	3305	3300			1	16
24	0,06161	3236	3200				16
25	0,04788	2515	2500			1	12
26	0,03483	1830	1800				9
27	0,03371	1771	1800				9
28	0,03238	1701	1700			1	8
29	0,03083	1619	1600				8
30	0,01956	1027	1000				5
31	0,01867	981	1000				5
32	0,01767	928	900			1	4
33	0,01654	869	900			1	4
34	0,01527	802	800				4
35	0,01381	725	750		1	7	
36	0,00627	329	340	2		3	
37	0,00581	305	300			3	
38	0,00527	277	280	4		2	
39	0,00468	246	250		1	2	
40	0,00397	209	200			2	
41	0,00308	162	150		3		
42	0,00169	89	90	2	1		

Karta wyników sprawdzenia licznika

Typ licznika

Nr licznika

Lp.	Miejsce użytkowania licznika	Stan liczydła sumującego		Strumień objętości		Błąd średni względny licznika		Imię i nazwisko legalizatora sprawdzającego licznik	Uwagi
		przed rozpoczęciem wzorcowania pierwszego zbiornika	po zakończeniu wzorcowania ostatniego zbiornika	przed rozpoczęciem wzorcowania pierwszego zbiornika	po zakończeniu wzorcowania ostatniego zbiornika	przed rozpoczęciem wzorcowania pierwszego zbiornika	po zakończeniu wzorcowania ostatniego zbiornika		
		dm ³		dm ³ /min		%			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

W uwagach należy odnotować wszelkie usterki zauważone w pracy licznika, zabiegi konserwacyjne, regulację, remonty itp.

Protokół sprawdzenia licznika kontrolnego nr....

Typ licznika LC M7 - J-4

Nr licznika 1560

Miejsce użytkowania zbiornika ZGPN "CPN" w Pułtusk

Wskazanie liczydła sumującego przed wzorcowaniem pierwszego zbiornika 2641,584 dm³ *)

Wskazanie liczydła sumującego po zakończeniu wzorcowania ostatniego zbiornika

$$\epsilon = \frac{\epsilon_{\text{srp}} + \epsilon_{\text{srk}}}{2} = -0,43 \text{ dla zbiornika Nr 2}$$

Data 3.05.79 r. Sprawdził: J. Nowak

Rodzaj pomiaru	**) Wskazanie liczydła dawkowego		Objętość odmierzona na licznikiem (kol. 3 - kol. 2)	**) Czas t	Objętość odmierzona wzorcem V _c	**) Strumień objętości Q	Błąd względny pojedynczego pomiaru	Błąd względny średni z trzech pomiarów	Uwagi
	początkowe	końcowe							
	dm ³								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pomiary wykonane przed wzorcowaniem zbiornika	0	498,5	498,5	2,002	500,62	250	-0,42	ε _{srp} = -0,40	
	0,2	499,5	499,3	1,997	501,25	251	-0,39		
	-0,1	498,7	498,8	2,003	500,85	250	-0,40		
Pomiary wykonane po wywzorcowaniu zbiornika	0,1	498,9	498,8	2,012	501,05	249	-0,44	ε _{srk} = -0,46	
	0,2	498,5	498,3	1,987	500,68	252	-0,48		
	0	498,5	498,5	2,003	500,78	250	-0,46		

*) Wpisywać tylko przed wzorcowaniem pierwszego zbiornika i po wywzorcowaniu ostatniego zbiornika na danym terenie

**) Mierzyć i obliczać wg instrukcji obsługi licznika.

Uwaga: W przypadku wzorcowania pojedynczych zbiorników o pojemności nie przekraczającej 30 m³ dopuszcza się niewykonywanie sprawdzenia licznika po zakończonym wzorcowaniu zbiornika. Uwzględnić się w takim przypadku błąd względny średni z trzech pomiarów wykonanych przed wzorcowaniem zbiornika.

(pieczęćka urzędu)

Znak wg klasyfikacji:

Nr zgłoszenia:

.....

Protokół

z wzorcowania metodą objętościową zbiornika pomiarowego nr....

Miejsce zainstalowania zbiornika:

<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Charakterystyka zbiornika:

<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

numer zbiornika,
numer podzielní,
wskazanie podzielní dla dolnej krawędzi zderzaka,
odległość krawędzi króćca od dna zbiornika,
przyrost wysokości odpowiadający objętości najmniejszej dawki (dla 300 działek wpisać [0], dla 400 działek wpisać [1]).

materiał:, przeznaczenie: do spirytusu; do innych cieczy **)

miejsca nałożenia cech legalizacyjnych

.....

31 grudnia r.

termin ważności legalizacji

Pomiary wykonali			Obliczenia wykonał			Sprawdził		
Nazwiska	Podpisy	Data	Nazwisko	Podpis	Data	Nazwisko	Podpis	Data

*) Wartości wyrażone w działkach elementarnych podziałki

***) Niepotrzebne skreślić

Wyniki pomiarów na odwrocie.

cd. zał. 4

Nr kolejny dawki	Objętości nominalne dawek ΔV_i	*) Objętości poprawne dawek $\Delta V_{ci} = \frac{100 \cdot \Delta V_i}{100 + \varepsilon}$	Objętości wody zawarte w zbiorniku V_{ci}	Wskazania podzielnicy po wleciu dawki			Przyrost wskazań podzielnicy na dawkę Δh_i	Objętość odpowiadająca jednej działce $K = \frac{\Delta V_{ci}}{\Delta h_i}$
				pomiary		$h_{zi} = \frac{h_{Ii} + h_{IIi}}{2}$		
				h_{Ii}	h_{IIi}			
dm ³				działki elementarne			dm ³ /działkę elem.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								

*) W przypadku użycia do wzorcowania zbiornika kolb pomiarowych nie uwzględnia się ich błędów

Wyniki pomiarów i obliczenia obwodów przy zastosowaniu wózka pionującego (przykład)

	Numer cangi											
	1		2		3		4*		5		6	
	górn	dół	górn	dół	górn	dół	górn	dół	górn	dół	górn	dół
Wskazanie odczytane na przy- miarze przy pionowaniu wózkiem w kolejnych rzędach punktów pomiarowych Δr_i	0	+2	-12	+3	-16	-13	-24	-30	-41	-50	-58	
	0	-3	-11	-14	-8	+6	-16	-26	-38	-32	-49	
	0	-18	-2	-12	-21	-30	-12	-38	-50	-61	-28	
	0	-16	-24	-6	-20	-28	-30	-35	-40	-50	-56	
Algebraiczna suma wskazań dla danej cangi $\sum_{i=1}^n \Delta r_i$	0	-150	-147	-130	-150	-180	-190	-230	-360	-395	-420	
Poprawka w odniesieniu do obwodu górnego pierwszej cangi												
gdzie: $k_u = \frac{2\pi \sum_{i=1}^n \Delta r_i}{n}$ n - liczba rzędów punktów pomiarowych		-37,7	-36,9	-32,7	-37,7	-45,2	-47,7	-57,8	-95,5	-99,2	-105,5	
Obwód zewnętrzny zmierzony bezośrednio	126420											
Obwody zewnętrzne obliczone w odnie- sieniu do obwodu zmierzonego bezośrednio mm		126382,3	126383,1	126387,3	126382,3	126374,8	126372,3	126362,2	126324,5	126320,8	126314,5	

Pomiary wykonali: Nazwiska Podpisy Data
 A. Bąk /-/ 16.02.80 r.
 Z. Wactawik /-/ 16.02.80 r.

Obliczenia wykonali: A Bąk /-/ 25.02.80 r.
 Obliczenia sprawdzili: T. Kapusta /-/ 27.02.80 r.

.....
 (pieczętka urzędu)

Nr zgłoszenia
 127/79

Znak
 wg klasyfikacji
 D-32

Protokół

z wzorcowania metodą geometryczną zbiornika pomiarowego nr 2

Miejsce zainstalowania zbiornika: ZGPN "CPN" w PUŁTUSKU

Charakterystyka zbiornika:

pojemność zbiornika (orientacyjna) 2000 m³,

dach: stały

numer podzielnicy 121/78

wskazanie podzielnicy dla dolnej krawędzi zderzaka 11192 mm

odległość krawędzi króćca od dna zbiornika 11200 mm

przeznaczony do oleju napędowego o gęstości 0,8565 g/cm³ w 20 °C.

Podstawowe narzędzia pomiarowe użyte do wzorcowania:

przymiar wstępowy nr 6/76 o zakresie pomiarowym od 0 do 90 m wzorcowany w odniesieniu do 0 °C

licznik kontrolny LC typ M7-J-4 nr 1560

kolba kontrolna II rzędu nr 3/74 o pojemności 500,058 dm³

Osprzęt użyty do pomiarów obwodów:

rolki szt. 3 o grubości 4,5 mm

zaciski szt. 3 o grubości 2,3 mm

Miejsce nałożenia cech legalizacyjnych: górna krawędź króćca pomiarowego

Pomiary wykonali:	Nazwisko	Podpis	Data
	J. Nowak	6.V. 1979 r.
	K. Kowalik

Wyniki pomiarów w załączeniu

Nr załącznika 127/79

Wyniki pomiarów

zbiornika nr 2 zainstalowanego w ZGPN "CPN" w Pułtusk

Wskaźniki przy pomiarach wysokości mierzonych na zewnątrz mm	Wskaźniki dla częściowego zalewu dziatki	Grubość blachy mm	Szerokość zakładki szwu poziomego	Liczba zakładki pionowych	Nr cągi (dzwoń)	Wskaźniki przy pomiarach wysokości mierzonych wewnątrz od poziomu częściowego zalewu mm	Wskaźniki przy pomiarach obwodów mm
▽ 10857							47024
		7,8			6		
▽ 9029							47030 47030
		7,8			5		
▽ 7204							47033 47040
		8,6			4		
▽ 5384							47042 47053
		10		8	3		
▽ 3630			80				47051 47122
		11		8	2		
▽ 1800			90				47118 47209
		12,1		8	1		1A szt.4
							▽ 1815 ▽ 971 ▽ 480 ▽ 371 ▽ 128 ▽ 6
▽ 36							47197

Stup wsporny: φ 300 mm, grubość ścianki 12 mm

Urządzenie grzejne: rura φ80 mm o długości 280 m

częściowy zalew = 27979 dm³

Szerokość nakładki przy wstawie w miejscu opasania przymiaru na gorze pierwszej cągi wynosi 735 mm

Wyniki pomiarów pochylenia zbiornika

Nr kolejny	Odległość linki pionu od ściany zbiornika	
	na poziomie górnego obrzeża l_g	na poziomie odległym od górnego obrzeża o $L = 8760$ mm l_{di}
1		363
2		350
3		250
4		175
5		95
6	250	35
7		65
8		142
9		150
10		225
11		335
12		395

Załącznik 6c

Obróbka wyników pomiarów zbiornika

Nr cangi	Obwody dolne cangi	Obwody górne cangi	Wydłużenie miaru na nakładkach obwodu górnego	Obwody średnie wewnętrzne	Błąd przymiaru e	Różnica między obwodem zewnętrznym a wewnętrznym	Wydłużenie przymiaru na rolkach, zaciskach i zakładkach	Poprawka temperaturowa	Obwód wewnętrzny cangi (skorygowany)	Obwód wewnętrzny cangi (skorygowany)	Pole powierzchni kroju spawalniczego	Pole powierzchni kroju spawalniczego	Pole powierzchni kroju spawalniczego	Wartości poprawne wskazań służących do określenia prawnych wysokości przedziałów interpolacyjnych	
	U_{di}	U_{gi}	ΔU_w	U_{zi}	mm	$2\pi\delta_i$	ΔU_{pi}	$\Delta U_{20^\circ C}$	U_{wi}	U_i	S_{st}	S_{si}	S_i	na górze przedziału h_{cgi}	na dole przedziału h_{cdi}
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	dm	dm ²	dm ²	dm ²	dm	dm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	47197	47209	10,0	47198,0	8,8	76,0	6,3	10,8	47118	471,18	17667,0	1,1	17666	1,280	0,060
														3,711	1,280
														4,801	3,711
														9,712	4,801
														18,153	9,712
2	47118	47122		47120,0	8,8	69,1	5,0	10,8	47048	470,48	17614,6	1,1	17614	36,306-0,800	18,003-0,900
3	47051	47053		47052,0	8,8	62,8	4,7	10,8	46986	469,86	17568,2	1,1	17567	53,846	36,306-0,800
4	47042	47040		47041,0	8,8	54,0	1,5	10,8	46988	469,88	17569,7	1,1	17569	72,038	53,846
5	47033	47030		47031,5	8,8	49,0	1,5	10,8	46983	469,83	17565,9	1,1	17565	90,280	72,038
6	47030	47024		47027,0	8,8	49,0	1,5	10,8	46978	469,78	17562,2	1,1	17561	108,553	90,280

Nr zgłoszenia 127/79

Obliczenia sprawdzit:

Data:

20.05.1979 r.

