OPIS KONSTRUKCJI ZBIORNIKA WODY UZDATNIONEJ

W MIEJSCOWOŚCI KRĘGI

Zbiornik dwukomorowy, żelbetowy, wody uzdatnionej o pojemności czynnej 500m^3.

Przekrój zbiornika kołowy o średnicy wewnętrznej 12,0m i wysokości konstrukcyjnej 5,8m od wierzchu płyty dennej zbiornika do spodu płyt stropowych.

Przekrycie zbiornika składa się z czterech prefabrykowanych belek o przekroju 30x50cm i ułożonych na nich prefabrykowanych płytach o grubości 14cm.

Belki podparto dodatkowo dwoma słupami o przekroju 40x40cm.

Dno grubości 50cm, ściany zewnętrzna i wewnętrzna gr. 30cm - monolityczne, wykonywane na budowie.

Ściany zbiornika zamocowane w płycie dennej i wolnopodparte pod stropem.

W ścianach przewidziano przerwę roboczą w betonowaniu w połowie ich wysokości.

W celu zapewnienia szczelności połączeń w miejscach przewidywanych przerw roboczych zastosowano taśmę dylatacyjną nr 3 o szerokości 20cm.

W części technologicznej przewidywano przejścia rurociągów i elementy wyposażenia, które należy osadzić przed betonowaniem zbiornika.

Poziom ±0,00 przyjęto na rzędnej 98,38 m n.p.m., stanowiącej wierzch płyty fundamentowej o grubości 50cm. Rzędna terenu wynosi 98,60m n.p.m. Posadowienie zbiornika zaprojektowano 0,72m poniżej poziomu terenu na rzędnej 97,88m n.p.m.(wierzch betonu podkładowego).

Klasa ekspozycji elementów żelbetowych zbiornika:

- z uwagi na korozję wywołaną karbonatyzacją XC4

Wymagana jest pełna szczelność zbiornika, którą zapewnia wewnętrzna izolacja w związku z powyższym żelbetowe powierzchnie płyty dennej, ścian, słupów, belek i płyt przekrycia zabezpieczyć systemem elastycznej izolacji powierzchniowej.

Obiekt podlega próbie szczelności zgodnie z normą PN-85/B-10702 „Zbiorniki - wymagania i badania przy odbiorze”., którą należy przeprowadzić przed wykonaniem izolacji wewnętrznych.

Materiały

Zbiornik zaprojektowany został z betonu konstrukcyjnego, żwirowego C25/30 (B30) hydrotechnicznego W10, zbrojonego stalą AIIIN (RB500W), A-0 (St0S).
Otulenie zbrojenia: płyty dennej 5cm; ścian 3,5cm, stropu przekrycia 3,0cm

Wytyczne dla betonu

- Cechy betonu

- klasa betonu C25/30, - wodoszczelność W10

- Materiały

Aby uzyskać projektowaną wodoszczelność betonu należy :

- zastosować cement portlandzki PN-90/B-300010 o niskim cieple hydratacji.
- zachować wskaźnik W/C < 0,5.
- stosowane kruszywo do betonu winno odpowiadać wymogom PN-EN 12620:2004 +AC:2004.
- starannie dobierać kruszywa pod względem składu granulometrycznego.
- przed przystąpieniem do betonowania sprawdzić laboratoryjnie na próbkach stopień wodoszczelności i nasiąkliwości.
- skład mieszanki betonowej opracowany zgodnie z normą PN-EN 206-1:2003 powinien być zaprojektowany i poddany kontroli laboratoryjnej.

- Przerwy robocze

Przed betonowaniem przerwy roboczej należy założyć taśmę uszczelniającą nr 3.
Z uwagi na cykliczność wylewania ścian zbiornika należy zwrócić szczególną uwagę na dokładność ułożenia taśmy uszczelniającej i jej ciągłość.

Po związaniu betonu (~24 godz.) powierzchnia styku powinna być zgroszkowana i zmyta wodą w celu usunięcia mleczka cementowego. W celu zwiększenia przyczepności wskazane jest na powierzchni styku nałożenie warstwy sczepnej z użyciem preparatu polimerowego. Przed wylaniem następnej partii ściany wierzch wylanej ściany dokładnie odpylić i zagruntować w/w preparatem.

- Pielęgnacja betonu

Elementy betonowe po rozdeskowaniu muszą być chronione przed utratą wilgoci przez okres 3 tygodni.

- Zabezpieczenie elementów żelbetowych we wnętrzu zbiornika

Przyjmuje się dodatkowe zabezpieczenie na całej powierzchni wewnątrz zbiornika.
Wymogi dla powłoki ochronnej:
- możliwość nakładania na wilgotne podłoże,
- szczelność,
- zdolność kompensacji rys skurczowych min. 0,2mm,

Ogólne zalecenia wykonawcze

Beton konstrukcyjny zbiornika powinien być gęstoplastyczny i wibrowany mechanicznie. Podstawowym warunkiem jest wodoszczelność betonu, która powinna odpowiadać szczelności W10 wg PN-88/B-06250.

Wymaganą szczelność betonu należy osiągnąć przez:

- Odpowiedni dobór składników betonu,
- Stosowanie dodatków chemicznych do betonu w celu opóźnienia wiązania, o właściwościach zwiększających wodoszczelność betonu,
- Prawidłowe wykonanie mieszanki betonowej. Dozowanie składników wyłącznie wagowe. Konsystencja gęstoplastyczna,
- Zagęszczanie mieszanki betonowej wibratorami o częstotliwości 6000 - 9000 drgań/min.
- Właściwą pielęgnację betonu: Ochrona przed silnym nasłonecznieniem oraz zbyt szybkim upływem ciepła z betonu, niedopuszczenie do wysychania betonu przez pierwsze 7 dni, polewanie powierzchni wodą o temperaturze betonu (w celu uniknięcia szoku termicznego i powstania dodatkowych naprężeń), utrzymanie w szalunkach min. 5 dni. Sposób pielęgnacji i czas utrzymania w szalunkach zależny jest od rodzaju cementu, temperatury powietrza, nasłonecznienia, działania wiatru. Technologia betonowania i pielęgnacji powinna być szczegółowo opracowana przez Wykonawcę, uwzględniając możliwe warunki atmosferyczne (mróz, nasłonecznienie, opady atmosferyczne itd.).
- Mieszankę betonową można zrzucać co najwyżej z wysokości 1 m.
- Beton układać warstwami w ten sposób, aby przy użyciu wibratorów powierzchniowych (płyta denna) grubości warstw nie były większe niż 15-20 cm, przy wibratorach wgłębnych 30-40 cm, a przy wibratorach przyczepnych (ściany) nie większe niż 30 cm,
- Układanie warstwy wyższej musi nastąpić przed rozpoczęciem wiązania warstwy niższej,
- Należy zmniejszać różnicę czasu pomiędzy betonowaniem fundamentu i ściany oraz wydłużać maksymalnie czas rozformowania ściany, aby uniknąć dużych przypowierzchniowych gradientów temperatury i wilgotności,
- Po rozformowaniu stosować odpowiednią pielęgnację betonu w celu zmniejszenia powierzchniowych różnic temperatury i wilgotności.

Zbiorniki przeznaczone do przechowywania cieczy należy utrzymywać w stanie wilgotnym w okresie co najmniej trzech tygodni od wykonania poszczególnych sekcji.

WARUNKI GRUNTOWO-WODNE

BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO OPRACOWAŁ w październiku 2015r
Tomasz Sternicki GEOTOM, 03-984 W-Wa Samolotowa 1 m 39

4 Opis warunków gruntowo wodnych

Opisywany obszar znajduje się na zdenudowanej wysoczyźnie z okresu zlodowaceń środkowopolskich. W postglacjale zachodziły tu procesy erozyjno-akumulacyjne. Ostateczny kształt rzeźby terenu nadała tu działalność ludzka podczas budowy stacji.

Kilkadziesiąt metrów na południe znajduje się skarpa doliny Bugu.

Hipsometrycznie płaski teren planowanej inwestycji znajduje się w granicach rzędnych 98,5 - 98,6 m npm.

Stwierdzono tu proste warunki gruntowe.

Powierzchnię terenu budują piaszczysto gliniaste humusowe nasypy.

Stwierdzona wierceniami miąższość nasypów sięga 1,1 - 1,8 m. W otworze 2 w przelocie głębokości 1,4 - 1,8 m występują piaski gliniaste o rozluźnionej strukturze. Ponieważ nie zauważono tu śladów antropogenicznych trudno jest ocenić czy są to grunty rodzime czy nasypowe. Przegłębienie nasypów może być związane z podziemnymi instalacjami.

Niżej zalegają osady morenowe. Są to gliny piaszczyste i piaski gliniaste o jednorodnej strukturze i brązowej barwie.

Osadów spoistych nie przewiercono do głębokości 4 m

Na badanym terenie zalegają trudnoprzepuszczalne gliny. W sąsiedztwie znajduje się dolina Bugu która drenuje teren wysoczyzny. Dlatego do 4 m nie nawiercono tu wody gruntowej.

Badania terenowe prowadzono na początku jesieni, w okresie sezonowo niskiego stanu wód gruntowych. Po długotrwałych obfitych opadach w glinach mogą pojawić się sączenia.

Wyniki wykonanych prac najlepiej ilustruje przekrój geotechniczny - zał. 2. W tabelce podano tam wartości parametrów geotechnicznych (wartości charakterystyczne) wydzielonej warstwy. Parametry ustalono w oparciu o określony w terenie stopień plastyczności glin. Nieskonsolidowane nasypy nie mogą stanowić podłoża zbiornika. Ich ewentualne przegłębienia należy wybrać i ubytek uzupełnić chudym betonem lub piaskiem stabilizowanym cementem i odpowiednio zagęszczonym Na badanej działce wydzielono:

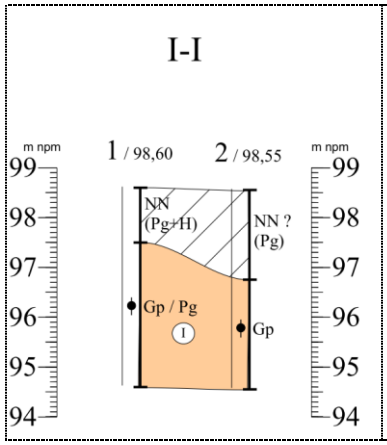
***Warstwa I -** tworzą ją morenowe gliny piaszczyste i piaski gliniaste. Są to grunty wysadzinowe, wrażliwe na wodę i tiksotropowe upłynnienie. Podczas badań terenowych gliny zwałowe były praktycznie półzwarte o stopniu plastyczności $I_L = 0,05$. Są to grunty o dobrej nośności.*

Należy tu podkreślić to, że badania terenowe prowadzono w okresie niskiego stanu wód gruntowych. Przy wyższym poziomie wód gruntowych (większej intensywności sączeń) stropowa partia glin może ulec uplastycznieniu.

