
mgr inż.
Marek Wąsowicz

G.I.



B I U R O
KONSTRUKCYJNE

71-551 Szczecin, ul. Kaź. Królewicza 87/5 tel. 691.430.250, giw4@giw4.pl; www.giw4.pl
NIP 851-001-70-50 REGON 810-572-873

OPINIA TECHNICZNA Z OGŁĘDZIN WRAZ Z KONSEPCJĄ NAPRAW

BRANŻA

KONSTRUKCJA

Nr projektu: --/--/--

TEMAT

OKREŚLENIE STANU TECHNICZNEGO OBUDOWY
STUDNI **POMPOWNI P17**

LOKALIZACJA

SZCZECIN, UL. Dębogórska / Głowicka; działka 14/30

<i>funkcja</i>	<i>imię i nazwisko</i>	<i>nr uprawnień</i>	<i>podpis</i>
Autor opracowania	mgr inż. Marek Wąsowicz	ZAP/0109/POOK/05	

Szczecin – maj 2024r

1. Cel i zakres opracowania

W październiku 2022r autor dokonywał oględzin komory P17 w związku z podejrzeniem jej słabego stanu technicznego. Wnioski z oględzin wskazały, iż obudowa znajduje się w stanie technicznym średnim, z perspektywą dalszego, bezawaryjnego użytkowania, określonego na 2-3 lata.

Podjęto decyzję, po upływie około 2 lat, o ponownym przeglądzie komory (maj 2024r). Niniejsze opracowanie jest podsumowaniem wniosków i wskazówek po dokonanych, powtórnych, oględzinach.

2. Materiały wykorzystane

2.1. Projekt archiwalny

2.2. „Określenie stanu technicznego obudowy studni pompowni P17 oraz studni osadnika. Opinia techniczna z oględzin.” Opracowanie GIW4 Marek Wąsowicz Szczecin październik 2022r.

3. Lokalizacja obiektu

- Obiekt: pompownia ścieków wraz z osadnikiem
- Skrzyżowanie ulic: Głowicka oraz Dębogórskiej; działka nr 14/30

4. Stan istniejący

4.1. Pompownia P17

Wnętrze studni oczyszczono, usunięto pompy oraz przewietrzono.

Stwierdzono wygląd jak przy poprzednich oględzinach [2.2], tj.:

„Powierzchnie wewnętrzne prefabrykowanej, żelbetowej (betonowej?) obudowy studni pokryte są miękkim, plastycznym, jasnym nalotem o znacznej miąższości. Nalot po usunięciu odsłania powierzchnię z wyraźnie widocznymi ziarnami kruszywa oraz nienaruszoną strukturą kamienia betonowego.

Na podstawie doświadczeń z innych obiektów systemów przesyłu i oczyszczania ścieków, uznaję, iż wewnątrz pompowni występuje zjawisko korozji siarczanowej betonu, wywołane powstawaniem biogenego siarkowodoru, siarki elementarnej oraz kwasów siarkawego i siarkowego.”

W celu oszacowania postępów korozji betonu i bieżącej grubości ścianki, wykonano odwierty rdzeniowe (pobór próbek cylindrycznych betonu ze ścian obudowy studni). Próbkę nr 1 została pobrana z poziomu około 60cm nad dnem a próbka nr 2, z poziomu

identycznego jak w roku 2022 tj. około 3.70m nad dnem (pomost na poziomie +2.30mnpm)



Proces pobieranie próbki rdzeniowej nad dnem.







Proces pobieranie próbki rdzeniowej na poziomie około 370cm nad dnem.


Pobrano z poziomu dna, rdzeń betonowy z kręgu obudowy studni średnicy 45mm, po oczyszczeniu z nalotów korozji, okazał się, na długości około 150mm, posiadać cechy nienaruszonego, materiału betonowego. Ujawnił na obu powierzchniach materiał izolacji.

Pobrano z poziomu pomostu nad pompami (rzędna +2.30mnpm) rdzeń betonowy z kręgu obudowy studni. Rdzeń średnicy 45mm, po oczyszczeniu z nalotów korozji, okazał się, na długości około 100mm, posiadać cechy nienaruszonego, materiału betonowego.

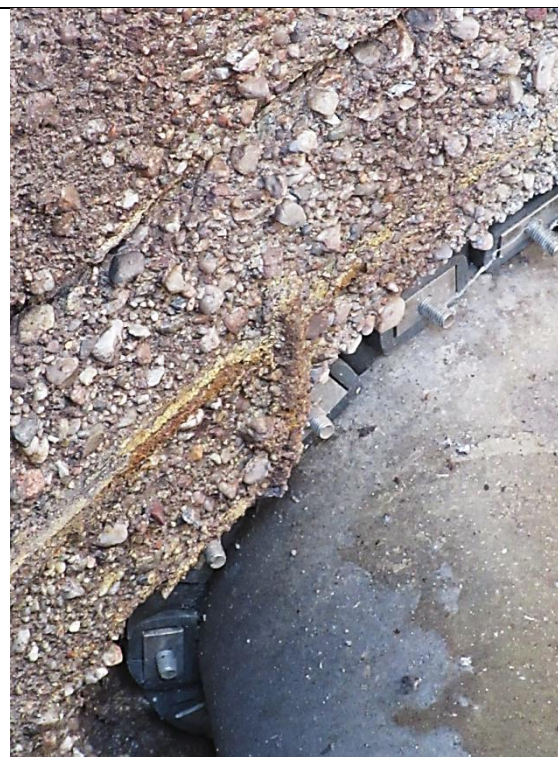
Stwierdzono także intensywny wyciek wody gruntowej, w korku betonowym dna, w którym wykonano otwór na kotwę mocującą pompę.