Podpis

/-/

Nazwisko:

R. Poteralski

Obliczenia wykonat:

cd. zał. 6c

Nr 2 zainstalowanego w ZGPN "CPNI" w PUŁTUSKU

Wysokości przedziałów interpolacyjnych ΔH_i	Objętości przedziałów interpolacyjnych ΔV_{bi}	Udział objętości urządzeń wewnętrznych w objętościach przedziałów interpolacyjnych	Objętości obszarów interpolacyjnych uwzględnieniu urządzeń wewnętrznych ΔV_{oi}	Zwiększenie objętości spowodowane parciem cieczy o gęstości $\rho_c = 0,8565 \text{ g/cm}^3$	Objętości przedziałów interpolacyjnych uwzględnieniu parcia cieczy na ścianach zbiornika ΔV_{pi}	Objętości przedziałów interpolacyjnych ΔV_{pi} pomnożona przez współczynnik poprawkowy pochylenia, $1,0002 \Delta V_{pi}$	Objętości cieczy w zbiorniku ustalonych V_i	Objętości cieczy w punktach ustalonych po zaokrągleniu V_i	Objętości obszarów interpolacyjnych liczone z zaokrągło- ności w punktach ustalonych ΔV_i	Liczba działek elementarnych w obszarach interpolacyjnych Δh_i	Wskazania podzielnicy w punktach ustalonych h_i	Objętości od- powiadające jednej działce elementarnej w poszczególnych obszarach interpolacyjnych $K_i = \frac{\Delta V_i}{\Delta h_i}$
dm	dm ³	dm ³	dm ³	dm ³	dm ³	dm ³	dm ³	dm ³	dm ³	działka elementarna	działka elementarna	dm ³ /działka elementarna
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1,220	21553		21553	1	21554	21558	28100	28100	21560	122	36	176,7213
2,431	42946	-971	41975	2	41977	41985	49658	49660	41980	243	158	172,7572
1,090	19256	-374	18882	1	18883	18887	91643	91640	18890	109	401	173,3028
4,911	66758	+277	87035	3	87038	87055	110530	110530	87050	491	510	177,2912
8,441	149120		149120	6	149126	149156	197585	197580	149160	844	1001	176,7298
18,403	324150		324150	41	324191	324256	346741	346740	324260	1840	1845	176,2283
18,340	322179		322179	77	322256	322320	670997	671000	322320	1834	3685	175,7470
18,192	319615		319615	116	319731	319795	993317	993320	319790	1820	5519	175,7088
18,242	320421		320421	161	320582	320646	1313112	1313110	320650	1825	7339	175,6986
18,273	320892		320892	208	321100	321164	1633758	1633760	321160	1828	9164	175,6893
							1954922	1954920			10992	

Nazwisko T. Petera Podpis /-/- Data 8.06.1979 r.

Objaśnienie kolumn:Załącznik 6c

Kolumna 2 i 3 – dane z protokołu wzorcowania.

Kolumna 4 – obliczono z danych z wzorcowania wg wzoru [14]

$$\Delta U_w = \frac{2 \cdot 4 \cdot 14 \cdot 735}{15027} + \frac{8 \cdot 4 \cdot 14}{3} \sqrt{\frac{14}{15027}} = 10 \text{ mm}$$

Kolumna 5 – obliczono jako średnią arytmetyczną obwodu dolnego i obwodu górnego cargo. Przy obliczaniu średniego obwodu pierwszej cargo, wymiar obwodu górnego tej cargo zmniejszono o wartość zmiany długości spowodowanej uniesieniem przymiaru na nakładkach wtażów podaną w kolumnie 4.

Kolumna 6 – błąd przymiaru obliczono dla średniego obwodu (obliczonego z wartości podanych w kolumnie 5) wg wzoru [16]. W świadectwie legalizacji przymiaru użytego do pomiarów obwodów odczytano następujące wartości błędów:

7,7 mm dla zakresu od 0 do 40000 mm,

9,3 mm dla zakresu od 0 do 50000 mm.

$$e = 7,7 + \frac{9,3 - 7,7}{50000 - 40000} \cdot (47078 - 40000) = 8,8 \text{ mm}$$

Kolumna 7 – wyjaśnień nie wymaga.

Kolumna 8 – w kolumnie tej podano sumę wydłużeń obwodów dla poszczególnych cargo spowodowanych uniesieniem przymiaru na rolkach, zaciskach i nakładkach obliczonych wg § 27, a mianowicie:

Wydłużenie na rolkach

Grubość rolki 4,5 mm powodująca uniesienie przymiaru, podzielona przez średnią średnicę zbiornika 14985 mm daje wynik 0,0003. Liczba 0,0003 zawarta jest w tabelicy 6 w wierszu między liczbami 0,00026 a 0,00032. Odczytany w tym wierszu w kolumnie 4 współczynnik poprawkowy wynosi 0,08. Współczynnik poprawkowy 0,08 pomnożony przez grubość rolki 4,5 mm i przez ich liczbę 3 szt. daje wartość wydłużenia obwodu na rolkach 1,08 mm.

Wydłużenie na zaciskach

Grubość zacisku 2,3 mm, powodująca uniesienie przymiaru, podzielona przez średnią średnicę zbiornika 14985 mm daje wynik 0,000153. Liczba 0,000153 zawarta jest w tabelicy 6 w wierszu między liczbami 0,00015 a 0,00019. Odczytany w tym wierszu w kolumnie 4 współczynnik poprawkowy wynosi 0,06. Współczynnik poprawkowy 0,06 pomnożony przez grubość zacisku 2,3 i przez liczbę zacisków 3 szt. daje wartość wydłużenia obwodu na zaciskach 0,41 mm.

Wydłużenie na zakładkach cargo 1

Grubość blachy 12,1 mm podzielona przez średnią średnicę zbiornika 14985 mm daje wynik 0,000807. Liczba 0,000807 zawarta jest w tabelicy 6 w wierszu między liczbami 0,00074 a 0,00081. Odczytany w tym wierszu w kolumnie 3 współczynnik poprawkowy wynosi 0,05. Współczynnik poprawkowy 0,05 pomnożony przez grubość blachy 12,1 i przez liczbę zakładek 8 daje wartość wydłużenia obwodu na zakładkach 4,84 mm.

Wydłużenie na zakładkach cargo 2

Obliczona w podobny sposób jak w przypadku wydłużenia na zakładkach cargo 1. Wartość wydłużenia obwodu cargo 2 wynosi 3,52 mm.

Wydłużenie na zakładkach cargo 3

Obliczona w podobny sposób jak w przypadku wydłużenia na zakładkach cargo 1. Wartość wydłużenia obwodu cargo 3 wynosi 3,20 mm.

Wydłużenie całkowite na rolkach, zaciskach i zakładkach wyniesie więc:

dla cargo 1 : 1,08 mm + 0,41 mm + 4,84 mm = 6,3 mm

dla cargo 2 : 1,08 mm + 0,41 mm + 3,52 mm = 5,0 mm

dla cargo 3 : 1,08 mm + 0,41 mm + 3,20 mm = 4,7 mm

dla cargo 4 : 1,08 mm + 0,41 mm = 1,5 mm

dla cargo 5 : 1,08 mm + 0,41 mm = 1,5 mm

dla cargo 6 : 1,08 mm + 0,41 mm = 1,5 mm.

Kolumna 9 – wartość poprawki temperaturowej obliczono wg wzoru [18]

$$\Delta U_{20}^{\circ\text{C}} = 20 \cdot 47078 \cdot 11,5 \cdot 10^{-6} = 10,8 \text{ mm}$$

* Kolumna 10 – obwód wewnętrzny skorygowany U_{wi} każdej cargo obliczono odejmując od wartości podanych w kolumnie 5 wartości podane w kolumnie 6, 7 i 8 oraz dodając wartości podane w kolumnie 9.

Kolumna 11 – wyjaśnień nie wymaga.

Kolumna 12 – obliczono wg wzoru [21].

Kolumna 13 – pole powierzchni przekroju poprzecznego rury z jakiej wykonano słup wsporny wynosi:

$$S_{st} = \frac{\pi \cdot (3^2 - 2,76^2)}{4} = 1,1 \text{ dm}^2$$

Kolumna 14 – obliczono wg wzoru [22].

Kolumna 15 i 16 – obliczono wg wzoru [23] i wyrażono w decymetrach.

Poprawki dla przymiaru odczytane ze świadectwem legalizacji miały następujące wartości:

- 1) + 0,8 mm dla zakresu od 0 do 5000 mm,
- 2) - 1,4 mm dla zakresu od 0 do 10000 mm,
- 3) - 2,9 mm dla zakresu od 0 do 15000 mm.

Kolumna 17 - obliczono wg wzoru [24].

Kolumna 18 - obliczono wg wzoru [25].

Kolumna 19 - obliczono w następujący sposób:

$$1) \text{ obliczono objętość węzownicy } \frac{\pi \cdot 0,8^2 \cdot 2800}{4} = 1407 \text{ dm}^3$$

$$2) \text{ obliczono objętość włązów } \frac{\pi \cdot 6^2 \cdot 3 \cdot 4}{4} = 339 \text{ dm}^3$$

Objętości urządzeń wewnętrznych uwzględniono wg § 36 w tych obszarach, w których występują one w rzeczywistości, a mianowicie:

1) w drugim obszarze węzownica zajmuje $3,71 - 1,28 = 2,43$ dm, natomiast cała węzownica zajmuje $4,80 - 1,28 = 3,52$ dm

$$\begin{aligned} 1407 \text{ dm}^3 &- 3,52 \text{ dm} \\ \times &- 2,43 \text{ dm} \\ \hline X &= 971 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

2) w trzecim obszarze węzownica zajmuje objętość $1407 \text{ dm}^3 - 971 \text{ dm}^3 = 436 \text{ dm}^3$, a włąz zwiększa objętość

proporcjonalnie do wysokości, jaką w tym przedziale zajmuje. Cały włąz zajmuje wysokość 6 dm,

W trzecim obszarze włąz zajmuje $4,8 - 3,71 = 1,09$ dm.

$$\begin{aligned} 339 \text{ dm}^3 &- 6 \text{ dm} \\ \times &- 1,09 \text{ dm} \\ \hline X &= 62 \text{ dm}^3 \\ 436 \text{ dm}^3 &- 62 \text{ dm}^3 = 374 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

W trzecim obszarze interpolacyjnym urządzenia wewnętrzne zmniejszą zatem objętość o 374 dm^3 ,

3) w czwartym obszarze interpolacyjnym włąz zwiększa objętość o $339 \text{ dm}^3 - 62 \text{ dm}^3 = 277 \text{ dm}^3$.

Kolumna 20 - obliczono dodając algebraicznie do wartości w kolumnie 18 wartość z kolumny 19.

Kolumna 21 - obliczono wg wzoru [27] i wzoru [26], a mianowicie

$$\Delta V_i = k_i \cdot \Delta H_i$$

gdzie:

$$k_i = 384 \cdot 10^{-9} \cdot 14,966^3 \cdot 0,8565 \cdot \sum \frac{\Delta H_i}{\delta_i}$$

obliczono poniżej w układzie tabelarycznym wg tablicy 7.