5 Wnioski

- *Warunki gruntowo wodne na opisywanej działce określono w oparciu o wyniki 2 wierceń badawczych o głębokości 4 m.*
- *Ilustracją wykonanych prac jest przekrój geotechniczny (zał. 2). W tabelce podano tam wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych wydzielonej warstwy.*
- *Do głębokości 1,1 - 1,8 m zalegają tu grunty nasypowe.*
- *Pod nasypami zalegają półzwarte morenowe gliny o wysokiej nośności.*
- *Do głębokości 4 m woda gruntowa nie wystąpiła.*
- *Dno wykopów fundamentowych musi być chronione przed przemarzaniem i zalewaniem wodami opadowymi. Nie można też mechanicznie naruszyć naturalnej struktury podłoża.*
- *Ostateczne potwierdzenie zawartych tu danych nastąpi po wykonaniu wykopów fundamentowych. Autor niniejszego opracowania (lub inny geolog geotechnik) powinien zostać wówczas wezwany do dokonania tzw. „geotechnicznego odbioru wykopu". Pozwoli to określić aktualny stopień plastyczności glin i określić zakres ewentualnej wymiany gruntów.*
- *Proj. inwestycja należy do II kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych.*

Projektowany obiekt należy do drugiej kategorii geotechnicznej posadawiany w prostych warunkach gruntowych



Wartości charakterystyczne x^n

Współczynnik materiałowy γ_m = 0,9(dla Wn 1,1) Wartości obliczeniowe $x = \gamma_m \cdot x^n$		stop. zag. stop. plast.	wilgot-ność natural-na	gęst. objętoś-ciowa	spójność	kąt tarcia wew.	moduł odkształ-cenia pierwot.	edom moduł ściśliwości pierwot.	gęst.wł szkiel. gruntow ego	wsp filtracji
warstwy geotechniczne		Id	Wn	ρ	Cu	Φu	Eo	Mo	ρs	k
		I_L	%	t/m^3	kPa		kPa	kPa	t/m^3	m/d
nasypy NN										
$^{II}Q_H$ gliny piaszczyste Gp piaski gliniaste Pg	1	0,05	12	2,20	30	18	34 000	46 000	2,65	

WARUNKI POSADOWIENIA OBIEKTU

Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z normą PN-B-06050

Wykopy fundamentowe należy wykonywać w porze suchej oraz nie dopuszczać do ich zalania wodami opadowymi lub gruntowymi.

Z uwagi na zaleganie w poziomie posadowienia gruntów nienośnych (nasyp NN) należy je usunąć i wymienić na piasek zagęszczany do stopnia zagęszczenia gruntów rodzimych lub beton podkładowy C8/10.

Nasypy budowlane wykonywane z gruntów piaszczystych, należy zagęszczać mechanicznie warstwami o grubości maks. 30cm w zależności od zastosowanego sprzętu; wskaźnik zagęszczenia nasypu powinien wynosić minimum Is=0,98.

Wykonawca obiektu musi wykonać zabezpieczenia skarp wykopu i ewentualnych sieci wraz z obiektami z nimi związanymi.

Opracowanie projektowe wykonawcze wszelkich zabezpieczeń skarp wykopu, wymian gruntu, projektów zagęszczeń i wzmocnień podłoża gruntowego oraz ewentualnych odwodnień podłoża nie są przedmiotem tego opracowania. Wykonawca na etapie prowadzenia prac ma je wykonać we własnym zakresie lub zlecić wyspecjalizowanym w takich realizacjach jednostkom projektowo-wykonawczym.

UWAGI

1. **Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac fundamentowych wszystkie grunty w projektowanych poziomach posadowienia, zarówno rodzime jak i te wymienione lub wzmacniane muszą być odebrane przez uprawnionego geologa i potwierdzona musi być ich zgodność (parametry geotechniczne) z gruntami przebadanymi na potrzeby „dokumentacji geologiczno-inżynierskiej”. Ewentualne wątpliwości i dodatkowe badania uściślające parametry podłoża wykonać na dalszym etapie realizacji inwestycji.**
2. **Wszystkie prace ziemne należy prowadzić pod stałym nadzorem uprawnionego geologa i po zapoznaniu się z dokumentacją geotechniczną.**

OBLICZENIA STATYCZNE

WYKORZYSTANE NORMY

- Obciążenia stałe PN-82/B-02001
- Obciążenia zmienne technologiczne PN-82/B-02003
- Obciążenie śniegiem PN-80/B-02010:Az1
- Obciążenie wiatrem PN-77/B-02011:Az1
- Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone PN-B-03264:1999/2002
- Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli PN-81/B-03020
- Zbiorniki, wymagania i badania techniczne przy odbiorze PN-85/B-10702

Geometria zbiornika wg rys. szalunkowego – średnica wewn. 12,0m, wysokość wewn. 5,80m

POZ. 1 OBCIĄŻENIA

Tablica 1. Warstwy pokrycia

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m^2	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m^2
1.	Papa na podłożu betonowym bez posypania żwirkiem, podwójnie [0,100kN/m2]	0,10	1,20	--	0,12
2.	Geowłóknina 165 g/m2	0,01	1,20	--	0,01
3.	Styropian grub. 20 cm [0,45kN/m3·0,20m]	0,09	1,20	--	0,11
4.	Folia PE 0,03cm - 285g/m2	0,03	1,20	--	0,04
5.	Warstwa cementowa grub. 0,2 cm [21,0kN/m3·0,002m]	0,04	1,30	--	0,05
	Σ:	**0,27**	1,21	--	**0,33**

Tablica 2. Obc. użytkowe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m^2	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m^2
1.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) [0,5kN/m2]	0,50	1,40	0,50	0,70
	Σ:	**0,50**	1,40	--	**0,70**

Tablica 3. Śnieg - dach płaski

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m^2	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m^2
1.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 -> Qk = 0,9 kN/m2, nachylenie połaci 0,9 st. -> C2=0,8) [0,720kN/m2]	0,72	1,50	0,00	1,08
	Σ:	**0,72**	1,50	--	**1,08**

Tablica 4. Śnieg - worek przy attyce

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m^2	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m^2
1.	Maksymalne obciążenie śniegiem połaci dachu z przegrodą lub attyką wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-5 (strefa 2 -> Qk = 0,9 kN/m2, h = 0,5 m -> C2=1,111) [1,000kN/m2]	1,00	1,50	0,00	1,50
	Σ:	**1,00**	1,50	--	**1,50**

POZ. 2 OBLICZENIA ELEMENTÓW ZBIORNIKA

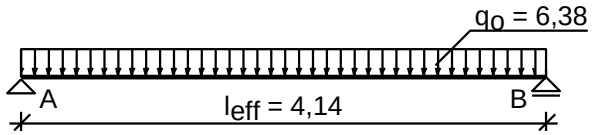
POZ 2.1 PRZEKRYCIE - PŁYTA ŚRODKOWA GR. 14cm

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m^2]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Papa na podłożu betonowym bez posypania żwirkiem, podwójnie [0,100kN/m2]	0,10	1,20	--	0,12
2.	Geowłóknina 165 g/m2	0,01	1,20	--	0,01
3.	Styropian grub. 20 cm [0,45kN/m3·0,20m]	0,09	1,20	--	0,11
4.	Folia PE 0,03cm - 285g/m2	0,03	1,20	--	0,04
5.	Płyta żelbetowa grub.14 cm	3,50	1,10	--	3,85
6.	Warstwa cementowa grub. 0,2 cm [21,0kN/m3·0,002m]	0,04	1,30	--	0,05
7.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) [0,5kN/m2]	0,50	1,40	0,50	0,70
8.	Maksymalne obciążenie śniegiem połaci dachu z przegrodą lub attyką wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-5 (strefa 2 -> Qk = 0,9 kN/m2, h = 0,5 m -> C2=1,111) [1,000kN/m2]	1,00	1,50	0,00	1,50
	Σ:	5,27	1,21		6,38

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty l_{eff} = 4,14 m

Grubość płyty 14,0 cm

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy M_{Sd} = 13,66 kNm/m
Moment przęsłowy charakterystyczny M_{Sk} = 11,29 kNm/m
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt}$ = 8,61 kNm/m
Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B$ = 13,20 kN/m

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:
Klasa betonu: **C25/30** (B30) $\rightarrow$ f_{cd} = 16,67 MPa, f_{ctd} = 1,20 MPa, E_{cm} = 31,0 GPa
Ciężar objętościowy betonu ρ = 25 kN/m^3
Wilgotność środowiska RH = 80%
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) ϕ = 1,98
Zbrojenie główne:
Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow$ f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 420 MPa, f_{tk} = 550 MPa
Średnica prętów w przęśle ϕ_d = 10 mm
Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):
Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow$ f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 420 MPa, f_{tk} = 550 MPa
Średnica prętów ϕ = 6 mm
Otulenie:
Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty $c_{nom,g}$ = 30 mm
Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty $c_{nom,d}$ = 30 mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała
Graniczna szerokość rys w_{lim} = 0,1 mm

Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

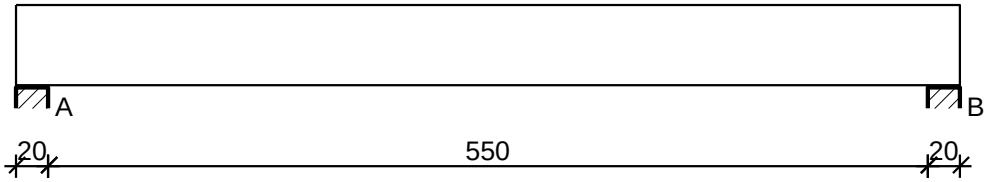
WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona)
Przęsło:
Zbrojenie potrzebne A_s = 3,22 cm^2/mb. Przyjęto **ϕ10 co 9,0 cm** o A_s = 8,73 cm^2/mb (ρ = 0,83%)
Warunek nośności na zginanie: M_{Sd} = 13,66 kNm/mb < M_{Rd} = 34,45 kNm/mb (39,7%)
Szerokość rys prostopadłych: w_k = 0,072 mm < w_{lim} = 0,1 mm (71,9%)
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt})$ = 11,27 mm < a_{lim} = 20,70 mm (54,5%)
Podpora:
Warunek nośności na ścinanie: V_{Sd} = 13,20 kN/mb < V_{Rd1} = 90,07 kN/mb (14,7%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze **ϕ6 co max.30,0 cm** o A_s = 0,94 cm^2/mb

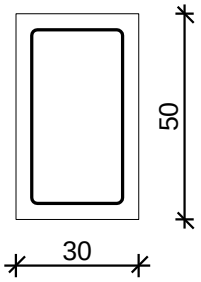
PRZYJĘTO WYSOKOŚĆ PŁYTY 14cm; BETON C25/30, STAL A-IIIN (RB500W)
ZBROJENIE DOŁEM # 10 co 9cm, GÓRĄ # 10 co 11cm, ROZDZIELCZE #6 co 25cm

