



**EKO-EFEKT Spółka z o.o.**

**02-679 Warszawa ul. Modzelewskiego 58A/89**

## PROJEKT BUDOWLANY

**Inwestor:** Gmina Czarna Dąbrówka, 77-116 Czarna Dąbrówka, ul. Gdańska 5

**Temat:** Pompownia P2

**Branża:** Architektura i konstrukcja

**Obiekt:** Oczyszczalnia ścieków w m. Czarna Dąbrówka dz. nr 7/9 i 7/10  
pow. Bytów

Funkcja	Autorzy	Nr uprawnień	Podpis
Projektant	dr inż. Edmund Przybyłowicz	240/84/Pw 212/85/Pw	
Sprawdzający	mgr inż. Piotr Przybyłowicz	WKP/0220/POOK/07	

Zielona Góra, czerwiec 2009 r.

Egz. nr 3

STANOWISKO POWIATOWE

ul. 1 Maja 55

77-100 Bytów

Załącznik nr jednocześnie

do decyzji o pozwoleniu na budowę

nr 98/2009/C

z dnia 24.03.2009

Zap. STANOWISKO

mgr inż. Edmund Przybyłowicz  
NACZELNIK  
ARCHITEKTURA I KONSTRUKCJA

## **I. OPIS TECHNICZNY**

do projektu architektoniczno - konstrukcyjnego  
zbiornika retencyjnego ścieków surowych

## Spis treści

1. WSTĘP .....	3
1.1. Przedmiot opracowania .....	3
1.2. Cel opracowania .....	3
1.3. Podstawy opracowania .....	3
1.4. Zakres opracowania .....	5
2. DANE OGÓLNE O OBIEKCIE .....	6
3. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE .....	6
4. DANE SZCZEGÓŁOWE O ELEMENTACH ZBIORNIKA .....	8
4.1. Płyta denna zbiornika .....	8
4.2. Ściana zbiornika .....	9
4.3. Płyta stropowa .....	10
4.4. Przejścia rur przez ścianę .....	11
4.5. Elementy wyposażenia zbiornika .....	11
5. PROPONOWANY SPOSÓB REALIZACJI OBIEKTU .....	12
6. ZALECANE RECEPTURY BETONU I SPOSÓB ZAGĘSZCZANIA I PIELEGNACJI .....	14
7. UWAGI KOŃCOWE .....	16

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest żelbetowy zbiornik przepompowni ścieków P-2 mający średnicę wewnętrzną 8,0 m i wysokość ścian 5,00 m, zagłębiony w terenie, służący do okresowego gromadzenia ścieków i ich przepompowywania do reaktorów SBR, przekryty stropem płytowym.

### 1.2. Cel opracowania

Celem niniejszego opracowania jest opracowanie projektu architektonicznego i konstrukcyjnego zbiornika żelbetowego służącego jako przepompownia ścieków P-2 w ciągu technologicznym oczyszczalni ścieków w <sup>Padkomoszczach 05.10.10r.</sup> ~~Czarnej Dąbrówce~~. *gbr*

### 1.3. Podstawy opracowania

Podstawy opracowania stanowią:

- mapa sytuacyjno-wysokościowa
- uchwała Rady Gminy w Czarnej Dąbrówce w sprawie uchwalenia <sup>gbr 14.03.10r.</sup> ~~zmian~~ miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego gminy, <sup>dot. Padkomoszcz 05.10.10r.</sup> *gbr*
- zlecenie i uzgodnienia z Inwestorem,
- dokumentacja geotechniczna ustalająca warunki gruntowo-wodne w rejonie <sup>Padkomoszcz 05.10.10r.</sup> *gbr* projektowanej oczyszczalni ścieków w miejscowości ~~Czarna Dąbrówka~~ pow.

Bytów z czerwca 2004 r., opracowana przez mgr Jacka Bukowskiego

geologa uprawnionego zatrudnionego w GEOKOM Gdynia ul. Manganowa 20, -  
aktualnie obowiązujące Polskie Normy Budowlane i Przepisy Budowlane a w  
szczegółności:

#### **NORMY PAŃSTWOWE**

- PN-82/B-02001. Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-88/B-02014. Obciążenia budowli. Obciążenia gruntem.
- PN-82/B-02004. Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Obciążenie pojazdami.
- PN-B-03264:2002. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-82/B-01801. Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Podstawowe zasady projektowania.
- PN-86/B-01811. Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Ochrona materiałowo-konstrukcyjna. Wymagania.
- PN-88/B-06250. Beton zwykły.
- PN-91/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-62/B-06251. Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.
- PN-85/B-10702. Wodociągi i kanalizacja. Zbiorniki. Wymagania i badania przy odbiorze.
- PN-91/B-02020. Ochrona cieplna budynków. Wymagania i obliczenia.

#### **NORMY BRANŻOWE**

- BN-84/8814-07. Zbiorniki żelbetowe na gnojowicę. Projektowanie, warunki wykonania i badania techniczne przy odbiorze.
- 13/BN-62/6738-07. Beton hydrotechniczny. Wymagania techniczne.

## PRZEPISY

- Zarządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30.12.1994 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu.
- Ustawa z dnia 07.07.1994 r. - Prawo budowlane (jednolity tekst Dz. U. Nr 80/2003 poz. 718).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz. U. Nr 75/2002 poz. 690.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 07.01.1997 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie Dz. U. Nr 132/9.

## INSTRUKCJE I WYTYCZNE

- Instrukcja nr 135 ITB dotycząca stosowania taśm dylatacyjnych z PCV Warszawa 1972 r., 21,
- Instrukcja nr 240 ITB - zabezpieczenie przed korozją konstrukcji betonowych i żelbetowych - Warszawa 1982 r.,
- aktualna literatura techniczna, karty technologiczne producentów zalecanych materiałów budowlanych.

### 1.4. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje następujące zagadnienia:

- opis techniczny,
- obliczenia statyczne konstrukcji zbiornika,
- rysunki architektoniczno - budowlane,
- załączniki zawierające kserokopie uprawnień budowlanych i przynależność do Izby Inżynierów Budownictwa zespołu projektowego, oświadczenia o poprawności wykonania dokumentacji projektowej.

## 2. DANE OGÓLNE O OBIEKCIE

Przedmiotowy zbiornik jest zbiornikiem żelbetowym o rzucie kolistym składającym się z:

- płyty stropowej kolistej o grubości od 25 do 30 cm i średnicy zewnętrznej 8,50 m opartej na obwodzie na ścianach zbiornika o grubości 25 cm i dodatkowo na jednym słupie żelbetowym Ø40 cm, rozmieszczonym w połowie rozpiętości płyty. Słup jest utwierdzony w płycie dennej i stropowej. W płycie stropowej pozostawiono otwory technologiczne o wymiarach: 1,1x0,6 m szt. 1, 0,80x0,60 m szt. 2, Ø60 szt. 1, Ø16 szt. 2. Rozmieszczenie tych otworów pokazano na rys. 1.
- ściany żelbetowej o wysokości 5,00 m, którą tworzy powłoka walcowa o grubości 25 cm, utwierdzona w dnie płytowym. Ściana jest całkowicie zagłębiona w gruncie. Dolna krawędź ściany znajduje się na rzędnej + 117,40 m npm, górna na rzędnej +122,40 m npm. Poziom istniejącego terenu +122,30 m, w ścianie zbiornika pozostawiono otwory na przejścia rurociągów.
- płyty dennej kolistej o grubości 40 cm i Ø8,90 m łącznie ze wspornikami o wysięgu 0,20 m, połączona monolitycznie ze ścianą walcową zbiornika odpowiednio uszczelniona na styku ze ścianą, ze skosem konstrukcyjnym z betonu o szerokości 100 cm i wysokości 70 cm, znajdującymi się na połowie obwodu ściany w miejscu ich styku z dnem (por. rys. 1). Posadowienie płyty na rzędnej 117,00 m npm za pośrednictwem warstwy podbetonu B15 o grubości 10 cm.

## 3. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE

Teren pod projektowany obiekt jest terenem płaskim nie zadrzewionym o średniej rzędnej 122,3 m npm. Położony jest na działce o nr 7/9

*Podkomorze 05.10.10r. fl*  
w miejscowości ~~Czarna Dąbrówka~~. Strona północno-zachodnia obiektu sąsiadować będzie z projektowanym reaktorem SBR I, wschodnia z projektowanym ogrodzeniem zewnętrznym, a strona południowa z drogą dojazdową do oczyszczalni.

Na terenie przewidzianym pod budowę występują piaszczyste utwory czwartorzędowe. Utwory czwartorzędowe reprezentowane są przez utwory plejstoceny i holoceny jako utwory piaszczyste i pospółki. Lokalnie osady holoceny zalegają w obniżeniach i zagłębieniach terenu w postaci gleby. Miąższość utworów czwartorzędowych w rejonie badań wynosi ok. 50 m. warstwę przypowierzchniową stanowią holoceny gleby i niżej zalegające utwory piaszczyste. Na głębokości ok. 3,4 m występują piaski gliniaste brązowe.

Woda gruntowa w postaci sążeń występuje na głębokości 3,1-4,0 m.

Wykonany w pobliżu projektowanego obiektu odwiert „2” wykazał, że do głębokości 0,50 m od terenu występuje grunt organiczny w postaci gleby. Od rzędnej -0,50 m do -1,10 m stwierdzono występowanie piasku drobnego, przewarstwionego piaskiem gliniastym, wilgotnego, zagęszczonego.

Parametry geotechniczne tej warstwy są następujące:

- stopień zagęszczenia  $Id = 0,55$ ,  $y_m = 1,0 \pm 0,10$
- gęstość objętościowa  $p = 1,75 \text{ g/cm}^3$ ,  $y_m = 1,0 \pm 0,10$
- kąt tarcia wewnętrznego  $\langle \phi \rangle = 30,8^\circ$ ,  $y_m = 1,0 \pm 0,10$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej  $M_0 = 67000 \text{ kPa}$ ,  
 $y_m = 1,0 \pm 0,10$

Od rzędnej -1,10 m do -3,40 m występuje pospółka przewarstwiona piaskiem średnim, śr. zagęszczona, wilgotna, brązowa.

Parametry geotechniczne tej warstwy są następujące:

- |   |   |                              |   |
|---|---|------------------------------|---|
| - | stopień zagęszczenia                    | $I_D = 0,50,$                | $y_m = 1,0 \pm 0,10$                                |
| - | gęstość objętościowa                    | $\rho = 1,90 \text{ g/cm}^3$ | $y_m = 1,0 \pm 0,10$                                |
| - | kąt tarcia wewnętrznego                 | $\phi = 38,6^\circ,$         | $y_m = 1,0 \pm 0,10$                                |
| - | edometryczny moduł ścisłości pierwotnej |                              | $M_0 = 154000 \text{ kPa},$<br>$y_m = 1,0 \pm 0,10$ |

Od -3,40 m do 6,0 m (poziom wykonanego odwiertu) występują piaski gliniaste brązowe, wilgotne, tw. plastyczne. Parametry gruntu

- |   |                              |                            |
|---|------------------------------|----------------------------|
| - stopień plastyczności                   | $\Pi = 0,29,$                | $y_m = 1,0 \pm 0,10,$      |
| - gęstość objętościowa                    | $\rho = 2,15 \text{ g/m}^3,$ | $y_m = 1,0 \pm 0,10.$      |
| - kąt tarcia wewnętrznego                 | $\phi = 18,4^\circ,$         | $y_m = 1,0 \pm 0,10$       |
| - edometryczny moduł ścisłości pierwotnej |                              | $M_0 = 37900 \text{ kPa},$ |
|   |                              | $y_m = 1,0 \pm 0,10$       |

Poziom wody w postaci sączeń stwierdzono na głębokości -3,1-4,0 m od terenu.

Płytę denną zbiornika posadowiono na rzędnej 116,20 m n.p.m. na warstwie podbetonu gr. 0,10 m pod którą znajduje się piasek gliniasty wilgotny drobnego i lokalnie średnioziarnistego o  $I_L = 0,19$ ,  $p = 2,15 \text{ g/cm}^3$ ,  $\phi = 18,4^\circ$ ,  $M_0 = 37,90 \text{ MPa}$ . Poziom posadowienia zbiornika -6,20 m od poziomu istniejącego terenu.

Oblique nodules do 11 horizontal geochronology Eden  
for 140,000 years old - 100,000 years old

#### 4. DANE SZCZEGÓŁOWE O ELEMENTACH ZBIORNIKA

#### 4.1. Plyta denna zbiornika

Projektuje się płytę denną zbiornika gr. 40 cm o średnicy zewnętrznej 8,80 m, z betonu klasy B37 o wodoszczelności W6 i mrozoodporności F150 zbrojoną podwójną siatką z prętów Ø12 A-IIIN (dołem) i Ø14 (góra) o oczkach 20cmx20cm z dozbrojeniem pasa

przysściennego prętami promieniowymi w postaci poziomo leżącej litery „U” Ø10 A-III o ramionach długości 1,18 cm, rozmieszczonymi co 20 cm, powiązanych z prętami pionowymi rozmieszczonymi również co 20 cm i mającymi kształt litery „U” o ramionach pionowych długości 1,25 cm, umożliwiające połączenie zbrojenia pionowego ściany. Otulenie zbrojenia w płycie dennej -5 cm. Pod płytą denną -10 cm warstwa podbetonu B15. Rzędna posadowienia dna zbiornika 117,00 m npm. Z płyty dennej należy w miejscach zlokalizowania ścian wyprowadzić wytyki złożone z Ø12 A-III w kształcie litery „U” w miejscu połączenia zbrojenia ściany z dnem.