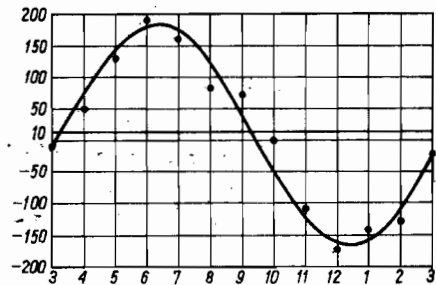
Numer cargi	Wysokość carg $\Delta H'_i$ cm	Grubość blach δ_i mm	Tylko pierwsza carga $\frac{0,8 \Delta H'_1}{2 \delta_1}$	$\frac{\Delta H'_1}{2 \delta_1}$	$\frac{0,8 \Delta H'_1}{\delta_1}$	$\frac{\Delta H'_2}{\delta_2}$	$\frac{\Delta H'_3}{\delta_3}$	$\frac{\Delta H'_4}{\delta_4}$	$\frac{\Delta H'_5}{\delta_5}$	$\frac{\Delta H'_6}{\delta_6}$	$\frac{\Delta H'_7}{\delta_7}$	$\frac{\Delta H'_8}{\delta_8}$	$\sum \frac{\Delta H'_i}{\delta_i}$	k_i dm ³ /mm
9														
8														
7														
6	183	7,8		11,73	11,97	16,73	18,30	21,16	23,33				103,22	0,114
5	182	7,8		11,67	11,97	16,73	18,30	21,16					79,83	0,0880
4	182	8,6		10,58	11,97	16,73	18,30						57,58	0,0635
3	183	10		9,15	11,97	16,73							37,85	0,0417
2	184	11		8,36	11,97								20,33	0,0224
1	181	12,1	5,98										5,98	0,00659

Kolumna 22 – obliczono wg wzoru [28].

Kolumna 23 – obliczono mnożąc wartości podane w kolumnie 22 przez współczynnik poprawkowy 1,000200 obliczony wg § 21 z wyników pomiarów pochylenia zbiornika. Wyniki obliczeń zestawiono poniżej wg tablicy 4.

Nr kolejny pomiaru	Odległość linki od ściany zbiornika mm		$l_i = [l_g - \delta_1 - \delta_2 - (\delta_3 - \delta_6)] - l_{di} = (250 - 12,1 - 11 - 2,2) - l_{di}$	$y_i = \frac{l_i}{8760}$
	na poziomie górnego obrzeża zbiornika	na poziomie poniżej 300 mm od połączenia pierwszej i drugiej cangi		
	l_g	l_{di}		
1	250	363	-138	-0,0158
2		350	-125	-0,0143
3		250	-25	-0,0029
4		175	+50	0,0057
5		95	+130	0,0148
6		35	+190	0,0217
7		65	+160	0,0183
8		142	+83	0,0095
9		150	+75	0,0086
10		225	0	0
11		335	-110	-0,0126
12		395	-170	-0,0194
Odległość między poziomami, na jakich dokonano pomiarów odległości linki od ściany zbiornika $L = 8760$ mm				
Grubość blachy $\delta_1 = 12,1$ mm, $\delta_2 = 11$ mm, $\delta_3 = 10$ mm i $\delta_6 = 7,8$ mm.				

Ponieważ jedna z wartości y_i przekroczyła 0,02, to zgodnie z § 21 ust. 5 z wartości liczbowych l_i sporządzono wykres.



Krzywa na wykresie zbliżona jest do sinusoidy, a więc zbiornik jest pochyłony.

Pochylenie względne zbiornika obliczono wg wzoru [12].

$$y = \frac{190 - 10}{8760} = 0,0205$$

Dla takiego pochylenia względnego – współczynnik poprawkowy objętości odczytany z tablicy 5 wynosi 1,000200.

Kolumna 24 – obliczono wg § 41 ust. 1.

Wartość wpisana w pierwszym wierszu tej kolumny 28100 dm^3 jest objętością poprawną częściowego zalewu obliczoną wg wzoru [9].

$$\begin{aligned} \text{Objętość poprawna częściowego zalewu} &= \\ &= \frac{100}{100 + (-0,43)} \cdot 27979 = 28100 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

Kolumna 25 – obliczono wg § 41 ust. 2.

Kolumna 26 – obliczono z kolumny 25 odejmując od objętości w punkcie ustalonym wyższym objętość w punkcie ustalonym niższym wg wzoru $\Delta V_t = V_t - V_{t-1}$

Kolumna 27 – obliczono wg wzoru [29] z wyników pomiarów wysokości podanych na schemacie w protokole wzorcowania zbiornika nr 2 zainstalowanego w Z GPN "CPN" w Pułtusku.

Kolumna 28 – obliczono dodając kolejno do wskazania odpowiadającego częściowemu zalewowi (36 działek) wartości Δh_i podane w kolumnie 27.

Kolumna 29 – obliczono wg wzoru [30] dzieląc objętości obszarów interpolacyjnych (kolumna 26) przez liczbę działek obejmujących te obszary (kolumna 27).

Załącznik 7

(pieczęćka urzędu)

Znak wg klasyfikacji

Nr zgłoszenia

D-32

42/79

Protokółz wzorcowania metodą geometryczną zbiornika pomiarowego nr 18

Miejsce zainstalowania zbiornika: ZGPN "CPN" w JANOWIE

Charakterystyka zbiornika:

pojemność zbiornika (orientacyjna) 24000 m³,

dach: pływający

numer podzielnicy 2/77

wskazanie podzielnicy dla dolnej krawędzi zderzaka 13200 mm

odległość krawędzi króćca od dna zbiornika 13210 mm

przeznaczony do ropy naftowej o gęstości 0,8723 g/cm³ w 20 °C.

Podstawowe narzędzia pomiarowe użyte do wzorcowania:

przymiar wstępny nr 2/77 o zakresie pomiarowym od 0 do 200 m wzorcowany w odniesieniu do 20 °C,

licznik kontrolny turbinowy typ PT-50, nr 6/79,

kolba kontrolna II rzędu nr 6/75 o pojemności 500,126 dm³.

Osprzęt użyty do pomiarów obwodów:

rolki szt. 5 o grubości 4,5 mm,

zaciski szt. 6 o grubości 2,3 mm.

Miejsce nałożenia cech legalizacyjnych: górna krawędź króćca pomiarowego przymocowanego do ściany zbiornika i

górna krawędź króćca pomiarowego znajdującego się na dachu pływającym.

Pomiary wykonali:

nazwisko

podpis

data

K. Sęk

20.04.1979 r.

D. Piotrowski

Wyniki pomiarów w załączeniu

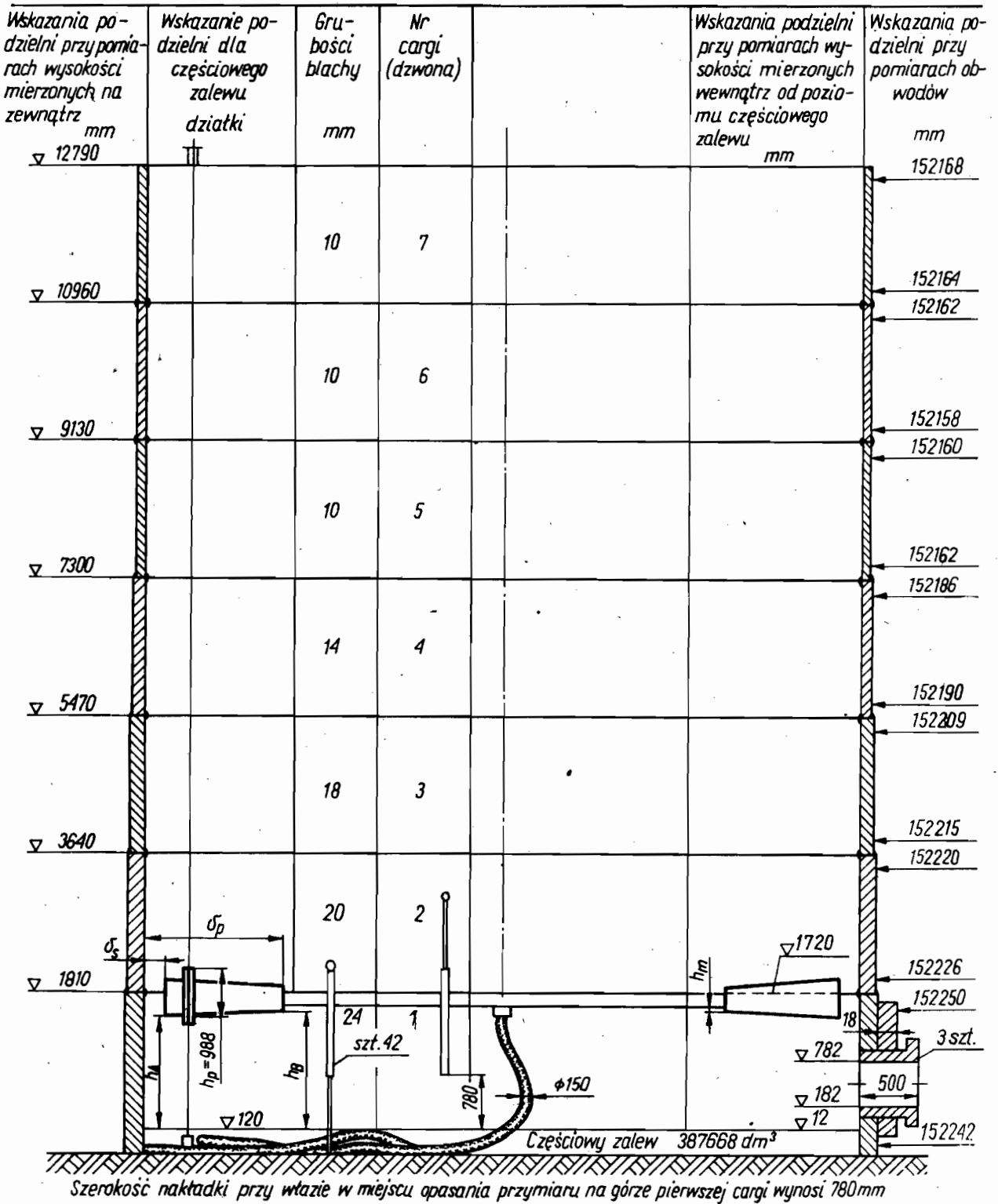
Wyniki pomiarów

Podpory: średnica zewnętrzna 100 mm, średnica wewnętrzna 90 mm, pozostałe wyniki podano na (zał. 7b) oraz w poniższej tabelicy.

Nr kolejny	Odległość od ściany zbiornika do zewnętrznej ściany pontonu	Odległość od ściany zbiornika do wewnętrznej ściany pontonu	Odległość membrany dachu od dna pontonu	Odległość dna pontonu od poziomu wody częściowego zalewu		Odległość linki pionu od ściany zbiornika (z pomiarów pochylenia)	
	δ_{si}	δ_{pi}	hm_i	w pobliżu ściany zbiornika h_A	w pobliżu membrany h_B	na poziomie górnego obrzeża l_g	na poziomie odległym od górnego obrzeża 0 $L = 11280$ mm l_{di}
mm							
1	362	5126	148	1756	1867	200	189
2	371	5124	148	1761	1873	200	185
3	374	5128	148	1752	1865	200	212
4	326	5120	151	1750	1864	200	154
5	326	5118	149	1746	1860	200	197
6	360	5123	150	1734	1846	200	182
7	333	5127	148	1738	1850	200	206
8	348	5124	148	1742	1853	200	176
9	350	5126	149	1754	1866	200	184
10	356	5127	150	1761	1873	200	188
11	352	5125	151	1748	1860	200	179
12	342	5123	148	1754	1865	200	135
śr	350	5124,2	149	1749,7	1861,8		