Poniżej, po oczyszczeniu, udokumentowano stan próbek:

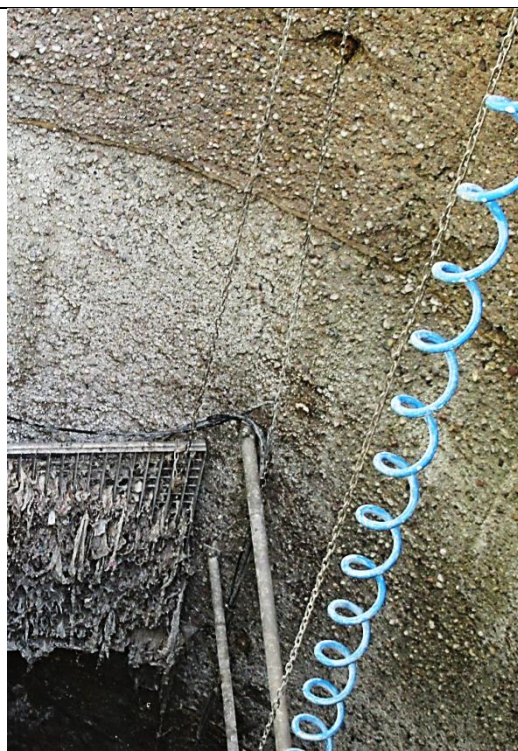
Próbka nr 1 60cm nad dnem	 Powłoki ochronne – strona wewnętrzna Beton nienaruszony	 Strona zewnętrzna. Beton nienaruszony
Próbka nr 2 370cm nad dnem	 Beton po usunięciu produktów korozji	 Strona zewnętrzna. Beton nienaruszony

Oba rdzenie	 <p data-bbox="480 779 1318 840">Na ujęciu powyżej: dolny rdzeń to próbka nr 1 (przydenna) – długość 150mm rdzeń górny to próbka nr 2 – długość 100mm (po oczyszczeniu)</p>
-------------	---

Inne ujęcia:



Wypłukania i uszkodzenia betonu w okolicy przejścia szczelnego (łańcuchowego)



Ujęcie szersze – powierzchnia wewnętrzna studni powyżej lustra ścieków zdegradowana.



Wyraźnie zarysowana granica pomiędzy betonem zdegradowanym a nieuszkodzonym. Dodatkowo stróżka wody w przecieku przez płaszczyznę.



Powiększenie powyższego kadru w miejscu przecieku i granic uszkodzeń.

5. Obliczenia statyczne

Wykonano analizy statyczne dla układów obciążeń niesymetrycznych (występuje obciążenie naziemem w postaci najazdu koła samochodu w pobliżu studni) oraz obciążeniu osiowosymetrycznym, gdzie występuje jedynie parcie gruntu i wody gruntowej.

Wyciąg z obliczeń pokazano na końcu opracowania.

Wykazano, iż układ obciążeń przy zbliżeniu się pojazdu (tu nacisk koła 90kN – bardzo wysoka wartość, jednak prawdopodobna) wywołuje w betonowej ścianie obudowy studni naprężenia rozciągające o wartościach przekraczających wytrzymałość. Może to doprowadzić do pęknięcia ścianki.

6. Wnioski

6.1. Pompownia P17

- Dzięki nieuszkodzonej strukturze ściany studni w strefie dolnej (próbka nr 1) można stwierdzić, iż pierwotna grubość płaszczu wynosi 150mm (zgodna z dokumentacją arch.)
- Grubość ścianki uszkodzonej (próba nr 2) wynosi 100mm
Oznacza to, iż ubytek grubości ścianki wynosi 50mm (33% przekroju).
Uznano, iż zastosowano typowe rozwiązanie studni tj. jednolita grubość płaszczu po całej wysokości. Projekt archiwalny sugeruje takie rozwiązanie.
- Na tej podstawie można uściślić szybkość korozji betonu płaszczu. Pompownia wybudowana został około roku 2007/2008. Wynika z tego, iż ubytek grubości konstrukcyjnej ścianki wynosi około 3mm na rok.
- Łatwo zauważyć, iż w ciągu niepełnych 2 lat pomiędzy badaniami ubytek przrósł (poprzednia długość rdzenia nieuszkodzonego to 120mm) o około 20mm. Tak duża różnica szybkości korozji może nie być miarodajna dla całości płaszczu.
- Z uwagi na możliwy rozrzut uszkodzeń w konstrukcji oraz brak ilości próbek umożliwiających opracowanie statystyczne badań, można jedynie przypuszczać, iż występują miejsca gdzie ubytek jest jeszcze większy.
Autor szacuje, iż kręgi betonowe mogą utraci stan graniczny nośności przy grubości około 90-100mm. Tym samym pomiary skazują, iż margines bezpieczeństwa został osiągnięty.
Przeciek przez otwór w korku dna powinien zostać zatamowany poprzez iniekcję zapraw lub żywicy.
- W układzie obciążeń osiowosymetrycznych, naprężenia w ściankach nie przekraczają wartości granicznych (wytrzymałości betonu na ściskanie)

Konstrukcję obudowy studni ocenia się na stan zły.