Miejsce styku płyty dennej ze ścianami należy uszczelnić w systemie Sika wg rys. 4 przy pomocy wkładki pęczniejącej i taśmy

1 ułożonej na kleju

po uprzednim zagruntowaniu podłoża preparatem .. Na całość styku taśmy i ściany w pasie o szerokości w pionie i poziomie 30 cm należy nanieść powłokę ochronną

Alternatywnie styk płyty dennej ze ścianą można uszczelnić blachą bitumiczną

Płytę denną należy pomalować do środka zbiornika powłoką ochronną o łącznej grubości 150µm z żywicy epoksydowej

#### 4.2. Ściana zbiornika

Projektuje się ścianę o grubości 25 cm i wysokości 500 cm zbrojoną podwójną siatką z prętów pionowych i poziomych. Średnica prętów pionowych Ø10 i Ø8 (od połowy wysokości) - stal A-IIIN, rozstaw prętów co 20 cm, średnica prętów poziomych Ø10 stal A-IIIN, rozmieszczenie prętów w pionie co 10,0 cm. Otulenie zbrojenia w ścianie 3,5 cm. Ścianę projektuje się z betonu B37 o wodoszczelności W6 i mrozoodporności F150. Betonowanie ściany należy wykonać w dwóch odcinkach o wysokości 3,0 m i 2,0 m uszczelniając każdy styk roboczy ścian podobnie jak styk ściany z dnem.

Alternatywnie można zastosować w miejscu przerw roboczych uszczelkę bentonitową lub polimerową pęczniącą

względnie taśmę z blachy 1,5x200 mm.

Ścianę należy obsypać do górnej krawędzi od zewnątrz piaskiem średnim zagęszczonym do  $I_s = 0,80$  i zaizolować 3xpowłoką z dyspersji asfaltowo-gumowej typu a od wnętrza tą samą powłoką z żywicy epoksydowej co dno, o łącznej grubości 150  $\mu\text{m}$ . Styk ściany z dnem uszczelnić wg opisu z punktu 4.1 a następnie wybetonować skos do połowy obwodu zbiornika  $b = 100 \text{ cm}$ ,  $h = 70 \text{ cm}$  przy zastosowaniu betonu B30, który po osiągnięciu wilgotności 4% należy zaizolować powłoką

#### 4.3. Słup podpierający płytę stropową

Projektuje się słup o rzucie kolistym o średnicy 40 cm, zbrojone podłużnie 6 prętami ( $\varnothing 14$  A-III i poprzecznie strzemionami kolistymi rozmieszczonymi co 20 cm. Otulenie zbrojenia słupa betonem - 3,5 cm. Beton klasy B37 o W-6 i F150. Zbrojenie podłużne słupa należy dowiązać do wytyków wypuszczonych z płyty dennej i wprowadzić na głębokość 16 cm w płytę stropową. Powierzchnie słupów należy pokryć powłoką z żywicy epoksydowej o łącznej grubości 150  $\mu\text{m}$  lub . Zabiegu tego, można zaniechać w przypadku betonowania słupów w rurze osłonowej z PCW.

#### 4.3. Płyta stropowa

Projektuje się płytę stropową o grubości od 25 do 30 cm z betonu klasy B30 o wodoszczelności W4 i mrozoodporności F150, zbrojoną podwójnie siatką z prętów  $\varnothing 12$  A-IIIN o oczkach 20cm x 20 cm dołem i  $\varnothing 8$  A-IIIN o oczkach 20x20 cm (górą). W miejscu otworu 1,10x0,60 m projektuje się zbrojenie w postaci wymianów z 4 $\varnothing 12$  A-IIIN rozmieszczonych co 5 cm dołem i górą  $\varnothing 8$  A-IIIN w kierunku „X” i „Y” z dodatkowym dozbrojeniem z 4 $\varnothing 12$  A-III prostopadle do dwusiecznej otworów.

Zbrojenie wokół mniejszego otworu - wymiany z 4Ø12 A-IIIIN + po 4Ø12 A w narożach prostopadle do dwusiecznej otworu wg rys. 3.

Na obrzeżach otworów montażowych i włączowych do zbiornika o rzucie prostokątnym przewiduje się osadzić kątowniki stalowe 75x75x7 mocowane za pomocą wśśw z prętów Ø12 A-0 do betonu konstrukcyjnego płyty. Kątowniki te umożliwią przymocowanie przekrojów zamykających otwory wykonanych z blachy ocynkowanej St3X o gr. 10 mm. Mocowanie przekryw za pomocą zawiasów spawanych do ram stanowiących obrzeże otworów wykonanych z L75x75x7.

#### 4.4. Przejścia rur przez ścianę

Przejścia rur przez ściany należy wykonać po wykonaniu ścian w szalunkach systemowych . Otwory powinny mieć średnicę większą o ~2 cm od średnicy rurociągów. Styk rur z otworem można uszczelnić wg szczegółu pokazanego na rys. 5 - przy pomocy materiałów obejmujących: piankę montażową poliuretanową służącą do ustabilizowania rury w otworze, Rundschnur PE Ø20 służący do „zaparcia” w otworze kitu trwale elastycznego (z obu stron) oraz dodatkowo od wnętrza zbiornika taśmę ułożoną na kleju po uprzednim zagruntowaniu podłoża preparatem

#### 4.5. Elementy wyposażenia zbiornika

Elementy wyposażenia zbiornika t.j. drabina złączowa typowa, wykonana ze stali kwasoodpornej zaopatrzona w kosz ochronny.

Mocowanie drabiny do ściany zbiornika na kotwy wklejane M10, l = 100 na żywicę hybrydową

Otwory w płycie stropowej zaopatrzone w pokrywy stalowe wykonane z blachy stalowej ocynkowanej gr. 10 cm dostosowane do wymiarów i kształtu pozostałych otworów.

Dodatkowo włązy należy pomalować farbą

tak, aby łączna grubość powłoki wynosiła min. 150 µm.

## 5. PROPONOWANY SPOSÓB REALIZACJI OBIEKTU

Roboty należy wykonywać w następującej kolejności:

- zebrać warstwę ziemi roślinnej,
- przystąpić do wybrania koparką chwytakową gruntu do rzędnej -116,70 m npm z jednoczesnym odprowadzeniem wody,
- wybrać ręcznie ostatnie 0,40 m gruntu i wykonać podbeton B15 gr. 10 cm, po uprzednim odpompowaniu wody z wykopu,
- ułożyć dolne zbrojenie płyty dennej zbiornika z prętów Ø12 A-IIIN o oczkach 20x20 cm na podkładkach betonowych,
- ułożyć pręty promieniowe po obwodzie płyty dennej w postaci leżących i stojących prętów w kształcie litery „U” Ø10 mm w rozstawie co 20 cm wg rys. 2,
- ułożyć górną warstwę zbrojenia wg rys. 2 na podkładkach dystansowych z prętów 4Ø14,
- zabetonować płytę denną gr. 30 cm przy użyciu betonu wibrowanego B37, W6, FI00 a po upływie 3-ch dni przystąpić do ustawienia deskowania przestrzennego ścian firmy od strony zewnętrznej i wykonania ich zbrojenia z prętów wiązanych Ø 10 A-IIIN (pionowych) rozmieszczonych co 20 cm o oczkach Ø8 A-IIIN rozmieszczonych j.w. od połowy wysokości zbiornika oraz poziomych Ø10 A-IIIN, układanych w dwóch warstwach

- (zewnątrznej i wewnętrznej), po uprzednim doszczelnieniu styku płyty dennej ze ścianą przy pomocy wkładki pęczniejącej względnie blachy (por. rys. 4),
- dostawić drugą stronę (wewnętrzną) deskowania systemowego zachowując dystans pomiędzy nimi 20 cm za pomocą prętów dystansowych prowadzonych w rurkach betonowych
  - zabetonować ścianę zewnętrzną zbiornika przy użyciu betonu B37, W6, F150,
  - rozdeskować ścianę po upływie 3-ch dni i przystąpić do wyprawienia w niej otworów po ściągach jednocześnie poddając ścianę mokrej pielęgnacji,
  - wykonać odwierty w ścianach umożliwiające zamontowanie rurociągów i uszczelnić je zgodnie z rys. 5,
  - wykonać uszczelnienie styku ściany z dnem wg rys. 4 i wybetonować skos o  $b = 100$  cm i  $h = 50$  po 1/2 obwodu ścian z betonu B30,
  - wykonać deskowanie płyty stropowej,
  - wykonać zbrojenie płyty stropowej zgodnie z rys. 3 w postaci podwójnej siatki z prętów  $\varnothing 12$  A-IIIN dołem i  $\varnothing 8$  A-IIIN górą z dodatkowym jej dozbrojeniem wokół otworów,
  - wykonać betonowanie płyty stropowej przy użyciu betonu B30, W4, F150,
  - wykonać montaż urządzeń technologicznych wewnątrz zbiornika,
  - wykonać powłoki ochronne na ścianach i dnie w systemie przy pomocy powłok z żywicy epoksydowej o łącznej grubości 150 $\mu$ m.
  - zaizolować ściany zewnętrzne zbiornika 2x dyspersją asfaltowo-gumową typu I, a powyżej terenu farbą akrylową 2 x.
  - obsypać zbiornik piaskiem drobnym i średnim zagęszczonym warstwami o grubości 20-30 cm do  $I_s = 0,80$ ,

- zamontować wylazy.

## 6. ZALECANE RECEPTURY BETONU I SPOSÓB ZAGĘSZCZANIA I PIELĘGNACJI

Aby uzyskać beton o zwartej strukturze kamienia cementowego a co się z tym wiąże o wysokiej odporności chemicznej, dobrze zagęszczony beton musi wykazywać następujące właściwości:

- odpowiednie zagęszczenie krzywej przesiewu i wystarczający udział najdrobniejszych cząstek mineralnych w betonie ( $<0,125 \text{ mm} = \text{ok. } 350 - 400 \text{ kg/m}^3$ ),
- niski wskaźnik wodno - cementowy (ok. 0,40 - 0,45),
- wysoki stopień hydratacji,
- brak rys.

Aby beton o niskim wskaźniku w/c nadawał się jeszcze do obróbki i zagęszczania i aby uniknąć pęcherzy powietrznych, konieczne jest zastosowanie dodatku uplastyczniającego (superplastyfikatora) w ilości 1% wagi cementu użytego do betonu lub plastyfikatora w ilości 0,5% wagi cementu użytego do betonu.

Wysoki stopień hydratacji oraz brak rys osiąga się przez staranną pielęgnację (utrzymywanie betonu przez dłuższy czas w stanie wilgotnym, co można uzyskać stosując cykliczne zraszanie powierzchni betonu wodą lub użycie środka do pielęgnacji betonu

. Dążenie do otrzymania możliwie zwartej i równomiernej struktury stwardniałego betonu wymaga odpowiedniego doboru uziarnienia oraz wystarczającej zawartości cząstek mineralnych w betonie. Wpływa to również pozytywnie na urabialność świeżego betonu. Odpowiednią ilość cząstek mineralnych w stosie okrucowym można uzyskać dodając mikrokrzemionki w ilości  $30 \text{ kg/m}^3$  lub popiołów lotnych.

Do betonu należy stosować cement hutniczy CEM III/A 32,5 Na w ilości do 350 kg/m<sup>3</sup>, charakteryzujący się m.in. niskim ciepłem hydratacji, powolnym narastaniem wytrzymałości początkowej, wysoką odpornością na korozję alkaliczną, wydłużonym czasem wiązania, stabilnymi parametrami jakościowymi, wysoką odpornością na działanie czynników korozyjnych zmniejszoną tendencją do występowania wykwitów, jasną barwą, bardzo dobrą dynamiką narastania wytrzymałości w długich okresach i niskim skurczem. Beton należy zagęszczać wibratorami wglębnymi o wysokiej częstotliwości. Ściany betonować należy warstwami o wysokości do 20 cm. Beton należy poddawać mokrej pielęgnacji przez okres min. 7 dni od zabetonowania konstrukcji w celu ograniczenia odkształceń skurczowych. W przypadku wystąpienia ujemnych temperatur w czasie betonowania i wiązania betonu, zaleca się zastosowanie dodatków przyspieszających wiązanie betonu

w ilości do 1% wagi cementu użytego do betonu.