Nr zgłoszenia 42/79

Wyniki pomiarów
zbiornika nr 18 zainstalowanego w ZGPN "CPN" w Janowie



Załącznik 7c

Obróbka wyników pomiarów zbiornika Nr 18

mm	Obwody dolne cąg U_{di}	Obwody górne cąg U_{gi}	Wydłużenie przymiaru na nakładkach wążów obrotu pierwszej cągi ΔU_{10}	Obwody średnie zewnętrzne U_{zi}	Błąd przy- miaru e	Różnica między obwodami zewnętrznymi i wewnętrznymi $2\pi\delta_i$	Wydłużenie przymiaru na rolkach i zaciskach ΔU_{pi}	Obwód cągi wewnątrz (skorygowany) U_i	Pole powierzchni przekroju poziomego cągi S_{ci}	Pole powierzchni przekroju poziomego podpór i rury odwadniającej	Pole powierzchni czymnej przekroju poziomego S_i	Wartości poprawne wskazań służących do określenia poprawnych wysokości przedziałów interpolacyjnych	
												na górze przedziału h_{cgi}	na dole przedziału h_{cdi}
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	dm	dm ²	dm ²	dm ²	dm	dm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	152242	152250	4,5	152243,8	11,6	150,7	1,3	1520,802	184049,8	8,1	184041,7	1,821	0,120
2	152226	152220		152223,0	11,6	125,6	1,3	1520,845	184060,3		184060,3	36,403	18,107
3	152215	152209		152212,0	11,6	113,0	1,3	1520,861	184064,1		184064,1	54,697	36,403
4	152190	152186		152188,0	11,6	87,9	1,3	1520,872	184066,8		184066,8	72,989	54,697
5	152162	152160		152161,0	14,6	62,8	1,3	1520,853	184062,2		184062,2	91,283	72,989
6	152158	152162		152160,0	11,6	62,8	1,3	1520,843	184059,8		184059,8	109,583	91,283
7	152164	152168		152166,0	11,6	62,8	1,3	1520,903	184074,3		184074,3	127,888	109,583

$$V_{ni} = (1520,819 - 2\pi \cdot 51,242)^2 \cdot \frac{1}{4\pi} \cdot 1,490 = 170400 \text{ dm}^3, \text{ obliczone wg wzoru [34]}$$

$$V_{const} = V_{ni} + V_p = 333400 \text{ dm}^3; \quad h_d = (1734 + 120) - 780 = 1074 \text{ działki, obliczone wg wzoru [36]}$$

Obliczenia wykonat: Z. Sekuła Nazwisko: Podpis: Data: 5.5.1979 r.

cd. zał. 7c

zainstalowanego w ZGPN "CPN" w Janowie

Wysokości poszczególnych przedziałów interpolacyjnych ΔH_i	Objętości przedziałów interpolacyjnych ΔV_{bi}	Objętość wiązów	Objętości obszarów interpolacyjnych po uwzględnieniu objętości wiązów ΔV_{oi}	Zwiększenie objętości spowodowane parciem cieczy na ścianę zbiornika gęstość cieczy $\rho_c = 0,8723$	Objętości przedziałów interpolacyjnych po uwzględnieniu parcia cieczy na ścianę zbiornika ΔV_{pi}	Objętości w punkcie ustalonych po zaokrągleniu V_i	Objętości obszarów interpolacyjnych zaokrąglone ΔV_i	Liczba działek jaka znajduje się w interpolacyjnych Δh_i	Wskazania podzielniki w punktach ustalonych h_i	Objętości odpowiadające jednej działce elementarnej w porządku obrotowym interpolacyjnych $K_i = \frac{\Delta V_i}{\Delta h_i}$	Pola powierzchni przekroju poziomego utworzonych przez ścianę zbiornika i tonu dachu, pływającego S_{si}	Objętości walca wydrążonego kołowego $\Delta V_{si} = S_{si} \Delta H_i$	$K_{si} = \frac{\Delta V_{si}}{\Delta h_i}$
dm	dm ³	dm ³	dm ³	dm ³	dm ³	dm ³	dm ³	dziatki	dziatki	dm ³ /dзиаtka	dm ²	dm ³	dm ³
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1,701	313055	313055	313073	18	313073	386200	313100	170	120	1841,765			
6,002	1104618	424	1105042	65	1105107	699300	1105100	600	290	1841,833			
9,394	1727047		1727047	101	1727148	1804400	1727100	938	890	1841,258	5269,5	49449	52,7175
18,296	3367567		3367567	715	3368282	3531500	3368300	1830	1828	1840,601	5288,1	96751	52,8694
18,294	3367269		3367269	1385	3368654	6899800	3368700	1830	3658	1840,820	5291,9	96810	52,9016
18,292	3366950		3366950	2195	3369145	10268500	3369100	1830	5488	1841,038	5294,6	96849	52,9230
18,294	3367234		3367234	3293	3370527	13637600	3370500	1830	7318	1841,803	5290,0	96775	52,8825
18,300	3368294		3368294	4557	3372851	17008100	3372900	1830	9148	1843,115	5287,6	96763	52,8760
18,305	3369480		3369480	5839	3375319	20381000	3375300	1830	10978	1844,426	5302,1	97055	53,0355
						23756300			12808				

$$V_p = \frac{1,121}{12\pi} [(1520,819 - 2\pi \cdot 3,500)^2 + (1520,819 - 2\pi \cdot 3,500)(1520,819 - 2\pi \cdot 51,242) + (1520,8119 - 2\pi \cdot 51,242)^2] = 163000 \text{ dm}^3 \text{ obliczone wg wzoru [35];}$$

$$h_{s\delta r} = h_{B\delta r} - h_{A\delta r} = 18,618 - 17,497 = 1,121 \text{ dm}$$

$$h_g = (1761 + 120 + 149 + 112 + 200) - 780 = 1562 \text{ dziatki obliczone wg wzoru [37]}$$

Nazwisko: /-/
 Podpis: /-/
 Data: 10. 5. 1979 r.
 Obliczenia sprawdził: L. Wiktorczyk

Nr cargi	Wysokość cargi $\Delta H'_i$ cm	Grubość blachy δ_i mm	Tylko pierwsza carga $\frac{0,8\Delta H'_i}{2\delta_1}$	$\frac{\Delta H'_i}{2\delta_i}$	$\frac{0,8\Delta H'_1}{\delta_1}$	$\frac{\Delta H'_2}{\delta_2}$	$\frac{\Delta H'_3}{\delta_3}$	$\frac{\Delta H'_4}{\delta_4}$	$\frac{\Delta H'_5}{\delta_5}$	$\frac{\Delta H'_6}{\delta_6}$	$\frac{\Delta H'_7}{\delta_7}$	$\frac{\Delta H'_8}{\delta_8}$	$\sum \frac{\Delta H'_i}{\delta_i}$	k_i dm ³ /mm
9														
8														
7	183	10		9,15	5,70	9,15	10,17	13,07	18,30	18,30			83,84	3,19
6	183	10		9,15	5,70	9,15	10,17	13,07	18,30				65,54	2,49
5	183	10		9,15	5,70	9,15	10,17	13,07					47,24	1,80
4	183	14		6,54	5,70	9,15	10,17						31,56	1,20
3	183	18		5,08	5,70	9,15							19,93	0,757
2	183	20		4,58	5,70								10,28	0,391
1	171	24	2,85										2,85	0,108

Objaśnienie kolumn

Kolumna 2 i 3 – dane z protokołu wzorcowania

Kolumna 4 – obliczona z danych z wzorcowania wg wzoru [14]:

$$\Delta U_w = \frac{2 \cdot 3 \cdot 18 \cdot 780}{48463} + \frac{8 \cdot 3 \cdot 18}{3} \sqrt{\frac{18}{48463}} = 4,5 \text{ mm}$$

Kolumna 5 – obliczona jako średnią arytmetyczną obwodu dolnego i obwodu górnego cargi. Przy obliczaniu średniego obwodu pierwszej cargi wymiar obwodu górnego zmniejszono o wartość zmiany długości spowodowanej uniesieniem przymiaru na nakładkach 3 wtałów podaną w kolumnie 4.

Kolumna 6 – błąd przymiaru obliczono dla obwodu średniego obliczonego z wartości podanych w kolumnie 5 wg wzoru [16].

W świadectwie legalizacji przymiaru użytego do pomiarów obwodów podano następujące wartości błędów:

- 1) 12,6 mm dla zakresu od 0 do 150000 mm,
- 2) 8,2 mm dla zakresu od 0 do 160000 mm.

$$e = 12,6 + \frac{8,2 - 12,6}{160000 - 150000} (152193 - 150000) = 11,6 \text{ mm}$$

Kolumna 7 – obliczona wg wzoru [17].

Kolumna 8 – w kolumnie tej podano sumę wydłużeń poszczególnych obwodów spowodowanych uniesieniem przymiaru na rolkach i na zaciskach obliczonych wg § 27, a mianowicie:

Wydłużenie na rolkach

Grubość rolki 4,5 mm powodująca uniesienie przymiaru podzielona przez średnią średnicę zbiornika 48445 mm daje wynik 0,00009. Liczba 0,00009 zawarta jest w tabelicy 6 w wierszu między liczbami 0,00008 i 0,00009. Odczytany w tym wierszu w kolumnie 4 współczynnik poprawkowy 0,04 pomnożony przez grubość rolki 4,5 mm i przez ich liczbę (5 szt.) daje wartość wydłużenia obwodu na rolkach 0,9 mm.

Wydłużenie na zaciskach

Grubość zacisku 2,3 mm podzielona przez średnią średnicę zbiornika 48445 mm daje wynik 0,000047. Liczba 0,000047 zawarta jest w tabelicy 6 w wierszu między liczbami 0,00004 i 0,00005. Odczytany w tym wierszu w kolumnie 4 współczynnik poprawkowy 0,03 pomnożony przez grubość zacisku 2,3 mm i przez liczbę zacisków (6 szt.) daje wartość wydłużenia obwodu na zaciskach 0,4 mm.

Wydłużenie przymiaru na rolkach i na zaciskach wynosi więc 0,9 + 0,4 = 1,3 mm.

Kolumna 9 – obliczona odejmując od wartości podanych w kolumnie 5 wartości podane w kolumnie 6, 7 i 8, a wynik wyrażono w dm.

Kolumna 10 – obliczona wg wzoru [21].

Kolumna 11 – pole powierzchni przekroju poziomego podór obliczono wg wzoru:

$$S_T = \frac{\pi (d_z^2 - d_w^2)}{4} \cdot n = 6,3 \text{ dm}^2$$

gdzie:

d_z – średnica zewnętrzna podpory,

d_w – średnica wewnętrzna podpory,

n – liczba podpór,

S_r – pole powierzchni przekroju poziomego podpór.

Pole powierzchni przekroju poziomego rury odwodniającej obliczone wg wzoru na pole powierzchni koła wynosi $1,8 \text{ dm}^2$. Razem powierzchnia przekroju podpór dachu pływającego i przewodu odwodniającego wynosi więc $8,1 \text{ dm}^2$.

Kolumna 12 – wyjaśnień nie wymaga.

Kolumna 13 i 14 – obliczono wg wzoru [23] i wyrażono w dm.

Poprawki przymiaru użytego do pomiarów wysokości wzięte ze świadectwa legalizacji mają następujące wartości:

- 1) $+0,8 \text{ mm}$ dla zakresu od 0 do 2000 mm
- 2) $+0,2 \text{ mm}$ dla zakresu od 0 do 4000 mm
- 3) $-0,5 \text{ mm}$ dla zakresu od 0 do 6000 mm
- 4) $-1,4 \text{ mm}$ dla zakresu od 0 do 8000 mm
- 5) $-2,0 \text{ mm}$ dla zakresu od 0 do 10000 mm
- 6) $-1,5 \text{ mm}$ dla zakresu od 0 do 12000 mm
- 7) $-0,8 \text{ mm}$ dla zakresu od 0 do 14000 mm

Kolumna 15 – obliczono wg wzoru [24].

Kolumna 16 – obliczono wg wzoru [25].

Kolumna 17 – $\frac{6^2 \cdot \pi}{4} \cdot 5 \cdot 3 = 424 \text{ dm}^3$

Objętość włązów wpisano do drugiego wiersza, ponieważ włązy występują w drugim przedziale interpolacyjnym.

Kolumna 18 – wyjaśnień nie wymaga.

Kolumna 19 – obliczono wg wzoru [26] a mianowicie:

$$\Delta V_i = k_i - \Delta H_i$$

gdzie $k_i = 384 \cdot 10^{-9} \cdot 48,410^3 \cdot 0,8723 \sum \frac{\Delta H_i}{\delta_i}$

obliczono na str. 420 wg tablicy 7.

Kolumna 20 – obliczono wg wzoru [28].

Zgodnie z § 21 ust. 4. dalsze obliczenia przerwano, gdyż żadna z obliczonych wartości y_i nie przekroczyła 0,02.

