

EGZEMPLARZ ARCHIWALNY

6

PRZEDSIĘBIORSTWO PROJEKTOWO-USŁUGOWE

POZPROJEKT

61-851 P O Z N A Ń ul. Zielona 8

TELEFON: 85-88-500, 852-69-42,

FAX 852-11-09



KONTO BANKOWE: BGŻ o/w Poznań nr 24203000451110000000413960 NIP 777-00-21-007

PROJEKT WYKONAWCZY

(ARCHITEKTURA I KONSTRUKCJA)

Zlecenie nr /2005

Treść opracowania	<i>Zbiornik żelbetowy (stabilizacji osadu) ϕ 16,0 m</i>
Nazwa obiektu budowlanego	<i>Oczyszczalnia ścieków w miejscowości Guzów</i>
Adres obiektu	<i>Guzów, gmina Wiskitki, pow. Żyrardów</i>
Inwestor	<i>Gmina Wiskitki</i>

Zakres opracowania	Imię i Nazwisko projektanta	Specjalność i nr posiadanych uprawnień budowlanych	Data opracowania	Podpis projektanta
<i>Architektura i konstrukcja</i>	<i>mgr inż. Marian Strzelec</i>	<i>konstrukcyjno – budowlana GT 8346/II/2?76</i>	<i>04.2005</i>	
<i>Asystent projektanta konstrukcji</i>	<i>Marek Górny</i>		<i>04.2005</i>	
Zakres opracowania	Imię i Nazwisko osoby sprawdzającej projekt	Specjalność i nr posiadanych uprawnień budowlanych	Data opracowania	Podpis osoby sprawdzającej
<i>Architektura i konstrukcja</i>	<i>inż. Paweł Sulkowski</i>	<i>architektoniczna GP 7342/II/68/91 i konstr. – budowlana UAB 8346/II/13/90</i>	<i>04.2005</i>	

SPIS TREŚCI

zbiorniki żelbetowe (zbiorniki stabilizacji osadu) ϕ 16,0 m

1. Opis techniczny
2. Obliczenia statyczne
3. Rysunki architektoniczno – budowlane:
 - zbiornik stabilizacji osadu $V= 1206 \text{ m}^3$ 1/A
4. Rysunki konstrukcyjne:
 - konstrukcja płyty dennej zbiornika 1/K
 - konstrukcja płaszcza zbiornika 2/K
 - płyta górna – zbrojenie dolne i górne 3/K
 - otwory w płycie górnej zbiornika 4/K

OPIS TECHNICZNY
zbiornika żelbetowego (stabilizacji osadu) ϕ 16,0 m

1. Dane ogólne.

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest zbiornik żelbetowy:

- zbiornik stabilizacji osadu w wersji żelbetowego zbiornika o średnicy wewnętrznej 16,0 m i wysokości w świetle 6,0 m,

Zbiornik zagłębiony w gruncie ok. 3,0 m i wyniesione ponad teren obsypany do wysokości ok. 2,0 m gruntem tworzącym skarpe, przykryty stropem płytowym.

Strop płytowy podparty dodatkowo trzema słupami rozmieszczonymi promieniście i przegubowo przesuwnie po obwodzie na płaszczu zbiornika.

Ze względu na trudne warunki gruntowe i wysoki poziom wody gruntowej zbiornik winien być wykonany w wersji monolitycznej. Ze względu na konieczność zachowania szczelności zbiornika należy wykluczyć jego perforację stosując odpowiednie szalunki np. typu Volf System.

1.2. Cel opracowania

Celem opracowania jest projekt konstrukcyjny zbiornika przeznaczonego dla oczyszczalni ścieków w ciągu technologicznym w miejscowości Guzów.

1.3. Podstawa opracowania

- uchwała Rady Gminy,
- mapa sytuacyjno – wysokościowa zatwierdzona przez Starostwo Powiatowe,
- zlecenie i uzgodnienia z Inwestorem,
- dokumentacja geotechniczna,
- aktualnie obowiązujące przepisy i normy a w szczególności:

NORMY PAŃSTWOWE:

- PN-82/B-02001. Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-88/82/B-0214. Obciążenia budowli. Obciążenia gruntem.
- PN-88/B-02014. Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
- PN-B-03264:Grudzień 2002. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-EN 206-1. Luty 2004. Beton. Część 1 : Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- PN-82/B-01801. Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Podstawowe zasady projektowania.
- PN-82/B-01811. Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Ochrona materiałowo- konstrukcyjna. Wymagania.
- 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.
- 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 projektu budowlanego.
- 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 240 ITB – zabezpieczenie przed korozją konstrukcji betonowych i żelbetowych. Warszawa 1982 r.
- Karty technologiczne producentów zalecanych materiałów budowlanych.

1.4. Zakres opracowania

- opis techniczny,
- obliczenia statyczne,
- rysunki konstrukcyjne.

2. Dane ogólne o obiekcie

Przedmiotowy obiekt jest zbiornikiem żelbetowym o rzucie kołowym o następujących elementach:

Płyty przykrywającej

Płyta o zmiennej grubości 25- 35 cm tworząca spadek i średnicy zewnętrznej 16,5 m.) oparta na obwodzie na ścianie zbiornika i dodatkowo na słupach żelbetowych o średnicy ϕ 40 cm.

Słupy rozmieszczone promieniście o promieniach tworzących z sobą kąty 120^0 .

Słupy są utwierdzone w płycie dennej i stropowej.

Ściany żelbetowej

Ściany o wysokości 6,0 m w kształcie powłoki walcowej o grubości 25 cm utwierdzone w dnie żelbetowym płytowym.

Ściana jest zagłębiona w gruncie do połowy swej wysokości a pozostała część wyniesiona ponad projektowaną rzędną terenu.

Do wysokości ok. 2,0 m od terenu ściana jest przykryta warstwą gruntu w formie oskarpowanego nasypu.

Płyty dennej

Płyta denna kolista o grubości 40 cm i średnicy 16,90 m łącznie ze wspornikami o wysięgu 0,2 m.

Pod słupami pogrubienie płyty dennej w obszarze 1,50 x 1,50 m. do grub. 60 cm w celu zazbrojenia na zarysowanie.

Płyta połączona jest monolitycznie ze ścianą kolistą zbiornika i słupami żelbetowymi.

Styk ze ścianą ze skosami z betonu o szerokości 100 cm i wysokości 50 cm – jako wylewka betonowa.

Posadowienie płyty na podbetonie B15 o grubości ok. 0,1 m.

3. Warunki gruntowo wodne

Przedmiotowy teren jest terenem stosunkowo płaskim o deniwelacjach do kilkunastu centymetrów i stanowi dno byłych osadników oczyszczalni ścieków cukrowni w Guzowie.

Po rozebraniu istniejących grobli, oraz spuszczeniu wody deszczowej utrzymującej się w zbiornikach do pobliskiego rowu, lokalizacja projektowanej oczyszczalni ścieków jest możliwa.

Podłoże gruntowe nie jest jednolite, lecz uwarstwione, składające się z gruntów nasypowych, piasków gliniastych i glin piaszczystych.

Poziom wody gruntowej poniżej poziomu posadowienia fundamentów (ok. 1,5 m. ppt).

Zastosować należy podkład pod fundamenty z chudego betonu o grubości 10 cm.

Ostatnią warstwę gruntu w wykopach należy odspoić ręcznie by nie zniszczyć struktury gruntu stanowiącego bezpośrednie podłoże podkładu pod fundament.

Przy prowadzeniu robot fundamentowych należy przestrzegać zasad zawartych w PN- 81/B- 03020 pkt. 2.4.

Warunki gruntowe: proste.

W podłożu warstwy glebowej o miąższości do ok. 0,4 m występują grunty rodzime mineralne. Pod warstwą gleby zalegają piaski gliniaste mało spoiste o miąższości ok. 1,1 m.

Parametry tych gruntów są następujące:

- stopień zagęszczenia: $I_D = 0,40$,
- gęstość objętościowa: $\rho = 2,05 \text{ g/cm}^3$,
- kąt tarcia wewnętrznego: $\phi = 30^\circ$.

4. Dane szczegółowe o elementach zbiornika stabilizacji osadu

4.1. Płyta denna

Zaprojektowano płytę denną zbiornika grubości 40 cm o średnicy zewnętrznej 16,9 m z betonu konstrukcyjnego B37 o wodoszczelności W6 i mrozoodporności F100 zbrojoną podwójną siatką z prętów ϕ 12 A-III o oczkach 20 cm x 20 cm dołem i siatką z prętów ϕ 12 AIII o oczkach 20 x 20 cm górą, z dozbrojeniem pasa przyściennego prętami ϕ 12 AIII.

Otulenie zbrojenia płyty dennej wynosi 5 cm.

Pod płytą denną zaprojektowano podbeton B15 o grubości 0,1 m.

Z płyty dennej w miejscu lokalizacji słupów należy wyprowadzić pręty zbrojeniowe z 6 ϕ 12 AIII na każdy z trzech słupów.

Miejsce styku płyty dennej ze ścianami należy uszczelnić przy pomocy wkładki pęczniejącej *HYDROLITE CJ-0725-3K* ułożonej na kleju *MAXFLEX 100 LM* firmy *DRIZORO*, lub alternatywnie blachą bitumiczną *PENTAFLEX KB* firmy *JORDAHL&PFEIFER*.

Od środka faseta uszczelniająca z cementu hutniczego *MAXPLUG* lub zaprawa *MAXREST* firmy *DRIZORO*.

Płytę denną należy pomalować od środka zbiornika powłoką ochronną o łącznej grubości 150 μ m z żywicy epoksydowej *ICOSIT 2406 PRIMER* + *ICOSIT 2406* firmy *SIKA* dwukrotną powłoką.

4.2. Ściana zbiornika

Zaprojektowano ścianę zbiornika z betonu B37 o wodoszczelności W6 i mrozoodporności F150.

Ściana grubości 25 cm i wysokości 6,0 m zbrojona podwójną siatką z prętów poziomych i pionowych.

Średnica prętów pionowych ϕ 12 co 20 cm obustronnie ze stali AIII, rozstaw prętów co 20 cm. Średnica prętów poziomych ϕ 10 co 10 cm obustronnie ze stali AIII.

Otulenie zbrojenia w ścianie przyjęto 3,5 cm. Łączenie na zakład prętów ze stali zebro-wanej min. 50 cm. Złącza prętów poziomych powinny być przesunięte względem siebie w pionie o podwójną długość zakładu. W tym samym przekroju poprzecznym można łączyć co 8-my pręt poziomy.

Betonowanie ścian winno odbywać się w trzech odcinkach o wysokości 2,0 m każdy. Styk roboczy należy uszczelnić tak samo jak styk ściany z dnem. Alternatywnie można zastosować w miejscu przerw roboczych uszczelkę bentonitową *FUMAX* lub polimerową pęczniejącą typu *FUMAC* firmy *BETOMAX POLSKA sp. z o.o.*, albo taśmę z blachy bitumizowanej *PENTAFLEX KB* firmy *JORDAHL&PFEIFER*.

Do poziomu nasypu ziemnego od strony nasypu, ścianę należy izolować trzy warstwową powłoką z dyspersji asfaltowo- gumowej typu *DYSPEBIT*, *GUMBIT* lub *BITGUM*, a od wnętrza tą samą dwukrotną powłoką co dno czyli z żywicy epoksydowej *ICOSIT 2406 PRIMER* + *ICOSIT 2406* firmy *SIKA*.

Powyżej terenu (nasypu) ścianę pomalować w kolorze białym dwuwarstwowo farbą *SIKAGARD 680 S Betoncolor*.

Na styku ściany i dna w środku zbiornika wybetonować skosy z betonu C25/30, który po osiągnięciu wilgotności max. 4,0 % zaizolować powłoką *ICOSIT 2406 PRIMER+ICOSIT 2406 firmy SIKA*.

4.3. Słupy podpierające płytę stropową

Słupy podpierające o rzucie kolistym i średnicy 40 cm zazbrojone podłużnie prętami $6\phi 16$ AIII. i poprzecznie strzemionami kolistymi $\phi 6$ rozmieszczonymi co 20 cm oraz co 10 cm w strefach przypodporowych. Otulenie zbrojenia słupów betonem wynosi 3,5 cm.

Słupy z betonu B37 i wodoszczelności W4 oraz mrozoodporności F150.

Zbrojenie główne słupów należy dowiązać do prętów wystających z płyty dennej oraz wprowadzić 25 cm w płytę przekrywającą zbiornik.

Powierzchnie słupów należy pokryć powłoką z żywicy epoksydowej jak ściany wewnątrz zbiornika.

4.4. Płyta stropowa

Płyta stropowa o zmiennej grubości 25-35 cm zaprojektowana z betonu B37 i wodoszczelności W4 oraz mrozoodporności F150, zbrojona podwójnie siatką z prętów zbrojeniowych $\phi 16$ AIII o oczkach 5, 10 i 15 cm. Otulenie zbrojenia betonem wynosi 3,0 cm.

Górna powierzchnie płyty należy pokryć powłoką w kolorze białym trzywarstwowo farbą *SIKAGARD 680 S Betoncolor*, lub po zagruntowaniu powierzchni emulsją asfaltową pokryć dwuwarstwowo papą termozgrzewalną.

5. Przejście rur przez ściany zbiorników

Otwory w ścianach dla przejścia rur należy wykonać po wykonaniu tych ścian poprzez nawiercenie wiertnicą do betonu w miejscach opisanych na rysunkach konstrukcyjnych szczegółowych.

Otwory powinny mieć średnicę większą o ok. 2 cm od średnicy zaprojektowanych rurociągów. Styk rur z powierzchnią otworu należy uszczelnić przy pomocy materiałów firmy SIKA obejmujących piankę montażową poliuretanową służącą do ustabilizowania rury w otworze, Rundschnur PE $\phi 20$ służący do zatrzymania w otworze kitu trwale elastycznego *SIKA FLEX PRO 3W* (z obu stron) oraz dodatkowo od wnętrza zbiornika taśmą *SIKADUR COMBIFLEXTAPE 1x200* ułożoną na kleju *SIKADUR COMBIFLEX ADHESIVE NORMAL* po uprzednim zagruntowaniu podłoża preparatem *SIKADUR ADHESIVE CLEANER*.

Alternatywnie uszczelnienie można wykonać z materiałów w systemie firmy *LINK-SEAL*.

6. Elementy wyposażenia zbiorników

Drabina wewnętrzna żłazowa do zbiornika typowa zaopatrzona w kosz ochronny wykonana z elementów stali kwasoodpornej.

Mocowanie drabiny do ściany zbiornika na kotwy wklejane M10 o l-100 mm na żywicę hybrydową *HIT HY 150 HILTI*.

Światlik przykrywający otwór o wymiarach 2,5 x 2,5 m typowy ze stali ocynkowanej powlekanej poliestrem, kryty poliwęglanem jednokomorowym o grubości 5 mm.

Pozostałe otwory należy zabezpieczyć wyłazami kanalizacyjnymi typu lekkiego (ϕ 600) albo pokrywami stalowymi ocynkowanymi dostosowanymi do wymiarów i kształtu otworów powlekany poliestrem od zewnątrz oraz preparatem *ICOSIT 2406* od spodu.

Skarpę zbiornika należy wykonać z gruntu zagęszczonego do $I_s = 0,80$, pokrytego humusem obsianym trawą.