W okresie podwyższonych temperatur latem do betonu należy dodawać środki opóźniające wiązanie betonu np.

w ilości 0,3% wagi cementu zużytego do betonu

w ilości 1,5% wagi użytego do betonu cementu.

Świeży beton należy chronić przed wpływem wiatru i mrozu bądź wysokich temperatur i nasłonecznieniem przez przykrycie jego powierzchni matami słomianymi lub folią PE.

## 7. UWAGI KOŃCOWE

Przy realizacji zbiornika należy przestrzegać przepisy bhp i p.poż., „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych”, t. I cz. 1-4 opracowane przez ITB a wydane przez Arkady Warszawa w latach 1989-1990 oraz zalecenia zawarte w kartach technologicznych producentów dodatków do betonu, środków uszczelniających itp.

Zbrojenie w płycie stropowej obliczono przy założeniu obciążenia jej jedynie obciążeniem użytkowym rzędu  $1,5 \text{ kN/m}^2$  + obciążenie śniegiem dla I strefy + ciężar własny. W przypadku dopuszczenia ruchu pojazdów samochodowych ciężkich obciążenie zmienne do  $1,0 \text{ kN/m}^2$  po płycie stropowej jej zbrojenie należy zwiększyć z prętów  $\varnothing 12$  A-III do prętów  $\varnothing 14$  A-III o identycznym rozstawie w postaci dwóch siatek o oczkach  $20 \times 20 \text{ cm}$ .

Opracował:

Dr inż. Edmund Przybyłowicz  
*Edmund Przybyłowicz*

Dr inż. Edmund Przybyłowicz

STAROSTWO POWIATOWE

ul. 1 Maja 16

77-400 Bytów

**OBLICZENIA STATYCZNE ORAZ  
WYMIAROWANIE ZBIORNIKA PRZEPOMPOWNI  
ŚCIEKÓW O  $D_w=8.0m$**

Obliczył:



dr inż. Edmund Przybyłowicz

Gruszczyn, czerwiec 2009r.

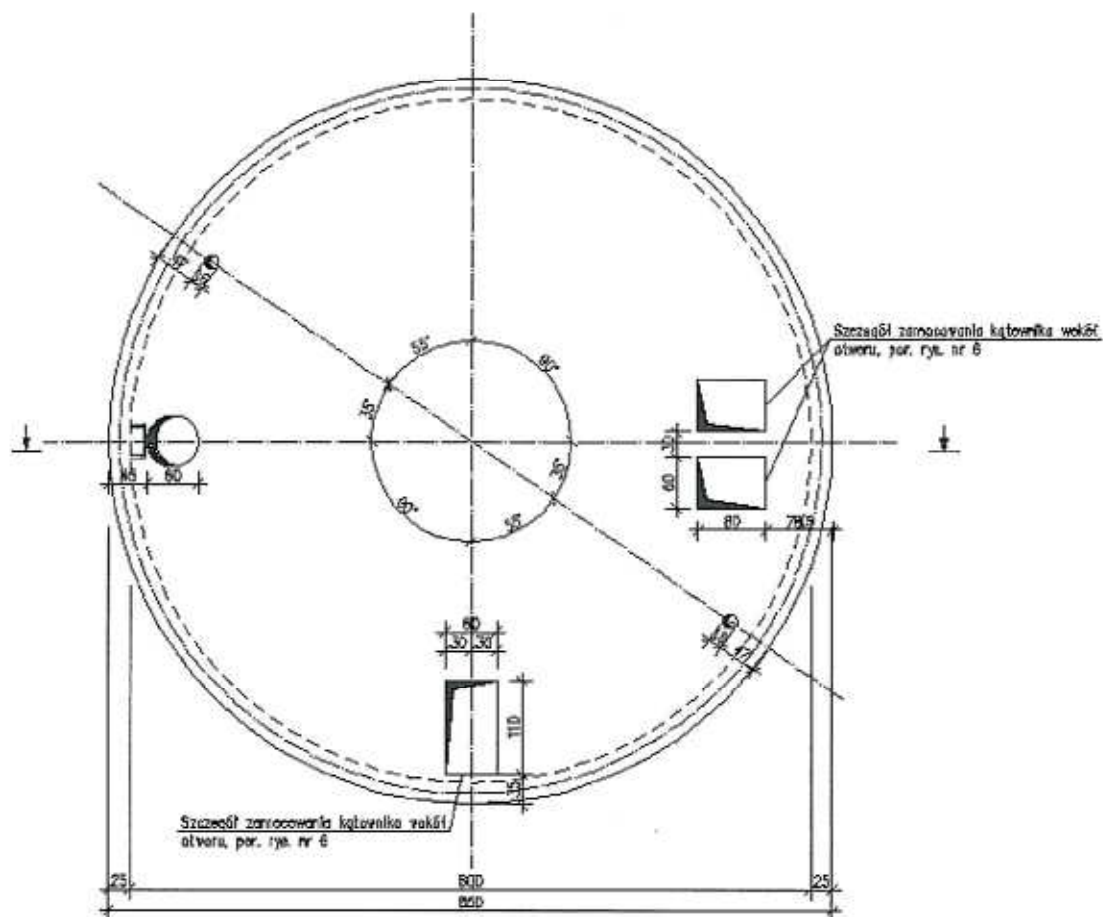
*Spis treści*

<b>POZ. 1. PLYTA PRZEKRYWAJĄCA ZBIORNIKI.....</b>	<b>3</b>
1.1. DANE GEOMETRYCZNE.....	3
1.2. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ DZIAŁAJĄCYCH NA PLYTY .....	3
1.3. WYZNACZENIE SIŁ PRZEKROJOWYCH I MOMENTÓW ZGINAJĄCYCH ORAZ WYZNACZENIE POTRZEBNEGO ZBROJENIA DLA PŁYT ZBIORNIKÓW .....	4
<b>POZ. 2. ŚCIANA ZBIORNIKA WRAZ Z DNEM .....</b>	<b>13</b>
2.1. WYZNACZENIE SIŁ PRZEKROJOWYCH I MOMENTÓW ZGINAJĄCYCH W ŚCIANIE .....	13
2.2. WYZNACZENIE ZBROJENIA PŁASZCZA ZBIORNIKA .....	17
2.4. PLYTA DENNA.....	25

## POZ. 1. PŁYTA PRZEKRYWAJĄCA ZBIORNIKI

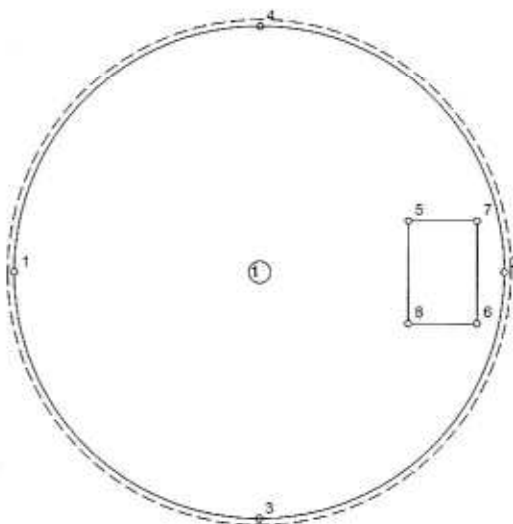
### 1.1. Dane geometryczne

$h = 0.25-0.30\text{m}$  – wysokość płyty



### 1.2. Zebranie obciążeń działających na płyty

Obciążenia	Obciążenie charakt.	Współczynnik obciążenia	Obciążenie oblicz.
	kN/m <sup>2</sup> / kN/m		kN/m <sup>2</sup> / kN/m
- c. własny płyty 0.15-25.0m	3.8	1.1	4.1
- obciążenie zmienne śniegiem dla II-giej strefy 0.90-0.8m	0.7	1.4	1.0
- obc. użytkowe	1.5	1.4	2.1
<b>Razem</b>	<b>6.0</b>		<b>7.2</b>



Punkt	X [m]	Y [m]
7	5,900	3,775
5	5,025	3,775
8	5,025	2,475
6	5,900	2,475

# PODPORY LINIOWE

Podpora przegubowa na elemencie nr 1

Punkt pocz.: Nr: 1 X = 0,000 m Y = 3,125 m  
Punkt środk.: Nr: 3 X = 3,125 m Y = 0,000 m promień R = 3,125 m  
Punkt kon.: Nr: 2 X = 6,250 m Y = 3,125 m

Podpora przegubowa na elemencie nr 2

Punkt pocz.: Nr: 1 X = 0,000 m Y = 3,125 m  
Punkt środk.: Nr: 4 X = 3,125 m Y = 6,250 m promień R = 3,125 m  
Punkt kon.: Nr: 2 X = 6,250 m Y = 3,125 m

# GRUPY OBCIĄŻEŃ

Symb.	Nazwa	Rodzaj	Znacc.	Gamma_f1	Gamma_f2	Psi_d
	ciężar własny			1,00		
A	Śnieg	zmienne	1	1,40	1,40	1,00
B	Użytkowe	zmienne	1	1,40	1,40	1,00

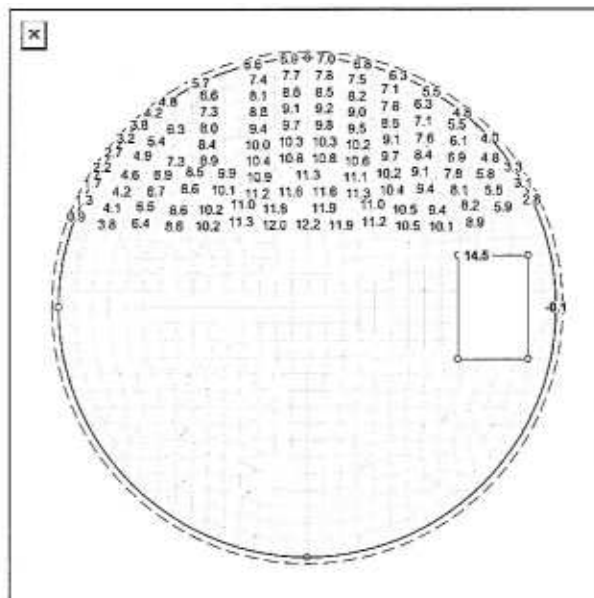
# LISTA OBCIĄŻEŃ

Poz.	Gr.	Rodzaj obc.	Rodzaj obc.	Q,q dT	x1 x3	y1 y3	x2 x4	y2 y4
1	A	obszar		0,70	na obszarze nr: 1			
2	B	obszar		1,50	na obszarze nr: 1			

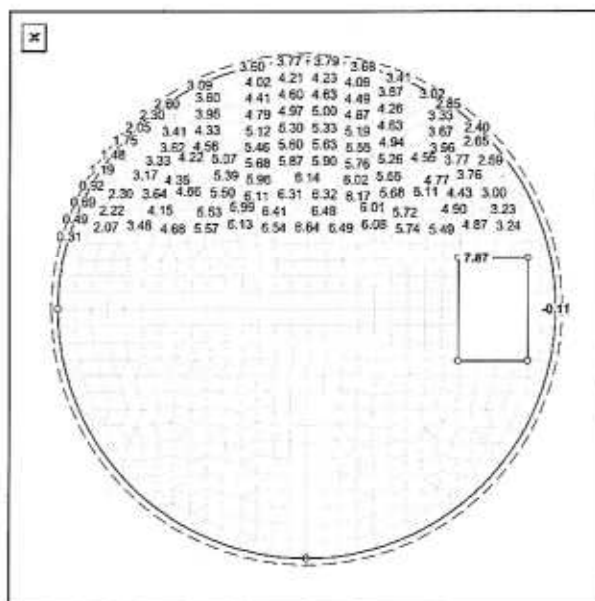
# KOMBINACJE OBCIĄŻEŃ

Nr	Zawsze	Ewentualnie
1		A+B

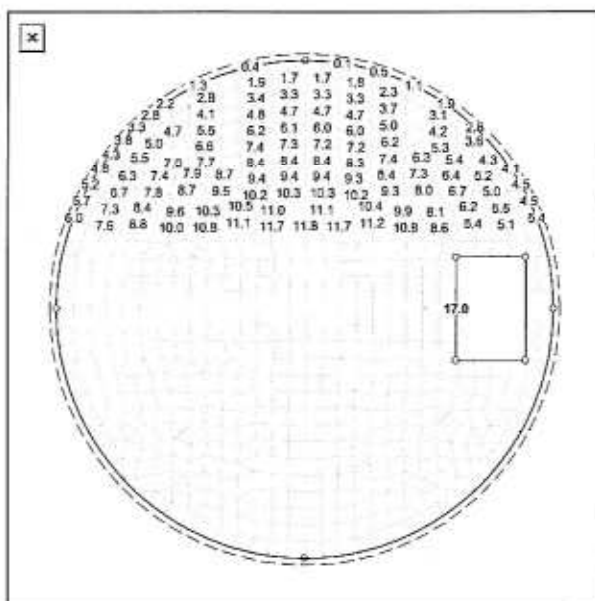
MAKSYMALNY MOMENT ZGINAJĄCY W PŁYDIE Mx [kNm/m] skala 1:200  
Cao obliczeniowa