Skala oceny stanu technicznego:

dobry	0-15 %	Element budynku/obiektu (lub rodzaj konstrukcji, instalacji, wykończenia, wyposażenia zintegrowanego z obiektem) jest dobrze utrzymany, konserwowany, nie wykazuje zużycia i uszkodzeń.
zadowalający	16-30 %	Element budynku/obiektu utrzymywany jest należycie. Celowy jest remont bieżący polegający na drobnych naprawach, uzupełnieniach, konserwacji, impregnacji.
średni	31-50 %	W elementach budynku/obiektu występują niewielkie uszkodzenia i ubytki, nie zagrażające bezpieczeństwu publicznemu. Celowy jest częściowy remont kapitalny.
zły	51-70 %	W elementach budynku/obiektu występują znaczne uszkodzenia, ubytki. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów mają obniżoną klasę. Wymagany kompleksowy remont kapitalny, względnie wymiana.
awaryjny		Element obiektu zagraża zdrowiu lub życiu ludzi bądź zagrożone jest bezpieczeństwo konstrukcji obiektu.

7. Proponowane kierunki działania

7.1. Płaszcz pompownia P17

Z uwagi na wyczerpanie się zapasu bezpieczeństwa, wymagane są obecnie naprawy konstrukcyjne, a po ich zakończeniu, ewentualne zastosowanie powłok ochronnych.

Rozważyć można:

- Wzmocnienie od wewnątrz płaszcza poprzez nałożenie powłok konstrukcyjnych (wzmocnionych zbrojeniem) poprzez torkretowanie (natrysk);
 - wady metody: niezbędna znaczna grubość nakładki w celu otulenia zbrojenia, (tu całkowita grubość narzutu to około 60-70mm), długotrwałość prac, uciążliwość, konieczność osadzania łączników zbrojenia do istniejącego płaszcza, co powodować będzie jego perforację i przecieki
- Wzmocnienie od wewnątrz poprzez włożenie gotowej, prefabrykowanej gilzy (tuby) o średnicy zewnętrznej około 50mm niższej niż średnica wewnętrzna studni; przestrzeń pomiędzy płaszczem istniejącym a płaszczem gilzy wypełnia się zaprawami (zaczynami)
 - zalety: szybkość prac, wysoka gwarancja powodzenia, czystość

7.2. Dno pompowni P17

Dno pompowni wymaga wzmocnienia z uwagi na brak obecnie możliwości kotwienia podstaw pomp w miejscach zwartych, szczelnych i gwarantujących pewność mocowania.

Proponuje się warianty rozwiązań, uzależnione od napotkanej sytuacji na styku dna studni z ścianami płaszcza. W miejscu tym istnieje kineta spadkowa, której konstrukcja nie jest zdefiniowana w archiwalnych dokumentach budowy. Możliwym jest wystąpienie kinety, którą wykonano na mokro, jak i kinety wykonanej na etapie prefabrykacji segmentu dna wraz z krótkim odcinkiem płaszcza.

W zależności od sytuacji w naturze, proponuje się rozważenie:

- Wariant nr 1- kineta istniejąca możliwa do usunięcia

Zakłada się wykonanie betonowej, zbrojonej, nakładki na dno grubości około 150mm, metodą „na mokro”, rozkuciu kinety.

Nakładka zostanie powiązana z dna z użyciem prętów wklejanych

- Wariant nr 2 – kineta istniejąca ściśle związana z płaszczem i dnem.

Wykonanie prefabrykatu żelbetowego (płyta kołowa gr. 15cm) o geometrii dopasowanej do średnicy wewnętrznej istniejącej kinety. Prefabrykat zostanie opuszczony na dno i połączony z nim za pomocą kotew wklejanych i zapraw

Uwagi:

- istniejące dno studni jest nieszczelne; autor nie widzi prostych i ekonomicznie uzasadnionych sposobów, na jego uszczelnienie
- tym samym, oba warianty wzmocnienia dna pod podstawy pomp, wymagają zapewnianie warunków, w których nie wzrośnie ciśnienie wody w przestrzenie pomiędzy dnem istniejącym a dnem nowo wykonanym
- wzrost ciśnienia nie uda się skompensować samą tylko grubością nowego dna, a mocowanie mechaniczne z uwagi na obecność korozji zbrojenia łącznikowego, nie można uznać za zapewnione
- tym samym oba warianty wzmocnienia dna przewidują osadzenie szeregu „kominków” mających na celu umożliwienie usuwania ciśnienia hydrostatycznego wody pomiędzy styku obu płyt
- „kominki” odciążające umożliwiają również rezygnację z kotwienia mechanicznego do dna istniejącego w przypadku ujawnienia się nowych przecieków przy próbie osadzania łączników
- **niezbędnym jest** wykonanie poszerzonego rozpoznania stanu technicznego istniejącego dna studni; wymagane jest, co najmniej potwierdzenie jego grubości oraz jakości betonu w płycie; czynności wykonać po oczyszczeniu studni, przy okazji remontu
- **nie należy dopuścić** do zbliżenia się koła pojazdu ciężarowego na odległość mniejszą niż 3.0m od ścianki studni. Składowanie materiałów i urządzeń również należy wykluczyć z tej strefy.
- ocenia się iż przy ww. ograniczeniu (obciążeń wywołujących parcie jednostronne) jest możliwym eksploatacja studni w okresie do końca roku 2025.