POZ 2.2 BELKA Lmax=5,80m

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



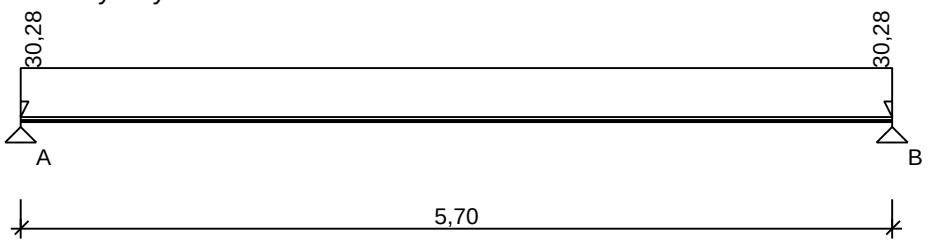
Wymiary przekroju:
Typ przekroju: prostokątny
Szerokość przekroju b_w = 30,0 cm
Wysokość przekroju h = 50,0 cm

Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Tablica 1. Warstwy pokrycia szer.4,10 m [0,270kN/m2·4,10m]	1,11	1,22	--	1,35	cała belka
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,14 m i szer.4,10 m [25,0kN/m3·0,14m·4,10m]	14,35	1,10	--	15,79	cała belka
3.	Tablica 2. Obc. użytkowe szer.4,10 m [0,500kN/m2·4,10m]	2,05	1,40	0,50	2,87	cała belka
4.	Tablica 4. Śnieg - worek przy attyce szer.4,10 m [1,000kN/m2·4,10m]	4,10	1,50	0,00	6,15	cała belka
5.	Ciężar własny belki [0,30m·0,50m·25,0kN/m3]	3,75	1,10	--	4,13	cała belka
	Σ:	25,36	1,19		30,28	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C25/30** (B30) $\rightarrow$ f_{cd} = 16,67 MPa, f_{ctd} = 1,20 MPa, E_{cm} = 31,0 GPa
Ciężar objętościowy ρ = 25,0 kN/m^3
Maksymalny rozmiar kruszywa d_g = 8 mm
Wilgotność środowiska RH = 80%
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) ϕ = 1,93

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow$ f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 420 MPa, f_{tk} = 550 MPa
Średnica prętów górnych ϕ_g = 22 mm
Średnica prętów dolnych ϕ_d = 22 mm

Strzemiona:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow$ f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 420 MPa, f_{tk} = 550 MPa
Średnica strzemion ϕ_s = 8 mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)
Średnica prętów ϕ = 16 mm

Otulenie:

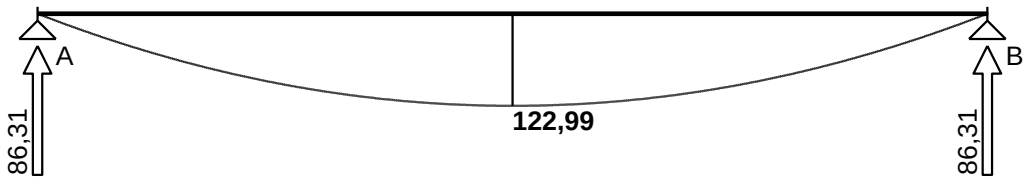
Nominalna grubość otulenia c_{nom} = 35 mm

ZAŁOŻENIA

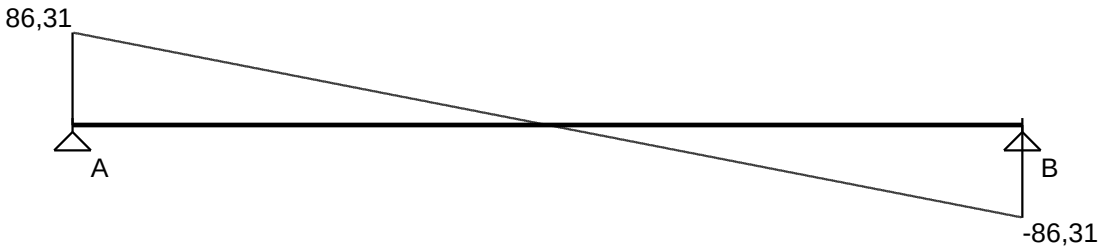
Sytuacja obliczeniowa: trwała
Cotangens kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. cot θ = 2,00
Graniczna szerokość rys w_{lim} = 0,1 mm
Graniczne ugięcie w przęsłach a_{lim} = jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

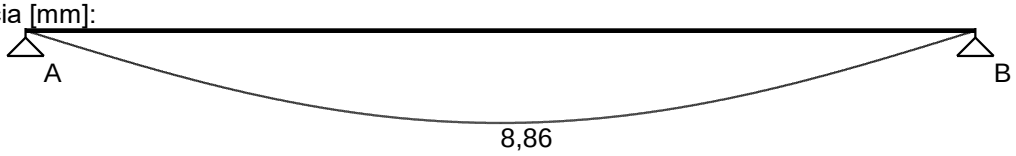
Momenty zginające [kNm]:



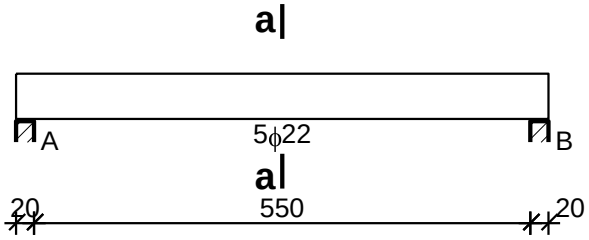
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



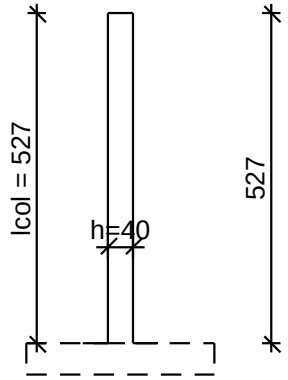
Przęsło A - B:
Zginanie: (przekrój **a-a**)
Moment przęsłowy obliczeniowy M_{Sd} = 122,99 kNm
Zbrojenie potrzebne A_s = 7,03 cm^2. Przyjęto **5ϕ22** o A_s = 19,01 cm^2 (ρ = 1,42%)
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)
Warunek nośności na zginanie: M_{Sd} = 122,99 kNm < M_{Rd} = 292,31 kNm (42,1%)
Ścinanie:
Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej V_{Sd} = 69,77 kN
Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi ϕ8 co 330 mm na całej długości przęsła
Warunek nośności na ścinanie: V_{Sd} = 69,77 kN < V_{Rd1} = 103,76 kN (67,2%)
SGU:
Moment przęsłowy charakterystyczny M_{Sk} = 102,99 kNm
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt}$ = 82,18 kNm
Szerokość rys prostopadłych: w_k = 0,075 mm < w_{lim} = 0,1 mm (74,6%)
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt})$ = 8,86 mm < a_{lim} = 5700/200 = 28,50 mm (31,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej V_{Sk} = 55,64 kN
Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

PRZYJĘTO WYMIARY BELKI 30x50cm; BETON C25/30, STAL A-IIIN (RB500W);
ZBROJENIE DOŁEM 5 # 22, GÓRĄ 2 # 16, STRZEMIONA w strefie 1,0m od podpory # 8 co 10cm, w pozostałej części # 8 co 30cm

POZ 2.3 SŁUP L=5,27m

SZKIC SŁUPA



GEOMETRIA SŁUPA
Wymiary przekroju słupa:
Typ przekroju: prostokątny
Szerokość przekroju b = 40,0 cm
Wysokość przekroju h = 40,0 cm
Wymiary słupa:
Wysokość kondygnacji h_{kond} =5,27 m
Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji 0,00 m
Węzeł dolny:
- Fundament
→ przyjęto wysokość słupa l_{col} = 5,27 m
Rodzaj słupa: monolityczny
Model wyboczeniowy słupa:
Numer kondygnacji od góry: 1
W płaszczyźnie obciążenia:
- konstrukcja **przesuwna**
- współczynnik długości wyboczeniowej β_x = 2,00
Z płaszczyzny obciążenia:
- konstrukcja **przesuwna**
- współczynnik długości wyboczeniowej β_y = 2,00

OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	N_{Sd} [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	172,60	172,60	3,50	--	-3,50

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości N_o = 23,19 kN

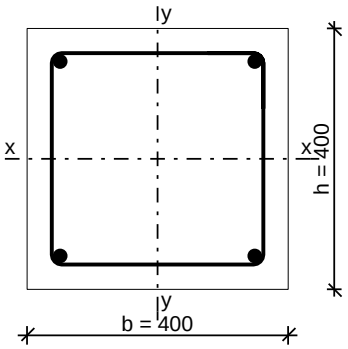
DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:
Klasa betonu: **C25/30** (B30) → f_{cd} = 16,67 MPa, f_{ctd} = 1,20 MPa, E_{cm} = 31,0 GPa
Ciężar objętościowy ρ = 25,0 kN/m^3
Maksymalny rozmiar kruszywa d_g = 16 mm
Wilgotność środowiska RH = 80%
Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) ϕ = 1,92
Zbrojenie podłużne:
Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) → f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 420 MPa, f_{tk} = 550 MPa
Zbrojenie wzdłuż boku "b"
Średnica prętów ϕ = 20 mm
Zbrojenie wzdłuż boku "h"
Średnica prętów ϕ = 20 mm
Strzemiona:
Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) → f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 420 MPa, f_{tk} = 550 MPa
Średnica strzemion ϕ_s = 6 mm
Zbrojenie montażowe:
Klasa stali A-IIIN (RB500W)
Średnica prętów ϕ = 16 mm
Otulenie:
Klasa środowiska: XC4
Wartość dopuszczalnej odchyłki Δc = 10 mm
→ nominalna grubość otulenia c_{nom} =35 mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała
Graniczna szerokość rys w_{lim} = 0,1 mm

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:
Przyjęto zbrojenie niesymetryczne wzdłuż boków "b":
Przyjęto przez użytkownika górą **2ϕ20** o A_{2s} = 6,28 cm^2
Przyjęto przez użytkownika dołem **2ϕ20** o A_{s1} = 6,28 cm^2
Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":
Przyjęto przez użytkownika po **2ϕ20** o A_s = 6,28 cm^2
Łącznie przyjęto **4ϕ20** o A_s = 12,57 cm^2 (ρ = 0,79%)

Warunek nośności:
- dla N_d = 172,60kN : $M_{d,x}$ = 7,48 kNm < $M_{Rd,x,odp,max}$ = 112,99 kNm
- dla N_d = 195,79kN : $M_{d,x}$ = (-)8,08 kNm > $M_{Rd,x,odp,min}$ = (-)116,39 kNm
- dla $M_{d,x}$ = (-)8,08kNm : N_d = 195,79 kN < $N_{Rd,odp,max}$ = 3140,22 kN