Kolumna 21 – obliczono wg § 41 ust. 1 i ust. 2.

Wartość wpisana w pierwszym wierszu tej kolumny 386200 dm^3 jest objętością zalewu obliczoną wg wzoru [9].

Sprawdzenie pochylenia zbiornika

Wyniki z obliczeń pochylenia zbiornika:

Nr kolejny pomiaru	Odległość linki od ściany zbiornika mm		$l_i = l_g - l_{di}$ mm	$y_i = \frac{l_i}{11280}$
	na poziomie górnego brzoza zbiornika l_g	na poziomie poniżej 300 mm od połączenia pierwszej i drugiej cangi l_{di}		
1	} 200	189	11	0,0010
2		185	15	0,0013
3		212	-12	-0,0011
4		154	46	0,0041
5		197	3	0,0003
6		182	18	0,0016
7		206	-6	-0,0005
8		176	24	0,0021
9		184	16	0,0014
10		188	12	0,0011
11		179	21	0,0019
12		135	65	0,0058
Odległość między poziomami na jakich dokonano pomiarów odległości od ściany zbiornika $L = 11280 \text{ mm}$				
Pomiarów l_g i l_{di} dokonano wewnątrz zbiornika				

Objętość poprawną częściowego zalewu obliczono przyjmując, że błąd licznika wynosi 0,38 %.

Kolumna 22 – obliczono z kolumny 21 odejmując od objętości w punkcie ustalonym wyższym, objętość w punkcie ustalonym niższym wg wzoru $\Delta V_i = V_i - V_{i-1}$.

Kolumna 23 – obliczono wg wzoru [29] z wyników pomiarów wysokości podanych na schemacie w protokole wzorcowania zbiornika nr 18 zainstalowanego z ZGPN "CPN" w Janowie.

Kolumna 24 – obliczono dodając kolejno do wskazania odpowiadającego częściowemu zalewowi (120 działek) wartości Δh_i podane w kolumnie 23.

Kolumna 25 – obliczono wg wzoru [30].

Kolumna 26 – obliczono wg wzoru [31].

Kolumna 27 – obliczono wg wzoru [32].

Kolumna 28 – obliczono wg wzoru [33].

(pieczęćka urzędu)

Nr zgłoszenia

Znak wg klasyfikacji

.....

.....

Protokół

ze sprawdzenia zbiornika nr wyzorcowanego metodą objętościową.

Miejsce zainstalowania zbiornika

Data pierwotnego wzorcowania zbiornika

numer podzielnicy numer podzielnicy podany w instrukcji pomiarowej

Wyniki pomiarów

- 1. Odległość krawędzi króćca pomiarowego od dna zbiornika

Wynik uzyskany podczas sprawdzania h_I	Wynik uzyskany podczas wzorcowania h_{II}
.....

- 2. Wskazanie podzielnicy przed waniem dawki cieczy działki
- 3. Objętość dawki cieczy wlanej do zbiornika za pomocą wzorca objętości $\Delta V_c = \dots \text{dm}^3$. W przypadku użycia licznika należy obliczyć objętość poprawną cieczy ze wzoru

$$\Delta V_c = \frac{100 \Delta V_i}{100 + \epsilon}$$

gdzie:

ΔV_i - objętość cieczy odmierzana za pomocą licznika wg jego instrukcji obsługi,
 ϵ - względny procentowy błąd licznika.

- 4. Objętość najmniejszej dawki jaką można jednorazowo odmierzyć za pomocą zbiornika podana w instrukcji pomiarowej zbiornika wynosi dm^3 .
- 5. Wskazanie podzielnicy po waniu dawki cieczy działki

Obliczenia

- 1. Względna procentowa zmiana odległości krawędzi, króćca pomiarowego od dna zbiornika w odniesieniu do wyniku pomiaru uzyskanego podczas wzorcowania zbiornika obliczona wg wzoru:

$$\epsilon_h = \frac{h_{II} - h_I}{h_I} \cdot 100 \%$$

gdzie:

h_{II} - odległość krawędzi króćca od dna zbiornika zmierzona podczas wzorcowania,
 h_I - odległość krawędzi króćca od dna zbiornika zmierzona podczas sprawdzania,
 wynosi $\epsilon_h = \dots \%$

- 2. Objętość dawki odmierzona za pomocą sprawdzanego zbiornika obliczona wg wzoru:

$$\Delta V_{2,1} = V_2 - V_1$$

gdzie:

V_1 - objętość cieczy w zbiorniku dla wskazania podzielnicy działek (przed waniem dawki),
 V_2 - objętość cieczy w zbiorniku dla wskazania podzielnicy działek (po waniu dawki),
 wynosi $\Delta V_{2,1} = \dots \text{dm}^3$.

- 3. Względna procentowa różnica między objętością dawki zmierzonej za pomocą zbiornika i za pomocą wzorca objętości obliczona wg wzoru:

$$\epsilon_{\Delta V} = \frac{\Delta V_{2,1} - \Delta V_c}{\Delta V_c} \cdot 100 \%$$

wynosi:

$\epsilon_{\Delta V} = \dots$

Decyzja

W wyniku sprawdzenia zbiornika uznaje *) / nie uznaje się wyniki (ów) wzorcowania podane (ych) w instrukcji pomiarowej zbiornika nr zainstalowanego na terenie stanowiącej załącznik do świadectw jego legalizacji z dnia

*)niepotrzebne skreślić.

Data

Nazwisko

podpis

.....

.....

.....

(pieczęćka urzędu)

Nr zgłoszenia

Znak wg klasyfikacji

.....

.....

Protokół

ze sprawdzenia zbiornika nr wywzorcowanego metodą geometryczną

Miejsce zainstalowania zbiornika:

Wskazanie podzielnicy dla maksymalnego napełnienia: działek.

Data pierwotnego wzorcowania zbiornika:

Wyniki pomiarów

1. Odległość krawędzi króćca pomiarowego od dna zbiornika:

Wynik uzyskany podczas sprawdzenia h_I	Wynik uzyskany podczas wzorcowania h_{II}
.....

2. Wyniki pomiarów pochylenia zbiornika:

Nr kolejny	Odległość linki pionu od ściany zbiornika	
	na poziomie górnego obrzeża l'_g	na poziomie odległym od górnego obrzeża o $L = l'_d$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

3. Obwód dolny trzeciej cergi wynosi mm,
Pomiaru obwodu dokonano podzielnicy, wzorcowaną w odniesieniu do $\frac{20^{\circ}\text{C}}{0^{\circ}\text{C}}$ *) której błąd wynosi:

- dla wskazania mm
- dla wskazania mm

4. Grubość zakładki szwu pionowego mm, liczba zakładek szt.

5. Osprzęt użyty do pomiaru obwodów:

- 1) rolki o grubości 4,5 mm szt.
- 2) zaciski o grubości 2,3 mm szt.

Wyniki obliczeń

- 1. Pochylenie względne zbiornika obliczone wg § 21 instrukcji o wzorcowaniu zbiorników pomiarowych wynosi:
- 2. Różnica między pochyleniem względnym obliczonym podczas wzorcowania zbiornika i obliczonym w pkt 1 wynosi
- 3. Poprawny obwód dolny zewnętrzny trzeciej cergi wynosi:
 - 1) obliczony z pomiarów podczas wzorcowania zbiornika mm
 - 2) obliczony z pomiarów podczas sprawdzania zbiornika mm
- 4. Różnica między poprawnym obwodem dolnym trzeciej cergi obliczonym z pomiarów podczas wzorcowania zbiornika I z pomiarów podczas jego sprawdzania wynosi %.

Decyzja

W wyniku sprawdzenia zbiornika uznaje *) nie uznaje *) się wyniki (ów) wzorcowania podane (ych) w instrukcji pomiarowej zbiornika nr zainstalowanego na terenie stanowiącej załącznik do świadectwa jego legalizacji z dnia

*) niepotrzebne skreślić

Data

Nazwisko

Podpis

.....

.....

.....

Załącznik:

Obliczenia w rękopisie

Załącznik 10

(orzęł)

POLSKI KOMITET NORMALIZACJI, MIAR I JAKOŚCI

ŚWIADECTWO LEGALIZACJI

Zbiornik pomiarowy nr kształtu o pojemności dm^3 ,

wyposażony w podzielnę nr,

zainstalowany na terenie

został zalegalizowany przez Urząd Miar i Jakości w

Cechy legalizacyjne nałożono w następujących miejscach

Ważność legalizacji zbiornika upływa z dniem 31 grudnia r. lub wcześniej w razie uszkodzenia zbiornika lub podzielni, albo w razie pochylenia się zbiornika.

mp.

Data

.....
podpis

Załącznik 11

Instrukcja

pomiarowa zbiornika nr kształtu

o pojemności dm^3 , zainstalowanego na terenie

....., zalegalizowanego w dniu

Nr podzielni

Jednorazowo odmierzona dawka cieczy za pomocą zbiornika nie może być mniejsza niż dm^3 .

Odległość krawędzi króćca pomiarowego od dna zbiornika wynosi działek podzielni.

Dokonywanie pomiaru

W celu określenia wskazania podzielni h_z odpowiadającego napełnieniu cieczą zbiornika należy:

- 1) zamocować zderzak na podzielni tak, aby jego dolna krawędź była nastawiona na działek elementarnych,
- 2) wprowadzić przymiar do zbiornika przez króciec pomiarowy aż do oparcia się zderzaka o jego krawędź,
- 3) wyciągnąć przymiar ze zbiornika i odczytać wskazanie odpowiadające granicy zwilżenia cieczą. Wynik odczytania odnotować w zaokrągleniu do 1 działki elementarnej,
- 4) wytrzeć przymiar do sucha i ponownie wprowadzić do zbiornika,
- 5) odczytać po wyciągnięciu przymiaru wynik drugiego pomiaru. Jeżeli nie różni się on od pierwszego pomiaru więcej niż o 1 działkę elementarną, wynik pierwszego pomiaru jest ostateczny,
- 6) jeżeli różnica wyników dwóch pomiarów przekracza 1 działkę elementarną, dokonać trzeciego pomiaru i za poprawny z poprzednich dwóch uznać ten, którego wynik w porównaniu z wynikiem trzeciego pomiaru nie różni się więcej niż o 1 działkę elementarną.

cd. zał. 11

Obliczanie objętości

1. Objętości V_h , odpowiadające wskazaniom podzielnik h nie podanym w tablicy, należy obliczać wg wzoru

$$V_h = V_d + \frac{V_g - V_d}{h_g - h_d} (h_z - h_d)$$

gdzie:

wskazania podzielnik:

 h_z - z pomiaru, h_g - z tablicy (najbliższe wyższe od wskazania h_z), h_d - z tablicy (najbliższe niższe od wskazania h_z),

objętości:

 V_h - poszukiwana, V_g - odpowiadająca wskazaniu h_g , V_d - odpowiadająca wskazaniu h_d .

Obliczenia objętości pośrednich wg podanego wzoru nie dokonuje się, jeżeli tablice wykonane są co 1 działka elementarna podzielnik.

Przykład:

dla odczytanego podczas pomiaru wskazania podzielnik działek elementarnych, objętość wynosi:

$$V_h = \dots\dots\dots$$

2. Objętości podane w tablicy dla zbiorników do spirytusu odniesione są do temperatury 0°C . Poprawki na rozszerzalność termiczną zbiorników spirytusowych uwzględnione są w książce "Wzorcowe tablice alkoholometryczne". T. Plebański i B. Ogonowska. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1967 r., (tablice 8A ÷ 8D).