Załącznik nr 1
Obliczenia statyczne

PARCIE GRUNTU NA ŚCIANĘ OD SIŁY SKUPIONEJ (KOŁO POJAZDU)

Dane wyjściowe:

- Głębokość studni

$$h := 8$$

- max. siła nacisku

$$Q := 90$$

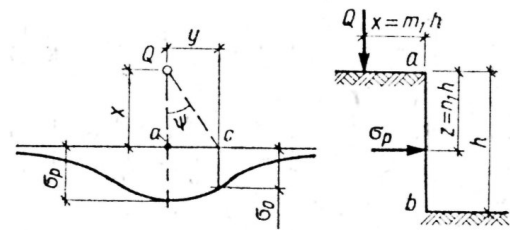
- zmienność odległości koła od ścianki (co 25cm)

$$x := 0, 0.25 \dots 10$$

- poziomy obliczania parcia (co 25cm)

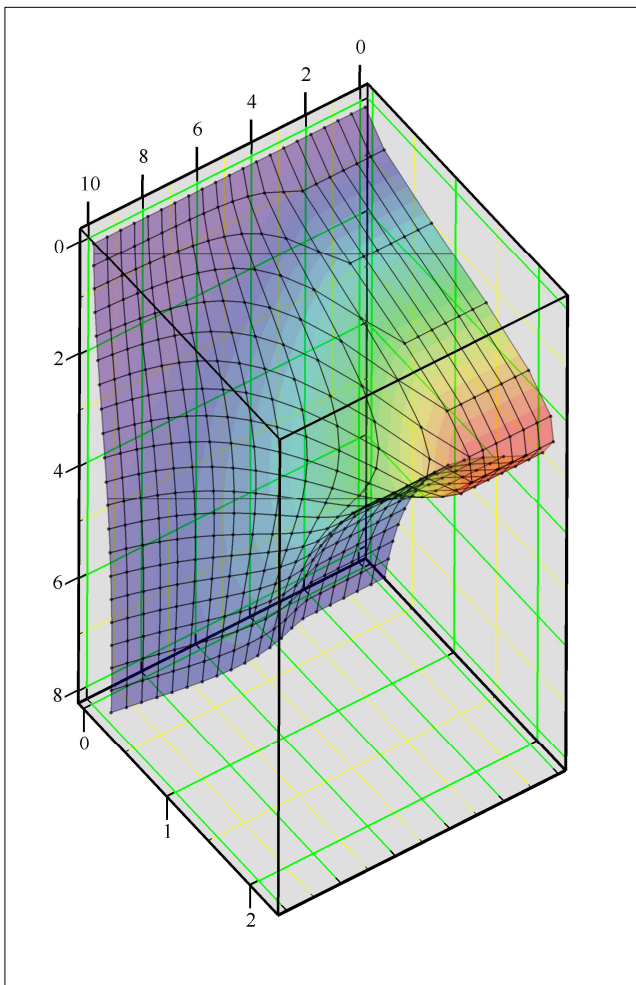
$$z := 0, 0.25 \dots h$$

- szkic obliczeniowy



- wzór na parcie (Terzaghi)

$$\sigma_p(x, z) := \text{if} \left(\frac{x}{h} > 0.4, \left[1.77 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \frac{\left(\frac{x}{h} \right)^2 \cdot \left(\frac{z}{h} \right)^2}{\left[\left(\frac{x}{h} \right)^2 + \left(\frac{z}{h} \right)^2 \right]^3}, 0.28 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \frac{\left(\frac{z}{h} \right)^2}{\left[0.16 + \left(\frac{z}{h} \right)^2 \right]^3} \right]$$



$\sigma_p(1, z) =$

0
0.09
0.35
0.72
1.14
1.53
1.86
2.1
2.23
2.28
2.25
2.16
2.04
1.89
1.74
1.58
1.43
1.28
1.15
1.03
0.92
0.82
0.73
0.66

$\sigma_p(x, 2.25) =$

2.28
2.28
2.28
2.28
2.28
2.28
2.28
2.28
2.28
2.28
2.28
2.28
2.28
2.23
1.9
1.62
1.38
1.18
1.01
0.86
0.74
0.64
0.55
0.48

Kolumna $\sigma_p(1, z)$ wskazuje na wartości parcia na poszczególnych poziomach (co 25cm) gdy siła pionowa znajduje się w odległości 1.0m o ścianki studni (wartość maksymalna to 2.28 na głębokości $z=2.25\text{m}$)

Kolumna $\sigma_p(x, 2.25)$ wskazuje na zmienność parcia na poziomie 2.25m gdy zmienia się lokalizacja siły w stosunku do ścianki (w płaszczyźnie normalnej do niej)