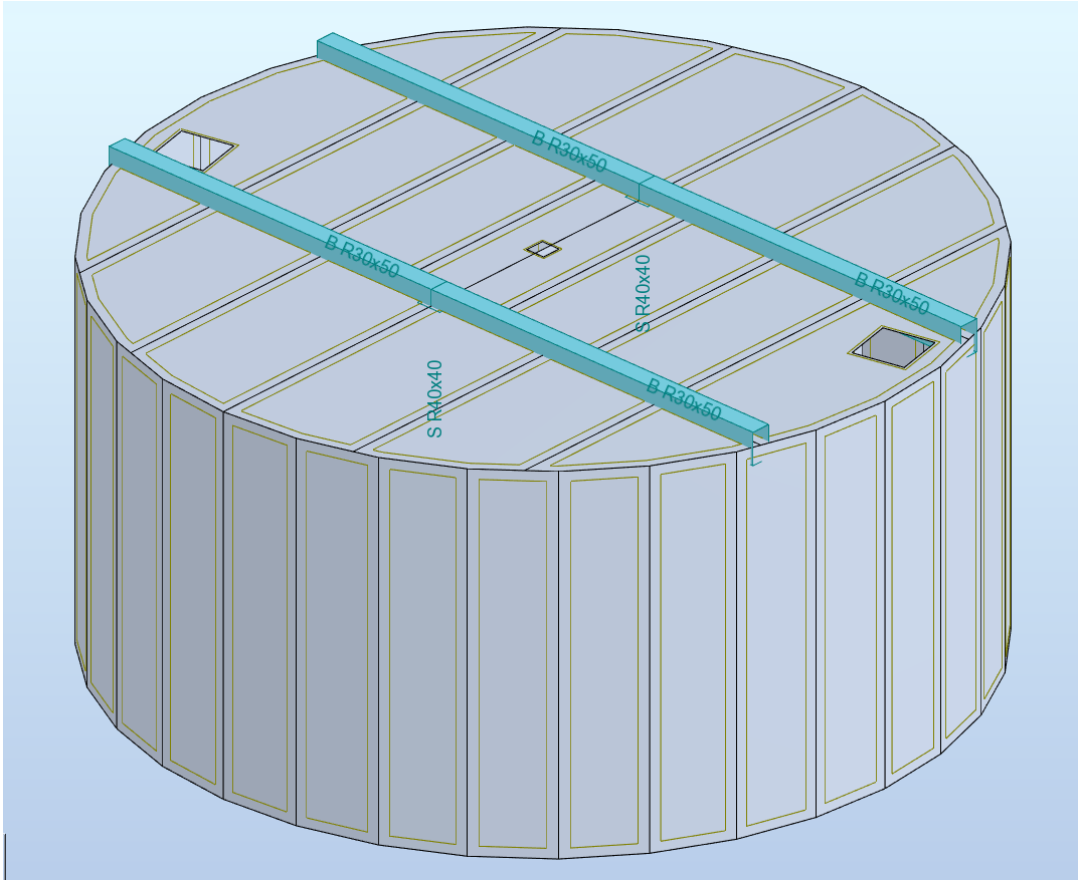
Strzemiona konstrukcyjne:
Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi
- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego ϕ6 co max. 300 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego ϕ6 co max. 100 mm (rozstaw przyjęty przez użytkownika)

SGU:
Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

POZ. 2.4 ŚCIANY I PŁYTA DENNA – WARTOŚCI SIŁ

Obliczenie ścian i dna zbiornika wykonano w programie Robot Structural Analysis
Przyjęto górną krawędź zbiornika jako swobodną a dolną – jako zamocowaną w dnie zbiornika.
Płyta denna na podłożu sprężystym o współczynniku Kz=10 000 kN/m3

Widok konstrukcji



Dane - Pręty

Pręt	Węzeł 1	Węzeł 2	Przekrój	Materiał	Długość (m)	Gamma (Deg)	Typ
4	5131	5132	S R40x40	B30	5,80	0,0	Słup żelbetowy
5	5129	464	S R40x40	B30	5,80	0,0	Słup żelbetowy
128	464	5133	B R30x50	B30	5,79	0,0	Belka żelbetowa
129	16	464	B R30x50	B30	5,79	0,0	Belka żelbetowa
130	5132	5135	B R30x50	B30	5,79	0,0	Belka żelbetowa
131	5136	5132	B R30x50	B30	5,79	0,0	Belka żelbetowa

Dane - Charakterystyki - Profile

Nazwa przekroju	Lista prętów	AX (cm2)	AY (cm2)	AZ (cm2)	IX (cm4)	IY (cm4)	IZ (cm4)
S R40x40	4 5	1600,00	1333,33	1333,33	359892,70	213333,33	213333,33
B R30x50	128do131	1500,00	1250,00	1250,00	281631,13	312500,00	112500,00

Dane - Panele

Panel	Grubość	Materiał	Typ siatkowania	Typ zbrojenia
1	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
2	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
3	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
92	PF_50	B30	Delaunay	PF
94	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
95	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.

96	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
97	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
98	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
99	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
100	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
101	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
102	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
103	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
104	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
105	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
106	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
107	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
108	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
109	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
110	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
111	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
112	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
113	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
114	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
115	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
116	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
117	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
118	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
119	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
120	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
121	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
122	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
123	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
124	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
125	SC_30	B30	Delaunay	Ściana żelbet.
132	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
133	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
134	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
135	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
136	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
137	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
139	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
140	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
141	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
142	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
143	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
144	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
145	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
146	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
147	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
148	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
149	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
150	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y
151	STR_14	B30	Delaunay	Strop żelbet. kier.Y

Dane - Charakterystyki - Panele

Nazwa grubości	Lista paneli	Typ grubości	Materiał	Grubość (cm)	G1 (cm)	G2 (cm)	G3 (cm)	KZ (kN/m3)
PF_50	92	stała	B30	50,00	Brak	Brak	Brak	10000,00
SC_30	1do3 94do125	stała	B30	30,00	Brak	Brak	Brak	0,0
STR_14	132do137 139do151	stała	B30	14,00	Brak	Brak	Brak	0,0

Obciążenia - Przypadki

Przypadek	Etykieta	Nazwa przypadku	Natura	Typ analizy
1	STA1	STA1	ciężar własny	Statyka liniowa
2	STA2	STA2	ciężar własny	Statyka liniowa
3	STA3	Parcie gruntu	ciężar własny	Statyka liniowa

4	EKSP1	Użytkowe	eksploatacyjne	Statyka liniowa
5	EKSP2	H2O_1	eksploatacyjne	Statyka liniowa
6	EKSP3	H2O_2	eksploatacyjne	Statyka liniowa
7	EKSP4	H2O_3	eksploatacyjne	Statyka liniowa
8	EKSP5	Śnieg	śnieg	Statyka liniowa
9		KOMB1	ciężar własny	Komb. liniowa
10		KOMB2	ciężar własny	Komb. liniowa
11		KOMB3	ciężar własny	Komb. liniowa
12		KOMB4	ciężar własny	Komb. liniowa
13		KOMB5	ciężar własny	Komb. liniowa
14		KOMB6	ciężar własny	Komb. liniowa
15		KOMB7	ciężar własny	Komb. liniowa
16		KOMB8	ciężar własny	Komb. liniowa
17		KOMB9	ciężar własny	Komb. liniowa
18		KOMB10	ciężar własny	Komb. liniowa

Obciążenia - Wartości

- Przypadki: 1do18

Przypadek	Typ obciążenia	Lista	Wartość obciążenia
1	ciężar własny	1do5 92 94do125 128do137 139do151	PZ Minus Wsp=1,00
2	(ES) jednorodne	132do137 139do151	PZ=-0,27(kN/m2)
4	(ES) jednorodne	132do137 139do151	PZ=-0,50(kN/m2)
5	(ES) ciśn. hydrostatyczne	109do124	Gamma=1000,00(kG/m3) H=5,80(m) Kierunek=-Z
5	(ES) ciśn. hydrostatyczne	1do3	Gamma=-1000,00(kG/m3) H=5,80(m) Kierunek=-Z
5	(ES) pow. konturowe	92	PZ1=-58,00(kN/m2) P1(0, 6.15, 0) P2(1.2, 6.03, 0) P3(2.35, 5.68, 0) P4(3.42, 5.11, 0) P5(4.35, 4.35, 0) P6(5.11, 3.42, 0) P7(5.68, 2.35, 0) P8(6.03, 1.2, 0) P9(6.15, 0, 0) P10(6.03, -1.2, 0) P11(5.68, -2.35, 0) P12(5.11, -3.42, 0) P13(4.35, -4.35, 0) P14(3.42, -5.11, 0) P15(2.35, -5.68, 0) P16(1.2, -6.03, 0) P17(0, -6.15, 0) P18(0, -2, 0) P19(0, 2, 0)
6	(ES) pow. konturowe	92	PZ1=-58,00(kN/m2) P1(0, 6.15, 0) P2(-1.2, 6.03, 0) P3(-2.35, 5.68, 0) P4(-3.42, 5.11, 0) P5(-4.35, 4.35, 0) P6(-5.11, 3.42, 0) P7(-5.68, 2.35, 0) P8(-6.03, 1.2, 0) P9(-6.15, 0, 0) P10(-6.03, -1.2, 0) P11(-5.68, -2.35, 0) P12(-5.11, -3.42, 0) P13(-4.35, -4.35, 0) P14(-3.42, -5.11, 0) P15(-2.35, -5.68, 0) P16(-1.2, -6.03, 0) P17(0, -6.15, 0) P18(0, -2, 0) P19(0, 2, 0)
6	(ES) ciśn. hydrostatyczne	1do3 94do108 125	Gamma=1000,00(kG/m3) H=5,80(m) Kierunek=-Z
8	(ES) jednorodne	132do137 139do151	PZ=-1,00(kN/m2)