MINIMALNY MOMENT ZGINAJĄCY W PŁYCE  $M_x$  [kNm/m] SKALA 1:200  
Dcc: obliczeniowe

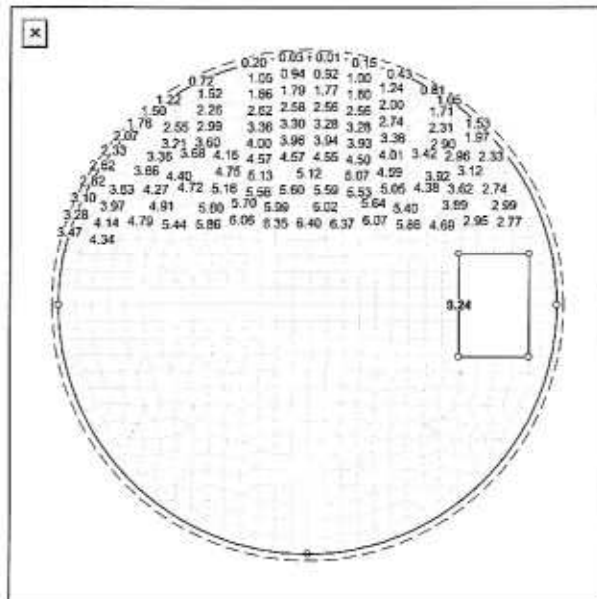


MAKSYMALNY MOMENT ZGINAJĄCY W PŁYCE  $M_y$  [kNm/m] SKALA 1:200  
Dcc: obliczeniowe

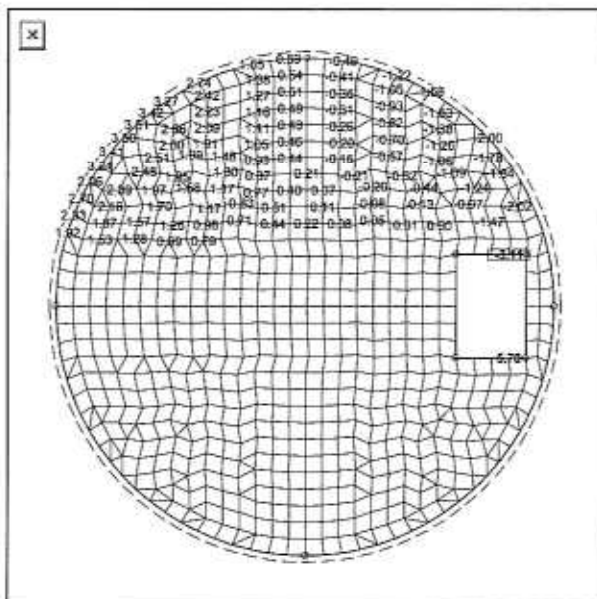


-7-

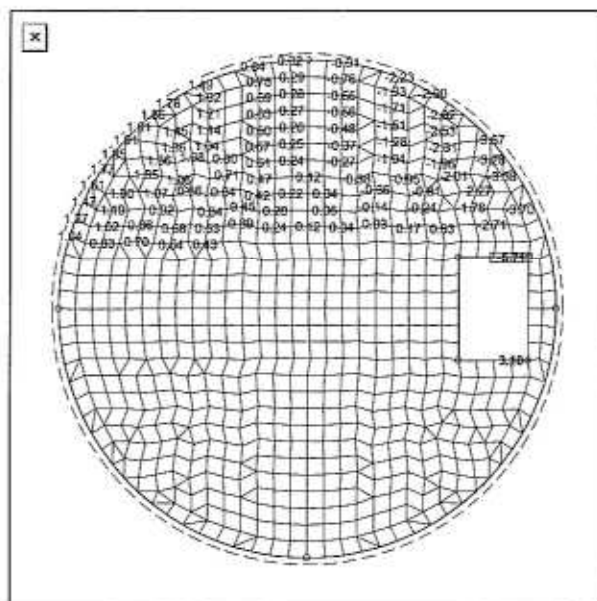
MINIMALNY MOMENT ZGINAJĄCY W PŁYCCIE  $M_y$  [kNm/m] skala 1:200  
Obs: obliczeniowy



MAKSYMALNY MOMENT SKRĘCAJĄCY W PŁYCCIE  $M_s$  [kNm/m] skala 1:200  
Obs: obliczeniowy



MINIMALNY MOMENT SKRĘCAJĄCY W PŁYTCIE  $M_s$  [kNm/m] skala 1:200  
Dro. obliczeniowe



MAKSYMALNE REAKCJE  $V$  [kN] skala 1:200  
Dro. obliczeniowe

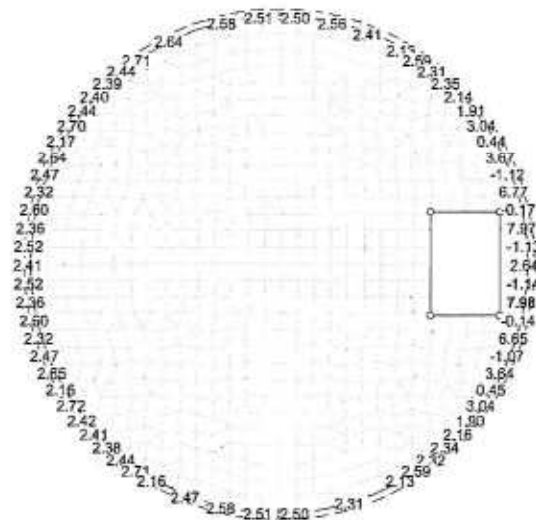
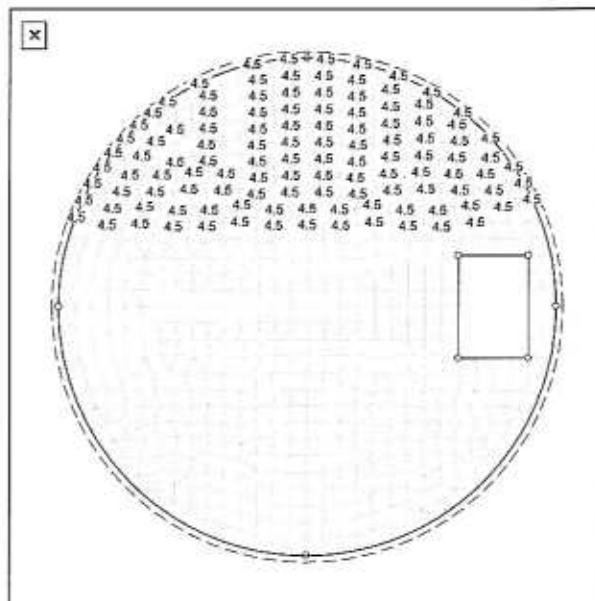


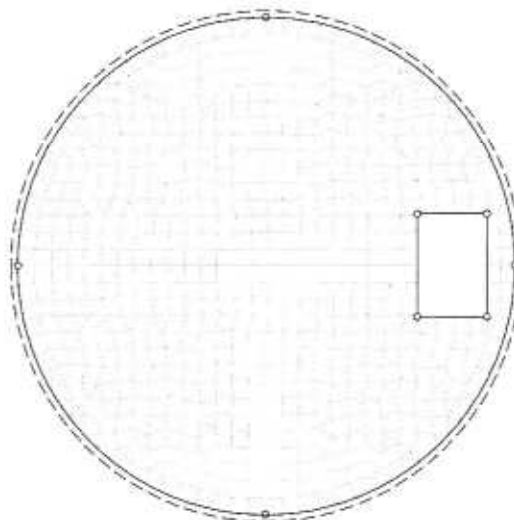
Figure 1 shows a circular plot of 1000 simulated values of the test statistic  $T_n$ . The values are distributed around a circle, with a rectangular box highlighting a region on the right side. The values are labeled with their corresponding  $T_n$  values, ranging from -2.09 to 4.34.

-10-

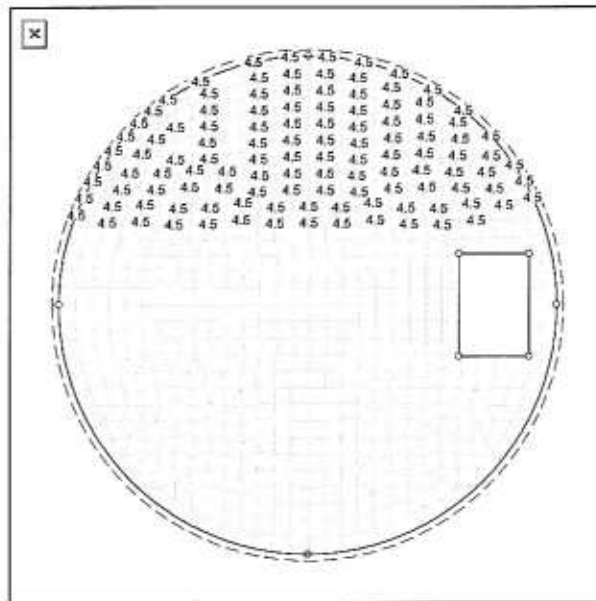
ZBROJENIE DOLNE PŁYTY na kierunku x  $F_a$  [cm<sup>2</sup>/mb] skala 1:200



ZBROJENIE GÓRNE PŁYTY na kierunku y  $F_{a'}$  [cm<sup>2</sup>/mb] skala 1:200



ZBROJENIE DOLNE PŁYTY na kierunku y  $F_a$  [cm<sup>2</sup>/mb] skala 1:100

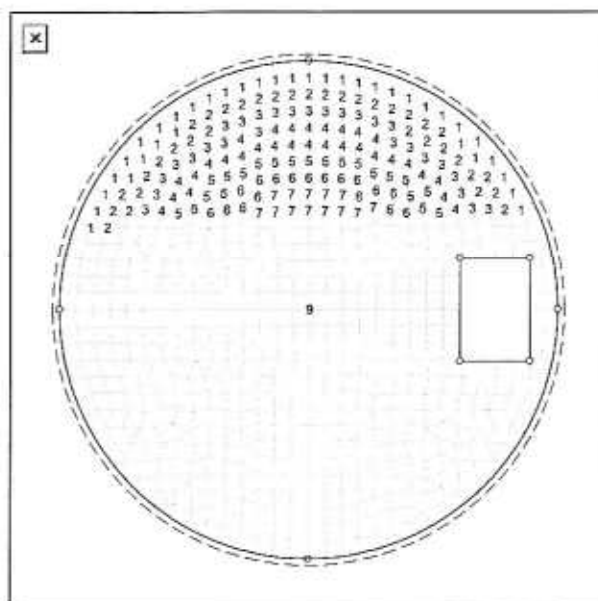


### Zbrojenie

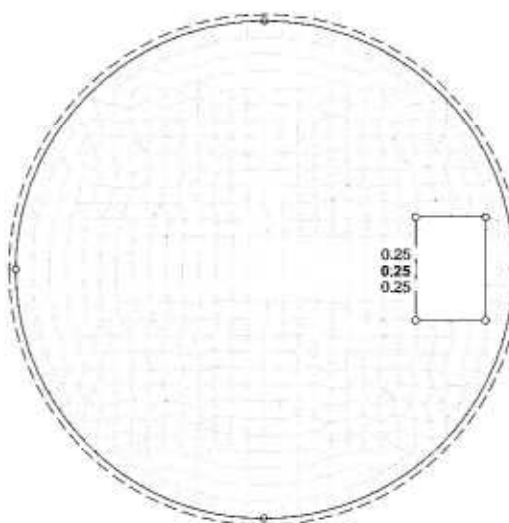
Przyjęto zbrojenie dołem :  $A_x$  i  $A_y = 5.65 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 12 \text{ co } 20 \text{ cm}$

Przyjęto zbrojenie górą :  $A_x$  i  $A_y = 2.51 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 8 \text{ co } 20 \text{ cm}$

STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA: PRZEMIESZCZENIA PŁYTY W [mm] skala 1:200  
sta grup obc.: c.klasz-pas2

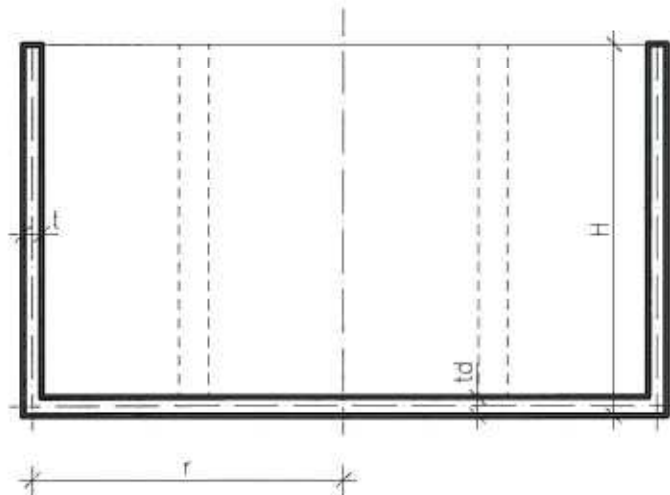


STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA: ROZWARTOŚĆ RYS W PŁYCE [mm] skala 1:200  
sta grup obc.: c.klasz-pas2