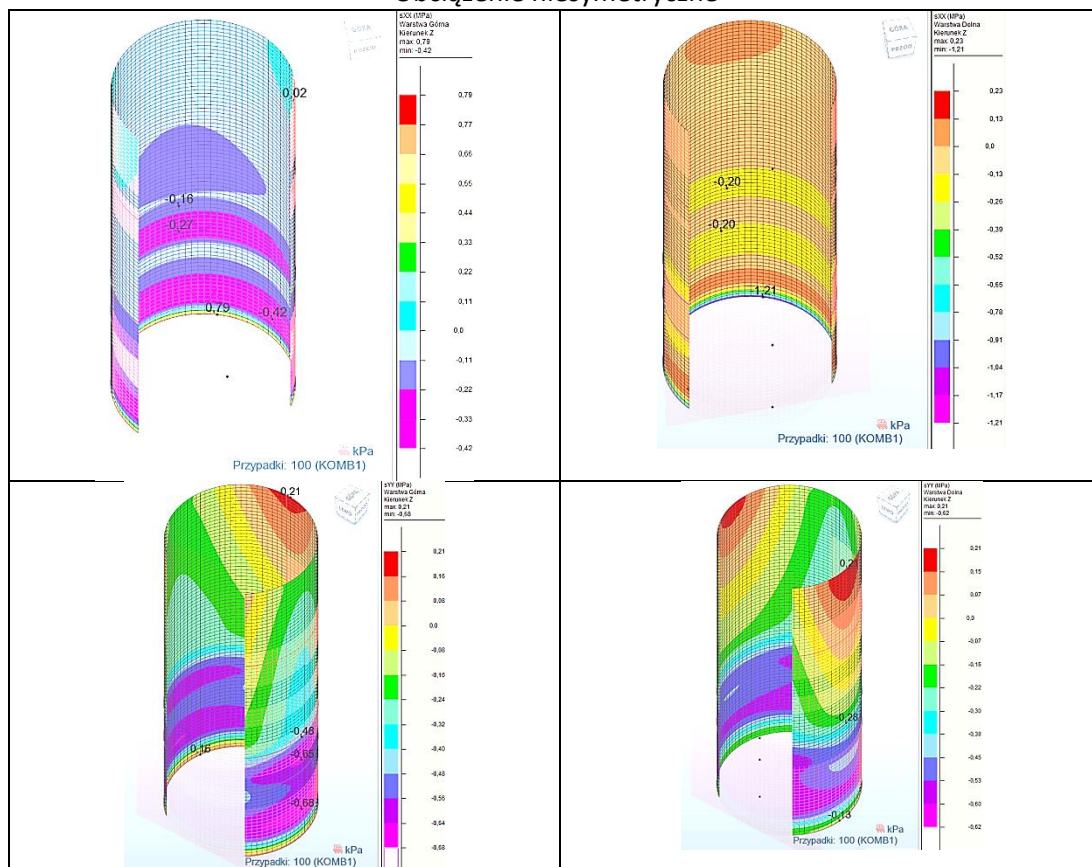
Funkcja jest wolnozmienna, dla bliskich odległości od ścianki.

Przy odległości $x = 3.0\text{m}$ parcie wynosi $\sigma_p = 2.28\text{kN/m}^2$

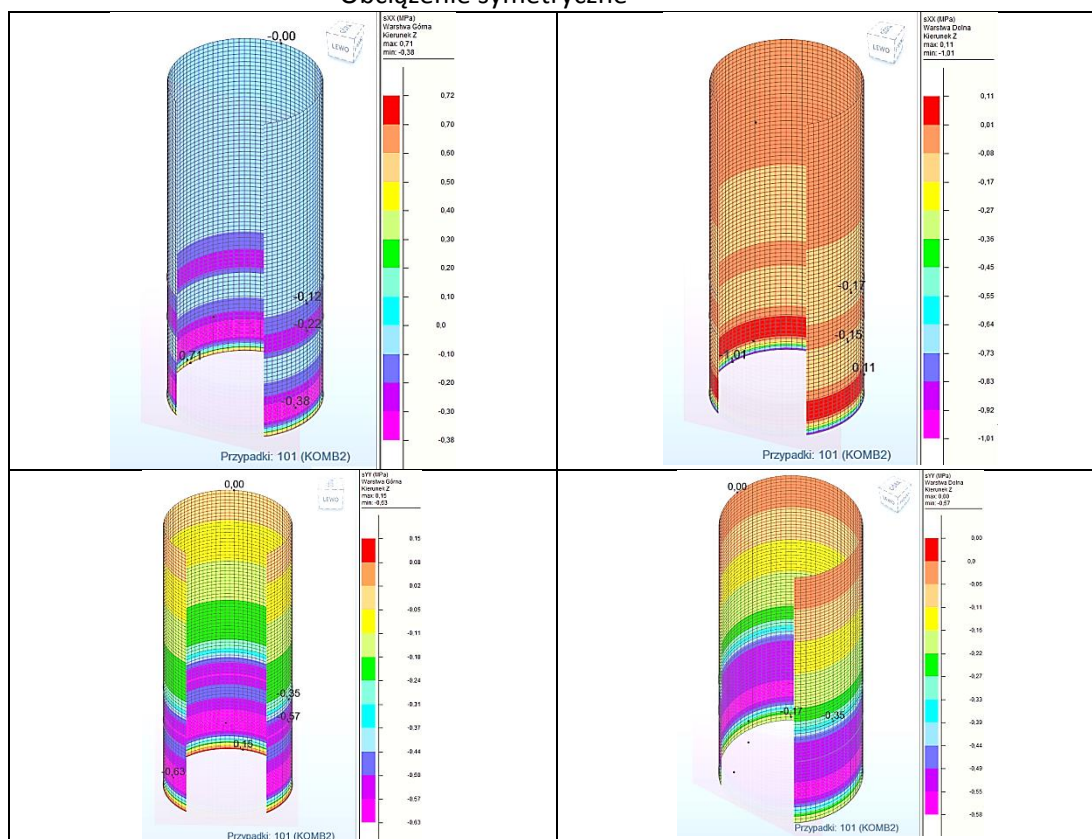
Przy odległości $x = 4.75\text{m}$ parcie wynosi $\sigma_p = 1.01\text{kN/m}^2$