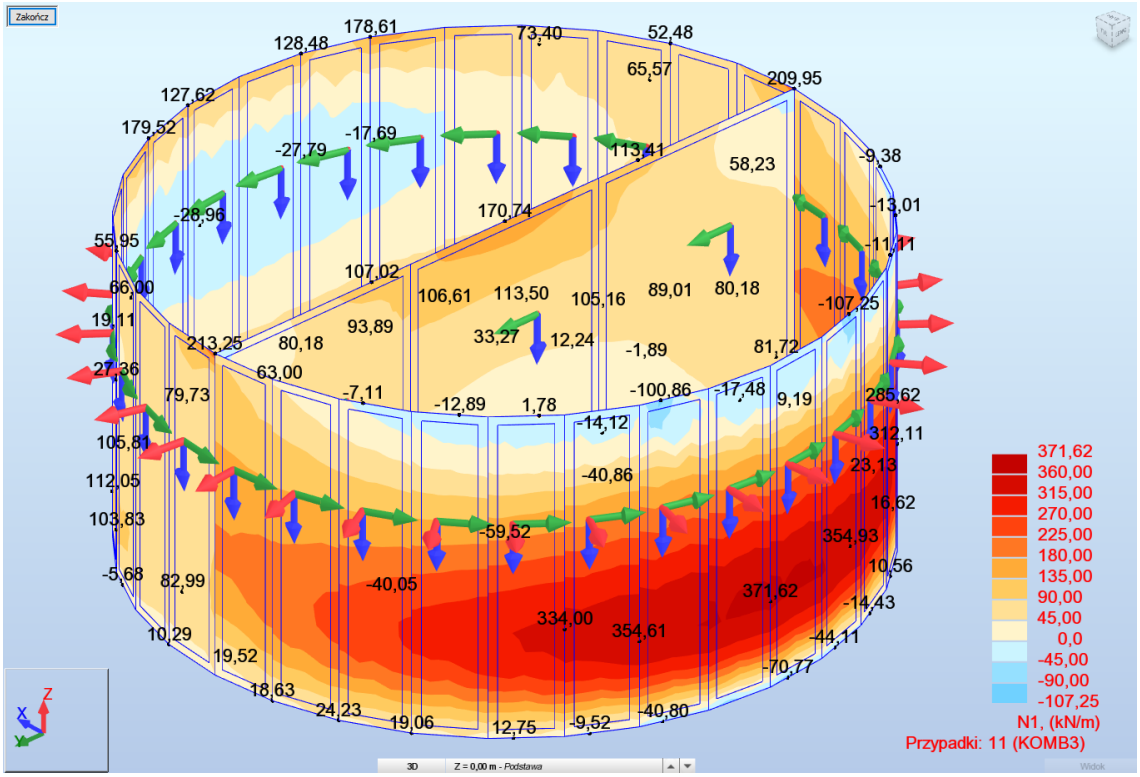
Kombinacje ręczne

- Przypadki: 9do18

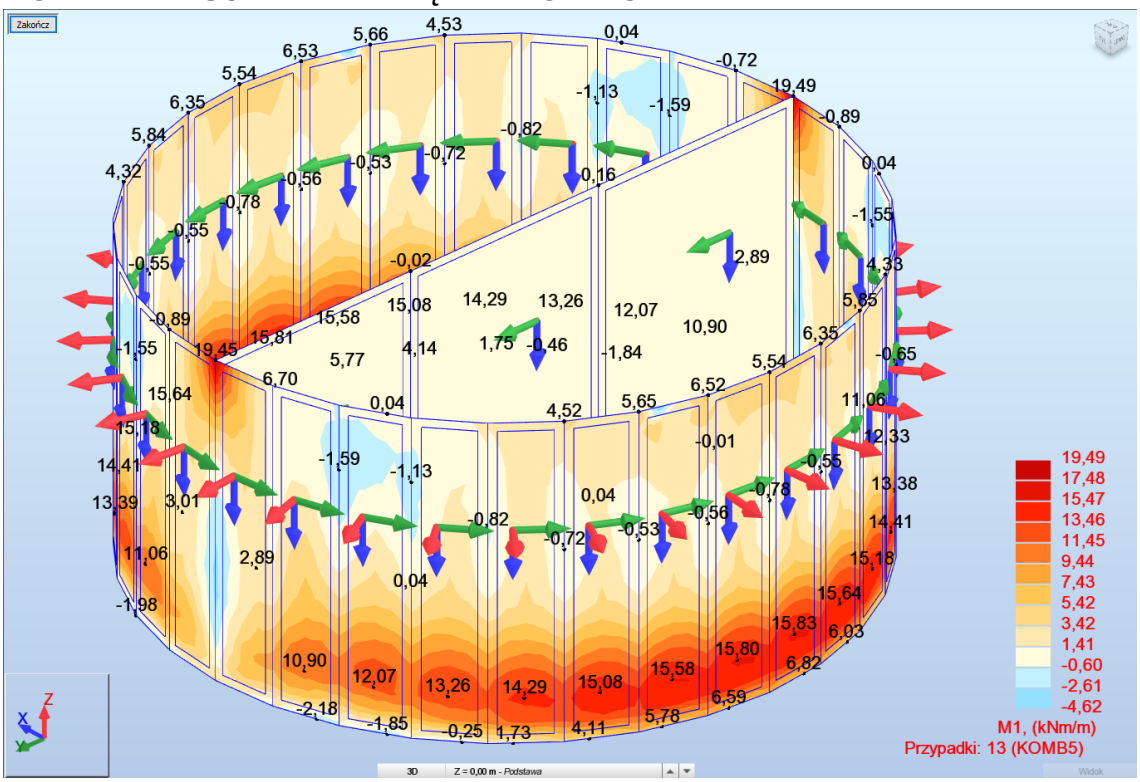
Komb.	Nazwa	Typ analizy	Typ kombinacji	Natura przypadku	Definicja
9 (K)	KOMB1	Komb. liniowa	SGN	ciężar własny	(1+2)*1.10+4*1.30+8*1.50
10 (K)	KOMB2	Komb. liniowa	SGN	ciężar własny	1*1.10+(2+5)*1.30
11 (K)	KOMB3	Komb. liniowa	SGN	ciężar własny	1*1.10+(2+6)*1.30
12 (K)	KOMB4	Komb. liniowa	SGN	ciężar własny	1*1.10+(2+5+6)*1.30
13 (K)	KOMB5	Komb. liniowa	SGN	ciężar własny	1*1.10+(2+4+5+6)*1.30+8*1.50
14 (K)	KOMB6	Komb. liniowa	SGU	ciężar własny	(1+2+4+8)*1.00
15 (K)	KOMB7	Komb. liniowa	SGU	ciężar własny	(1+2+5)*1.00
16 (K)	KOMB8	Komb. liniowa	SGU	ciężar własny	(1+2+6)*1.00
17 (K)	KOMB9	Komb. liniowa	SGU	ciężar własny	(1+2+5+6)*1.00
18 (K)	KOMB10	Komb. liniowa	SGU	ciężar własny	(1+2+4+5+6+8)*1.00

Rezultaty (wartości obliczeniowe / wart. char x 0,79):

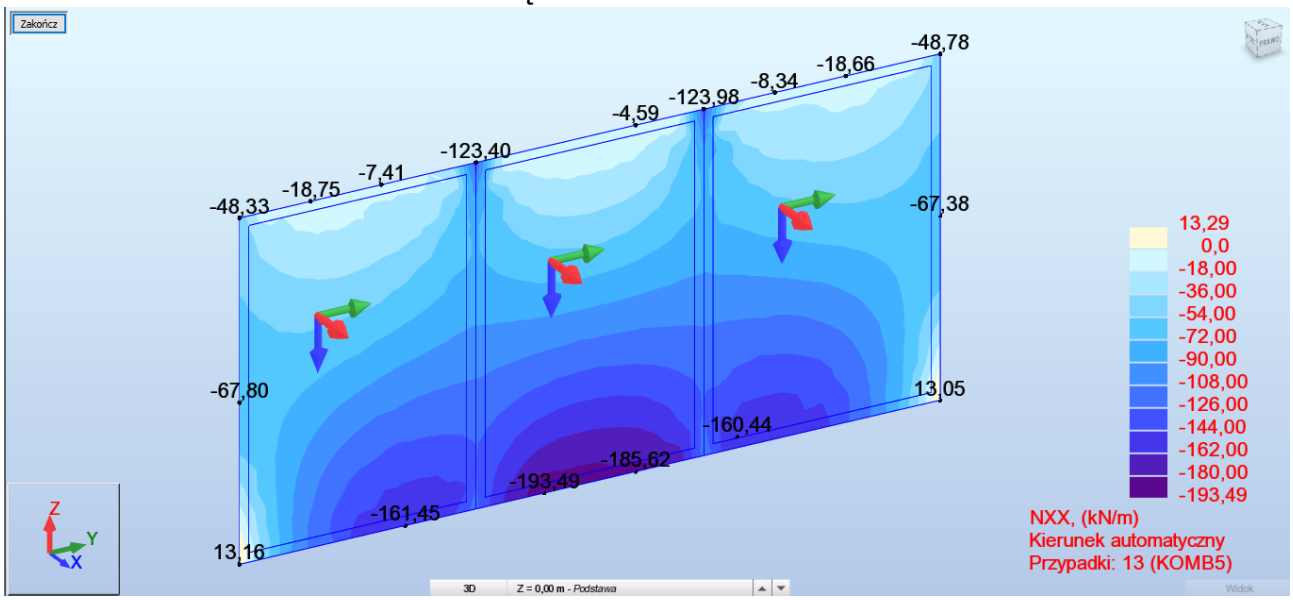
ROZCIĄGANIE W ŚCIANIE ZEWNĘTRZNEJ ZBIORNIKA