7. Proponowany sposób realizacji zbiorników

Roboty wykonać w następującej kolejności:

- dokonać odwodnienia terenu z wód opadowych poprzez spuszczenie do pobliskiego rowu,
- zebrać warstwę ziemi roślinnej na odkład,
- wykonać wykop w gruncie koparką chwytakową do rzędnej 20 cm powyżej rzędnej projektowanego wykopu z jednoczesnym odprowadzeniem zbierającej się wody gruntowej do studzienki z pompą pływakową (w przypadku takiej potrzeby wykonać ścianki szczelne),
- wybrać ręcznie ostatnie 20cm gruntu i wykonać obniżenia w miejscu stóp pod słupy oraz ułożyć warstwę podbetonu B15 grubości 10 cm,
- ułożyć dolne zbrojenie płyty dennej zbiornika na podkładkach betonowych zachowując wymaganą otulinę grub. 50 mm.
- ułożyć górną warstwę zbrojenia na podkładkach dystansowych z prętów ϕ 8 mm.,
- ułożyć zbrojenie łączące ścianę z płytą denną,
- zabetonować płytę denną grub. 40 cm betonem B37,
- po upływie trzech dni przystąpić do ustawienia deskowania przestrzennego ścian firmy *WOLFF* od strony zewnętrznej do wysokości 2,0 m i wykonania zbrojenia tych ścian wg rysunków konstrukcyjnych, po uprzednim uszczelnieniu styku płyty dennej ze ścianą przy pomocy wkładki pęczniającej lub blachy,
- ustawić wewnętrzną część deskowania ściany zachowując dystans pomiędzy deskowaniem zewnętrznym i wewnętrznym – 25 cm za pomocą prętów dystansowych prowadzonych w rurkach betonowych firmy *BETOMAX*,
- zabetonować ścianę zbiornika betonem B37,
- po upływie trzech dni od betonowania rozdeskować pierwszy odcinek ściany którą należy poddać mokrej pielęgnacji i przystąpić do wyprawiania otworów po ściągach,
- przystąpić do ustawienia deskowania drugiej części ściany po uprzednim jego zazbrojeniu,
- trzecią część ściany wykonać podobnie jak drugą.

- wykonać betonowanie słupów w deskowaniu kartonowym lub w rurze pcv po uprzednim zazbrojeniu,
- wykonać odwierty w ścianach dla rurociągów i uszczelnić je,
- wykonać uszczelnienie styku ścian z dnem i wybetonować skos po obwodzie ściany z betonu B30,
- wykonać deskowanie płyty stropowej,
- wykonać zbrojenie płyty stropowej z podwójnej siatki wraz ze zbrojeniem dodatkowym otworów,
- wykonać betonowanie płyty stropowej przy użyciu betonu B37,
- usunąć deskowanie stropu po osiągnięciu przez beton żądanej wytrzymałości,
- wykonać montaż urządzeń technologicznych wewnątrz zbiornika wraz z drabiną,
- wykonać powłoki ochronne na ścianach, słupach i dnie przy pomocy powłok opisanych wyżej (pkt. 4.1, 4.2, 4.3)
- zaizolować ściany zewnętrzne zbiornika wg pkt 4.2.,
- obsypać zbiornik piaskiem drobnym i średnim zagęszczonym warstwami o grub. 20-30 cm do $I_s = 0,80$ i wykonać schody żelbetowe terenowe,
- wykonać wierzchnią warstwę roślinną na skarpie i obsiać ją trawą,
- zmontować wyłazy, świetlik, wentylator i kominki wentylacyjne,
- zabezpieczyć górną warstwę zbiornika jak opisano w pkt. 4.4.

8. Zalecane receptury betonu oraz sposób zagęszczenia i pielęgnacji

Beton użyty do betonowania zbiornika powinien wykazać niżej podane właściwości:

- odpowiednie zagęszczenie krzywej przesiewu i wystarczający udział cząsteczek 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 zagęszczenia i aby uniknąć pęcherzy powietrznych konieczne jest zastosowanie dodatku uplastyczniającego (superplastyfikatora) *SIKAMENT 400/30* lub *SIKAMENT FF* firmy *SIKA* w ilości 1% wagi cementu użytego do betonu. Lub plastyfikatora *ADDIMENT BV3/BVT* w ilości 0,5% wagi cementu użytego do betonu.

Wysoki stopień hydratacji oraz brak rys osiąga się przez staranną pielęgnację (utrzymanie betonu przez dłuższy czas w stanie wilgotnym, co można uzyskać stosując cykliczne zraszanie powierzchni betonu wodą lub użycie środka do pielęgnacji betonu *Antisol-E* firmy *SIKA*, względnie *ADDIMENT NBI*.

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 okruszowym można uzyskać dodając mikrokrzemionki *SILICAFURME* np. *SIKAFURME*, *SIKACRETE* w ilości ok. 30 kg/m^3 lub popiołów lotnych.

Do betonu należy stosować cement hutniczy CEM III/A 32,5 Na w ilości do 350 kg/m³, charakteryzujący się m. inn.:

- 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,
- niskim skurczem.

Beton należy zagęszczać wibratorami wgnębnymi o wysokiej częstotliwości.

Ściany należy betonować warstwami o wysokości ok. 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 np. *ADDIMENT FSI* lub *SIKA Frostschutz Antifreeze* w ilości do 1% wagi cementu użytego do betonu.

W okresie podwyższonych temperatur latem do betonu należy dodawać środki opóźniające wiązanie betonu np. *ADDIMENT VZ4* w ilości 0,3% wagi cementu zużytego do betonu lub *SIKA Retarder* w ilości 1,5% wagi cementu.

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

9. Uwagi końcowe

Podczas realizacji zbiornika należy przestrzegać przepisy bhp i p.poż , oraz prace wykonać zgodnie z „warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” i zaleceniami producentów materiałów budowlanych oraz sztuką budowlaną.

mgr inż. Marian Strzelec

Upr. proj. i wyk. Nr GT 8346/11/276 w specj. konst. budow.
§ 2 ust. 1; § 5 ust. 1; § 6 ust. 3, 5, 6; § 7 ust. 1
rozporz. Min. GtIOŚ z dnia 29.12.1975 r.
62-510 Konin, ul. 11 Listopada 37/46. tel. 2434623

Projektował:

Sprawdził:

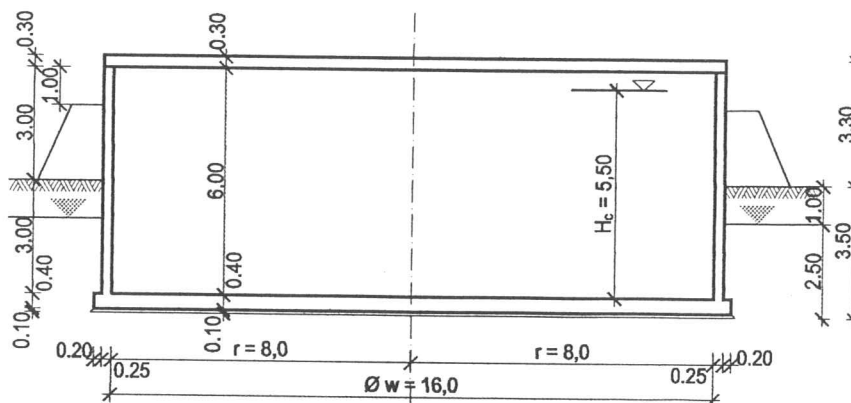
Data: 04.2005 г.

inż. PAWEŁ SUŁKOWSKI
 upraw. budowlane i inżynierowanie
 i kierowanie robotami budowlanymi
 bez ograniczeń w spec. konstr.-budow.
 UAB 8346/II/18/90 i w ogranicz. zakresie
 w spec. architekt. GP 7342/II/68/91

OBLICZENIA STATYCZNE

Zbiornik reaktora biologicznego o $D_u = 16,0$ m

Poz. 1. Określenie grubości elementów zbiornika ze względu na wypór wodą gruntową pustego zbiornika.



Przyjęto usytuowanie zbiornika i grubość jego elementów jak na szkicu powyżej.

Wg dokumentacji geotechnicznej maksymalny poziom wody gruntowej może dochodzić do 1,0 m poniżej poziomu terenu.

Stąd maksymalny, charakterystyczny wypór:

$$W^K = (8,00 + 0,25)^2 \times \pi \times 10 \times 2,50 = 5341,62 \text{ kN.}$$

Charakterystyczny ciężar zbiornika i spoczywającego na odsadźce płyty dolnej gruntu:

- płyta górna	
$(8,00 + 0,25)^2 \times \pi \times 0,30 \times 24 =$	1.539,26 kN.
- płyta dolna	
$(8,00 + 0,45)^2 \times \pi \times 0,40 \times 24 =$	2.153,45 kN.
- chudy beton	
$(8,00 + 0,55)^2 \times \pi \times 0,10 \times 22 =$	505,25 kN.
- płaszcz zbiornika grunt na odsadźce płyty dolnej	
$[(8,00 + 0,25)^2 \pi - 8,00^2 \times \pi] \times 6,00 \times 24 =$	1.837,83 kN.
- słupy ϕ 0,40 – szt.3	
$3 \times 0,20^2 \times \pi \times 6,0 \times 24 =$	54,29 kN.
- grunt na odsadźce płyty dolnej:	
- nawodniony	
$[(8,25 + 0,20)^2 \times \pi - 8,25^2 \times \pi] \times 2,0 \times (18 - 10) =$	167,89 kN.
- powyżej lustra wody	
$[(8,25 + 0,20)^2 \times \pi - 8,25^2 \times \pi] \times 3,0 \times 18 =$	566,62 kN.
$G^K =$	6.824,59 kN.

Warunki równowagi:

Obliczeniowy wypór:

$$W^0 = 5.341,62 \times 1,1 = 5.875,78 \text{ kN}$$

Obliczeniowy odpór:

$$G^0 = 6.824,59 \times 0,9 = 6.142,13 \text{ kN}$$

$$5.875,78 \text{ kN} < 6.142,13 \text{ kN}$$

$$n = 6.142,13 ; 5.875,78 = 1,045$$

Poz. 2. Płyta górna

Beton B30 ; stal A-III ; grubość płyty $h = 0,30 \text{ m}$

Płyta wsparta przegubowo po obwodzie na płaszczu zbiornika i na trzech słupach wewnętrznych o $\phi 0,40 \text{ m}$.

Obciążenia:

E. Obciążenie zmienne

$$p^k = 1,50 \text{ kN/m}^2 \quad \zeta = 1,4$$

F. Obciążenie śniegiem – II strefa

$$s^k = 0,90 \times 0,8 = 0,72 \text{ kN/m}^2 \quad \zeta = 1,4$$

G. Obciążenie temperaturą:

C.1. Latem

Przyjęto: wewnątrz zbiornika $t_w = + 20^0\text{C}$
na zewnątrz zbiornika $t_z = + 50^0\text{C}$
stąd $\Delta t = -30^0\text{C}$

C.2. Zimą

Przyjęto: wewnątrz zbiornika $t_w = + 10^0\text{C}$
na zewnątrz zbiornika $t_z = - 20^0\text{C}$
stąd $\Delta t = + 30^0\text{C}$

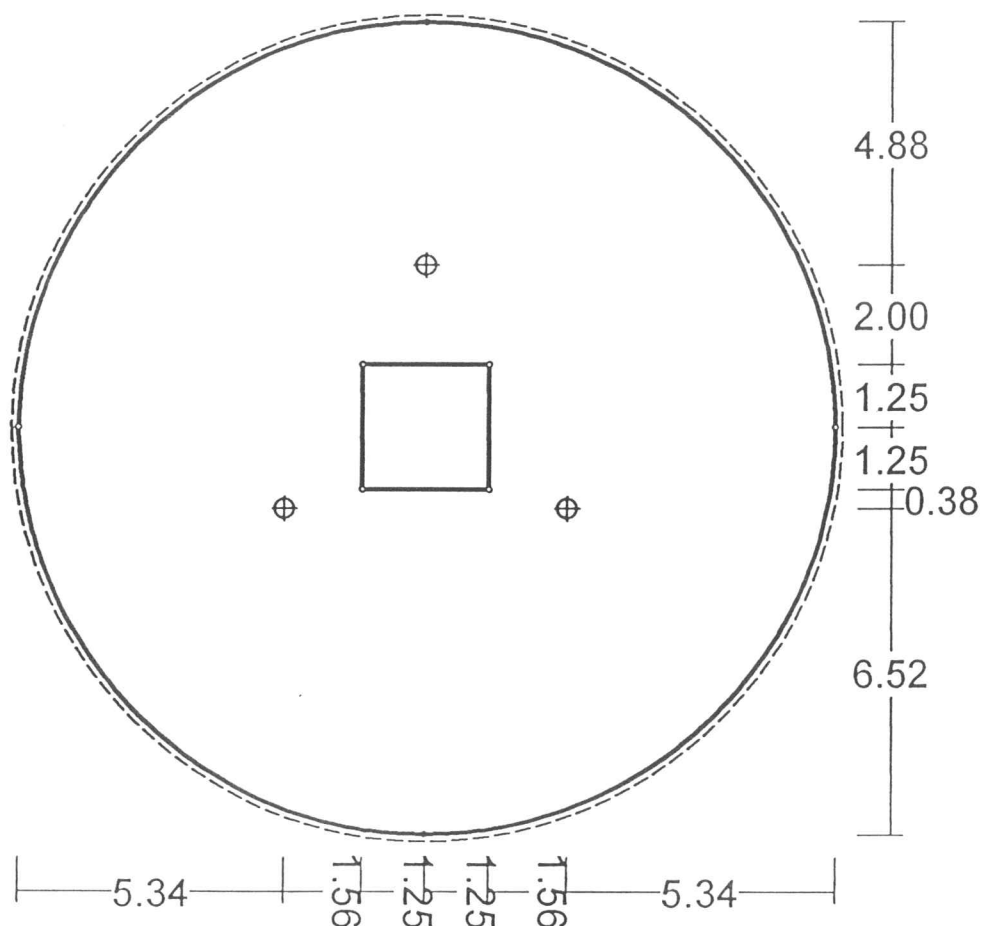
H. Stałe od ciężaru płyty

Dolicza program komputerowy.