3. Objętości podane w tablicy dla zbiorników do innych cieczy niż spirytus odniesione są do temperatury 20°C .

Objętość w temperaturze t , jaka panuje podczas pomiaru, należy obliczyć wg wzoru

$$V_t = V_h \cdot [1 + \beta (t^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})]$$

gdzie:

 t - temperatura cieczy, β - współczynnik termicznej rozszerzalności objętościowej.Wybrane wartości β

Materiał	Stal węglowa	Stal kwasoodporna	Beton	Tworzywa	Stop aluminium
β w $\frac{1}{^\circ\text{C}}$	$35 \cdot 10^{-6}$	$51 \cdot 10^{-6}$	$35 \cdot 10^{-6}$	$25 \cdot 10^{-6}$	$66 \cdot 10^{-6}$

Przykład:

dla objętości $V_h = \dots\dots\dots \text{dm}^3$ odniesionej do 20°C - objętość w temperaturze $t = \dots\dots\dots^\circ\text{C}$ panującej podczas pomiaru wynosi:

$$V_t = \dots\dots\dots$$

4. Ostateczne wyniki obliczeń należy zaokrąglić w górę lub w dół do dm^3 .

Załącznik:

Tablica zależności objętości cieczy zawartej w zbiorniku od wskazań jego napełnienia

.....
podpis

Instrukcja

pomiarowa zbiornika nr 2, kształtu cylindra stojącego o pojemności 1954920 dm³, zainstalowanego na terenie ZGPN "CPN" w Pułtusku, zalegalizowanego w dniu 16. 06. 79 r.

6/76

Nr podzielni:

Przeznaczenie: (wpisać nazwę cieczy): olej napędowy

Jednorazowo odmierzona dawka cieczy za pomocą zbiornika nie może być mniejsza niż 177 000 dm³

Odległość krawędzi króćca pomiarowego od dna zbiornika wynosi 11 200 działek podzielni.

Wykonywanie pomiaru

W celu określenia wskazania podzielni h_z odpowiadającego napełnieniu cieczą zbiornika należy:

- 1) zamocować zderzak na podzielni tak, aby jego dolna krawędź była nastawiona na 11192 działek elementarnych,
- 2) wprowadzić przymiar do zbiornika przez króciec pomiarowy aż do oparcia się zderzaka o jego krawędź,
- 3) wyciągnąć przymiar ze zbiornika i odczytać wskazanie odpowiadające granicy zwilżenia cieczą. Wynik odczytania odnotować w zaokrągleniu do 1 działki elementarnej,
- 4) wytrzeć przymiar do sucha i ponownie wprowadzić do zbiornika,
- 5) odczytać po wyciągnięciu przymiaru wynik drugiego pomiaru. Jeżeli nie różni się on od wyniku pierwszego pomiaru więcej niż o 1 działkę elementarną, wynik pierwszego pomiaru jest ostateczny,
- 6) jeżeli różnica wyników dwóch pomiarów przekracza 1 działkę elementarną, należy dokonać trzeciego pomiaru i za poprawny z poprzednich dwóch uznać ten, którego wynik w porównaniu z wynikiem trzeciego pomiaru nie różni się więcej niż o 1 działkę elementarną.

Dane do obliczania objętości na podstawie wykonanego pomiaru

Wskazania podzielni h_i	Objętości odpowiadające wskazaniom h_i V_i	Objętość odpowiadająca jednej działce elementarnej K_i
działka elementarna	dm ³	dm ³ /działka elementarna
36	28100	176, 7213
158	49660	172, 7572
401	91640	173, 3028
510	110530	177, 2912
1001	197580	176, 7298
1845	346740	176, 2283
3685	671000	175, 7470
5519	993320	175, 7088
7339	1313110	175, 6986
9164	1633760	175, 6893
10992	1954920	

cd. zał. 12

Obliczanie objętości

1. Objętości V_h , odpowiadające wskazaniom podzielnii nie podanym w tablicy wyników wzorcowania zbiornika, należy obliczać wg wzoru

$$V_h = V_i + K_i (h_z - h_i)$$

gdzie:

V_h - objętość poszukiwana w decymetrach sześciennych,

V_i - objętość cieczy w zbiorniku odpowiadająca najbliższemu niższemu w stosunku do h_z wskazaniu napełnienia h_i podanemu w tablicy, w decymetrach sześciennych,

h_i - najbliższe niższe w stosunku do wskazania h_z wskazanie napełnienia zbiornika podane w tablicy, w działkach elementarnych,

h_z - wskazanie napełnienia zbiornika odczytane na przymiarze na granicy zwilżenia go cieczą, w działkach elementarnych,

K_i - objętość odpowiadająca jednej działce elementarnej w obszarze między wskazaniami h_i i h_z podana w tablicy, w dm^3 /działkę elementarną.

Przykład:

dla odczytanego podczas pomiaru wskazania podzielnii 8264 działek elementarnych objętość cieczy w zbiorniku wynosi $V_h = 1313110 + 175,6986 (8264 - 7339) = 1475630 \text{ dm}^3$.

2. Objętości podane w tablicy dla zbiorników do spirytusu odniesione są do temperatury 0°C . Poprawki na rozszerzalność termiczną zbiorników spirytusowych uwzględnione są w książce "Wzorcowe tablice alkoholometryczne" T. Plebański i B. Ogonowska, Wydawnictwa Naukowo-Technicznego, Warszawa 1967 r. (tablice 8A ÷ 8D).

3. Objętości podane w tablicy dla zbiorników do innej cieczy niż spirytus odniesione są do temperatury 20°C .

Objętość w temperaturze t , jaka panuje podczas pomiaru, należy obliczyć wg wzoru

$$V_t = V_h [1 + \beta (t^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})]$$

gdzie:

t - temperatura cieczy.

Wybrane wartości β					
Materiał	Stal węglowa	Stal kwasoodporna	Beton	Tworzywa	Stop aluminium
β w $\frac{1}{^\circ\text{C}}$	$35 \cdot 10^{-6}$	$51 \cdot 10^{-6}$	$35 \cdot 10^{-6}$	$25 \cdot 10^{-6}$	$66 \cdot 10^{-6}$

Przykład:

dla objętości $V_h = 1475630 \text{ dm}^3$ odniesionej do 20°C - objętość w temperaturze $t = 12^\circ\text{C}$ panującej podczas pomiaru wynosi

$$V_t = 1475630 [1 + 35 \cdot 10^{-6} (12 - 20)] = 1475220 \text{ dm}^3$$

4. Ostateczne wyniki obliczeń należy zaokrąglić w górę lub w dół do 10 dm^3 .

.....
Podpis

Instrukcja

pomiarowa zbiornika nr 18 kształtu cylindra stojącego (z dachem pływającym), o pojemności 23756300 dm³, zainstalowanego na terenie ZGPN "CPN" w Janowie, zalegalizowanego w dniu 15 maja 1979 r.

Nr podzielni: 2/77

Przeznaczenie: (wpisać nazwę i gęstość cieczy w 20 °C) ropa naftowa, $\rho_c = 0,8723 \text{ g/cm}^3$.

Jednorazowo odmierzona dawka cieczy za pomocą zbiornika nie może być mniejsza niż 3689000 dm³.

Odległość krawędzi króćca pomiarowego od dna zbiornika wynosi 13210 działek elementarnych podzielni.

Wykonywanie pomiaru

1.1. W celu określenia wskazania podzielni h_z odpowiadającego napętnieniu cieczą zbiornika należy:

- 1) zamocować zderzak na podzielni tak, aby jego dolna krawędź była nastawiona na 13200 działek elementarnych,
- 2) wprowadzić przymiar do zbiornika przez króciec pomiarowy aż do oparcia się zderzaka o jego krawędź,
- 3) wyciągnąć przymiar ze zbiornika i odczytać wskazanie odpowiadające granicy zwilżenia cieczą, wynik odczytania odnotować w zaokrągleniu do 1 działki elementarnej,
- 4) wytrzeć przymiar do sucha i ponownie wprowadzić do zbiornika,
- 5) odczytać po wyciągnięciu przymiaru wynik drugiego pomiaru; jeżeli nie różni się on od wyniku pierwszego pomiaru więcej niż o 1 działkę elementarną, wynik pierwszego pomiaru jest ostateczny,
- 6) jeżeli różnica wyników dwóch pomiarów przekracza 1 działkę elementarną należy dokonać trzeciego pomiaru i za poprawny z poprzednich dwóch uznać ten, którego wynik w porównaniu z wynikiem trzeciego pomiaru nie będzie się różnił więcej niż o 1 działkę elementarną.

1.2. W celu określenia wskazania podzielni h_r należy:

- 1) wejść po wykonaniu czynności podanych w pkt 1.1.1) i 2) na dach pływający,
- 2) założyć na przymiar luźno zacisk,
- 3) oprzeć zacisk na krawędzi króćca znajdującego się na pontonie dachu pływającego,
- 4) zacisnąć zacisk na przymiarze,
- 5) unieść przymiar i odczytać wskazania podzielni h_r przy dolnej krawędzi zacisku,
- 6) zdjąć zacisk z przymiaru.

Dane do obliczania objętości na podstawie wykonanych pomiarów

2.1. Wysokość króćca pomiarowego h_p zainstalowanego na pontonie dachu pływającego wynosi 988 działek elementarnych podzielni.

2.2. Stała objętość cieczy znajdująca się pod dnem pontonu i pod membraną dachu pływającego wynosi $V_{\text{const}} = 333\,400 \text{ dm}^3$

2.3. Tablica zależności objętości cieczy w zbiorniku V_i od wskazania podzielni h_i przy temperaturze zbiornika 20 °C

Wskazanie podzielni h_i	Objętości odpowiadające wskazaniom h_i V_i	Objętości odpowiadające jednej działce elementarnej	
		w pełnym przekroju zbiornika K_i	w szczelinie dachu pływającego K_{si}
działka elementarna	dm ³	dm ³ / działkę elementarną	
120	386200	1841,765	
290	699300	1841,833	
890	1804400	1841,258	
$h_d = 1074$	2143200	obszar wyłączony z pomiaru	

cd. zał. 13

Wskazanie podzielnego h_i	Objętości odpowiadające wskazaniom V_i	Objętości odpowiadające jednej działce elementarnej	
		w pełnym przekroju zbiornika K_i	w szczelinie dachu pływającego K_{si}
działka elementarna	dm^3	dm^3 /działkę elementarną,	
$h_g = 1562$	3041700	obszar wyłączony z pomiaru	
1828	3531500	1841,258	52,7175
3658	6899600	1840,601	52,8694
5488	10268500	1840,820	52,9016
7318	13637600	1841,038	52,9230
9148	17008100	1841,803	52,8825
10978	20381000	1843,115	52,8760
12808	23756300	1844,426	53,0255

Obliczanie objętości

3.1. Objętości V_h odpowiadające wskazaniom podzielnego nie podanym w tabeli należy obliczać wg wzoru:

$$1) \text{ dla } h_z < 1074 \quad V_h = V_i + K_i (h_z - h_i)$$

$$2) \text{ dla } h_z > 1562 \quad V_h = V_i + K_i [(h_r - 988) - h_i] + K_{si} [h_z - (h_r - 988)] + 333400 \text{ dm}^3$$

gdzie:

V_h - objętość poszukiwana, w decymetrach sześciennych,

V_i - objętość cieczy w zbiorniku odpowiadająca najbliższemu niższemu w stosunku do $(h_r - 988)$ wskazaniu napełnienia h_i podana w tabeli wyników, w decymetrach sześciennych,

h_i - najbliższe niższe w stosunku do $(h_r - 988)$ wskazanie napełnienia zbiornika podane w tabeli wyników, w działkach elementarnych,

h_r - wskazanie odczytane na przymiarze w płaszczyźnie wyznaczonej górną krawędzią króćca pomiarowego znajdującego się na pontonie dachu pływającego, w działkach elementarnych,

h_z - wskazanie napełnienia zbiornika odczytane na przymiarze na granicy zwilżenia go cieczą, w działkach elementarnych,

K_i - objętość odpowiadająca jednej działce elementarnej (dla pełnego przekroju zbiornika) w obszarze między wskazaniami $(h_r - 988)$ i h_i podana w tabeli wyników, w dm^3 /działkę elementarną,

K_{si} - objętość odpowiadająca jednej działce elementarnej (dla przekroju szczeliny zawartej między dachem pływającym i ścianą zbiornika) w obszarze między wskazaniami h_z i $(h_r - 988)$ podana w tabeli wyników, w dm^3 /działkę elementarną,

Przykład: dla odczytanego podczas pomiaru wskazań podzielnego

$h_z = 7865$ działek elementarnych i $h_r = 8582$ działek elementarnych objętość cieczy w zbiorniku wynosi:

$$V_h = 13637600 + 1841,803 [(8582 - 988) - 7318] + 52,8825 [7865 - (8582 - 988)] + 333400 = 14\,493\,669 \text{ dm}^3$$

3.2. Objętości podane w tabeli odniesione są do temperatury 20°C .

Objętość w temperaturze t , jaka panuje podczas pomiaru wskazania napełnienia zbiornika, należy obliczyć wg wzoru

$$V_t = V_h [1 + 35 \cdot 10^{-6} (t^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})]$$

gdzie:

t - temperatura cieczy w zbiorniku,

Przykład: dla objętości $V_h = 14493669 \text{ dm}^3$

- objętość w temperaturze $t = 12^\circ\text{C}$ panującej podczas pomiaru wskazania napełnienia wynosi:

$$V_t = 14493669 [1 + 35 \cdot 10^{-6} (12^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})] = 14489600 \text{ dm}^3$$

Ostateczne wyniki obliczeń należy zaokrąglić w górę lub w dół do 100 dm^3 .