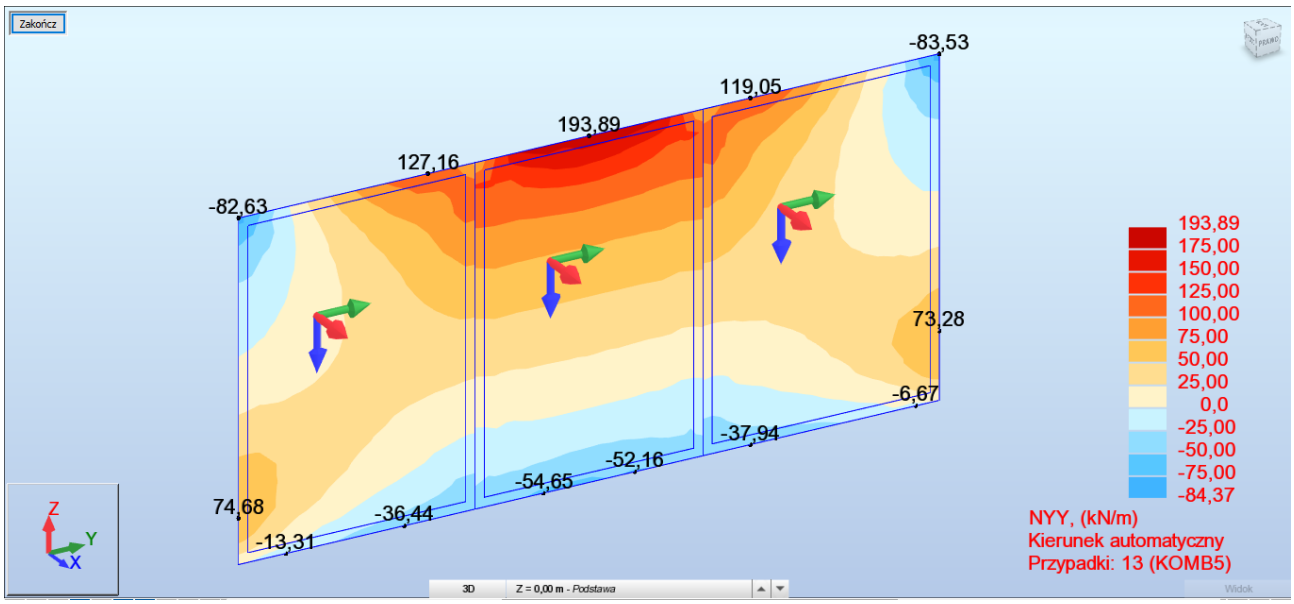


MOMENTY W ŚCIANIE ZEWNĘTRZNEJ ZBIORNIKA

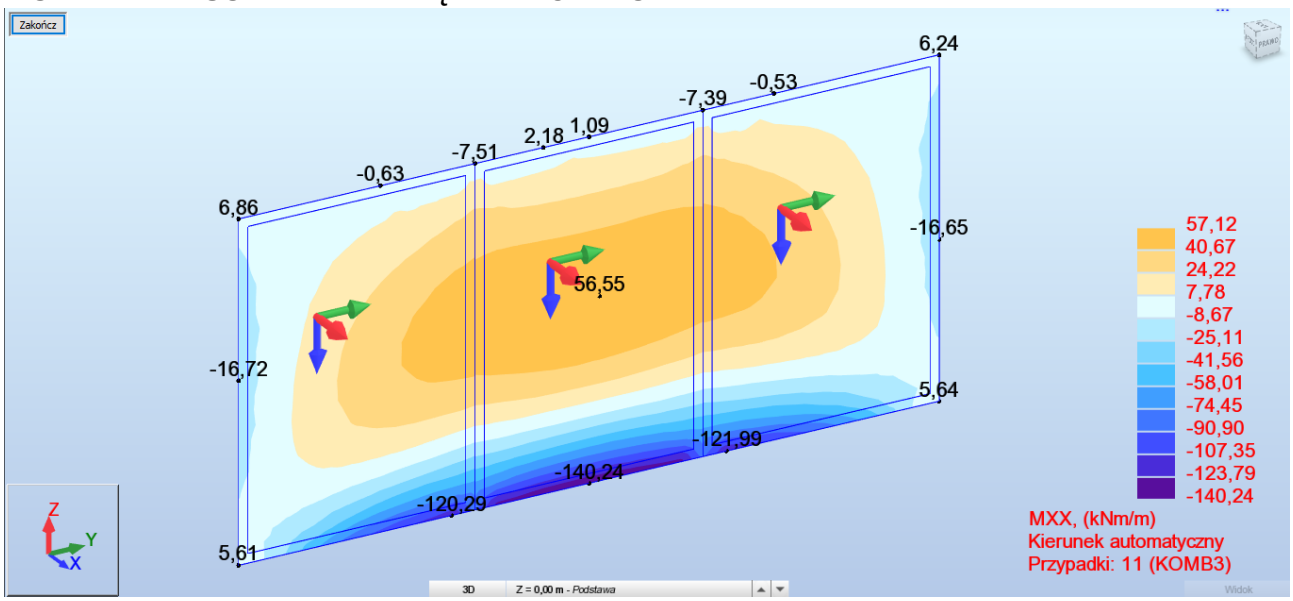


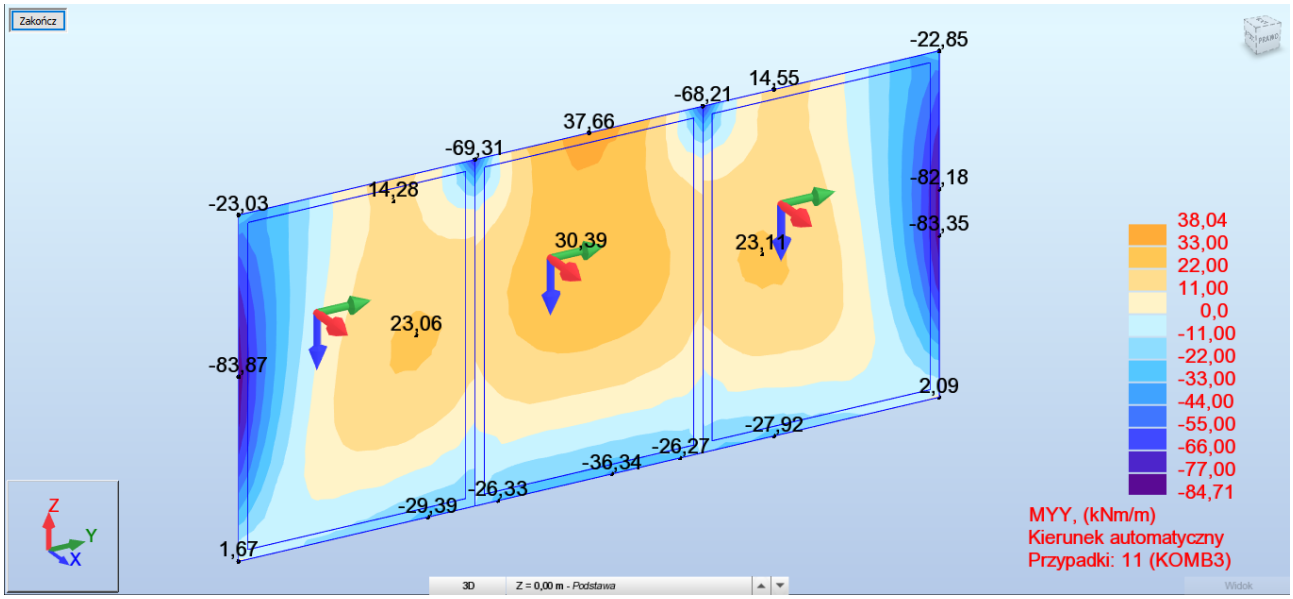
SIŁY PODŁUŻNE W ŚCIANIE WEWNĘTRZNEJ ZBIORNIKA



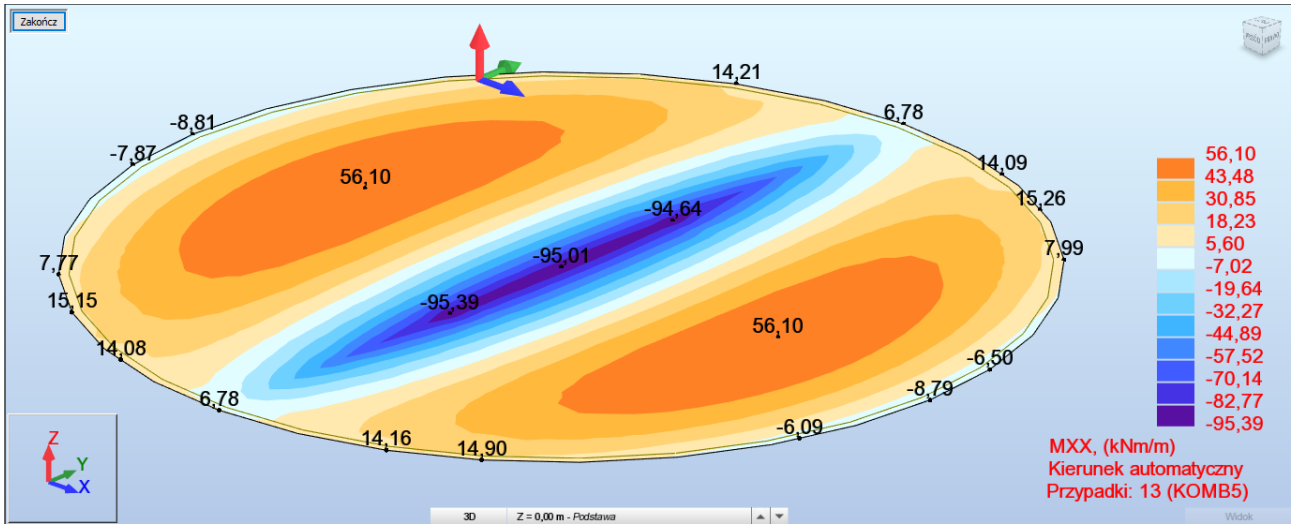


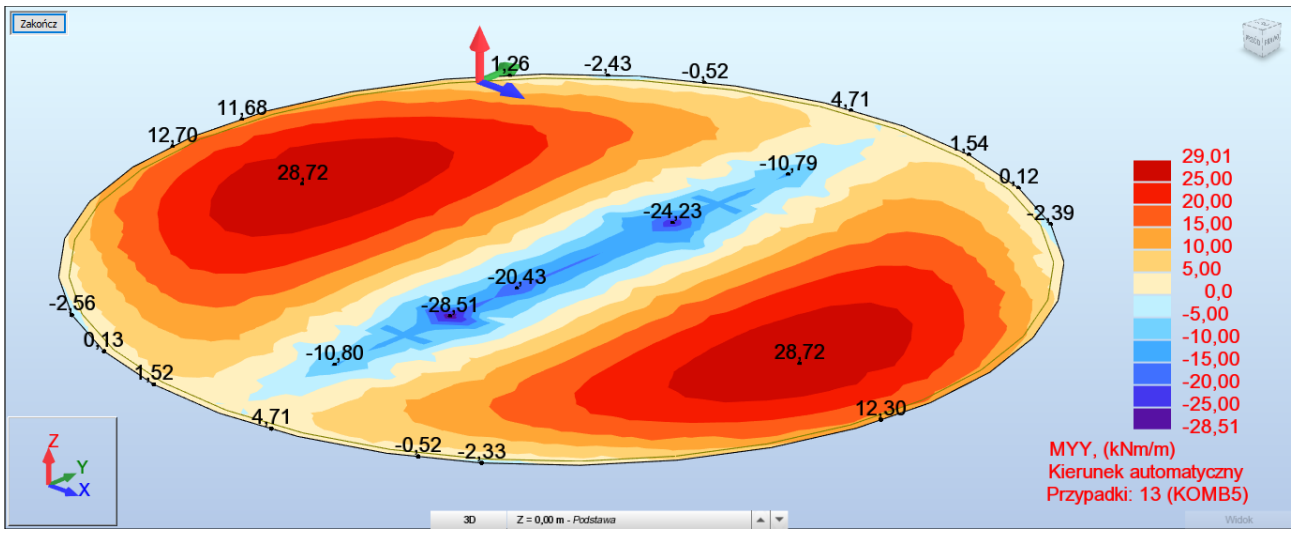
MOMENTY W ŚCIANIE WEWNĘTRZNEJ ZBIORNIKA





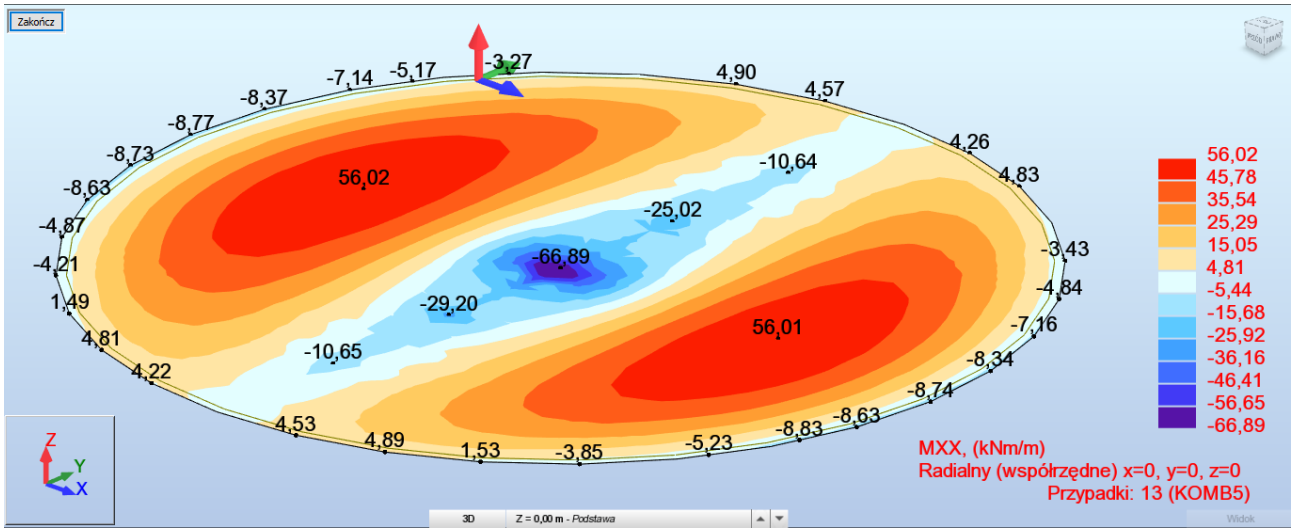
MOMENTY W PŁYCIE – UKŁAD KARTEZJAŃSKI



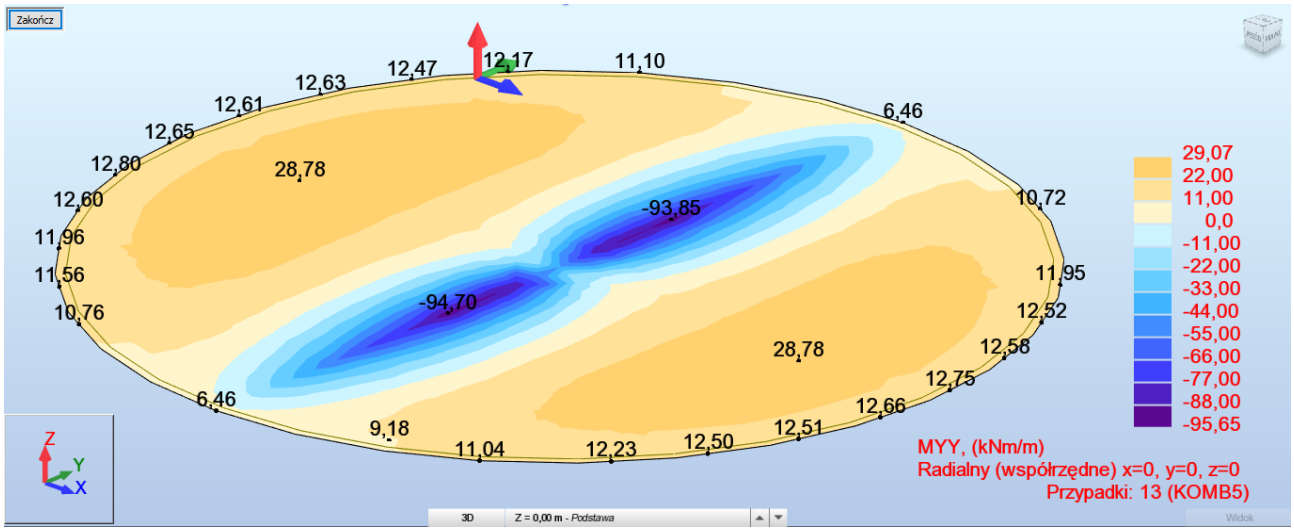


MOMENTY W PŁYCIE – UKŁAD BIEGUNOWY

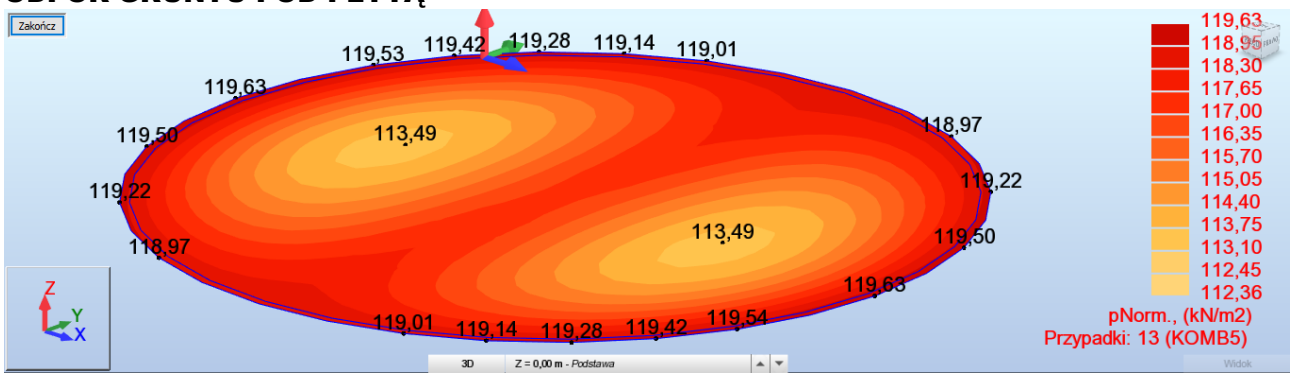
RADIALNE

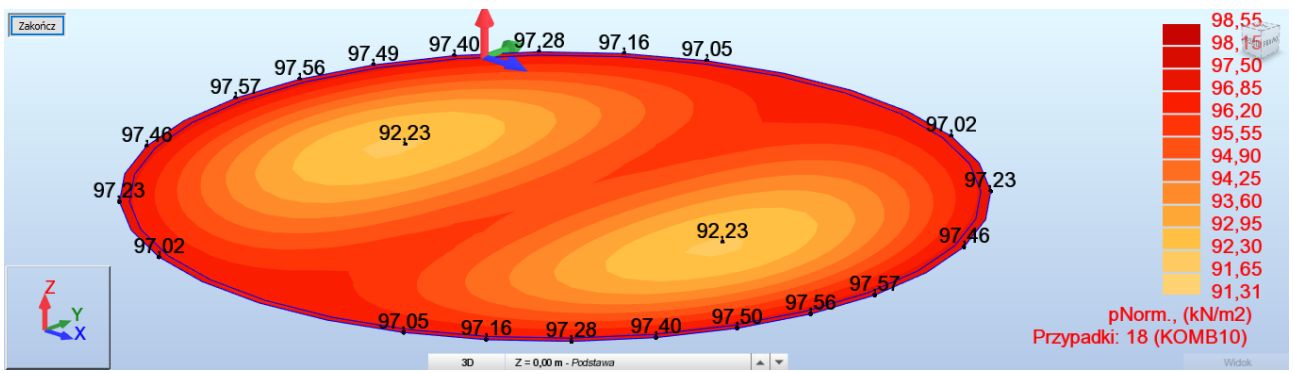


STYCZNE



ODPÓR GRUNTU POD PŁYTĄ





POZ. 2.5 WYMIAROWANIE - Ściana zewn. - rozciąganie - dolna część

DANE

Wymiary przekroju:
Typ przekroju: prostokątny
Szerokość przekroju b = 100,0 cm
Wysokość przekroju h = 30,0 cm

Parametry betonu:
Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow$ f_{cd} = 16,67 MPa, f_{ctd} = 1,20 MPa, E_{cm} = 31,0 GPa
Maksymalny rozmiar kruszywa d_g = 16 mm
Wilgotność środowiska RH = 80%
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) ϕ = 1,89

Otulenie:
Nominalna grubość otulenia c_{nom} = 35 mm

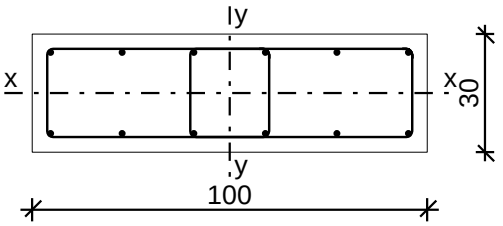
Zbrojenie podłużne:
Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow$ f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 420 MPa, f_{tk} = 550 MPa
Średnica prętów ϕ = 12 mm
Strzemiona:
Średnica ϕ_s = 6 mm

Obciążenia:
Siła rozciągająca obliczeniowa N_{Sd} = 372,00 kN
Siła rozciągająca charakterystyczna N_{Sk} = 294,00 kN
Siła rozciągająca charakterystyczna długotrwała $N_{Sk,lt}$ = 294,00 kN