Nazwa : pł_górna.prj
 Projekt: ZBIORNIK o Dw = 16,0 m
 Pozycja: 2 - Płyta górna

15.4.2005
 Strona: 4
 Arkusz: 1

Schemat skala 1:150



OBSZARY PŁYTY

Obszar 1 Typ: płyta Symbol: 1
 Współrzędne punktów węzłowych

Punkt	X [m]	Y [m]
1	-8,150	0,000
3	0,000	-8,150
2	8,150	0,000

promień $R = 8,150$

Parametry sztywności:

Materiał: B30

Grubość $h = 0,300$ m

Współczynnik sprężystego podłoża $k = 0$ kN/m³

Parametry wymiarowania:

Nazwa : p1_górna.prj
Projekt: ZBIORNIK o Dw = 16,0 m
Pozycja: 2 - Płyta górna

15.4.2005
Strona: 5
Arkusz: 2

Stal: A-III
Średnica zbrojenia d = 16,0 mm
Zbrojenie zewnętrzne na kierunku x
Otuliny górna zbrojenia: 4,0 cm
Otuliny dolna zbrojenia: 4,0 cm
Orientacja kier. zbrojenia $\phi_i = 0,0$ stopnia

Obszar 2 Typ: otwór
Współrzędne punktów węzłowych

Punkt	X [m]	Y [m]
6	1,250	1,250
8	-1,250	1,250
5	-1,250	-1,250
7	1,250	-1,250

SŁUPY

Słup 1 Symbol: 1
Współrzędne: X = 0,000 m Y = 3,250 m
Materiał: B30
Przekrój kołowy: D = 0,400 m d = 0,000 m
Długość: L = 6,300 m

Słup 2 Symbol: 2
Współrzędne: X = 2,815 m Y = -1,625 m
Materiał: B30
Przekrój kołowy: D = 0,400 m d = 0,000 m
Długość: L = 6,300 m

Słup 3 Symbol: 3
Współrzędne: X = -2,815 m Y = -1,625 m
Materiał: B30
Przekrój kołowy: D = 0,400 m d = 0,000 m
Długość: L = 6,300 m

PODPORY LINIOWE

Podpora przegubowa na elemencie nr 1
Punkt pocz.: Nr: 1 X = -8,150 m Y = 0,000 m
Punkt środk.: Nr: 3 X = 0,000 m Y = -8,150 m promień R = 8,150 m
Punkt kon.: Nr: 2 X = 8,150 m Y = 0,000 m

Podpora przegubowa na elemencie nr 2
Punkt pocz.: Nr: 1 X = -8,150 m Y = 0,000 m
Punkt środk.: Nr: 4 X = 0,000 m Y = 8,125 m promień R = 8,150 m
Punkt kon.: Nr: 2 X = 8,150 m Y = 0,000 m

Nazwa : pl_górna.prj
Projekt: ZBIORNIK o Dw = 16,0 m
Pozycja: 2 - Płyta górna

15.4.2005
Strona: 6
Arkusz: 3

LISTA MATERIAŁÓW

Beton B30

Moduł Younga $E = 32428 \text{ MPa}$
Współczynnik Poissona $\nu = 0,167$
Wytrzymałość gwarantowana $R_{bG} = 30,00 \text{ MPa}$
Współczynnik $\text{AlfaT} = 0,000010 \text{ 1/K}$
Gęstość $G = 2500,00 \text{ kg/m}^3$

GRUPY OBCIĄŻEŃ

Symb.	Nazwa	Rodzaj	Znacz.	Gamma_f1	Gamma_f2	Psi_d
	ciężar własny			1,10		
A	zmienne	zmienne	1	1,40	1,40	1,00
B	śnieg	zmienne	1	1,40	1,40	1,00
C	temperatura-lato	zmienne	1	1,20	1,20	1,00
D	temperatura-zima	zmienne	1	1,20	1,20	1,00

LISTA OBCIĄŻEŃ

Poz.	Gr. obc.	Rodzaj obc.	Q, q dT	x1 x3	y1 y3	x2 x4	y2 y4
1	A	obszar	1,50	na obszarze nr: 1			
2	B	obszar	0,72	na obszarze nr: 1			
3	C	temp.	-30,00	na obszarze nr: 1			
4	D	temp.	30,00	na obszarze nr: 1			

KOMBINACJE OBCIĄŻEŃ

Nr	Zawsze	Ewentualnie
1		A/B+C/D

TABLICA RELACJI GRUP OBCIĄŻEŃ

	A	B	C	D
A		X		
B			X	
C				X
D				

Oznaczenia: W - grupa obciążeń nie występuje;
S - grupa obciążeń występuje zawsze;
X - grupy obciążeń wykluczają się wzajemnie;
P - grupy obciążeń występują łącznie;
L - gr.obc. wiersza występują łącznie z gr.obc. kolumny;

Nazwa : p1_górna.prj
Projekt: ZBIORNIK o Dw = 16,0 m
Pozycja: 2 - Płyta górna

15.4.2005
Strona: 7
Arkusz: 4

G - gr.obc. kolumny występują łącznie z gr.obc. wiersza;

OBWIEDNIE PRZEMIESZCZEŃ I REAKCJI W SŁUPACH

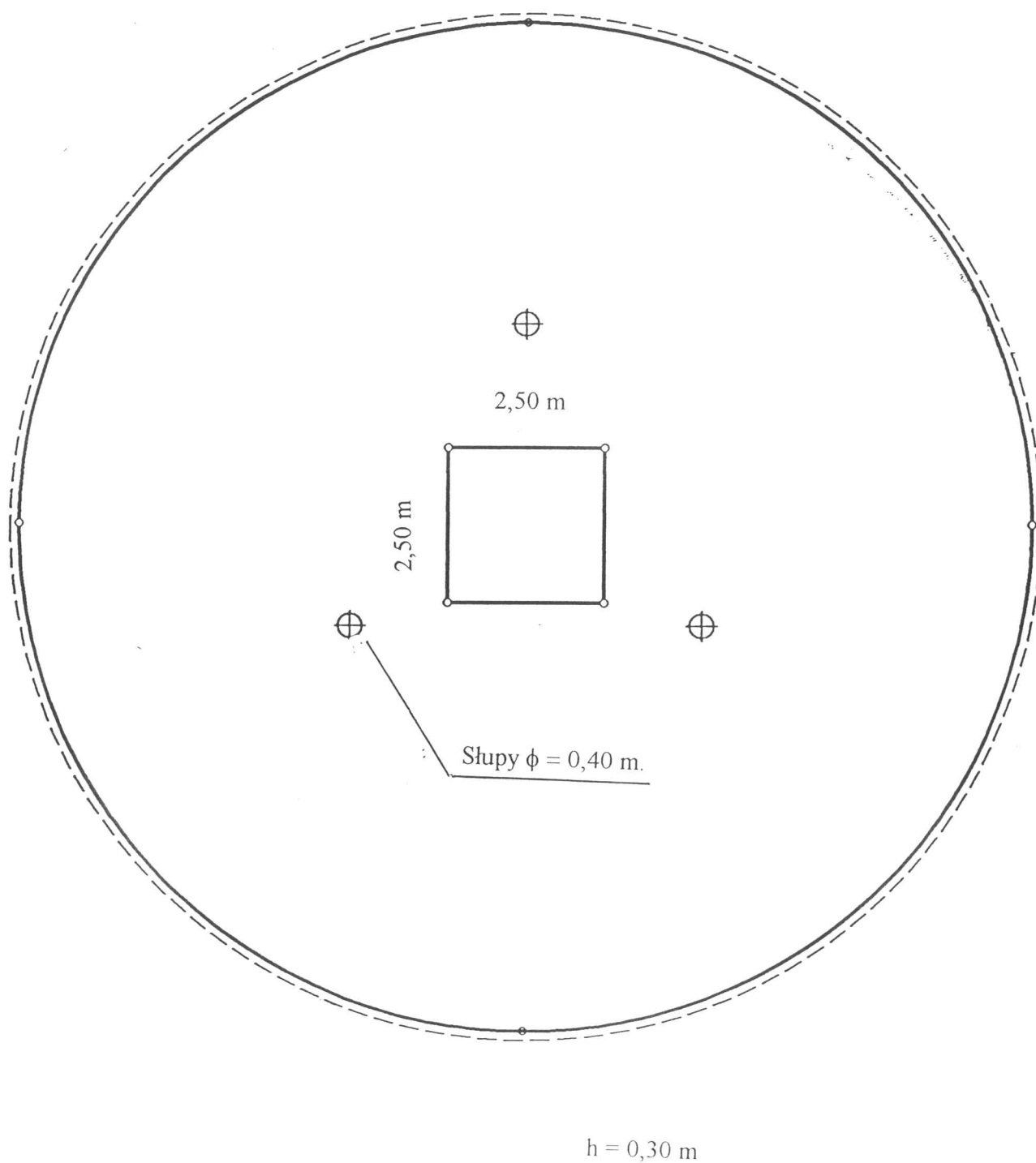
Obc. obliczeniowe

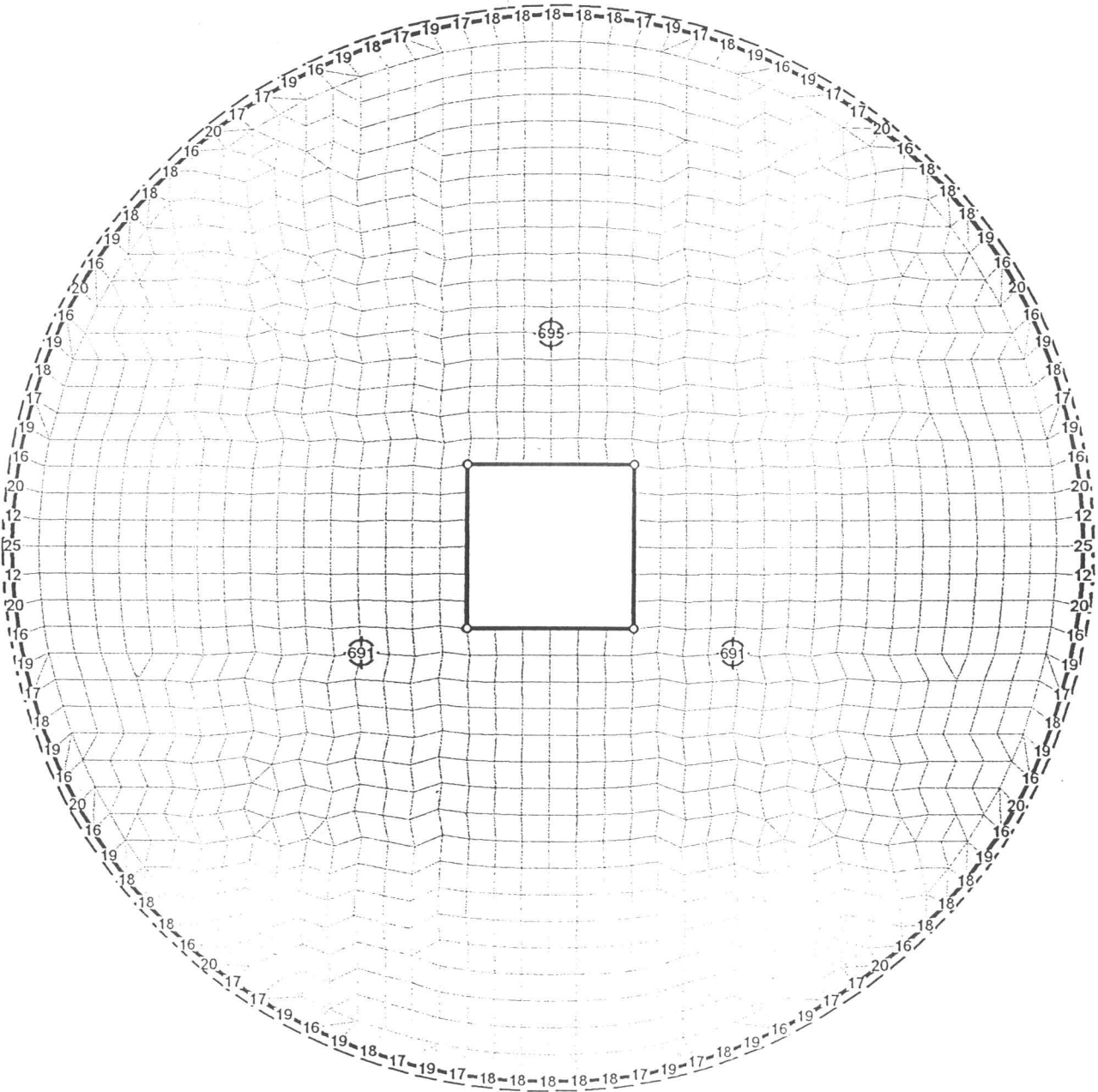
Słup	X [m]	Y [m]	w [mm]	R [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	0,00	3,25	-0,08	-54,58	-33,27	0,00
			1,08	695,40	30,60	0,00
2	2,81	-1,63	-0,08	-51,17	-15,25	-27,47
			1,07	690,68	16,95	30,58
3	-2,81	-1,63	-0,08	-51,17	-15,25	-30,58
			1,07	690,69	16,95	27,47

Uwaga: Siła osiowa jest równa: $N=-R$.

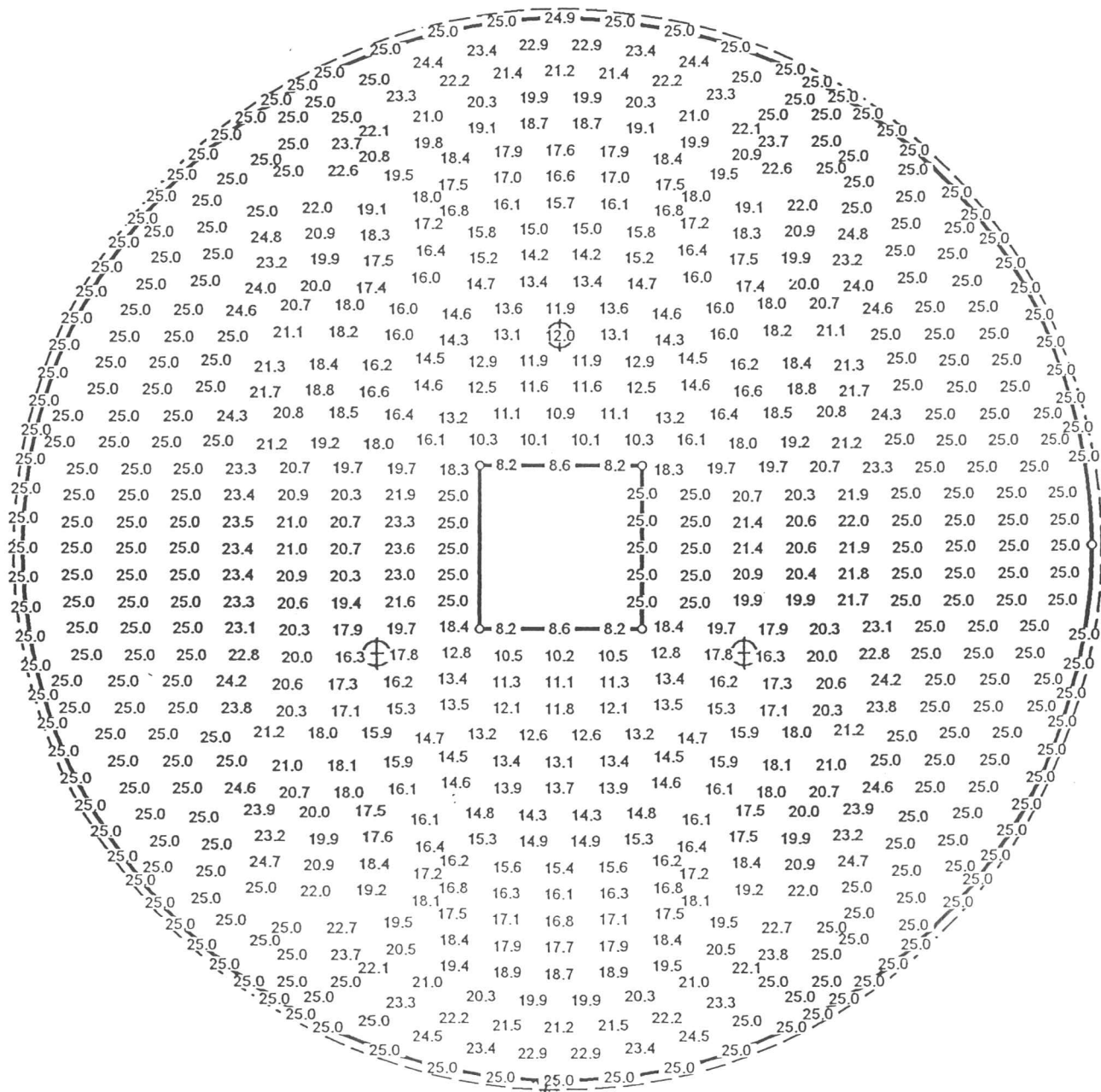
Mx jest momentem zginającym, którego wektor jest zgodny z kierunkiem osi x.