/-/

.....
podpis

Załącznik 14

12/79/
(Nr dz. zgł.)4
(Nr zbiornika)

Tablica objętości zbiornika nr 4

Miejsce zainstalowania zbiornika: stacja "CPN" nr 8 w Słupsku.
 Numer podzieln: 24/78. Objętość najmniejszej dawki: 7020 dm³.
 Wskazanie podzieln dla dolnej krawędzi zderzaka: 3520 działek elementarnych

Objętość w decymetrach sześciennych

Działki elementarne	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
								451	533	616
100	702	796	890	988	1091	1195	1303	1415	1527	1648
200	1772	1895	2019	2142	2267	2404	2541	2678	2815	2951
300	3093	3242	3390	3539	3688	3836	3993	4152	4311	4470
400	4629	4789	4957	5126	5299	5462	5631	5802	5979	6156
500	6333	6508	6685	6869	7055	7241	7428	7614	7801	7987
600	8173	8361	8557	8753	8949	9145	9341	9537	9733	9929
700	10132	10337	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1100	18805	19031	19257	19488	19719	19950	20182	20413	20644	20875
1200	21106	21337	21568	21799	22031	22262	22493	22726	22956	23193
1300	23427	23660	23894	24128	24361	24595	24829	25062	25296	25529

Termin ważności tablicy 31. 12. 1988 r.

Wskazania od 70 do 1390 działek

12/79
(Nr dz. zgł.)4
(Nr zbiornika)

Numer podzieln 24/78
 Wskazanie podzieln dla dolnej krawędzi zderzaka: 3520 działek elementarnych

Działki elementarne	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
1400	25763	25997	26231	26464	26698	26932	27166	27399	27633	27867
1500	28101	28335	28568	28802	29036	29269	29500	29731	29961	30192
1600	30423	30654	30885	31116	31347	31578	31809	32040	32271	32501
1700	32727	32953	33178	33404	33630	33856	34082	34308	34534	34760
1800	34985	35211	35437	35663	35882	36101	36321	36540	36759	36979
1900	37198	37417	37636	37856	38075	38289	38501	38713	38925	39137
2000	39349	39560	39772	39983	40188	40393	40598	40803	41008	41212
2100	41417	41622	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2500	48513	48662	48800	48937	49074	49210	49347	49482	49606	49729
2600	49853	49976	50100	50218	50330	50442	50549	50652	50756	50852
2700	50945	51039	51123	51206	51288	51358				

Wskazania od 1400 do 2750 działek elementarnych

Załącznik 15

12/79
(Nr dz. zgł.)4
(Nr zbiornika)

Tablica objętości zbiornika nr 4

Miejsce zainstalowania zbiornika: stacja "CPN" Nr 8 w Słupsku. Numer podzieln: 24/78.
 Objętość najmniejszej dawki: 7020 dm³. Wskazanie podzieln dla dolnej krawędzi zderzaka:
 3520 działek elementarnych

Wskazanie podzieln działki elementarne	Objętość dm ³	Wskazanie podzieln działki elementarne	Objętość dm ³	Wskazanie podzieln działki elementarne	Objętość dm ³	Wskazanie podzieln działki elementarne	Objętość dm ³	Wskazanie podzieln działki elementarne	Objętość dm ³
10		100	702	190	1648	280	2815	370	4152
20		110	796	200	1772	290	2951	380	4311
30		120	890	210	1895	300	3093	390	4470
40		130	988	220	2019	310	3242	400	4629
50		140	1091	230	2142	320	3390	-	-
60		150	1195	240	2267	330	3539	-	-
70	451	160	1303	250	2404	340	3688	1390	25529
80	533	170	1415	260	2541	350	3836	1400	25763
90	616	180	1527	270	2678	360	3993	1410	25997

Termín ważności tablicy 31. 12. 1988 r.

Wskazania od 70 do 1410 działek elementarnych

12/79
(Nr dz. zgł.)4
(Nr zbiornika)

Numer podzieln: 24/78
 Wskazanie podzieln dla dolnej krawędzi zderzaka: 3520 działek elementarnych

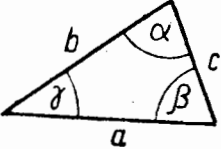
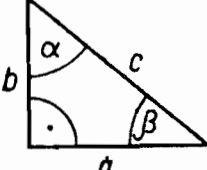
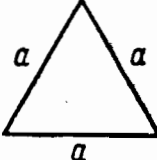
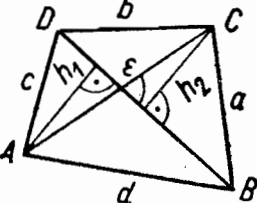
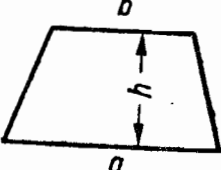
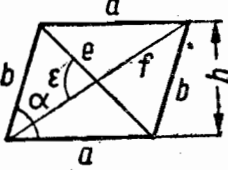
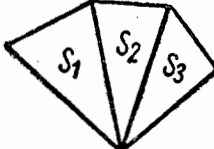
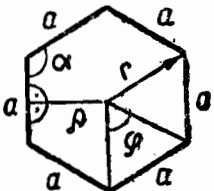
Wskazanie podzieln działki elementarne	Objętość dm ³	Wskazanie podzieln działki elementarne	Objętość dm ³	Wskazanie podzieln działki elementarne	Objętość dm ³	Wskazanie podzieln działki elementarne	Objętość dm ³	Wskazanie podzieln działki elementarne	Objętość dm ³
1420	26231	1530	28802	1640	31347	2550	49210	2660	50549
1430	26464	1540	29036	1650	31578	2560	49347	2670	50652
1440	26698	1550	29269	1660	31809	2570	49482	2680	50756
1450	26932	1560	29500	1670	32040	2580	49606	2690	50852
1460	27166	1570	29731	1680	32271	2590	49729	2700	50945
1470	27399	1580	29961	1690	32501	2600	49853	2710	51039
1480	27633	1590	30192	1700	32727	2610	49976	2720	51123
1490	27867	1600	30423	-	-	2620	50100	2730	51206
1500	28101	1610	30654	-	-	2630	50218	2740	51288
1510	28335	1620	30885	-	-	2640	50330	2750	51358
1520	28568	1630	31116	2540	49074	2650	50442	-	-

Wskazania od 1420 do 2750 działek elementarnych

**WAŻNIEJSZE WZORY MAJĄCE ZASTOSOWANIE PRZY WZORCOWANIU ZBIORNIKÓW
METODĄ GEOMETRYCZNĄ**

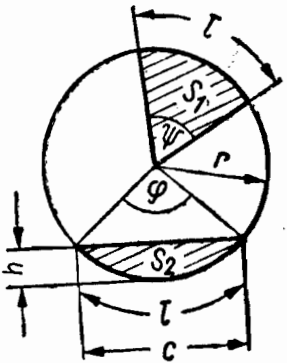
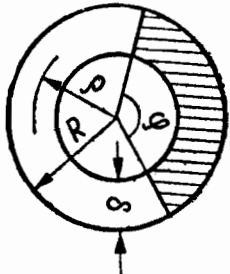
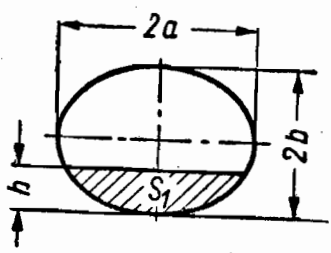
1. Pola wielokątów

Oznaczenia: a, b, c, \dots — boki, $\frac{a+b+c+\dots}{2} = s$ — połowa obwodu, α, β, γ — kąty pomiędzy przyległymi bokami, S — pole

1		<p>Trójkąt</p> $S = \frac{1}{2} a \cdot h_a = \frac{1}{2} b \cdot h_b = \frac{1}{2} c \cdot h_c$ $S = \sqrt{s \cdot (s-a) \cdot (s-b) \cdot (s-c)}$ $S = \frac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin \gamma = \frac{1}{2} a \cdot c \cdot \sin \beta = \frac{1}{2} b \cdot c \cdot \sin \alpha$
2		<p>Trójkąt prostokątny</p> $S = \frac{1}{2} a \cdot b = \frac{1}{2} a^2 \cdot \operatorname{ctg} \alpha = \frac{1}{2} b^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{4} c^2 \cdot \sin 2\alpha$
3		<p>Trójkąt równoboczny</p> $S = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2$
4		<p>Czworokąt</p> $S = \frac{e}{2} (h_1 + h_2) = \frac{e \cdot f}{2} \sin \varepsilon = \sqrt{\frac{(s-a)(s-b)(s-c)(s-d)}{4}}$ <p>Tylko dla czworoboku dającego się wpisać w koło</p> <p>$e = DB$ $f = AC$</p>
5		<p>Trapez</p> $S = \frac{a+b}{2} \cdot h$
6		<p>Równoległobok</p> $S = a \cdot h = a \cdot b \cdot \sin \alpha = \frac{1}{2} e \cdot f \cdot \sin \varepsilon$
7		<p>Wielokąt</p> $S = S_1 S_2 S_3 \dots \dots \dots$ (por. p. 1)
8		<p>Wielokąt foremny o n bokach</p> $S = \frac{1}{4} n \cdot a^2 \cdot \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{n} = \frac{1}{2} n \cdot r^2 \cdot \sin \frac{360^\circ}{n} = n \cdot e^2 \cdot \operatorname{tg} \frac{180^\circ}{n}$

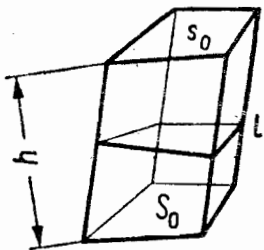
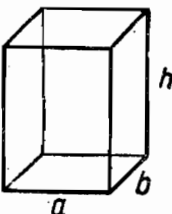
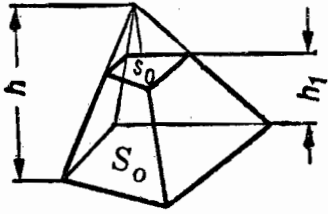
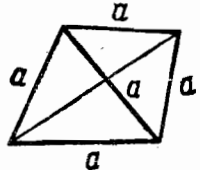
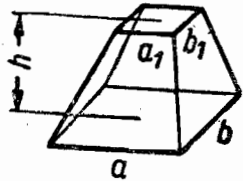
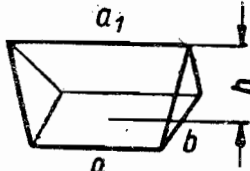
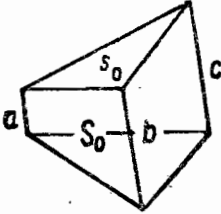
2. Pola i obwody koła i elipsy

Oznaczenia: r — promień koła, d — średnica koła, l — łuk koła, c — cięciwa koła, $\varphi, \psi \dots$ — kąty środkowe, S — pole, U — obwód