Moment obliczeniowy $M_{Sd,x}$ = 12,00 kNm
Moment charakterystyczny $M_{Sk,x}$ = 9,00 kNm
Moment charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt,x}$ = 9,00 kNm
Moment rozciągający pręty dolne

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała
Graniczna szerokość rys w_{lim} = 0,1 mm

WYNIKI - ROZCIĄGANIE (wg PN-B-03264:2002)



Rozciąganie ze zginaniem:
Zbrojenie potrzebne mniej rozciągane (górne) (war. konstrukcyjny) A_{s2} = 6,00 cm^2. Przyjęto **6ϕ12** o A_{s2} = 6,79 cm^2
Zbrojenie potrzebne bardziej rozciągane (dolne) (war. konstrukcyjny) A_{s1} = 6,00 cm^2. Przyjęto **6ϕ12** o A_{s1} = 6,79 cm^2
Łącznie przyjęto **8ϕ12** o A_s = 9,05 cm^2 (ρ = 0,30%)
SGU:
Szerokość rys prostopadłych: w_k = 0,000 mm < w_{lim} = 0,1 mm (0,0%)

POZ. 2.6 WYMIAROWANIE - Ściana zewn. - rozciąganie - górna część

DANE

Wymiary przekroju:
Typ przekroju: prostokątny
Szerokość przekroju b = 100,0 cm
Wysokość przekroju h = 30,0 cm

Parametry betonu:
Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow$ f_{cd} = 16,67 MPa, f_{ctd} = 1,20 MPa, E_{cm} = 31,0 GPa
Maksymalny rozmiar kruszywa d_g = 16 mm
Wilgotność środowiska RH = 80%
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) ϕ = 1,89

Otulenie:
Nominalna grubość otulenia c_{nom} = 35 mm

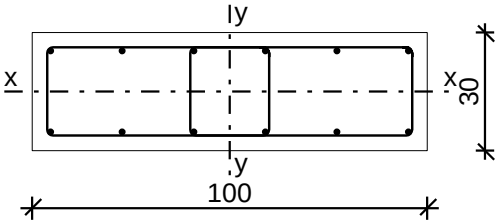
Zbrojenie podłużne:
Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow$ f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 420 MPa, f_{tk} = 550 MPa
Średnica prętów ϕ = 12 mm
Strzemiona:
Średnica ϕ_s = 6 mm