My jest momentem zginającym, którego wektor jest zgodny z kierunkiem osi y.

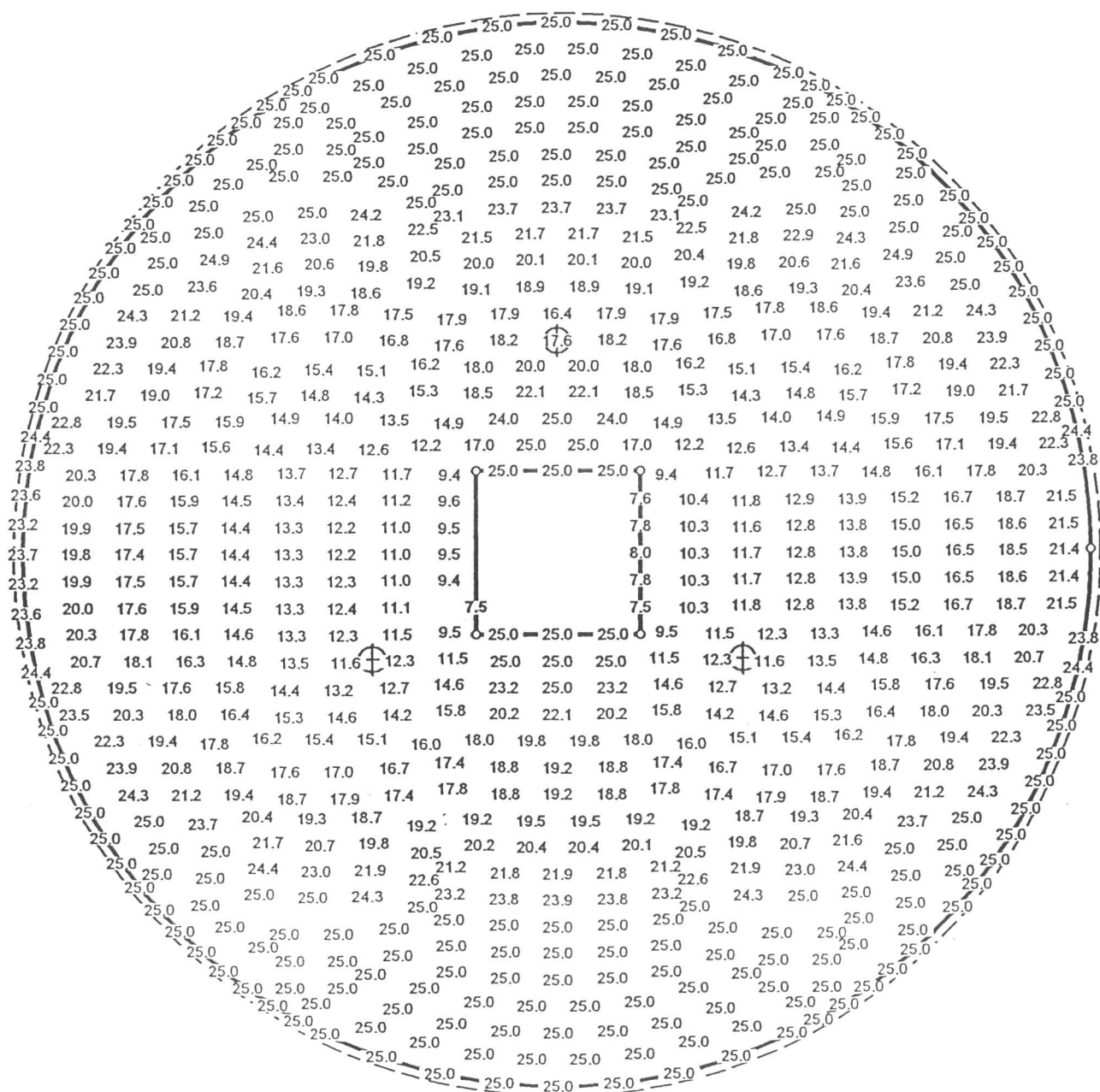


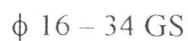


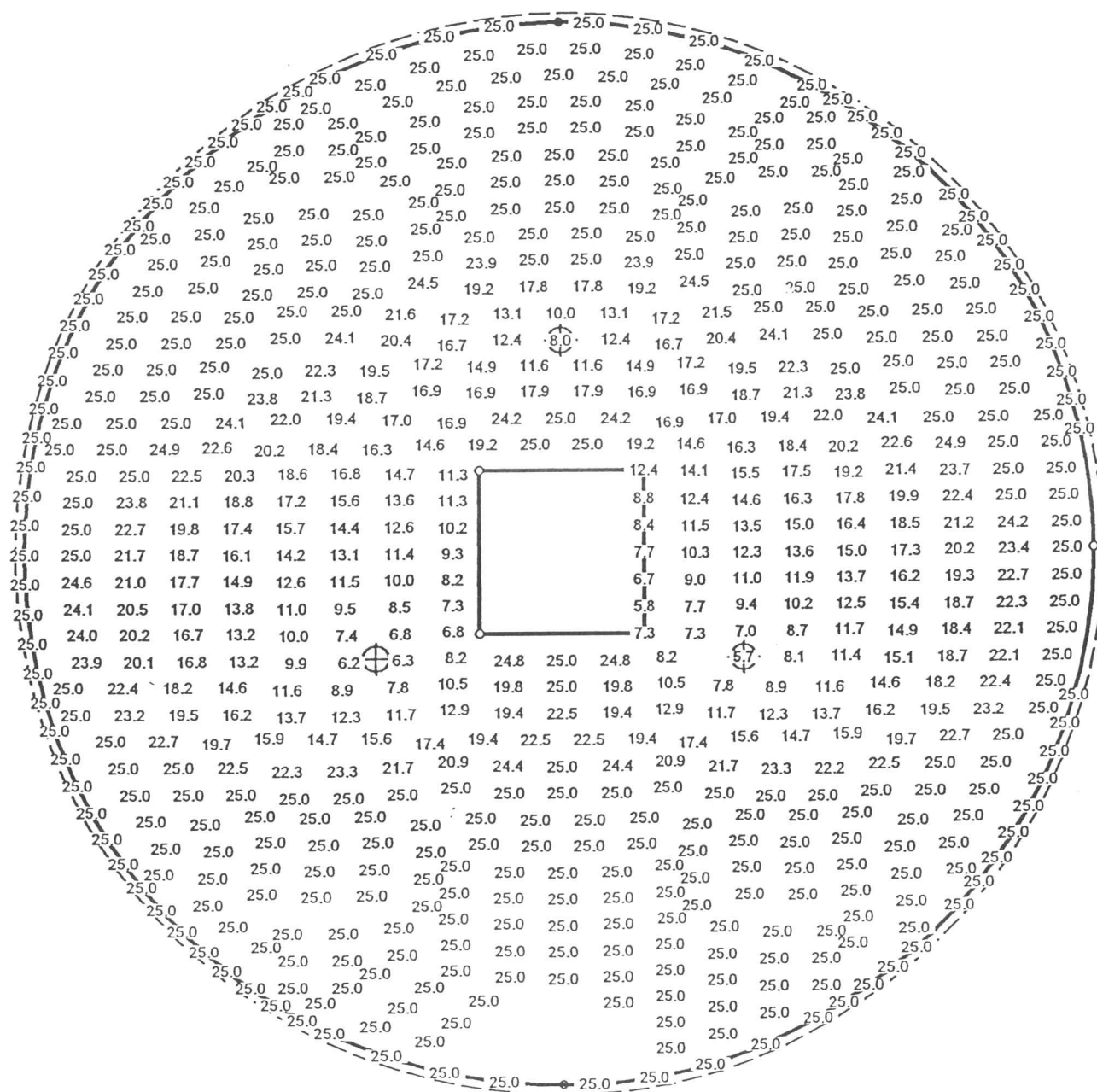
Wyniki wymiarowania: Rozstaw zbrojenia dolnego w [cm] na kierunku osi x

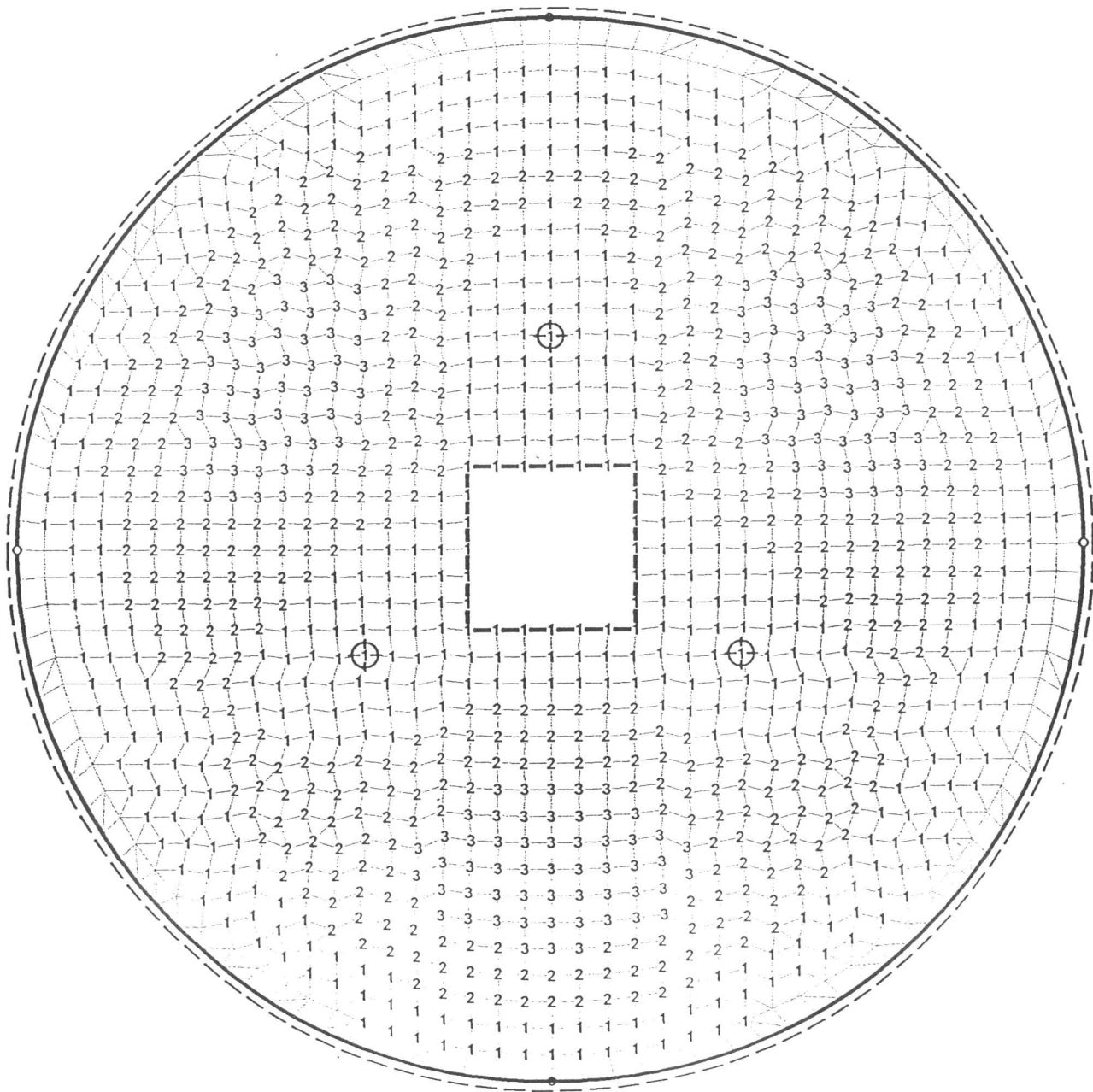
 ϕ 16 – 34 GS

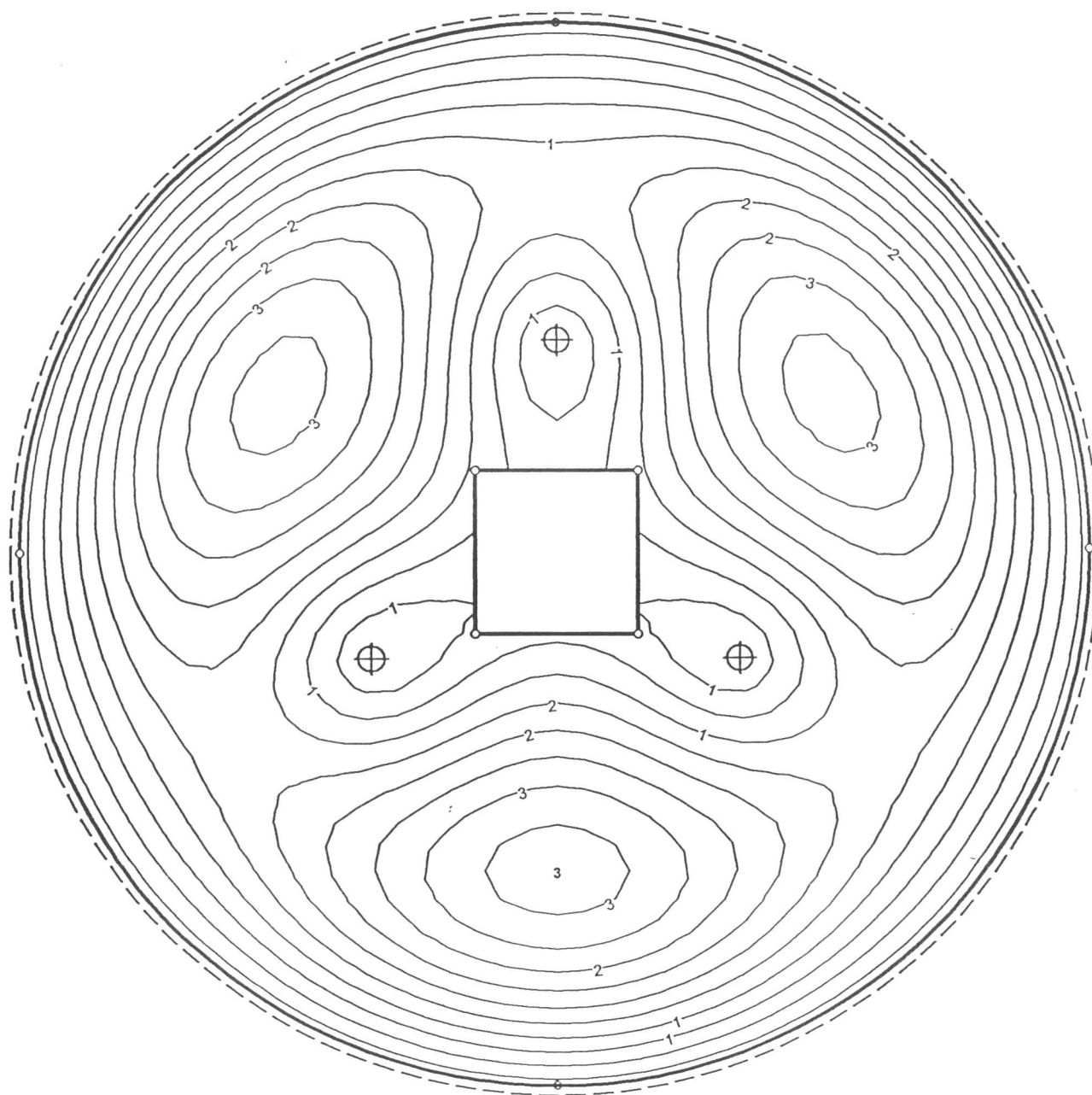
Wyniki wymiarowania: Rozstaw zbrojenia dolnego w [cm] na kierunku osi y