## POZ. 2. ŚCIANA ZBIORNIKA WRAZ Z DNEM

### 2.1. Wyznaczenie sił przekrojowych i momentów zginających w ścianie



Przyjęcie wstępnej grubości ściany:

Przyjęto: beton B30 o  $f_{cd} = 16.7$  MPa,  $f_{ctk} = 1.1$  MPa,  $E_{cm} = 31000$  MPa

$f_{ctm} = 2.1$  MPa,  $\gamma_b = 25.1$  kN/m<sup>3</sup>

stal A-III o  $f_{yd} = 350$  MPa,

$f_{yk} = 410$  MPa,  $E_s = 200000$  MPa

$H = 5.5$  m,  $r = 3.7$  m

$\gamma_c = 10$  kN/m<sup>3</sup>,  $\gamma_f = 1.1$

$$N_{gc} = \frac{2}{3} \gamma_c \cdot H \cdot r \cdot \gamma_f$$

$$N_{gc} = 134.127 \text{ kN/m}$$

$$n = \frac{E_s}{E_{cm}}$$

$$n = 6.452$$

$$t = \frac{N_{gc} - 2 \cdot n \cdot f_{ctk} \cdot \frac{N_{gc}}{f_{yk}}}{f_{ctk} \cdot 10^3}$$

$$t = 0.07 \text{ m}$$

Przyjęto gr. ściany  $t = 0.20$  m

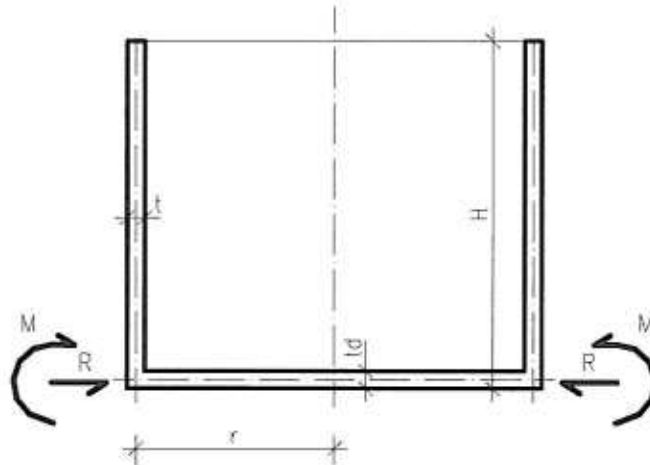
Wyznaczenie sił przekrojowych i momentów zginających

Siły południkowe

$$N_{\varphi} = -t \cdot (H - x) \cdot \gamma_b \cdot \gamma_f - \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

Siły równoleżnikowe i momenty zginające  $M_x$  - po uwzględnieniu występowania stanu zgięciowego

- Obciążenie parciem cieczy



Wyznaczenie nadliczbowych reakcji stanu zgięciowego (sił radialnych  $R$  i momentów  $M$ ) w powłoce wg K. Grabiec  
*Żelbetowe konstrukcje cienkościennie* PWN 1999r.:

Równania równowagi odkształceń konstrukcji:

$$w_0 + w_R + w_M = u \quad (1)$$

$$\Psi_0 + \Psi_R + \Psi_M = \alpha \quad (2)$$

$w_0$  – przemieszczenie dla błonowego stanu odkształcenia w ścianie zbiornika

$w_R$  – przemieszczenie wywołane działaniem siły radialnej  $R$  w ścianie zbiornika

$w_M$  – przemieszczenie wywołane działaniem momentu brzegowego  $M$  w ścianie zbiornika

$u$  – przemieszczenie w płycie zbiornika

$\Psi_0$  – obrót dla błonowego stanu odkształcenia w ścianie zbiornika

$\Psi_R$  – obrót wywołany działaniem siły radialnej  $R$  w ścianie zbiornika

$\Psi_M$  – obrót wywołany działaniem momentu brzegowego  $M$  w ścianie zbiornika

$\alpha$  – obrót w płycie zbiornika

$$w_0 = \frac{r^2}{E_{cm} \cdot 10^3 \cdot t} \cdot \gamma_c \cdot \gamma_f \cdot H$$

$$w_R = \frac{R}{2 \cdot K \cdot \lambda^3}$$

$$w_M = \frac{M}{2 \cdot K \cdot \lambda^2}$$

$$u = \frac{R \cdot r \cdot (1 - \nu)}{E_{cm} \cdot 10^3 \cdot t_d}$$

$$\psi_o = - \left( \frac{r^2}{E_{cm} \cdot 10^3 \cdot t} \cdot \gamma_c \cdot \gamma_f \right)$$

$$\psi_R = \frac{R}{2 \cdot K \cdot \lambda^2}$$

$$\psi_M = \frac{M}{K \cdot \lambda}$$

$$\alpha = \frac{4 \cdot (1 - \nu^2)}{E_{cm} \cdot 10^3 \cdot t_d^3} \cdot \sqrt{\frac{M^3}{p}}$$

Układ równań (1 i 2) można zapisać po podstawieniu w/w wartości w poniższej postaci:

$$\frac{r^2}{E_{cm} \cdot 10^3 \cdot t} \cdot \gamma_c \cdot \gamma_f \cdot H - \frac{R}{2 \cdot K \cdot \lambda^3} + \frac{M}{2 \cdot K \cdot \lambda^2} - \frac{R \cdot r \cdot (1 - \nu)}{E_{cm} \cdot 10^3 \cdot t_d} = 0 \quad (1a)$$

$$\frac{r^2}{E_{cm} \cdot 10^3 \cdot t} \cdot \gamma_c \cdot \gamma_f - \frac{R}{2 \cdot K \cdot \lambda^2} + \frac{M}{K \cdot \lambda} + \frac{4 \cdot (1 - \nu^2)}{E_{cm} \cdot 10^3 \cdot t_d^3} \cdot \sqrt{\frac{M^3}{p}} = 0 \quad (2b)$$

K - sztywność płytowa ściany na zginanie

$\lambda$  - współczynnik pomocniczy

t - grubość ściany,

$t_d$  - grubość płyty dna

p - ciężar cieczy spoczywającej na dnie oraz ciężar własny płyty dna

$\nu$  - współczynnik Poissona

$$\nu = 0.16$$

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{r \cdot t}} \cdot \sqrt[4]{3 \cdot (1 - \nu^2)}$$

$$\lambda = 1.66 \text{ m}^{-1}$$

$$K = \frac{E_{cm} \cdot 10^3 \cdot t^3}{12 \cdot (1 - \nu^2)}$$

$$K = 21259.575 \text{ kN}$$

$$t_d = 0.3 \text{ (m)}$$

$$p = \gamma_c \cdot H \cdot \gamma_f + t_d \cdot \gamma_b \cdot \gamma_f$$

$$p = 73.15 \text{ kN/m}^2$$

Rozwiązanie układu równań:

$$\frac{r^2}{E_{cm} \cdot 10^3 \cdot t} \cdot \gamma_c \cdot \gamma_f \cdot H - \frac{R}{2 \cdot K \cdot \lambda^3} + \frac{M}{2 \cdot K \cdot \lambda^2} - \frac{R \cdot r \cdot (1 - \nu)}{E_{cm} \cdot 10^3 \cdot t_d} = 0$$

$$\frac{r^2}{E_{cm} \cdot 10^3 \cdot t} \cdot \gamma_c \cdot \gamma_f - \frac{R}{2 \cdot K \cdot \lambda^2} + \frac{M}{K \cdot \lambda} + \frac{4 \cdot (1 - \nu^2)}{E_{cm} \cdot 10^3 \cdot t_d^3} \cdot \sqrt{\frac{M^3}{p}} = 0$$

$$R = 32,05 \text{ kN/m}$$

$$M = 8,57 \text{ kNm/m}$$

$$N_{\theta 0} = \gamma_c \cdot \gamma_f \cdot r \cdot (H - x)$$

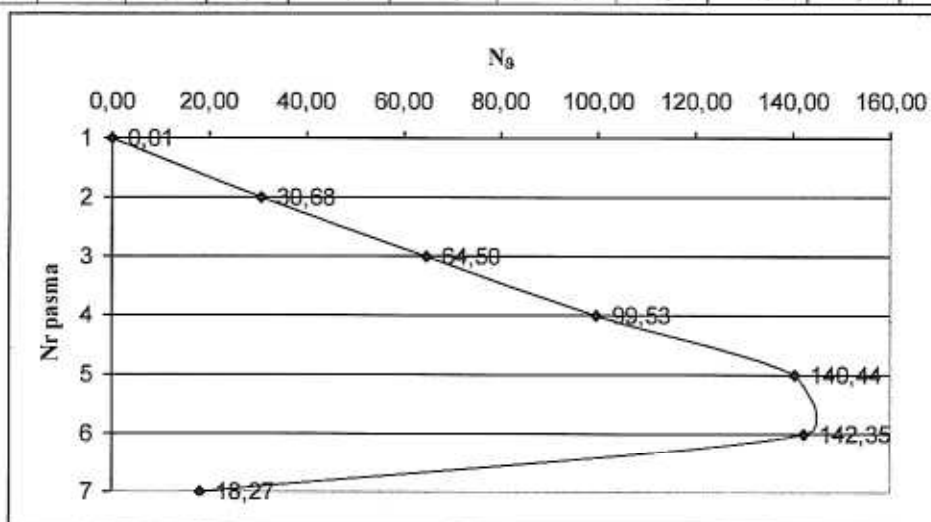
$$N_{\theta R} = \frac{-R}{2 \cdot r \cdot \lambda^3} \cdot \frac{E_{cm} \cdot 10^3 \cdot t}{K} \cdot e^{-\lambda \cdot x} \cdot \cos(\lambda \cdot x)$$

$$N_{\theta M} = \frac{M}{2 \cdot r \cdot \lambda^2} \cdot \frac{E_{cm} \cdot 10^3 \cdot t}{K} \cdot e^{-\lambda \cdot x} \cdot (\cos(\lambda \cdot x) - \sin(\lambda \cdot x))$$

$$N_{\theta} = N_{\theta 0} + N_{\theta R} + N_{\theta M}$$

Siły równoleżnikowe  $N_{\theta}$

Nr pasma	x	$\lambda x$	$e^{\lambda x}$	$\sin(\lambda x)$	$\cos(\lambda x)$	$\cos(\lambda x) - \sin(\lambda x)$	$N_{\theta 0}$	$N_{\theta R}$	$N_{\theta M}$	$N_{\theta}$
7	0	0,000	1,000	0,000	1,000	1,000	201,190	-329,787	146,865	18,268
6	1	1,660	0,190	0,996	-0,089	-1,085	167,090	5,566	-30,303	142,352
5	2	3,319	0,036	-0,177	-0,984	-0,808	132,990	11,744	-4,291	140,443
4	3	4,979	0,007	-0,965	0,263	1,228	98,890	-0,598	1,241	99,533
3	4	6,639	0,001	0,348	0,938	0,590	64,790	-0,405	0,113	64,499
2	5	8,298	0,000	0,903	-0,430	-1,333	30,690	0,035	-0,049	30,677
1	5,9	9,792	0,000	-0,359	-0,933	-0,574	0,000	0,017	-0,005	0,012



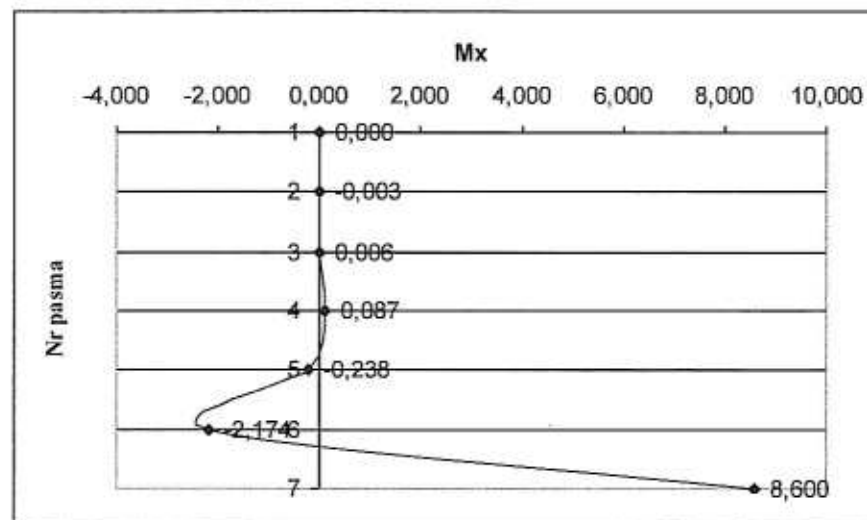
$$M_{xR} = \frac{-R}{\lambda} \cdot e^{-\lambda \cdot x} \cdot \sin(\lambda \cdot x)$$

$$M_{xM} = M \cdot e^{-\lambda \cdot x} \cdot (\cos(\lambda \cdot x) + \sin(\lambda \cdot x))$$

$$M_x = M_{xR} + M_{xM}$$

Momenty zginające  $M_x$

Nr pasma	x	$\lambda x$	$e^{\lambda x}$	$\sin(\lambda x)$	$\cos(\lambda x)$	$\cos(\lambda x) + \sin(\lambda x)$	$M_{xR}$ kNm	$M_{xM}$ kNm	$M_x$ kNm
7	0	0,000	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000	8,600	8,600
6	1	1,660	0,190	0,996	-0,089	0,907	-3,659	1,484	-2,174
5	2	3,319	0,036	-0,177	-0,984	-1,161	0,123	-0,361	-0,238
4	3	4,979	0,007	-0,965	0,263	-0,701	0,128	-0,042	0,087
3	4	6,639	0,001	0,348	0,938	1,285	-0,009	0,014	0,006
2	5	8,298	0,000	0,903	-0,430	0,473	-0,004	0,001	-0,003
1	5,9	9,792	0,000	-0,359	-0,933	-1,292	0,000	-0,001	0,000