σ_p

Obciążenie niesymetryczne

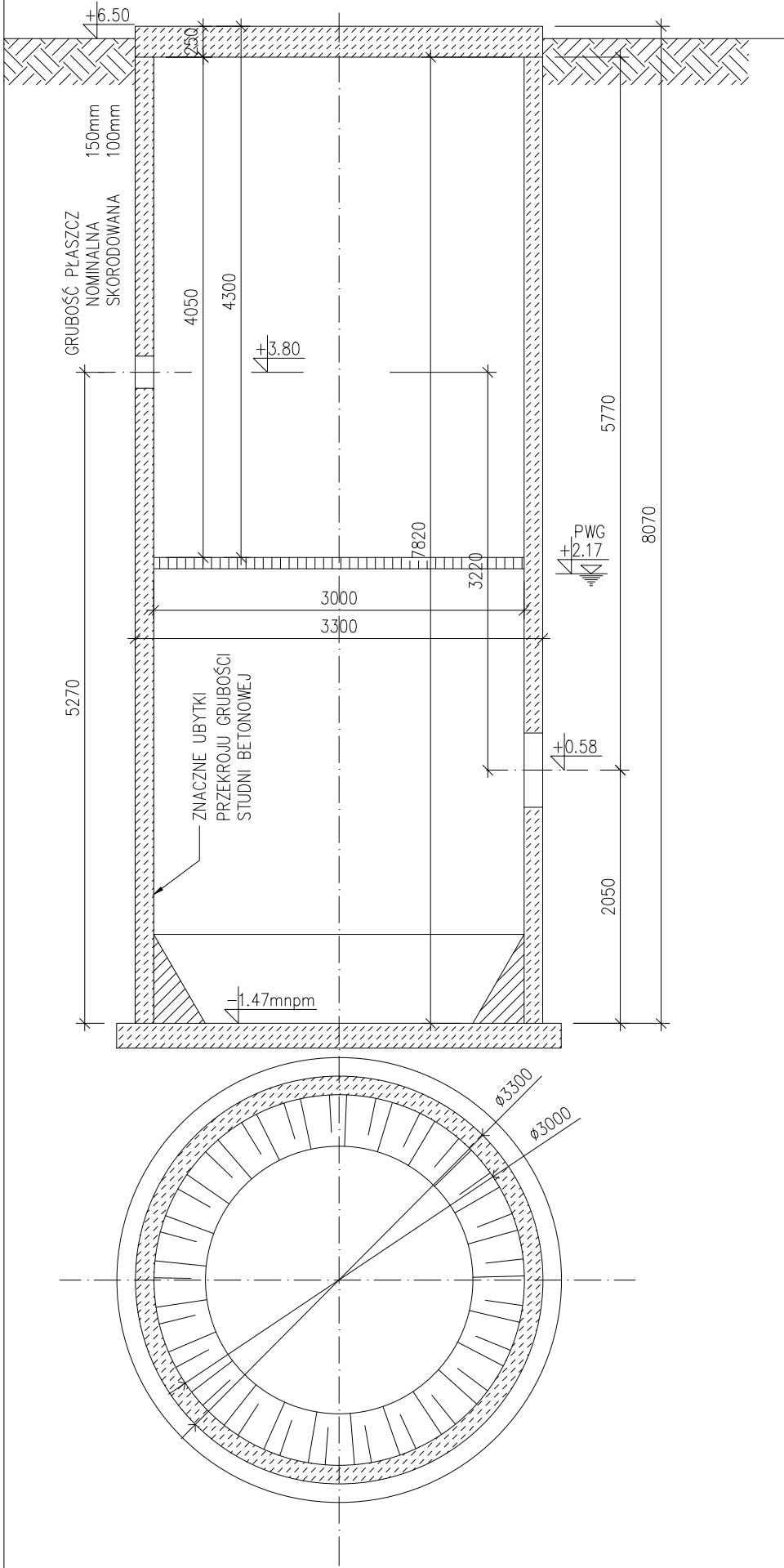


Obciążenie symetryczne



SYTUACJA ISTNIEJĄCA
NA PODSTAWIE DOKUMENTACJI ARCHIWALNEJ
INFORMACYJNIE:

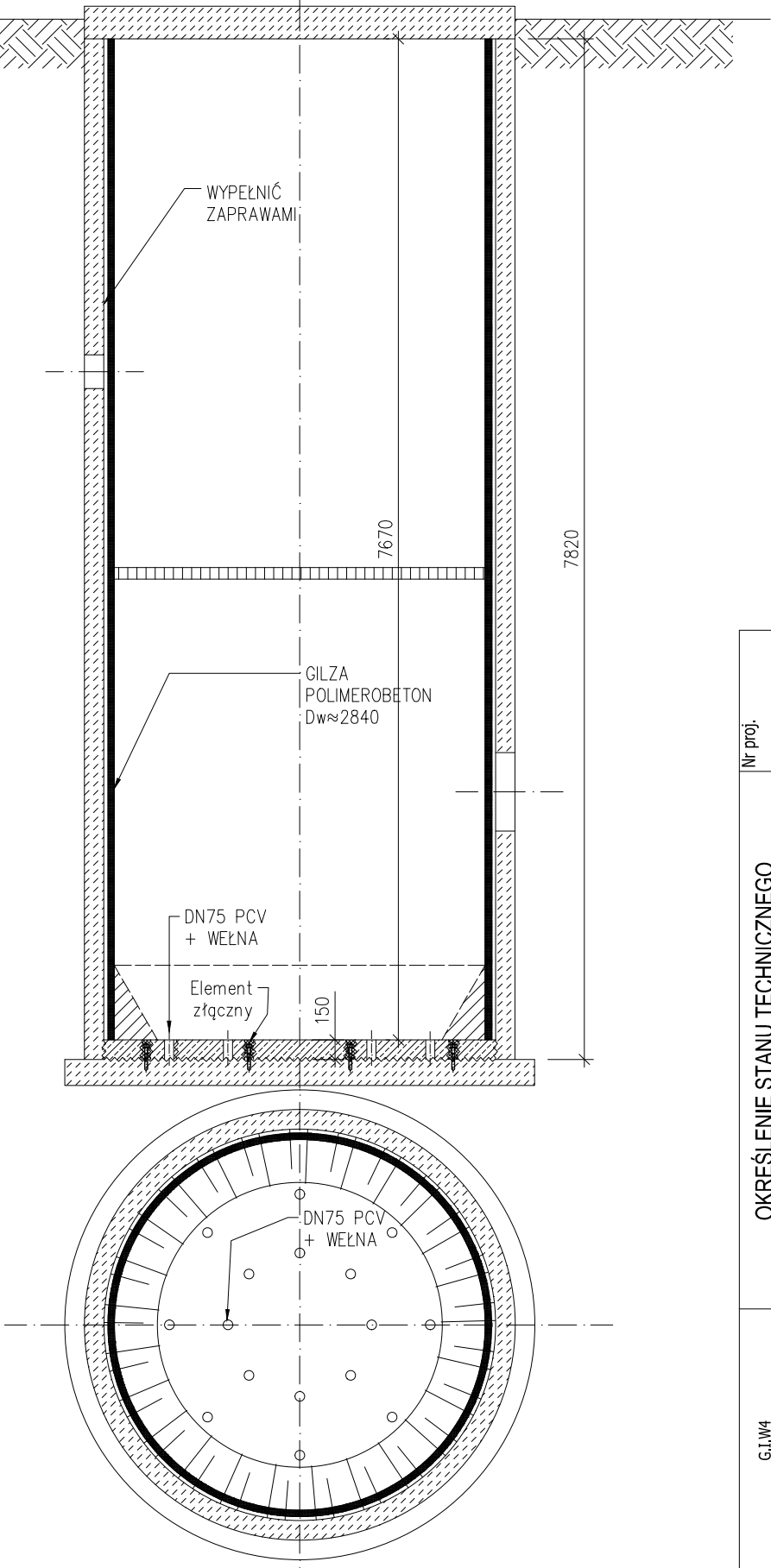
* wymagane potwierdzenie geometrii i osiowości



G.I.W4 mgr inż. Marek Wąsowicz ul.Kaź. Królewicza 87/5 71-551 Szczecin tel. 691-430-250		OKREŚLENIE STANU TECHNICZNEGO OBUDOWY STUDNI POMPOWNI P17 WRAZ Z PROPOZYCJĄ NAPRAW KONCEPCJA				Nr proj.	---/---/---
Skala:		Tytuł rys.		STAN ISTNIEJĄCY		Nr rys.	K-01
1:50							
Funkcja:		Imię i Nazwisko		Nr uprawnień		Data	
Projektował:		mgr inż. Marek Wąsowicz		ZAP/0109/POOK/05		06/2023	
Sprawdził:							

- WARIANT NR 1
ZAŁOŻENIA:
MODERNIZACJA:

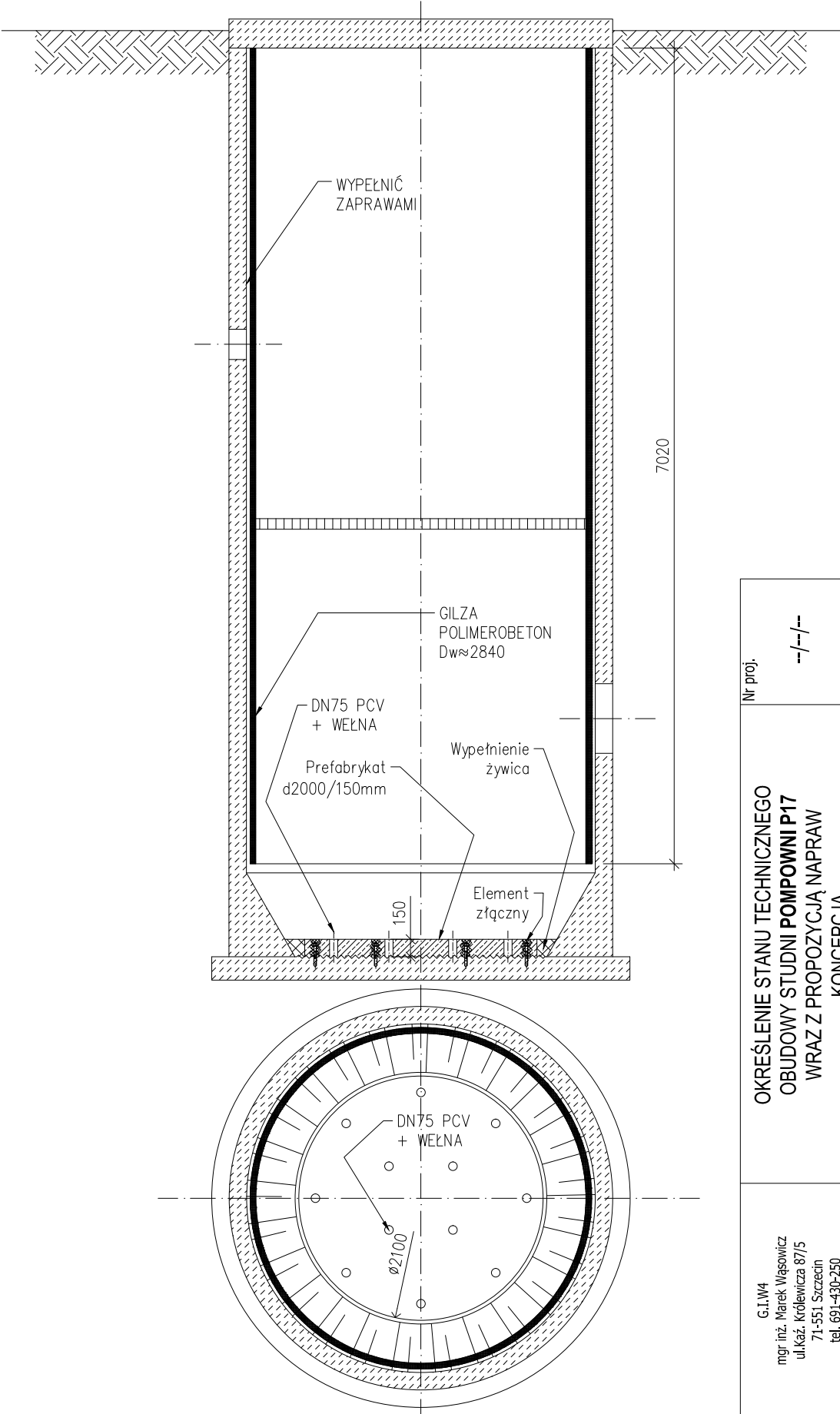
KINETA DNA NIE JEST ZWIĄZANA KONSTRUKCYJNIE Z PŁASZCZEM
- * usunięcie kinety, osprzętu, pomostu
 - * oczyszczenie i ocena techniczna
 - * pomiary osiowości, średnicy itp.
 - * wykonanie nakładki na dno gr.15cm zbrojonej i kotwionej wraz z kominkami odciążającymi
 - * osadzenie tulei (gilzy) naprawczej z polimerobetonu
 - * iniekcja zaprawami przestrzeni między starym płaszczem a gilzą
 - * wykonanie nowych kinet
 - * przewiert instalacji
 - * odtworzenie pomostów, drabin i wyposażenia



G.1.W4 mgr inż. Marek Wąsowicz ul.Kaź. Królewicza 87/5 71-551 Szczecin tel. 691-430-250	OKREŚLENIE STANU TECHNICZNEGO OBUDOWY STUDNI POMPOWNI P17 WRAZ Z PROPOZYCJĄ NAPRAW KONCEPCJA		Nr proj. --/--/--
	WARIANT NR 1		Nr rys. K-02
Skala: 1:50	Imię i Nazwisko	Nr uprawnień	Data
Funkcja:	mgr inż. Marek Wąsowicz	ZAP/0109/POOK/05	06/2023
Projektował:			
Sprawdził:			

WARIANT NR 2
ZAŁOŻENIA:
MODERNIZACJA:

- * usunięcie osprzętu, pomostu
- * oczyszczenie i ocena techniczna
- * pomiary osiowości, średnicy itp.
- * wykonanie prebablykatu nakładki na dno gr.15cm zbrojonej i kotwionej wraz z kominkami odcinającymi
- * osadzenie tulei (gilzy) naprawczej z polimerobetonu
- * iniekcja zaprawami przestrzeni między starym płaszczem a gilzą
- * przewiert instalacji
- * odtworzenie pomostów, drabin i wyposażenia



G.I.W4 mgr inż. Marek Wąsowicz ul.Kaź. Królewicza 87/5 71-551 Szczecin tel. 691-430-250		OKREŚLENIE STANU TECHNICZNEGO OBUDOWY STUDNI POMPOWNI P17 WRAZ Z PROPOZYCJĄ NAPRAW KONCEPCJA			Nr proj. --/--/--
Skala: 1:50		Tytuł rys. WARIANT NR 2			Nr rys. K-03
Funkcja:	Imię i Nazwisko	Nr uprawnień	Data	Podpis	
Projektował:	mgr inż. Marek Wąsowicz	ZAP/0109/POOK/05	06/2023		
Sprawdził:					