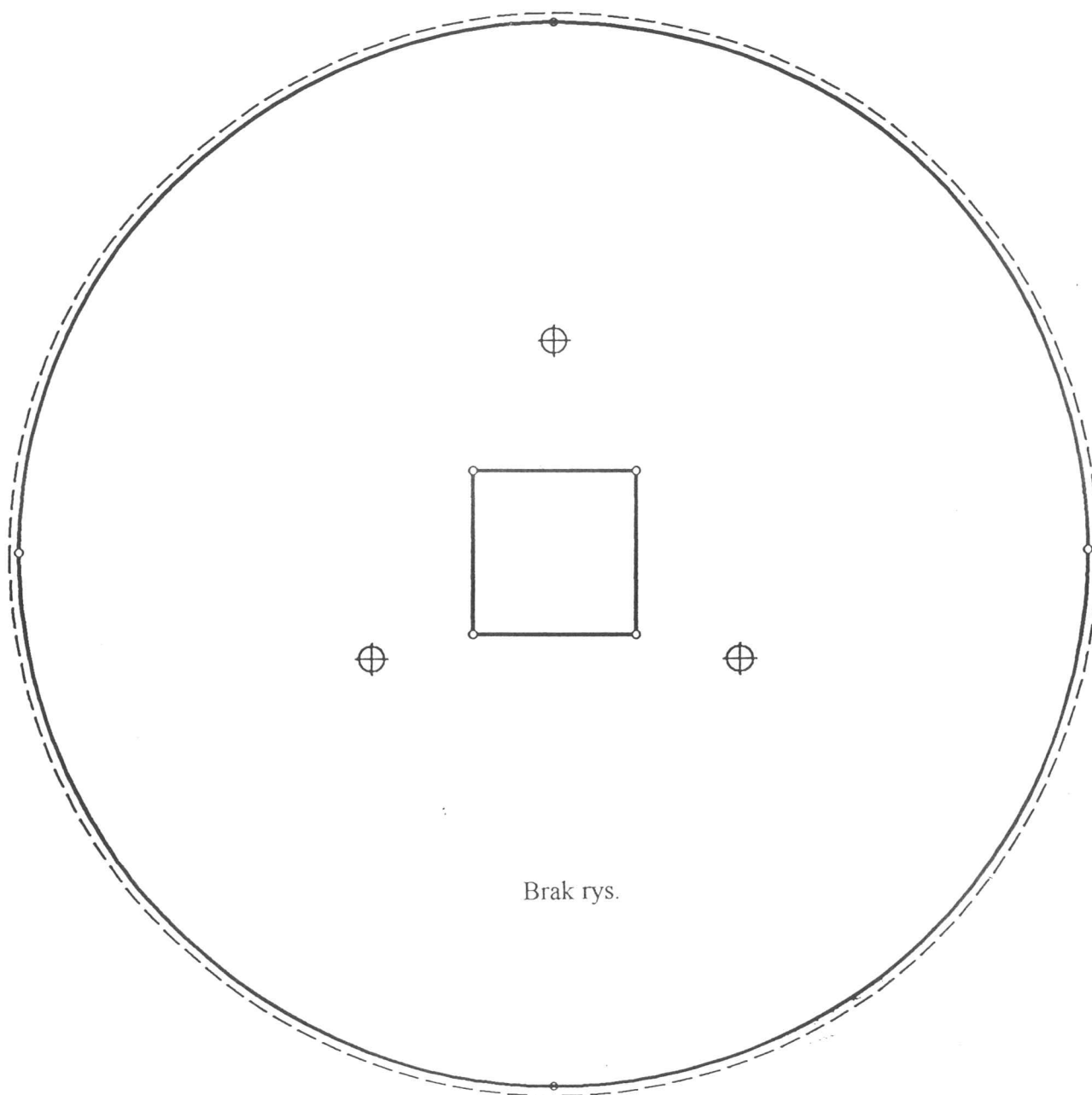
 ϕ 16 – 34 GS



 $\phi 16 - 34 \text{ GS}$







Przebiecie płyty słupem

Sprawdzono komputerowo – wystarcza przekrój betonowy – dozbrojono konstrukcyjnie.

Poz. 3. Płyta denna zbiornika

Beton B30 ; stal A-III ; grubość płyty $h = 0,40$ m

Płytę wymiaruje się na ekstremalne siły wewnętrzne z dwóch schematów:

3. Płyta na sprężystym podłożu obciążona po obwodzie liniowym obciążeniem przekazywanym przez płaszczyznę zbiornika i siłami skupionymi przekazywanymi przez słupy.
4. Płyta obciążona średnim odporem gruntu gdzie liniową podporą jest płaszczyzna zbiornika utwierdzony w płycie dennej oraz podpory punktowe w postaci słupów.

Obciążenia:

A. Obciążenie punktowe od słupów

Ciężar słupa:

$$G^0 = 0,20^2 \times \pi \times 6,0 \times 25 \times 1,1 = 20,73 \text{ kN}.$$

Od słupów

$$R_1 = 695,40 \text{ kN}$$

$$S_w^0 = 695,40 + 20,73 = 716,13 \text{ kN}.$$

B. Obciążenie liniowe przekazywane przez płaszczyznę zbiornika

Powierzchnia płyty górnej:

$$F = (8,00 + 0,25)^2 \times \pi = 213,82 \text{ m}^2$$

Obwód w osi ścian płaszczyzny zbiornika: $O = (16,0 + 2 \times 0,125) \times \pi = 51,05 \text{ m}$

Suma reakcji od słupów:

$$S^0 = 695,40 + 690,68 + 690,68$$

$$S_{\max}^0 = 2.071,77 \text{ kN}.$$

Max. Obciążenie 1 m^2 od płyty górnej:

- obciążenie użytkowe (zmienne) – $1,50 \times 1,4 =$

$$2,10 \text{ kN/m}^2$$

- płyta górna $0,30 \times 25 \times 1,1 =$

$$8,25 \text{ kN/m}^2$$

$$q^0 = 10,35 \text{ kN/m}^2$$

Ciężar 1 mb płaszczyzny zbiornika

$$g^0 = 0,25 \times 6,0 \times 25 \times 1,1 = 41,25 \text{ kN/m}$$

Obciążenie liniowe:

$$q^0 = (10,35 \times 213,82 - 2071,77) : 51,05 + 41,25 = 44,02 \text{ kN/m}$$

C. Obciążenie zawartością zbiornika o wysokości $H = 5,50$ m

$$W^0 = 5,50 \times 10 \times 1,1 = 60,5 \text{ kN/m}^2$$

D. Wypór wodą gruntową o $H=2,50$ m

$$W^k = - 2,50 \times 10 = - 25,0 \text{ kN/m}^2$$

$$\zeta = 1,1$$

E. Wyznaczenie średniego odporu gruntu

Pomija się ciężar płyty dennej i cieczy.

Ciężar zbrojenia z obciążeniem użytkowym:

- od płyty górnej	$10,35 \times 213,82 =$	2.213,04 kN
- płaszcz zbiornika	$41,25 \times 51,05 =$	2.105,91 kN
- ciężar słupów	$3 \times 20,73 =$	62,19 kN

$$G^0 = 4.381,10 \text{ kN}$$

Powierzchnia płyty dennej

$$A = (8,00 + 0,45)^2 \times \pi = 224,32 \text{ m}^2$$

Średni odpór gruntu:

$$K_{gr} = (4.381,10 : 224,32) = 19,53 \text{ kN/m}^2 \text{ [kPa]}$$

Wyznacza się współczynnik podatności podłoża "K"

Dla potrzeb programu komputerowego PL-WIN

$$K = C = E_0 : [(1-\nu)^2 \times B \times W_2]$$

Zbiornik posadowiony będzie w piaskach średnioziarnistych średnio zagęszczonych o $I_d = 0,45$

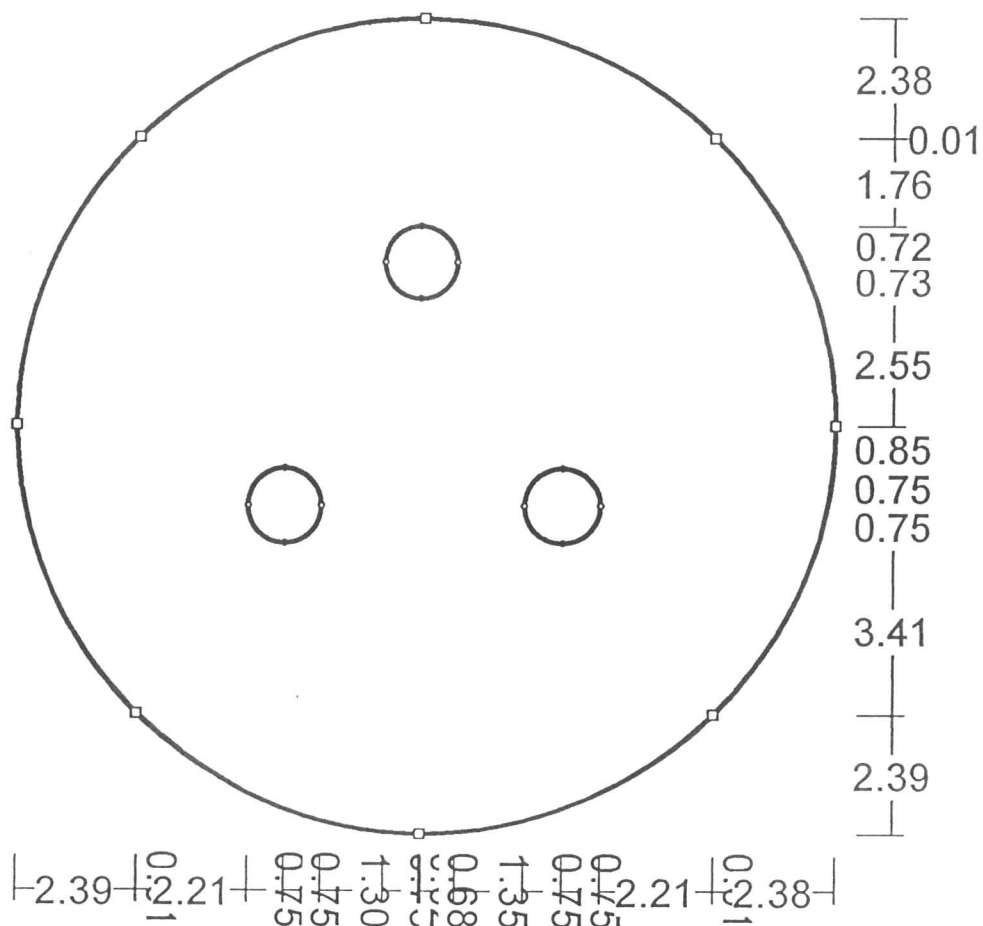
Po podstawieniu danych z tablic i badań geologicznych

$$K = C = 40.000 : [(1 - 0,25)^2 \times 16,90 \times 0,4] = 10.519 \text{ kN/m}^3$$

Nazwa : pl_dol1.prj
Projekt: ZBIORNIK o Dw = 16,0 m
Pozycja: 3 - Płyta dolna

15.4.2005
Strona: 20
Arkusz: 1

Schemat skala 1:150



OBSZARY PŁYTY

Obszar 1 Typ: płyta Symbol: 1
Współrzędne punktów węzłowych

Punkt	X [m]	Y [m]	
5	-0,750	3,275	promień R = 0,725
7	-0,025	2,550	
6	0,700	3,275	

Parametry sztywności:

Materiał: B30

Grubość h = 0,600 m

Współczynnik sprężystego podłoża k = 10519 kN/m³

Parametry wymiarowania:

Nazwa : pl_dol1.prj
Projekt: ZBIORNIK o Dw = 16,0 m
Pozycja: 3 - Płyta dolna

15.4.2005
Strona: 21
Arkusz: 2

Stal: A-III
Średnica zbrojenia d = 12,0 mm
Zbrojenie zewnętrzne na kierunku x
Otuliny górna zbrojenia: 5,0 cm
Otuliny dolna zbrojenia: 5,0 cm
Orientacja kier. zbrojenia $\phi_i = 0,0$ stopnia

Obszar 2 Typ: płyta Symbol: 2
Współrzędne punktów węzłowych

Punkt	X [m]	Y [m]	
10	-2,050	-1,600	
12	-2,800	-0,850	promień R = 0,750
9	-3,550	-1,600	

Parametry sztywności:
Materiał: B30
Grubość h = 0,600 m
Współczynnik sprężystego podłoża k = 10519 kN/m³
Parametry wymiarowania:
Stal: A-III
Średnica zbrojenia d = 12,0 mm
Zbrojenie zewnętrzne na kierunku x
Otuliny górna zbrojenia: 5,0 cm
Otuliny dolna zbrojenia: 5,0 cm
Orientacja kier. zbrojenia $\phi_i = 0,0$ stopnia

Obszar 3 Typ: płyta Symbol: 3
Współrzędne punktów węzłowych

Punkt	X [m]	Y [m]	
14	3,550	-1,600	
16	2,800	-0,850	promień R = 0,750
13	2,050	-1,600	

Parametry sztywności:
Materiał: B30
Grubość h = 0,600 m
Współczynnik sprężystego podłoża k = 10519 kN/m³
Parametry wymiarowania:
Stal: A-III
Średnica zbrojenia d = 12,0 mm
Zbrojenie zewnętrzne na kierunku x
Otuliny górna zbrojenia: 5,0 cm
Otuliny dolna zbrojenia: 5,0 cm
Orientacja kier. zbrojenia $\phi_i = 0,0$ stopnia

Obszar 4 Typ: płyta Symbol: 4
Współrzędne punktów węzłowych

Punkt	X [m]	Y [m]
-------	-------	-------

Nazwa : pl_dol1.prj
Projekt: ZBIORNIK o Dw = 16,0 m
Pozycja: 3 - Płyta dolna

15.4.2005
Strona: 22
Arkusz: 3

1	-8,150	0,000	
3	-0,000	-8,150	promień R = 8,150
2	8,150	0,000	

Parametry sztywności:

Materiał: B30

Grubość $h = 0,400$ m

Współczynnik sprężystego podłoża $k = 10519$ kN/m³

Parametry wymiarowania:

Stal: A-III

Średnica zbrojenia $d = 12,0$ mm

Zbrojenie zewnętrzne na kierunku x

Otuliny górna zbrojenia: 5,0 cm

Otuliny dolna zbrojenia: 5,0 cm

Orientacja kier. zbrojenia $\phi_i = 0,0$ stopnia

ŻEBRA

Żebro 1 Symbol: 1

Wezeł pocz.: Nr: 1 X = -8,150 m Y = 0,000 m

Wezeł środk.: Nr: 5 X = -5,756 m Y = 5,770 m promień R = 8,150 m

Wezeł kon.: Nr: 2 X = 0,020 m Y = 8,150 m

Parametry sztywności:

Materiał: B30

Wysokość $h = 6,000$ m

Szerokość $b = 0,250$ m

Współczynnik sprężystego podłoża $k = 10519$ kN/m²

Parametry wymiarowania:

Żebro poniżej płyty

Stal: A-III

Średnica zbrojenia $d = 12,0$ mm

Otulina górna zbrojenia: 4,0 cm

Otulina dolna zbrojenia: 4,0 cm

Wsp. szerokości współpracującej płyty: $\eta = 1,0$

Żebro 2 Symbol: 2

Wezeł pocz.: Nr: 2 X = 0,020 m Y = 8,150 m

Wezeł środk.: Nr: 6 X = 5,770 m Y = 5,756 m promień R = 8,151 m

Wezeł kon.: Nr: 3 X = 8,150 m Y = 0,000 m

Parametry sztywności:

Materiał: B30

Wysokość $h = 6,000$ m

Szerokość $b = 0,250$ m

Współczynnik sprężystego podłoża $k = 10519$ kN/m²

Parametry wymiarowania:

Żebro poniżej płyty

Stal: A-III

Średnica zbrojenia $d = 12,0$ mm

Otulina górna zbrojenia: 4,0 cm

Otulina dolna zbrojenia: 4,0 cm

Wsp. szerokości współpracującej płyty: $\eta = 1,0$

Nazwa : p1_dol1.prj
Projekt: ZBIORNIK o Dw = 16,0 m
Pozycja: 3 - Płyta dolna

15.4.2005
Strona: 23
Arkusz: 4

Żebro 3

Symbol: 3

Wezeł pocz.: Nr: 3 X = 8,150 m Y = 0,000 m
Wezeł środk.: Nr: 7 X = 5,761 m Y = -5,762 m promień R = 8,155 m
Wezeł kon.: Nr: 4 X = -0,002 m Y = -8,150 m

Parametry sztywności:

Materiał: B30
Wysokość h = 6,000 m
Szerokość b = 0,250 m
Współczynnik sprężystego podłoża k = 10519 kN/m²

Parametry wymiarowania:

Żebro poniżej płyty
Stal: A-III
Średnica zbrojenia d = 12,0 mm
Otulina górna zbrojenia: 4,0 cm
Otulina dolna zbrojenia: 4,0 cm
Wsp. szerokości współpracującej płyty: eta = 1,0

Żebro 4

Symbol: 4

Wezeł pocz.: Nr: 4 X = -0,002 m Y = -8,150 m
Wezeł środk.: Nr: 8 X = -5,764 m Y = -5,762 m promień R = 8,150 m
Wezeł kon.: Nr: 1 X = -8,150 m Y = 0,000 m

Parametry sztywności:

Materiał: B30
Wysokość h = 6,000 m
Szerokość b = 0,250 m
Współczynnik sprężystego podłoża k = 10519 kN/m²

Parametry wymiarowania:

Żebro poniżej płyty
Stal: A-III
Średnica zbrojenia d = 12,0 mm
Otulina górna zbrojenia: 4,0 cm
Otulina dolna zbrojenia: 4,0 cm
Wsp. szerokości współpracującej płyty: eta = 1,0

LISTA MATERIAŁÓW

Beton B30

Moduł Younga E = 32428 MPa
Współczynnik Poissona ni = 0,167
Wytrzymałość gwarantowana RbG = 30,00 MPa
Współczynnik AlfaT = 0,000010 1/K
Gęstość G = 2500,00 kg/m³

GRUPY OBCIĄŻEŃ

Symb.	Nazwa	Rodzaj	Znacz.	Gamma_f1	Gamma_f2	Psi_d
	ciężar własny			1,10		
A	od słupów	stałe		1,00	1,00	
B	ciecz	zmienne	1	1,10	1,10	1,00
C	wypór	zmienne	1	1,10	1,10	1,00

Nazwa : pl_doll.prj
Projekt: ZBIORNIK o Dw = 16,0 m
Pozycja: 3 - Płyta dolna

15.4.2005
Strona: 24
Arkusz: 5

LISTA OBCIĄŻEŃ

Poz.	Gr. obc.	Rodzaj obc.	Q,q dT	x1 x3	y1 y3	x2 x4	y2 y4
1	A	siła	713,16	0,000	3,250		
2	A	siła	716,13	2,815	-1,625		
3	A	siła	716,13	-2,815	-1,625		
4	B	obszar	60,50	na obszarze nr: 4			
5	B	obszar	60,50	na obszarze nr: 1			
6	B	obszar	60,50	na obszarze nr: 2			
7	B	obszar	60,50	na obszarze nr: 3			
8	C	obszar	-25,00	na obszarze nr: 4			
9	C	obszar	-25,00	na obszarze nr: 1			
10	C	obszar	-25,00	na obszarze nr: 2			
11	C	obszar	-25,00	na obszarze nr: 3			

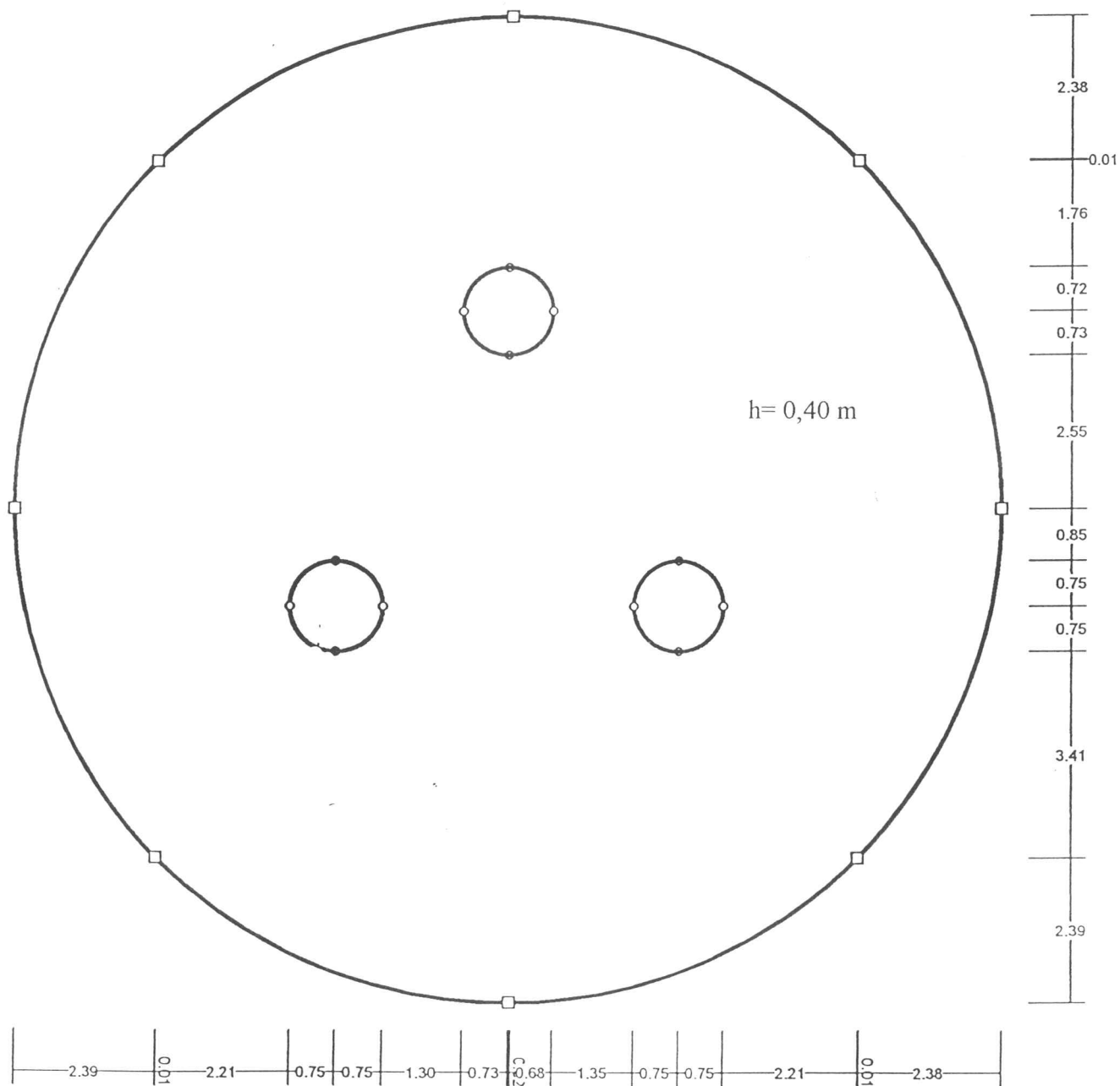
KOMBINACJE OBCIĄŻEŃ

Nr	Zawsze	Ewentualnie
1	A	B+C

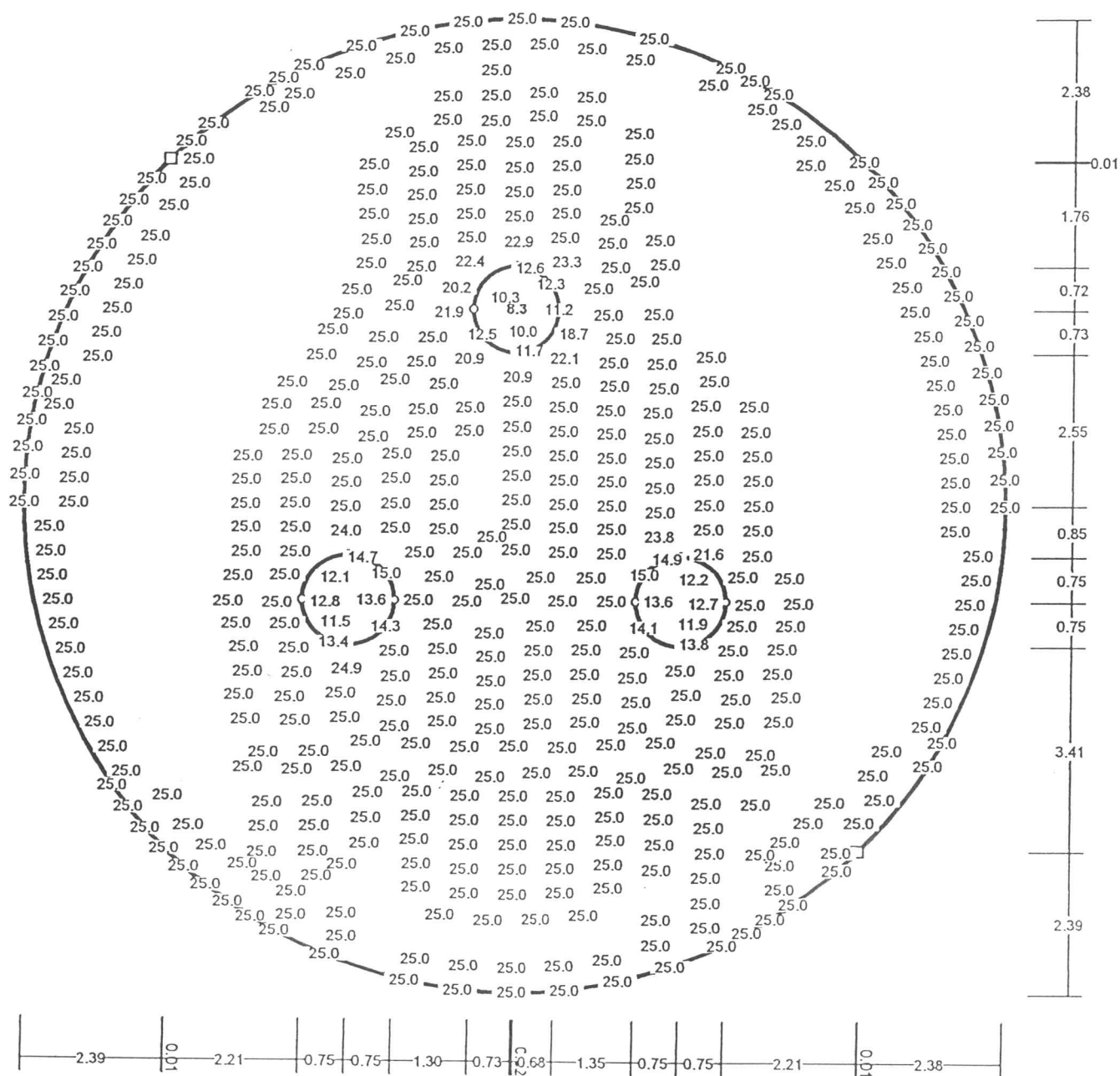
TABLICA RELACJI GRUP OBCIĄŻEŃ

	A	B	C
A	S * *		
B			
C			

Oznaczenia: W - grupa obciążeń nie występuje;
S - grupa obciążeń występuje zawsze;
X - grupy obciążeń wykluczają się wzajemnie;
P - grupy obciążeń występują łącznie;
L - gr.obc. wiersza występują łącznie z gr.obc. kolumny;
G - gr.obc. kolumny występują łącznie z gr.obc. wiersza;



Pogrubienie płyty do 0,60 m pod słupami zewnętrznymi ze względów wykonawczych w kwadracie 1,50 x 1,50 m.