## 2.2. Wyznaczenie zbrojenia płaszcza zbiornika

### Zbrojenie równoleżnikowe

$$N_{gmax} = 154,7 \text{ kN/m}$$

$$A_s = \frac{N_{gmax}}{f_{yd} \cdot 10^3}$$

$$A_s = 0,000442 \text{ m}^2$$

Przyjęto zbrojenie:

$$n = 1 \text{ (szt./m)}, \quad \phi = 12 \text{ mm}$$

$$A_s = n \cdot \pi \cdot \frac{(\phi \cdot 0.001)^2}{4}$$

$$A_s = 0.001131 \text{ m}^2$$

Stan graniczny użytkowości - szerokość rys prostopadłych do osi elementu

$$w_k = \beta \cdot s_{rm} \cdot \epsilon_{sr}$$

$\beta = 1.1$  - dla zarysowania wywołanego przez opór stawiany odkształceniom wymuszonym w przekrojach, których najmniejszy wymiar nie przekracza 300mm

$s_{rm}$  - średni końcowy rozstaw rys

$\epsilon_{sm}$  - średnie odkształcenie zbrojenia rozciąganego

$k_1 = 0.1$  - pręty żebrowane

$k_2 = 1.1$  - rozciąganie osiowe

$$A_s = 0.001131 \text{ m}^2$$

$$\phi = 10 \text{ mm}$$

$$c = 0.03 \text{ m}$$

$$t = 0.20 \text{ m}$$

$$A_{ct,eff} = \min \left[ 2.5 \left( c + \frac{\phi \cdot 0.001}{2} \right), \frac{t}{2} \right]$$

$$A_{ct,eff} = 0.1 \text{ m}^2$$

$$\rho_r = \frac{A_s}{A_{ct,eff}}$$

$$\rho_r = 0.0113$$

$$s_{rm} = 50 + 0.25 k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{\phi}{\rho_r}$$

$$s_{rm} = 226.839 \text{ mm}$$

$$\epsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot \left[ 1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left( \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right]$$

$$N_{sd} = N_{gmax}^{float, 4} \rightarrow 154.1 \text{ kN}$$

$$A_s = 0.001131 \text{ m}^2$$

$$\sigma_s = \frac{N_{sd}}{A_s}$$

$$\sigma_s = 136784.832 \text{ kN/m}^2$$

$\beta_1 = 1.1$  - pręty żebrowane

$\beta_2 = 0.1$  - obciążenie długotrwałe

$$\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} = \frac{N_{cr}}{N_{sd}}$$

$$N_{cr} = f_{ctm} \cdot A_c$$

$$A_c = b \cdot l$$

$$A_c = 0.2 \text{ m}^2$$

$$f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$$

$$N_{cr} = f_{ctm} \cdot 10^3 \cdot A_c$$

$$N_{cr} = 580 \text{ kN}$$

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s \cdot 10^3} \left[ 1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left( \frac{N_{cr}}{N_{sd}} \right)^2 \right]$$

$$\epsilon_{sm} = -0.00412 < 0 - \text{zarysowanie nie nastąpi}$$

Minimalne pole przekroju poziomego zbrojenia ze względu na skurcz:

$$A_{s,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct}}{\sigma_{s,lim}}$$

$$k_c = 1, (\text{rozciąganie})$$

$$k = 0,1 \quad (t = 0,2 \text{ m})$$

$$f_{ct,eff} = f_{ctm} \cdot f_{cat,3} \rightarrow 2,9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = f_{yk} \cdot f_{cat,3} \rightarrow 410 \text{ MPa}$$

$$b = 1, (\text{m})$$

$$A_{ct} = b \cdot l$$

$$A_{ct} = 0,2 \text{ m}^2$$

$$A_{s,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct}}{\sigma_s}$$

$$A_{s,min} = 0.001132 \text{ m}^2 / \text{m}$$

Ze względu na skurcz konieczne jest zwiększenie zbrojenia, ostatecznie przyjęto zbrojenie poziome:

$$n = 2 (\text{szt./m}), \quad \phi = 10 \text{ mm}$$

$$A_s = n \cdot \pi \cdot \frac{(\phi \cdot 0.001)^2}{4}$$

$$A_s = 0.001571 \text{ m}^2$$

Zbrojenie południkowe:

$$N_{sd} = N_{\phi max}, \quad M_{sd} = M_{x max}$$

$$N_{\phi max} = N_s + C$$

$N_s$  - ciężar własny ściany

$Q$  - oddziaływanie płyty przekrywającej zbiornik

$$\gamma_{bet} = 25,1 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

$$\gamma_{\beta} = 1,1$$

$$N_s = \gamma_{bet} \cdot \gamma_{\beta} \cdot t \cdot H$$

$$N_s = 32,45 \text{ kN/m}$$

$$Q = \frac{(Q_p + Q_s + Q_u) \cdot \pi \cdot r^2}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

$Q_p$  - ciężar własny płyty przekrywającej

$Q_s$  - obciążenie śniegiem

$Q_u$  - obciążenie użytkowe

$t_p = 0,21 \text{ m}$  - grubość płyty przekrywającej zbiornik

$$\gamma_{fp} = 1,1$$

$$\gamma_{fp} = 1,1$$

$$Q_p = \gamma_{bet} \cdot t_p \cdot \gamma_{fp}$$

$$Q_p = 5,5 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_s = 0,71,4 \rightarrow 0,91 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_u = 1,51,4 \rightarrow 2,11 \text{ kN/m}^2$$

$$Q = \frac{(Q_p + Q_s + Q_u) \cdot \pi \cdot r^2}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

$$Q = 13,299 \text{ kN/m}$$

$$N_{\phi max} = N_s + Q$$

$$N_{\phi max} = 45,749 \text{ kN/m}$$

$$N_{sd} = N_{\phi max} \cdot \text{float},4 \rightarrow 45,71 \text{ kN/m}$$

$$M_{sd} = 8,1 \text{ kNm/m}$$

Mimośród konstrukcyjny:

$$e_c = \left| \frac{M_{sd}}{N_{sd}} \right|$$

$$e_c = 0,188 \text{ m}$$

Mimośród niezamierzony:

$$r = 3,1 \text{ m}$$

$$l_{col} = H \cdot \text{float},3 \rightarrow 5,1 \text{ m}$$

$$e_a = \begin{pmatrix} 0.01 \\ \frac{t}{30} \\ \frac{l_{col}}{600} \end{pmatrix}$$

$$e_a = \begin{pmatrix} 0.010 \\ 0.007 \\ 0.010 \end{pmatrix} \text{ m}$$

$$\max(e_a) = 0.01 \text{ m}$$

$$\text{przyjęto } e_a = 0.01 \text{ m}$$

Mimośród początkowy:

$$e_0 = e_a + e_e$$

$$e_0 = 0.198 \text{ m}$$

Wyznaczenie zwiększonego mimośrodu początkowego (uwzględniono wpływ smukłości i obciążeń długotrwałych)

$$l_0 = l_{col}$$

$$\frac{l_0}{t} = 29.5 > 7$$

$$E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$$

$$\nu = 0.16$$

$$N_{crit} = \frac{2 \cdot E_{cm}}{3.5 \sqrt{3 \cdot (1 - \nu^2)}} \left( \frac{t}{r} \right)^2$$

$$N_{crit} = 43.176 \text{ MN/m}^2$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N_{sd}}{N_{crit} \cdot 1000}}$$

$$\eta = 1.001$$

$$e_{tot} = e_0 \cdot \eta$$

$$e_{tot} = 0.1982 \text{ m}$$

Obliczenie zbrojenia symetrycznego

$$t = 0.2 \text{ m}, \quad b = 1.1 \text{ m},$$

$$c = 0.04 \text{ m} - \text{otulenie prętów}$$

$$\phi_{zal} = 0.01 \text{ m} - \text{założona średnica zbrojenia}$$

$$a_1 = c + 0.5 \phi_{zal}$$

$$a_1 = 0.05 \text{ m}$$

$$a_2 = a_1 \cdot 10^{0.3} \rightarrow 5.00 \cdot 10^{-2}$$

$$d = t - a_1$$

$$d = 0.15 \text{ m}$$

$$\xi_{\text{eff,lim}} = 0.6,$$

$$x_{\text{eff,lim}} = \xi_{\text{eff,lim}} \cdot d,$$

$$x_{\text{eff}} = \frac{|N_{sd}|}{f_{cd} \cdot 10^3 \cdot b}$$

$$x_{\text{eff,lim}} = 0.093$$

$$x_{\text{eff}} = 0.00274$$

$$x_{\text{eff,lim}} > x_{\text{eff}} \text{ - duży mimośród}$$

$$2 \cdot a_1 = 0.1 \text{ m} > x_{\text{eff}} = 0.00274 \text{ m}$$

$$e_{s1} = e_{\text{tot}} + 0.5t - a_1$$

$$e_{s1} = 0.248 \text{ m}$$

$$A_{s1} = \frac{|N_{sd}|}{f_{yd} \cdot 10^3} \cdot \left( \frac{e_{s1}}{d - a_2} - 1 \right)$$

$$A_{s1} = 0.000194 \text{ m}^2$$

$$A_{s2} = A_{s1} \cdot \text{float}, 4 \rightarrow 1.93710^{-4} \text{ m}^2$$

Minimalny przekrój zbrojenia

$$A_{s\text{min}} = \max \left( \frac{0.15 N_{sd}}{f_{yd} \cdot 10^3}, \frac{0.0015 b \cdot d}{1} \right)$$

$$A_{s\text{min}} = 0.00023 \text{ m}^2$$

Przyjęto zbrojenie:

$$n = 5 \text{ szt./m}, \quad \phi = 10 \text{ mm}$$

$$A_{s1} = n \cdot \pi \cdot \frac{(\phi \cdot 0.001)^2}{4}$$

$$A_{s1} = 0.000393 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$A_{s2} = A_{s1}$$

Stan graniczny użytkowości - szerokość rys prostopadłych do osi elementu

$$w_k = \beta \cdot s_{\text{rm}} \cdot \epsilon_{\text{sm}}$$

$\beta = 1.1$  - dla zarysowania wywołanego przez opór stawiany odkształceniom wymuszonym w przekrojach, których najmniejszy wymiar nie przekracza 300mm