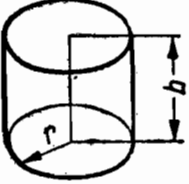
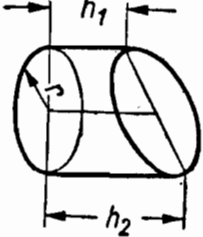
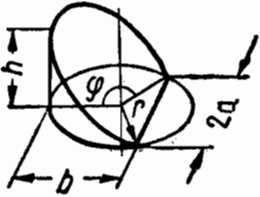
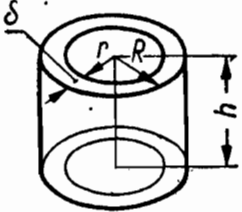
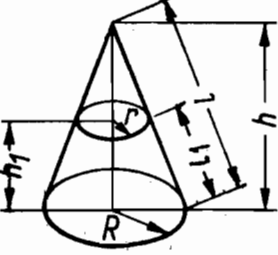
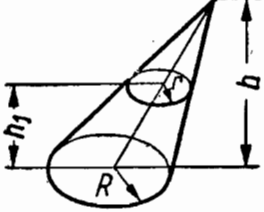
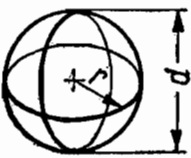
1		<p>Koło</p> $S = \pi r^2 = \frac{\pi}{4} d^2 = \frac{1}{4\pi} U^2$ $U = 2\pi \cdot r = \pi \cdot d$
2		<p>Wycinek koła</p> $S_1 = \frac{l \cdot r}{2} = \frac{\pi \cdot r^2 \psi^\circ}{360} \quad (\psi \text{ w stopniach}) = \frac{1}{2} r^2 \cdot \varphi \quad (\varphi \text{ w radianach})$ $U = 2r + l$ $l = \frac{\pi \cdot \psi^\circ}{180} r$
3		<p>Odcinek koła</p> $S_2 = \frac{1}{2} r^2 \left(\frac{\pi \cdot \varphi^\circ}{180} - \sin \varphi \right) = \frac{l \cdot r}{2} - \frac{c(r-h)}{2} =$ $= S \cdot \frac{\frac{\pi}{2} + 2 \left(1 - 2 \frac{h}{d} \right) \sqrt{\frac{h}{d} \left(1 - \frac{h}{d} \right)} + \arcsin \left(1 - 2 \frac{h}{d} \right)}{\pi}$ $U = c + l, \quad c = 2\sqrt{h(2r-h)}, \quad h = r - \sqrt{r^2 - \frac{c^2}{4}}, \quad r = \frac{c^2}{8h} + \frac{h}{2}$
4		<p>Pierścień kołowy</p> $S = \pi (R^2 - r^2) = 2\pi \rho \delta$ $\rho = \frac{R + r}{2}$
5		<p>Wycinek pierścienia kołowego</p> $S = \frac{\pi \cdot \varphi^\circ}{360} (R^2 - r^2) = \frac{\pi \cdot \varphi^\circ}{180} \rho \cdot \delta$
6		<p>Elipsa</p> $S = \pi \cdot a \cdot b$ $S_1 = S \cdot \frac{\frac{\pi}{2} + 2 \left(1 - 2 \frac{h}{d} \right) \sqrt{\frac{h}{d} \left(1 - \frac{h}{d} \right)} + \arcsin \left(1 - 2 \frac{h}{d} \right)}{\pi}$

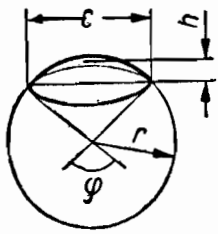
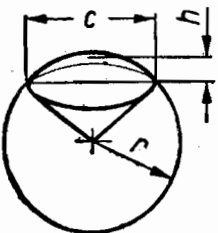
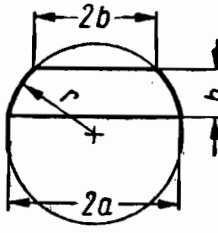
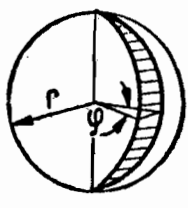
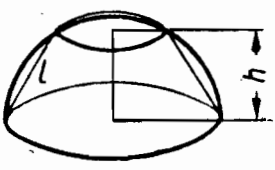
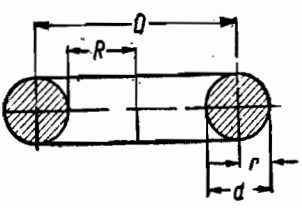
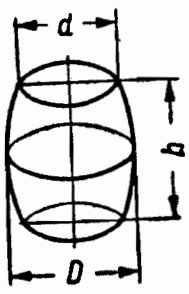
3. Objętość i pola wielościanów

Oznaczenia: S_0, s_0 — pola podstaw; U — obwód przekroju prostopadłego do krawędzi; S_p — pole pobocznicy; S_c — pole całkowite; V — objętość

1		<p>Graniastosłup</p> $V = S_0 \cdot h$ $S_c = 2 S_0 + S_p$ $S_p = U \cdot l$
2		<p>Prostopadłościan</p> $V = a \cdot b \cdot h; S_c = 2a \cdot b + 2(a + b) \cdot h$ <p>Sześcian $a = b = h$</p> $V = a^3; S_c = 6a^2$
3		<p>Ostrosłup</p> $V = \frac{h}{3} \cdot S_0; S_c = S_0 + S_p \text{ (por. tabl. 1)}$ <p>Ostrosłup ścięty</p> $V = \frac{h_1}{3} (S_0 + \sqrt{S_0 \cdot s_0} + s_0); S_c = S_0 + s_0 + S_p \text{ (por. tabl. 1)}$
4		<p>Czworościan foremny</p> $V = \frac{a^3}{12} \sqrt{2}$ $S_c = a^2 \sqrt{3}$
5		<p>Pryzma (podstawy prostokątne)</p> $V = \frac{h}{6} [(2a + a_1) b + (2a_1 + a) b_1] = \frac{h}{6} [ab + (a + a_1)(b + b_1) + a_1 b_1]$ $S_c = ab + a_1 b_1 + S_p$
6		<p>Klin</p> $V = \frac{1}{6} (2a + a_1) \cdot b \cdot h$ $S_c = ab + S_p$
7		<p>Graniastosłup prosty ukośnie ścięty o podstawie trójkątnej</p> $V = \frac{1}{3} (a + b + c) \cdot S_0$ $S_c = S_0 + s_0 + S_p$

4. Objętości i pola brył ograniczonych powierzchniami nieplaskimi

1		<p>Walec kołowy prosty</p> $V = \pi r^2 h = \frac{\pi \cdot d^2}{4} h$ $S_c = 2\pi r (r + h) = \frac{\pi d}{2} (d + 2h)$
2		<p>Walec kołowy prosty ukośnie ścięty</p> $V = \pi r^2 \frac{h_1 + h_2}{2} = \frac{\pi \cdot d^2}{8} (h_1 + h_2)$ $S_p = \pi r (h_1 + h_2)$
3		<p>Odcinek walca kołowego prostego</p> $V = \frac{h}{3b} [a(3r^2 - a^2) + 3r^2(b - r)\varphi] = \frac{hr^3}{b} \left(\sin \varphi - \frac{\sin^3 \varphi}{3} - \varphi \cdot \cos \varphi \right)$ $S_p = \frac{2rh}{b} [(b - r)\varphi + a]$
4		<p>Walec kołowy wydrążony $\delta = R - r$; $g = \frac{R+r}{2}$</p> $V = \pi h (R^2 - r^2) = \frac{\pi h}{4} (D^2 - d^2) = 2\pi h \delta g$ $S_c = 2\pi (R+r) (h + R - r) = \frac{\pi}{2} (D+d) (2h + D - d) = 4\pi g (h + \delta)$ $S_p = 2\pi h (R+r) = \pi h (D+d) = 4\pi h g$
5		<p>Stożek kołowy prosty</p> $V = \frac{1}{3} \pi R^2 h = \frac{1}{12} \pi d^2 h$ $S_c = \pi R(R+l); S_p = \pi Rl; l = \sqrt{r^2 + h^2}$ <p>Stożek kołowy prosty ścięty</p> $V = \frac{\pi h_1}{3} (R^2 + Rr + r^2) = \frac{\pi h_1}{12} (D^2 + Dd + d^2)$ $S_c = \pi [l(R+r) + R^2 + r^2]; S_p = \pi l(R+r)$
6		<p>Stożek kołowy pochylony</p> $V = \frac{1}{3} \pi R^2 h = \frac{1}{12} \pi d^2 h$ <p>Stożek kołowy pochylony ścięty</p> $V = \frac{\pi h_1}{3} (R^2 + Rr + r^2) = \frac{\pi h_1}{12} (D^2 + Dd + d^2)$
7		<p>Kula</p> $V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{\pi d^3}{6} = \frac{1}{6} \sqrt{\frac{S_o^3}{\pi}}$ $S_c = 4\pi r^2 = \pi d^2 = \sqrt[3]{36\pi V^2}; r = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{S_c}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}$

8		<p>Odcinek kuli</p> $V = \pi h^2 \left(r - \frac{h}{3} \right) = \frac{\pi h}{24} (3C^2 + 4h^2)$ $S_c = \pi h (4r - h) = \pi \left(\frac{C^2}{2} + h^2 \right)$ $S_p = 2\pi r h = \pi d h \text{ (pole czasyzy)}$ $C = 2r \sin \frac{\varphi}{2}; h = r \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right) = \frac{C}{2} \operatorname{tg} \frac{\varphi}{4} = 2r \sin \frac{2\varphi}{4}$
9		<p>Wycinek kuli</p> $V = \frac{2}{3} \pi r^2 \cdot h = \frac{1}{6} \pi d^2 h$ $S_c = \pi r \left(2h + \frac{C}{2} \right) = \pi d \left(h + \frac{C}{4} \right)$
10		<p>Pas kulisty</p> $V = \frac{1}{6} \pi h (3a^2 + 3b^2 + h^2)$ $S_c = \pi (2rh + a^2 + b^2); S_p = 2\pi r h = \pi d h$
11		<p>Klin kulisty</p> $V = \frac{\pi \varphi^{\circ}}{270} r^3; S_p = \frac{\pi \varphi^{\circ}}{90} r^2$
12		<p>Stożek ścięty wpisany w półkulę</p> <p>V — obj. pasa kulistego; V₁ — obj. stożka ściętego; l — tworząca stożka</p> $V - V_1 = \frac{1}{6} \pi h l^2$
13		<p>Pierścień kołowy</p> $V = 2\pi^2 R r^2 = \frac{1}{4} \pi^2 D d^2$ $S_c = 4\pi^2 R r = \pi^2 D d$
14		<p>Beczka</p> <p>1) o obrysie kołowym $V \sim \frac{\pi}{12} h(2D^2 + d^2)$ (w przybliżeniu)</p> <p>2) o obrysie parabolicznym $V \sim \frac{\pi h}{15} \left(2D^2 + Dd + \frac{3}{4} d^2 \right)$</p>

Niektóre stałe matematyczne spotykane w obliczeniach przy wzorcowaniu zbiorników metodą geometryczną

π	3,14159265359	$\sqrt[3]{\pi}$	1,46459189
2π	6,28318531	$\sqrt[3]{4/3\pi}$	1,61199195
3π	9,42477796	$1/\pi$	0,31830989
4π	12,56637061	$1/2\pi$	0,15915494
$\pi/2$	1,57079633	$1/4\pi$	0,07957747
$\pi/3$	1,04719755	$2/\pi$	0,63661977
$\pi/4$	0,78539816	$4/\pi$	1,27323954
$\pi/8$	0,39269908	$180^\circ : \pi (1 \text{ rad})$	$57,2957795^\circ$
$\pi/12$	0,26179939	$10800' : \pi$	$3437,74677'$
π^2	9,86960440	$648000'' : \pi$	$206264,806''$
$\pi^2/4$	2,46740110	$1/\pi^2$	0,10132118
$\sqrt{\pi}$	1,77245385	$\sqrt{1/\pi}$	0,56418958
$\sqrt{2\pi}$	2,50662827	$\sqrt{1/2\pi}$	0,39894228
$\sqrt{\pi/2}$	1,25331414	$\sqrt{2}$	1,41421356
$\sqrt{\pi/4}$	0,88622693	$\sqrt{3}$	1,73205081
		$\sqrt{5}$	2,23606798
		$\sqrt{6}$	2,44948974
		$\sqrt{7}$	2,64575131
		$\sqrt{8}$	2,82842712
		$\sqrt{10}$	3,16227766