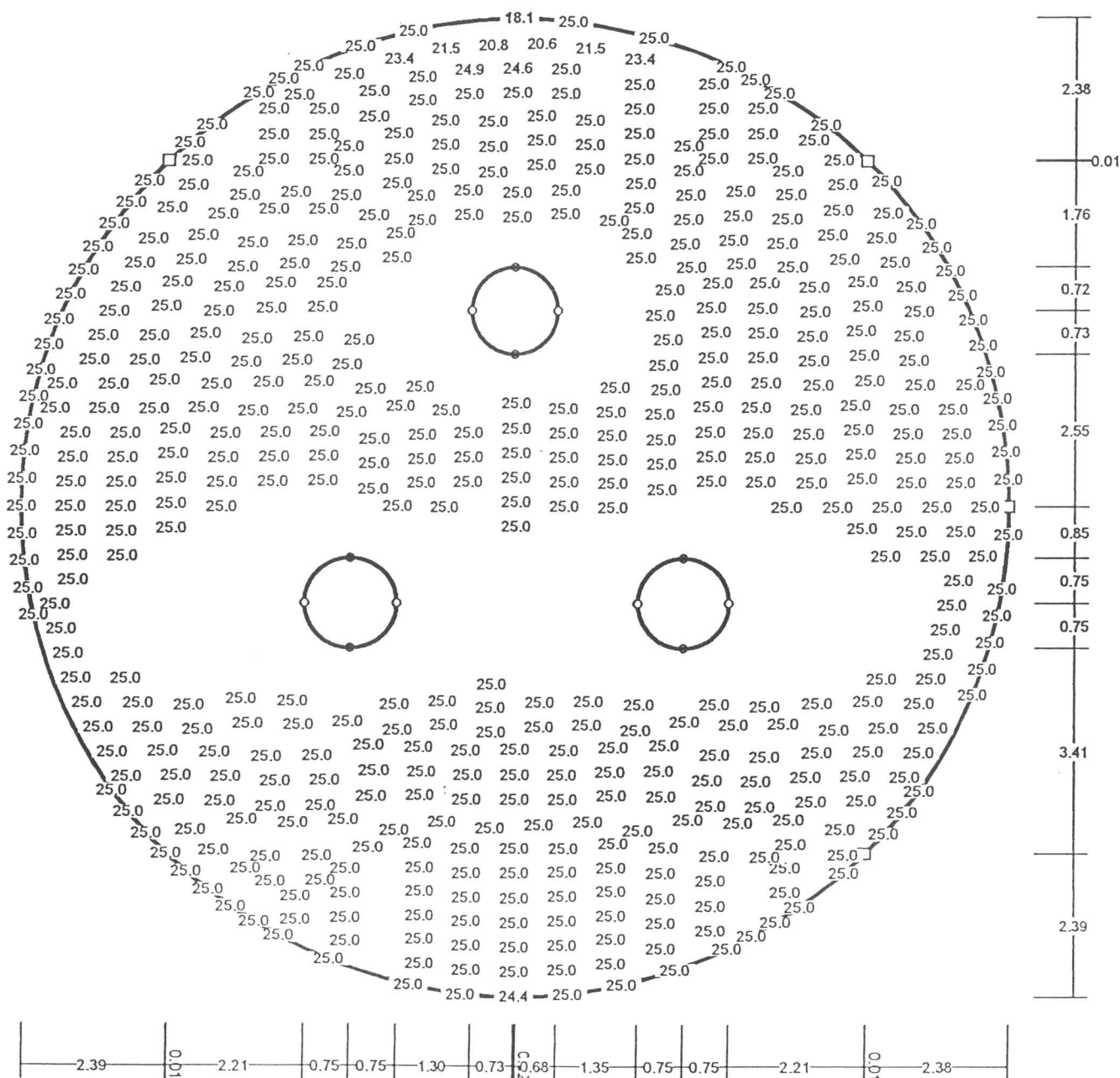
φ 12 co 20 cm - 34GS

dodatkowo w pogrubieniach φ 16 co 10 cm - 34GS

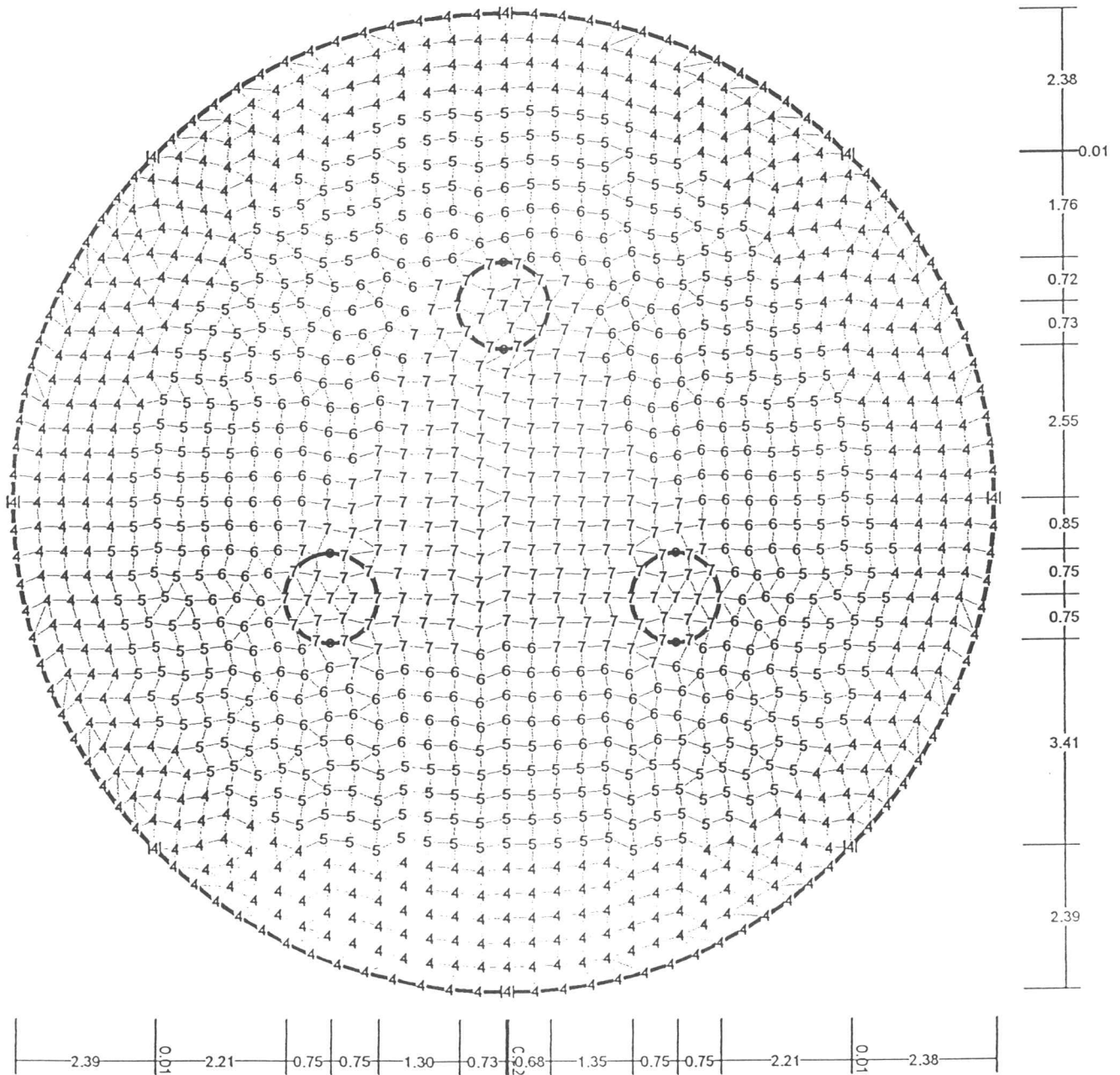


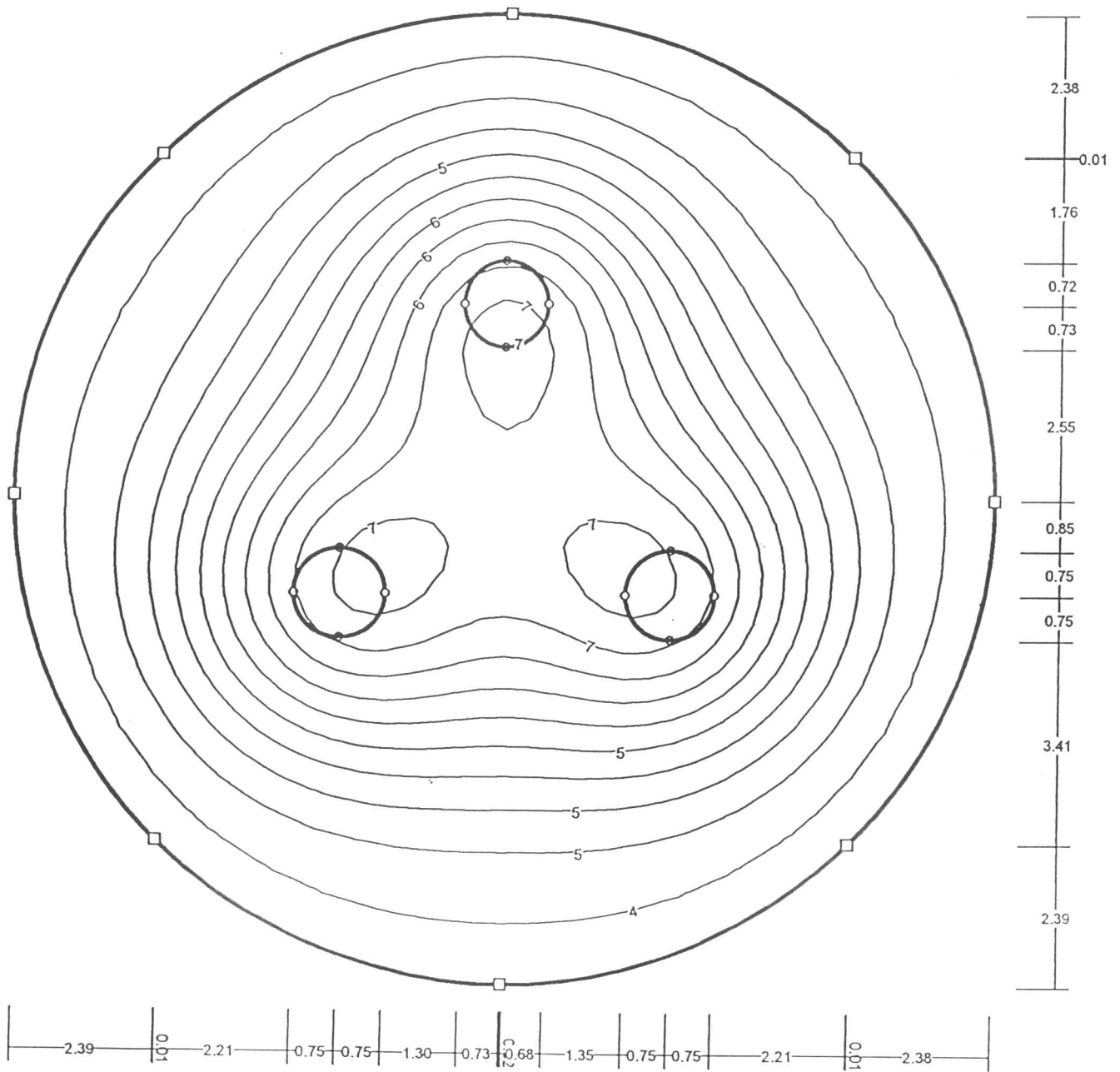


Wyniki wymiarowania: Rozstaw zbrojenia górnego w [cm] na kierunku osi y



$\phi 12$ co 25 cm - 34GS





Komentarz do wymiarowania płyty dolnej

Ostatecznie o wymiarowaniu płyty zdecydował schemat I – płyta na sprężystym podłożu, dlatego wyników schematu II (płyta obciążona odporem gruntu) nie wydrukowano.

Ze schematu II należy przyjąć jedynie moment utwierdzenia z płaszczem zbiornika.

Przyjęto konstrukcyjnie po obu stronach $\phi 12$ co 20 cm - 34GS.

Ze względu na ograniczenie programu w schemacie I zastąpiono obciążenie liniowe po obwodzie płyty ciężarem żebra (płaszcz zbiornika).

Ze względu na zarysowanie pogrubiono płytę pod słupami zewnętrznymi do 0,60 m

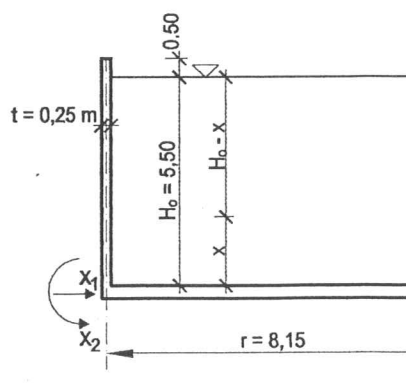
Pogrubienie $\phi 1,50$ m można zastąpić kwadratem $1,50 \times 1,50$ m i zazbroić dołem w obu kierunkach $\phi 16$ co 10 cm - 34GS.

Pod słupami wewnętrznymi zazbroić konstrukcyjnie dodatkowo dołem w obu kierunkach $\phi 16$ co 10 cm - 34GS.

Poz. 4. Płaszcz zbiornika

Beton B30 ; stal A-III (34GS)

(Na podstawie "Konstrukcje żelbetowe" – J. Kobiak i W. Stachurski – Arkady W-wa 1991 r. tom IV.)



Założenia:

1. Parcie cieczy wywołuje większe siły wewnętrzne niż obciążenie parciem gruntu i naziomu – sprawdzono.
2. Wymiaruje się tylko od obciążenia cieczą i wyliczone zbrojenie pionowe (południkowe) rozmieszcza się po obu stronach płaszcza. Zapas; winno się wymiarować od różnicy obciążeń cieczą i parciem gruntu i naziomu.
3. Założenie w pkt. 2 (z zapasem) pozwala na wymiarowanie płaszcza na nieodkształcalnej płycie fundamentowej.
4. Ze względów omówionych w pkt. 1. grubość płaszcza $t = 0,25$ m.

Siły równoleżnikowe i momenty zginające

Na podstawie wzorów [16-50] i [16-51] t.IV Kobiak

$$R = r V_c [(H_0 - x) + (L_1 - H_0) f_1(\mu) - H_0 f_2(\mu)] \quad [16-50]$$

$$M_x = 0,5 L_1^2 V_c [(L_1 - H_0) f_2(\mu) + H_0 f_1(\mu)] \quad [16-51]$$

$$r = 8,15 \text{ m} \quad V_c = 10 \times 1,1 = 11,0 \text{ kN/m}^3 \quad H_0 = 5,50 \text{ m}$$

$$\text{wsp. Poissona} \quad \mu = 0,167$$

$$L_1^4 = t \times r^2 : 3(1 - \mu^2) = 0,25 \times 8,15^2 : 3(1 - 0,167^2) = 5,698$$

$$L_1 = 1,545$$

$$f_1(\mu) = e^{-\eta} \sin \eta \quad ; \quad f_{1-2}(\mu) = e^{-\eta} \cos \eta$$

$$\eta = x : L_1$$

po podstawieniu:

$$R = 8,15 \times 11,0 [(5,50 - x) + (1,545 - 5,50)x f_1(\mu) - 5,50 \times f_2(\mu)]$$

$$M_x = 0,5 \times 1,545 \times 11,0 [(1,545 - 5,50)x f_2(\mu) + 5,50 \times f_1(\mu)]$$

po wymnożeniu

$$R = 89,65 [(5,50 - x) - 3,955 f_1(\mu) - 5,50 \times f_2(\mu)]$$

$$M_x = 13,129 [(-3,955 f_2(\mu) + 5,50 \times f_1(\mu))]$$

Siły równoleżnikowe R

x	$\eta = x : L_1$	$e^{-\eta}$	$\sin \eta$	$\cos \eta$	R [kN]
0,0	0,00	1,000	0,000	1,000	0,00
1,0	0,647	0,524	0,603	0,798	85,21
2,0	1,294	0,274	0,962	0,273	183,43
3,0	1,942	0,143	0,932	- 0,363	202,46
4,0	2,589	0,075	0,525	- 0,851	151,98
5,0	3,236	0,039	-0,094	- 0,996	65,28
5,5	3,560	0,028	-0,406	- 0,914	6,33

Momenty zginające

x	$\eta = x : L_1$	$e^{-\eta}$	$\sin \eta$	$\cos \eta$	M [kNm]
0,0	0,00	1,000	0,000	1,000	-72,21
1,0	0,647	0,524	0,603	0,798	1,10
2,0	1,294	0,274	0,962	0,273	15,15
3,0	1,942	0,143	0,932	- 0,363	12,32
4,0	2,589	0,075	0,525	- 0,851	6,15
5,0	3,236	0,039	-0,094	- 0,996	1,75
5,5	3,560	0,028	-0,406	- 0,914	0,51

Zbrojenie równoleżnikowe – $R_{\max} = 195,06 \text{ kN}$

$$A_s = 202,46 : 35 = 5,78 \text{ cm}^2 - 34\text{GS}$$

Ze względu na zarysowanie i skurcz przyjęto z każdej strony po $\phi 10$ co 10 cm - (34GS) o $A_s = 2 \times 7,85 = 15,70\text{ cm}^2$.