$s_{\text{rm}}$  - średni końcowy rozstaw rys

$\epsilon_{\text{sm}}$  - średnie odkształcenie zbrojenia rozciąganego

$k_1 = 0.1$  - pręty zbrojone

$k_2 = 0.1$  - zginanie

$$A_s = A_{s1} \cdot \text{float}, 4 \rightarrow 3.92810^{-4} \text{ m}^2$$

$$\phi = 10 \text{ mm}$$

$$c = 0.045 \text{ m}$$

$$t = 0.20 \text{ m}$$

Określenie położenia osi obojętnej:

$$\rho = \frac{A_{s1}}{b \cdot d}$$

$$\rho = 0.00262$$

$$h_0 = \frac{b \cdot t}{2 \cdot (b + t)}$$

$$h_0 = 0.083 \text{ m} - \text{sprowadzony wymiar elementu}$$

$$\text{, stąd } \phi_{00,t0} = 3.5$$

$$t_0 = 7 \text{ dni} - \text{wiek betonu w chwili obciążenia}$$

$$\alpha_{e,t} = \frac{E_s}{E_{cm}} \cdot (1 + \phi_{00,t0})$$

$$\alpha_{e,t} = 29.032 - \text{współczynnik wzajemnej odkształcalności betonu i stali}$$

$$x_{II} = d \cdot \left[ \sqrt{\rho \cdot \alpha_{e,t} \cdot (2 + \rho \cdot \alpha_{e,t})} - \rho \cdot \alpha_{e,t} \right]$$

$$x_{II} = 0.048 \text{ m}$$

$$A_{ct,eff} = \min \left[ \begin{array}{l} 2.5 \left( c + \frac{\phi \cdot 0.001}{2} \right) \\ \frac{t - x_{II}}{3} \end{array} \right]$$

$$A_{ct,eff} = 0.051 \text{ m}^2$$

$$\rho_r = \frac{A_s}{A_{ct,eff}}$$

$$\rho_r = 0.0078$$

$$s_{rm} = 50 + 0.25 k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{\phi}{\rho_r}$$

$$s_{rm} = 178.833 \text{ mm}$$

$$\epsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot \left[ 1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left( \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right]$$

$$M_{sd} = 8.6 \text{ kNm/m}$$

$$N_{sd} = 45.75 \text{ kN/m}$$

$$d = 0.15 \text{ m}$$

$$A_s = 0.000393 \text{ m}^2$$

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

$$\rho = 0.262\%$$

$$\sigma_s = \frac{M_{sd}}{0.9d A_s}$$

$$\sigma_s = 162178.472 \text{ kN/m}^2$$

$\beta_1 = 1.0$  - pręty żebrowane,

$\beta_2 = 0.5$  - obciążenie długotrwałe

$$\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} = \frac{M_{cr}}{M_{sd}}$$

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot 10^3 \cdot \frac{b \cdot l^2}{6}$$

$$M_{cr} = 19.333 \text{ kNm}$$

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s \cdot 10^3} \left[ 1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left( \frac{M_{cr}}{M_{sd}} \right)^2 \right]$$

$$\varepsilon_{sm} = -0.00124 < 0 - \text{zarysowanie nie nastąpi}$$

## 2.4. Płyta denna

### Zebrań obciążeń (charakt.):

- Ciężar ścian:  $0.25 \times 5.0 \times 25.0 = 31.25 \text{ kN/m}$
- Obciążenie cieczą dna:  $10.0 \times 5.0 = 50.0 \text{ kN/m}^2$

### Grunt zalegający w poziomie posadowienia:

#### Uwarstwienie gruntu

Warstwa	Nazwa	Poziom (m)	Mięższczość (m)	IL/ID	Symbol konsolidacji	Typ wilgotności
1	Pasek gliniasty	0,00	---	0,20	C	---

#### Pozostałe parametry gruntu:

Warstwa	Nazwa	Spójność (MN/m <sup>2</sup> )	Kąt tarcia (Deg)	Ciężar obj. (kG/m <sup>3</sup> )	Mo (MN/m <sup>2</sup> )	M (MN/m <sup>2</sup> )
1	Pasek gliniasty	0,02	14,8	2192,39	29,45	49,08

### Średni współczynnik sprężystości dla gruntu uwarstwowionego

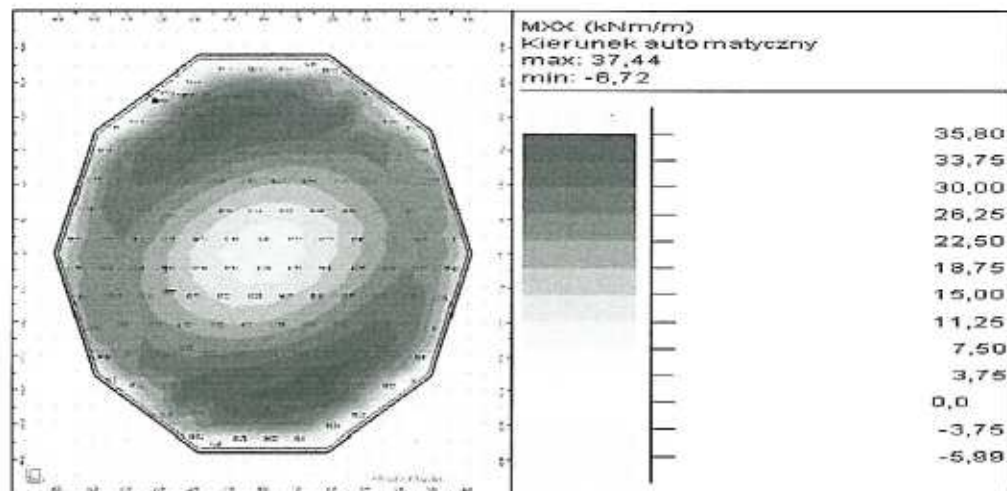
$$K = 17900,10 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

### Zastępczy współczynnik sprężystości

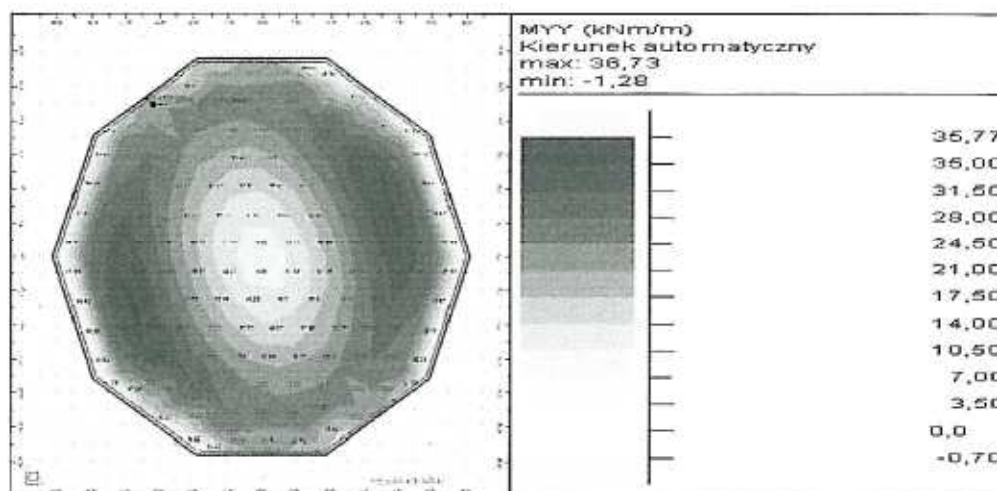
Dla płyty fundamentowej o wymiarach  $8,9 \times 8,9 \text{ (m)}$   
przy szacowanym obciążeniu fundamentu:  $60 \text{ (kPa)}$   
 $KZ = 17900,10 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

Przyjęto gr. dna:  $40 \text{ cm}$

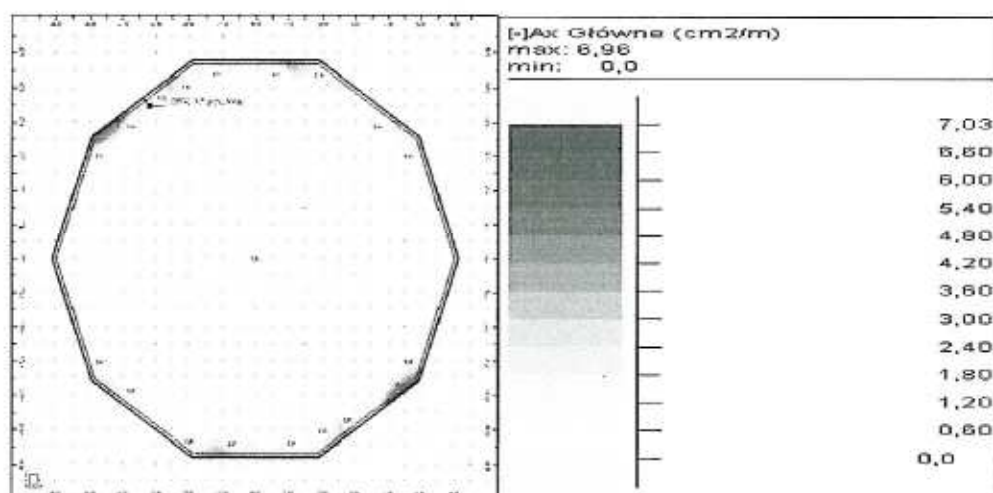
Moment  $M_x$



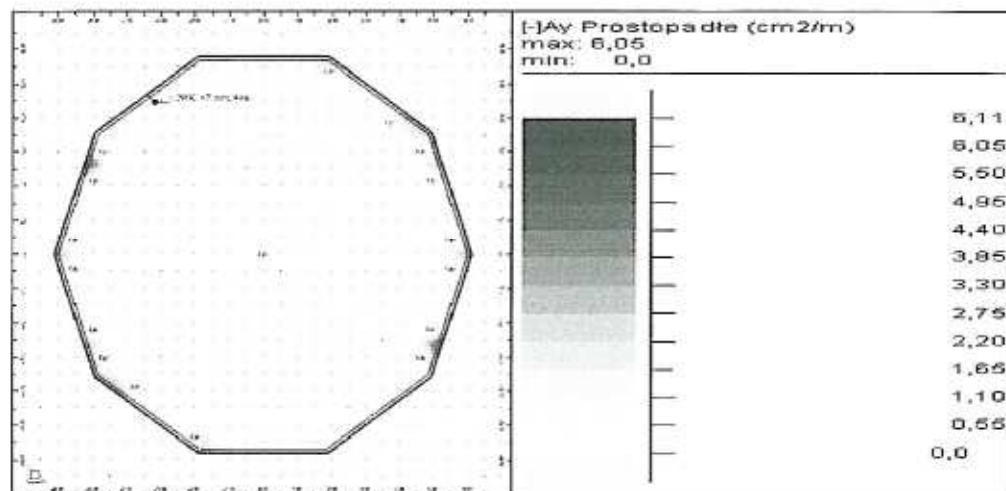
Moment My



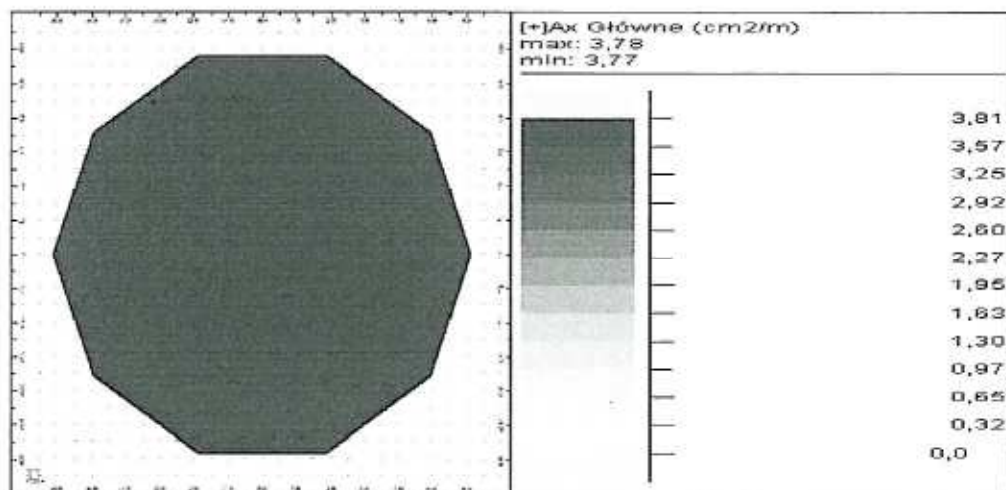
Zbrojenie dolne Ax



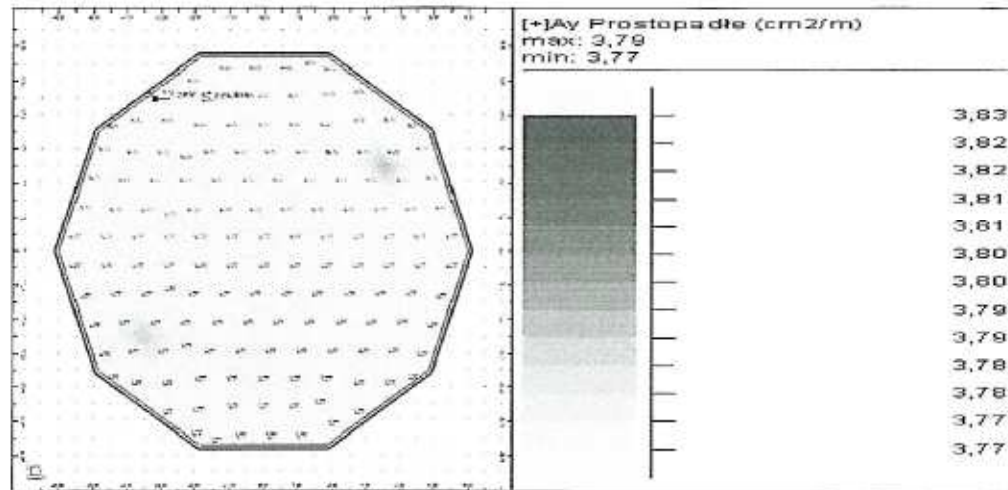
Zbrojenie dolne Ay



Zbrojenie górne Ax



# Zbrojenie górne $A_y$

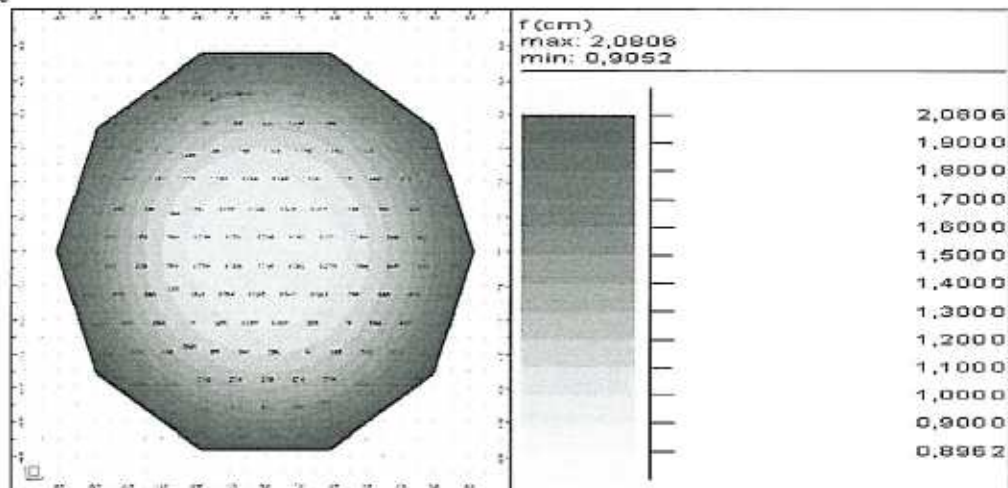


## Zbrojenie

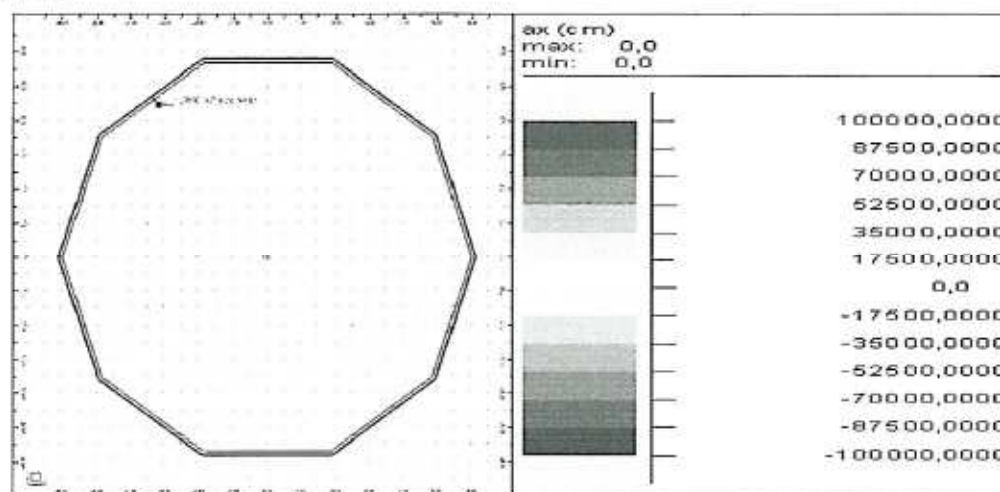
Przyjęto zbrojenie górną i dołem :  $A_x$  i  $A_y = 5.65 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 12 \text{ co } 20 \text{ cm}$

Promieniowe:  $\phi 12 \text{ co } 20 \text{ cm}$  – ramię  $L = 240 \text{ cm}$

## Ugięcie



Zarysowanie



Obliczył:

*Edmund Przybyłowicz*

dr inż. Edmund Przybyłowicz

STAROSTWO POWIATOWE  
ul. 1 Maja 15  
14-100 Bytów

**INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY  
ZDROWIA DLA WYKONANIA ZBIORNIKA RETENCYJNEGO  
ŚCIEKÓW SUROWYCH  
W ROZBUDOWYWANEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW  
W CZARNEJ DĄBRÓWCE**

*Podkomorzych 05.10.10r. fdr*

**Obiekt:** Zbiornik retencyjny ścieków surowych  
*Podkomorzych 05.10.10r. fdr*  
~~Czarna Dąbrówka~~ gmina Czarna Dąbrówka dz. 7/9

**Inwestor:** Gmina Czarna Dąbrówka

**Projektant:** dr inż. Edmund Przybyłowicz  
upr. 240/84/Pw, 212/85/Pw  
62-006 Kobylnica-Gruszczyn, ul. Spadochronowa 7

## **I. Podstawa opracowania**

Art. 20 ust. 1 pkt. 1 lit. b) ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo Budowlane i Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120, poz. 1126).

## **II. Wykaz istniejących obiektów budowlanych**

Na nieruchomości znajdują się następujące obiekty, które przewiduje się wykorzystać w ramach projektowanej rozbudowy oczyszczalni;

- dwukomorowy zbiornik stalowy na ścieki o wymiarach zewnętrznych w planie 7,0x19,80 m i wysokości 3,50 m (obiekt nr 9 i 10),
- zbiornik żelbetowy na ścieki o wymiarach zewnętrznych w planie 6,80x6,80 m i wysokości 4,0 m (obiekt nr 7),
- zbiornik przepompowni ścieków dowożonych P-I 62,5 m (obiekt nr 1),
- poletka do magazynowania osadów (obiekt nr 11).

Ponadto na terenie nieruchomości znajdują się inne obiekty, które przewiduje się rozebrać.

Należą do nich:

- zbiornik ścieków,
- budynek przepompowni ścieków,
- piaskownik,
- krata,
- cztery poletka osadowe.

Na teren nieruchomości prowadzi droga dojazdowa o nawierzchni żwirowej dochodząca do utwardzonej drogi prowadzącej do Czarnej Dąbrówki. Nieruchomość jest ogrodzona. Stan obiektów przewidzianych do dalszego wykorzystania jest dobry.

### **III. Zakres robót**

Realizowany będzie cylindryczny zbiornik oczyszczania biologicznego ścieków o średnicy wewnętrznej 8,0 m i wysokości ścian 5,0 m z dnem płytowym o gr. 40 cm, monolitycznie połączonym ze ścianami, przekryty stropem płaskim płytowym o zmiennej grubości (25-30 cm) podpartym na jednym słupie Ø40 cm i ścianach 25 cm monolitycznie połączonych z dnem i stropem. Do zbiornika będą doprowadzone z budynku technicznego (obiekt nr 12) ścieki surowe, które następnie będą podawane poprzez komorę elektro zasuw (obiekt nr 4) do dwóch zbiorników oczyszczania biologicznego (obiekt nr 5 i 6).

Zbiornik jest zagłębiony w terenie na głębokości 5,40 m. Powyżej terenu wystaje tylko płyta stropu.

Dla zrealizowania zbiornika przewiduje się następujący zakres prac:

- wykonanie wykopu szerokoprzestrzennego pod zbiornik o głębokości 5,30 m,
- wykonanie wykopu ręcznego o głębokości 20 cm,
- wykonanie podbetonu pod płytą denną zbiornika,
- wykonanie zbrojenia płyty dennej i wybetonowanie dna zbiornika,
- wykonanie zbrojenia ścian zbiornika do wys. 3,0 m wraz z uszczelnieniem styków roboczych,
- betonowanie ściany zbiornika na wysokości 3,0 m,
- wykonanie zbrojenia drugiego odcinka ściany,
- betonowanie drugiego odcinka ściany,
- wykonanie zbrojenia słupa i betonowanie słupa w odcinkach 3,0m + 2,0m,
- rozdeskowanie ścian,
- wykonanie deskowania stropu,
- ułożenie zbrojenia stropu,
- betonowanie stropu,
- wykonanie otworów do montażu rurociągów w ścianach i montaż rurociągów,
- betonowanie skosów konstrukcyjnych dna,
- wykonanie izolacji zewnętrznej zbiornika,
- obsypanie zbiornika z uformowaniem skarp i chodników,
- wykonanie montażu drabin, wentylatorów, włazów itp.,
- wykonanie izolacji zewnętrznej i wewnętrznej płyty stropowej,
- wykonanie izolacji wewnętrznej ścian i dna zbiornika,
- montaż urządzeń technologicznych.

#### **IV. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót**

Przy wykonywaniu w/w prac występuje ryzyko:

- upadku z wysokości, max. wysokość projektowanej konstrukcji wynosi 6,00 m,
- porażenia prądem,
- uszkodzenia ciała lub śmierci podczas montażu i demontażu elementów deskowań betonowania (samochody ciężarowe, dźwigi, spawarki, elektronarzędzia, rusztowania),
- uszkodzenia ciała lub śmierci podczas pracy sprzętu budowlanego,
- zagrożenia pożarem,
- zagrożenia zatrucia oparami wykonywanych powłok izolacyjnych polimerowych.

#### **V. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników**

Przed przystąpieniem do realizacji w/w robót należy przeprowadzić instruktaż w sprawie bhp oraz szkolenie zgodnie z rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 roku w sprawie szczegółowych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. 96.62.285). Podstawy prawne:

- Kodeks Pracy Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. (Dz. U. 98.21.94),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 kwietnia 2000 r. w sprawie BHP przy pracach spawalniczych (Dz. U. 00.40.470),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 w sprawie BHP podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. 01.118.1263),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie BHP podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 03.47.401),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. 03.169.1650).

## VI. Zapobieganie niebezpieczeństwom i ewakuacja z terenu działki

Wymienione roboty budowlane, stwarzające zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia wykonywać powinni ludzie pełnosprawni fizycznie, którzy otrzymali zgodę lekarza i mający odpowiednie kwalifikacje zawodowe. Od pracowników tych wymaga się również korzystania ze środków ochrony osobistej oraz umiejętności udzielania pierwszej pomocy. Konieczne jest wyposażenie pracowników w sprzęt ochrony osobistej, odpowiednią odzież roboczą, hełm przeciwuderzeniowy i akcesoria asekuracyjne zabezpieczające przed upadkiem podczas wykonywania prac na wysokości. Działka na której realizowana będzie budowa graniczy z drogą umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń. Istniejące bramy oraz drogi i place zakładowe przystosowane są do ruchu pojazdów ciężkich.

## VII. Budowa

Kierownik budowy będzie prowadził budowę wg planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia wraz z planem zagospodarowania placu budowy swojego autorstwa. Dokumenty muszą być uzgodnione z Inwestorem. Rozbudowa zakładu nie może zakłócać ruchu zakładu a w szczególności dojazdu do części biurowej. Dotyczy to szczególnie poboru energii elektrycznej i wody. Rygorystycznie należy przestrzegać przepisy dotyczące gospodarki odpadami i ochrony środowiska. Właściwie urządzić zaplecze socjalne budowy.

**Opracował:**

Dr inż. Edmund Przybyłowicz

Dr inż. Edmund Przybyłowicz

Edmund Przybyłowicz  
ul. Spadochronowa 7  
62-006 Kobylnica

Piotr Przybyłowicz  
ul. Spadochronowa 7  
62-006 Kobylnica

STAROSTWO POWIATOWE  
ul. 1 Maja 15  
77-100 Bytów

## Oświadczenie projektanta i sprawdzającego

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane (Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 ze zmianami) oświadczam, że projekt budowlany na budowę obejmującą:

**Budowa oczyszczalni ścieków w Czarnej Dąbrówce, gmina Czarna Dąbrówka** *dz. nr 2/3, 7/10 obw. 8*  
sporządzony został zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej. *Podkomorzyca*

czerwiec 2009r.

Projektant: *[Podpis]*

**mgr inż. PIOTR PRZYBYŁOWICZ**  
uprawnienia budowlane  
do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  
nr ewid. WKP/0220/POOK/07

Sprawdzający: *[Podpis]*

### III RYSUNKI

Rys. 1. PRZEPOMPOWNIA ŚCIEKÓW - RYSUNEK BUDOWLANY	skala 1:50
Rys. 2. POZ. 2. ŚCIANA ZBIORNIKA O Dw=9.0m WRAZ Z DNEM	skala 1:50
Rys. 3. POZ. 1. PŁYTA PRZEKRYWAJĄCA ZBIORNIK O Dw=9.0m	skala 1:50
Rys. 4.1. SZCZEGÓŁ PRZERWY ROBOCZEJ WG FIRMY DRIZORO	skala 1:20
Rys. 4.2. SZCZEGÓŁ PRZERWY ROBOCZEJ WG FIRMY PENTAFLEX	skala 1:20
Rys. 5. SZCZEGÓŁ PRZEJŚCIA RURY	skala 1:20
Rys. 6.1 SZCZEGÓŁ ZAMOCOWANIA KĄTOWNIKA WOKÓŁ OTWORU 800x600mm	skala 1:20
Rys. 6.2 SZCZEGÓŁ ZAMOCOWANIA KĄTOWNIKA WOKÓŁ OTWORU 1300x1000mm	skala 1:20