Zbrojenie południkowe:

$$M_{\max} = -72,21\text{ kNm}$$

Wyznacza się max obciążenie na 1 mb płaszcza zbiornika:

$$\text{Powierzchnia płyty górnej } F = 213,82\text{ m}^2$$

$$\text{Obwód w osi ściany płaszcza } O = 51,05\text{ m}$$

Suma minimalnych reakcji od słupów

$$S_{\min}^0 = -54,58 - 51,17 - 51,17 = -156,92\text{ kN}.$$

Max obciążenie 1 m^2 od płyty górnej:

$$q^0 = 10,35\text{ kN/m}^2$$

Ciężar 1 mb płaszcza zbiornika:

$$g^0 = 41,25\text{ kN/m}$$

Obciążenie liniowe:

$$q^0 = [10,35 \times 213,82 - (-156,92)] : 51,05 + 41,25 = 87,67\text{ kN/m}$$

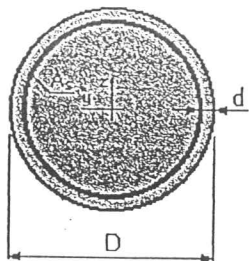
Przyjęto z wyliczeń komputerowych po obu stronach pionowo po $\phi 12$ co 20 cm - (34GS)

POZ. 5 – SŁUPY WEWNĘTRZNE

1. Założenia:

- Beton klasy B30
- Stal klasy A-III $f_{yk} = 410,0$ (MPa)
- Struktura o węzłach nieprzesuwnych
- Wysokość słupa $l = 6,3$ (m)
- Długość obliczeniowa $l_0 = 6,3$ (m)
- Względny udział obciążeń długotrwałych $N_d/N = 1,00$
- Współczynnik pełzania betonu $\varphi_p = 3,73$
- Obliczenia z uwzględnieniem równomiernego rozkładu zbrojenia w przekroju
- Obliczenia zgodne z **PN-B-03264:2002**
- Nośność przekroju **sprawdzana w sposób ścisły** (z wyznaczenia rozkładu naprężeń)

2. Przekrój:



$$D = 40,0 \text{ (cm)}$$

$$d = 5,0 \text{ (cm)}$$

3. Przypadki obciążeniowe:

Przypadek N°	N (kN)	M _y (kN*m)	M _z (kN*m)
1.	690,68	16,95	30,58

Numer przypadku wymiarującego: 1

4. Wyniki:

Teoretyczna powierzchnia zbrojenia:

$$A_s = 9,0 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$5 \phi 16 = 10,1 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Konstrukcyjnie 6 ϕ 16 - 34GS

Stopień zbrojenia
- minimalny

$$\mu = 0,72 \text{ (%)}$$

$$\mu_{\min} = 0,30 \text{ (%)}$$

$$\text{maksymalny } \mu_{\max} = 4,00 \text{ (%)}$$

Analiza przypadków obciążeniowych:

Przypadek N° 1	$N = 690,68 \text{ (kN)}$	$M_y = 16,95 \text{ (kN*m)}$	$M_z = 30,58 \text{ (kN*m)}$
Momenty obliczeniowe		$M_y = 59,12 \text{ (kN*m)}$	$M_z = 89,92 \text{ (kN*m)}$
		Względem Y:	Względem Z:
Smukłość słupa		$\lambda_y = 63,0 > 25$	$\lambda_z = 63,0 > 25$
Mimośród statyczny siły podłużnej	$e_s = 2,5 \text{ (cm)}$		$e_s = 4,4 \text{ (cm)}$
Mimośród niezamierzony	$e_n = 1,3 \text{ (cm)}$		$e_n = 1,3 \text{ (cm)}$
Mimośród początkowy	$e_0 = 3,8 \text{ (cm)}$		$e_0 = 5,8 \text{ (cm)}$
Siła krytyczna	$N_{kr} = 1238,89 \text{ (kN)}$		$N_{kr} = 1235,47 \text{ (kN)}$
Mimośród obliczeniowy $e = \eta \cdot e_0$	$e = 8,6 \text{ (cm)}$		$e = 13,1 \text{ (cm)}$

Nośność elementu : $N_n = 690,67 \text{ (kN)}$
Stopień wykorzystania nośności = 100,0 (%)

Strzemiona $\phi 6$ - StOS co 20 cm oraz co 10 cm w strefach przyporowych.

mgr inż. Marian Strzelec

Upr. proj. i wyk. Nr GT 8346/II/2/76 w specj. konstr.-budow.
§ 2 ust. 1; § 5 ust. 1; § 6 ust. 3, 5, 7; § 13 ust. 1
rozporz. Min. Gł. OS z dnia 20.02.1975 r.
62-510 Konin, ul. 11 Listopada 37/46, tel. (0-63) 2434623

inż.

inż. PAWEŁ SUŁKOWSKI
upr. budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi
bez ograniczeń w specj. konstr.-budow.
UAB 8346/II/13/90 i w ogranicz. zakresie
w specj. architekt. GP 7342/II/68/91

ZESTAWIENIE STALI ZBROJENIOWEJ - ZBIORNIK Dw=16,0m


NAZWA ELEMENTU	NR PRĘTA [-]	ŚREDNICA [mm]	DŁUGOŚĆ [m]	ILOŚĆ [szt]	ŁĄCZNA DŁUGOŚĆ				UWAGI
					6 (A-0)	10 (A-III)	12 (A-III)	16 (A-III)	
PŁYTA GÓRNA	1.1	16	4,33	4				17,32	Pręty długości 12m + reszta zakład 50cm. Kolejny pręt łączony na zakład po przeciwległej stronie zbiornika
	1.2	16	5,31	4				21,24	
	1.3	16	6,12	4				24,48	
	1.4	16	6,82	4				27,28	
	1.5	16	7,44	4				29,76	
	1.6	16	8,00	4				32,00	
	1.7	16	8,52	4				34,08	
	1.8	16	9,00	4				36,00	
	1.9	16	9,44	4				37,76	
	1.10	16	9,85	4				39,40	
	1.11	16	10,24	4				40,96	
	1.12	16	10,61	4				42,44	
	1.13	16	10,95	4				43,80	
	1.14	16	11,28	4				45,12	
	1.15	16	11,59	4				46,36	
	1.16	16	11,88	4				47,52	
	1.17	16	12,16	4				48,64	
	1.18	16	12,43	4				49,72	
	2.1	16	12,60	4				50,40	
	2.2	16	12,76	4				51,04	
	2.3	16	12,92	4				51,68	
	2.4	16	13,07	4				52,28	
	2.5	16	13,22	4				52,88	
	2.6	16	13,37	4				53,48	
	2.7	16	13,51	4				54,04	
	2.8	16	13,65	4				54,60	
	2.9	16	13,78	4				55,12	
	2.10	16	13,91	4				55,64	
	2.11	16	14,03	4				56,12	
	2.12	16	14,15	4				56,60	
	2.13	16	14,27	4				57,08	
	2.14	16	14,38	4				57,52	
	2.15	16	14,49	4				57,96	
	2.16	16	14,59	4				58,36	
	2.17	16	14,69	4				58,76	
	2.18	16	14,79	4				59,16	
	2.19	16	14,89	4				59,56	
	2.20	16	14,98	4				59,92	
	2.21	16	15,07	4				60,28	
	2.22	16	15,15	4				60,60	
	2.23	16	15,23	4				60,92	
	2.24	16	15,31	4				61,24	
	2.25	16	15,39	4				61,56	
	2.26	16	15,46	4				61,84	
	2.27	16	15,53	4				62,12	
	2.28	16	15,60	4				62,40	
	2.29	16	15,66	4				62,64	
	2.30	16	15,73	4				62,92	
	2.31	16	15,78	4				63,12	
	2.32	16	15,84	4				63,36	
	2.33	16	15,89	4				63,56	
	2.34	16	15,95	4				63,80	
	2.35	16	15,99	4				63,96	
	3.1	16	16,02	4				64,08	
	3.2	16	16,04	4				64,16	
	3.3	16	16,06	4				64,24	
	3.4	16	16,08	4				64,32	
	3.5	16	16,10	4				64,40	
	3.6	16	16,12	4				64,48	
	3.7	16	16,14	4				64,56	
	3.8	16	16,16	4				64,64	
	3.9	16	16,18	4				64,72	
	3.10	16	16,19	4				64,76	
	3.11	16	16,21	4				64,84	
	3.12	16	16,23	4				64,92	
	3.13	16	6,87	8				54,96	
	3.14	16	6,90	8				55,20	
	3.15	16	6,92	8				55,36	
	3.16	16	6,93	8				55,44	
	3.17	16	6,94	8				55,52	
	3.18	16	6,94	8				55,52	
	4.1	16	4,33	4				17,32	
	4.2	16	5,86	4				23,44	

	4.3	16	7,03	4			28,12	
	4.4	16	8,00	4			32,00	
	4.5	16	8,84	4			35,36	
	4.6	16	9,58	4			38,30	
	4.7	16	10,24	4			40,94	
	4.8	16	10,84	4			43,34	
	4.9	16	11,38	4			45,52	
	5.1	16	11,78	4			47,12	
	5.2	16	12,16	4			48,62	
	5.3	16	12,51	4			50,04	
	5.4	16	12,84	4			51,36	
	5.5	16	13,15	4			52,58	
	5.6	16	13,44	4			53,76	
	5.7	16	13,71	4			54,84	
	5.8	16	13,97	4			55,86	
	5.9	16	14,21	4			56,82	
	5.10	16	14,43	4			57,72	
	5.11	16	14,64	4			58,56	
	5.12	16	14,84	4			59,34	
	5.13	16	15,02	4			60,08	
	5.14	16	15,19	4			60,76	
	5.15	16	15,35	4			61,40	
	5.16	16	15,50	4			61,98	
	6.1	16	15,57	4			62,28	
	6.2	16	15,63	4			62,52	
	6.3	16	15,70	4			62,80	
	6.4	16	15,76	4			63,04	
	6.5	16	15,81	4			63,24	
	6.6	16	15,87	4			63,48	
	6.7	16	15,92	4			63,68	
	6.8	16	15,97	4			63,88	
	7.1	16	15,99	4			63,96	
	7.2	16	16,02	4			64,08	
	7.3	16	16,04	4			64,16	
	7.4	16	16,06	4			64,24	
	7.5	16	16,08	4			64,32	
	7.6	16	16,10	4			64,40	
	7.7	16	16,12	4			64,48	
	7.8	16	16,14	4			64,56	
	7.9	16	16,16	4			64,64	
	7.10	16	16,18	4			64,72	
	7.11	16	16,19	4			64,76	
	7.12	16	16,21	4			64,84	
	7.13	16	16,23	4			64,92	
	7.14	16	6,87	8			54,96	
	7.15	16	6,90	8			55,20	
	7.16	16	6,92	8			55,36	
	7.17	16	6,93	8			55,44	
	7.18	16	6,94	8			55,52	
	7.19	16	6,94	8			55,52	
	8	12	2,00	56		112,00		
	9	16	1,50	186			279,00	
PŁASZCZ i SŁUPY	10.1	12	3,00	508		1 524,00		
	10.2	12	2,50	508		1 270,00		
	10.3	12	1,98	508		1 005,84		
	10.4	12	0,57	254		144,78		
	11	10	12,00	300	3 600,00			
	12	10	12,00	300	3 600,00			
	13	12	4,00	254		1 016,00		
	14	12	3,00	254		762,00		
	15.1	16	1,60	18			28,80	
	15.2	16	4,45	18			80,10	
	15.3	16	2,80	18			50,40	
	16	6	1,45	120	174,00			
PŁYTA DENNA	17.1	12	6,29	8		50,32		Pręty długości 12m + reszta zakład 50cm. Kolejny pręt łączony na zakład po przeciwległej stronie zbiornika
	17.2	12	7,21	8		57,68		
	17.3	12	8,00	8		64,00		
	17.4	12	8,70	8		69,60		
	17.5	12	9,33	8		74,64		
	17.6	12	9,90	8		79,20		
	17.7	12	10,43	8		83,44		
	17.8	12	10,92	8		87,36		
	17.9	12	11,37	8		90,96		
	17.10	12	11,79	8		94,32		
	17.11	12	12,18	8		97,44		
	17.12	12	12,55	8		100,40		
	17.13	12	12,90	8		103,20		

	17.14	12	13,22	8			105,76	
	17.15	12	13,53	8			108,24	
	17.16	12	13,82	8			110,56	
	17.17	12	14,09	8			112,72	
	17.18	12	14,34	8			114,72	
	17.19	12	14,58	8			116,64	
	17.20	12	14,80	8			118,40	
	17.21	12	15,01	8			120,08	
	17.22	12	15,21	8			121,68	
	17.23	12	15,39	8			123,12	
	17.24	12	15,56	8			124,48	
	17.25	12	15,72	8			125,76	
	17.26	12	15,87	8			126,96	
	17.27	12	16,00	8			128,00	
	17.28	12	16,13	8			129,04	
	17.29	12	16,24	8			129,92	
	17.30	12	16,34	8			130,72	
	17.31	12	16,44	8			131,52	
	17.32	12	16,52	8			132,16	
	17.33	12	16,59	8			132,72	
	17.34	12	16,65	8			133,20	
	17.35	12	16,71	8			133,68	
	17.36	12	16,75	8			134,00	
	17.37	12	16,78	8			134,24	
	17.38	12	16,81	8			134,48	
	17.39	12	16,82	8			134,56	
	17.40	12	16,83	4			67,32	
PRĘTY DYSTANSOWE	18.1	10	0,97	250		242,50		
	18.2	6	0,28	1 220	341,60			
	18.3	10	0,71	250		177,50		
PLYTA DENNA	19	16	1,50	90				135,00
ŁĄCZNA DŁUGOŚĆ [m]					515,60	7 620,00	10 201,86	7 260,00
CIĘŻAR JEDNOSTKOWY [kg/mb]					0,222	0,617	0,888	1,570
ŁĄCZNY CIĘŻAR [kg]					114,46	4 701,54	9 059,25	11 398,20
RAZEM [kg]					25 273,45			

1 : 200



Nazwa obiektu:	Oczyszczalnia ścieków				
Adres obiektu:	Guzów, gm. Wiskitki, pow. Żyrardów				
Inwestor:	Gmina Wiskitki				
Nazwa rysunku:	Otwory w płycie zbiornika osadu nr 4				
	Imię i nazwisko	Specjalność i nr upraw.	Podpis	Data Skala	04-2005 1:200
Projektant:	inż. Paweł Sulkowski	konstr. - budowl. i archit. UAB 8346/043/90 GP 7342/11/68/91		Nr rys.	4K