Obciążenia:
Siła rozciągająca obliczeniowa N_{Sd} = 287,00 kN
Siła rozciągająca charakterystyczna N_{Sk} = 222,00 kN
Siła rozciągająca charakterystyczna długotrwała $N_{Sk,lt}$ = 222,00 kN
Moment obliczeniowy $M_{Sd,x}$ = 12,00 kNm
Moment charakterystyczny $M_{Sk,x}$ = 9,00 kNm
Moment charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt,x}$ = 9,00 kNm
Moment rozciągający pręty dolne

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała
Graniczna szerokość rys w_{lim} = 0,1 mm

WYNIKI - ROZCIĄGANIE (wg PN-B-03264:2002)



Rozciąganie ze zginaniem:
Zbrojenie potrzebne mniej rozciągane (górne) (war. konstrukcyjny) A_{s2} = 6,00 cm^2. Przyjęto **6ϕ12** o A_{s2} = 6,79 cm^2
Zbrojenie potrzebne bardziej rozciągane (dolne) (war. konstrukcyjny) A_{s1} = 6,00 cm^2. Przyjęto **6ϕ12** o A_{s1} = 6,79 cm^2
Łącznie przyjęto **12ϕ12** o A_s = 13,57 cm^2 (ρ = 0,54%)
SGU:
Szerokość rys prostopadłych: w_k = 0,000 mm < w_{lim} = 0,1 mm (0,0%)

POZ. 2.7 WYMIAROWANIE - Ściana zewn. - ściskanie, zginanie

DANE

Wymiary przekroju:
Typ przekroju: prostokątny
Szerokość przekroju b = 100,0 cm
Wysokość przekroju h = 30,0 cm

Parametry betonu:
Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow$ f_{cd} = 16,67 MPa, f_{ctd} = 1,20 MPa, E_{cm} = 31,0 GPa
Ciężar objętościowy ρ = 25 kN/m^3
Maksymalny rozmiar kruszywa d_g = 16 mm
Wilgotność środowiska RH = 80%
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) ϕ = 1,89

Otulenie:
Nominalna grubość otulenia c_{nom} = 35 mm

Zbrojenie podłużne:
Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow$ f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 420 MPa, f_{tk} = 550 MPa
Średnica prętów ϕ = 12 mm
Strzemiona:
Średnica ϕ_s = 6 mm

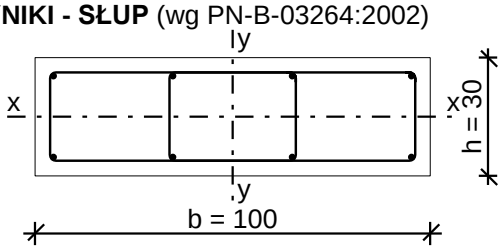
Obciążenia obliczeniowe:

	N_{Sd} [kN]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	95,00	23,00

Słup:
Wysokość słupa l_{col} = 5,80 m
Rodzaj słupa: monolityczny
Rodzaj konstrukcji w płaszczyźnie obciążenia: nieprzesuwna (przekrój podporowy)
Rodzaj konstrukcji z płaszczyzny obciążenia: nieprzesuwna
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia β_x = 2,00
Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia β_y = 2,00

ZAŁOŻENIA
Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002)



Ściskanie ze zginaniem:
Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":
Zbrojenie potrzebne po **4ϕ12** o A_s = 4,52 cm^2
Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":
Zbrojenie potrzebne po **2ϕ12** o A_s = 2,26 cm^2
Łącznie przyjęto **8ϕ12** o A_s = 9,05 cm^2 (ρ = 0,30%)

Warunek nośności:
- dla N_d = 95,00kN : $M_{d,x}$ = 23,95 kNm < $M_{Rd,x,odp,max}$ = 62,05 kNm
- dla $M_{d,x}$ = 23,95kNm : N_d = 95,00 kN < $N_{Rd,odp,max}$ = 5186,34 kN

Strzemiona konstrukcyjne:
Przyjęto strzemiona podwójne ϕ6 w rozstawie co max. 18,0 cm

POZ. 2.8 WYMIAROWANIE - Ściana wewn. - ściskanie, zginanie - dolna część

DANE

Wymiary przekroju:
Typ przekroju: prostokątny
Szerokość przekroju b = 100,0 cm
Wysokość przekroju h = 30,0 cm

Parametry betonu:
Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow$ f_{cd} = 16,67 MPa, f_{ctd} = 1,20 MPa, E_{cm} = 31,0 GPa
Ciężar objętościowy ρ = 25 kN/m^3
Maksymalny rozmiar kruszywa d_g = 16 mm
Wilgotność środowiska RH = 80%
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) ϕ = 1,89

Otulenie:
Nominalna grubość otulenia c_{nom} = 35 mm

Zbrojenie podłużne:
Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow$ f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 420 MPa, f_{tk} = 550 MPa
Średnica prętów ϕ = 16 mm
Strzemiona:
Średnica ϕ_s = 6 mm

Obciążenia obliczeniowe:

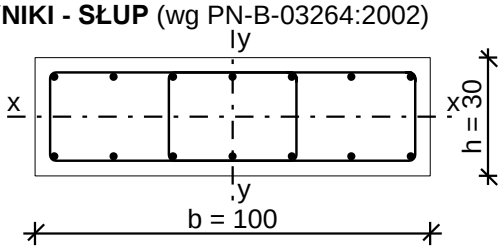
	N_{Sd} [kN]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	173,00	140,00

Słup:
Wysokość słupa l_{col} = 5,80 m
Rodzaj słupa: monolityczny
Rodzaj konstrukcji w płaszczyźnie obciążenia: nieprzesuwna (przekrój podporowy)
Rodzaj konstrukcji z płaszczyzny obciążenia: nieprzesuwna
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia β_x = 2,00
Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia β_y = 2,00

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002)



Ściskanie ze zginaniem:
Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":
Zbrojenie potrzebne po **7ϕ16** o A_s = 14,07 cm^2
Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":
Zbrojenie potrzebne po **2ϕ16** o A_s = 4,02 cm^2
Łącznie przyjęto **14ϕ16** o A_s = 28,15 cm^2 (ρ = 0,94%)

Warunek nośności:
- dla N_d = 173,00kN : $M_{d,x}$ = 141,73 kNm < $M_{Rd,x,odp,max}$ = 156,51 kNm
- dla $M_{d,x}$ = 141,73kNm : N_d = 173,00 kN < $N_{Rd,odp,max}$ = 4976,96 kN

Strzemiona konstrukcyjne:
Przyjęto strzemiona podwójne ϕ6 w rozstawie co max. 24,0 cm

POZ. 2.9 WYMIAROWANIE - Ściana wewn. - ściskanie, zginanie - górna część

DANE

Wymiary przekroju:
Typ przekroju: prostokątny
Szerokość przekroju b = 100,0 cm
Wysokość przekroju h = 30,0 cm

Parametry betonu:
Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow$ f_{cd} = 16,67 MPa, f_{ctd} = 1,20 MPa, E_{cm} = 31,0 GPa
Ciężar objętościowy ρ = 25 kN/m^3
Maksymalny rozmiar kruszywa d_g = 16 mm
Wilgotność środowiska RH = 80%
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) ϕ = 1,89

Otulenie:
Nominalna grubość otulenia c_{nom} = 35 mm

Zbrojenie podłużne:
Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow$ f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 420 MPa, f_{tk} = 550 MPa
Średnica prętów ϕ = 12 mm
Strzemiona:
Średnica ϕ_s = 6 mm

Obciążenia obliczeniowe:

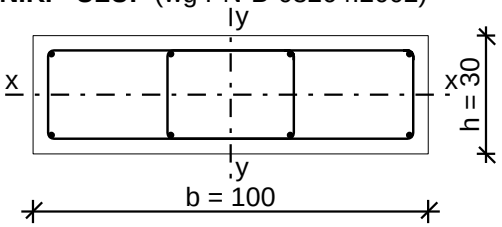
	N_{Sd} [kN]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	89,00	57,00

Słup:
Wysokość słupa l_{col} = 5,80 m
Rodzaj słupa: monolityczny
Rodzaj konstrukcji w płaszczyźnie obciążenia: nieprzesuwna (przekrój podporowy)
Rodzaj konstrukcji z płaszczyzny obciążenia: nieprzesuwna
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia β_x = 2,00
Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia β_y = 2,00

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002)



Ściskanie ze zginaniem:
Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":
Zbrojenie potrzebne po **4ϕ12** o A_s = 4,52 cm^2
Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":
Zbrojenie potrzebne po **2ϕ12** o A_s = 2,26 cm^2
Łącznie przyjęto **8ϕ12** o A_s = 9,05 cm^2 (ρ = 0,30%)

Warunek nośności:
- dla N_d = 89,00kN : $M_{d,x}$ = 57,89 kNm < $M_{Rd,x,odp,max}$ = 61,31 kNm
- dla $M_{d,x}$ = 57,89kNm : N_d = 89,00 kN < $N_{Rd,odp,max}$ = 4937,22 kN

Strzemiona konstrukcyjne:
Przyjęto strzemiona podwójne ϕ6 w rozstawie co max. 18,0 cm

POZ. 2.10 WYMIAROWANIE - Ściana wewn.- styk ze ścianą zewn.

DANE

Wymiary przekroju:
Typ przekroju: prostokątny
Szerokość przekroju b = 100,0 cm
Wysokość przekroju h = 30,0 cm

Parametry betonu:
Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow$ f_{cd} = 16,67 MPa, f_{ctd} = 1,20 MPa, E_{cm} = 31,0 GPa
Ciężar objętościowy ρ = 25 kN/m^3
Maksymalny rozmiar kruszywa d_g = 16 mm
Wilgotność środowiska RH = 80%
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) ϕ = 1,89

Otulenie:
Nominalna grubość otulenia c_{nom} = 35 mm

Zbrojenie podłużne:
Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow$ f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 420 MPa, f_{tk} = 550 MPa
Średnica prętów ϕ = 12 mm
Strzemiona:
Średnica ϕ_s = 6 mm

Obciążenia obliczeniowe:

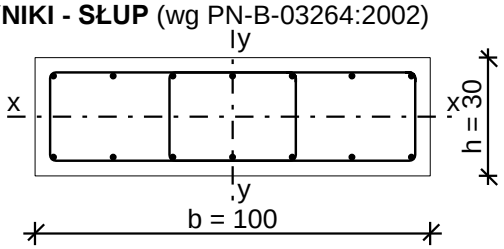
	N_{Sd} [kN]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	42,00	83,00

Słup:
Wysokość słupa l_{col} = 4,00 m
Rodzaj słupa: monolityczny
Rodzaj konstrukcji w płaszczyźnie obciążenia: nieprzesuwna (przekrój podporowy)
Rodzaj konstrukcji z płaszczyzny obciążenia: nieprzesuwna
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia β_x = 1,00
Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia β_y = 1,00

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002)



Ściskanie ze zginaniem:
Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":
Zbrojenie potrzebne po **7ϕ12** o A_s = 7,92 cm^2
Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":
Zbrojenie potrzebne po **2ϕ12** o A_s = 2,26 cm^2
Łącznie przyjęto **14ϕ12** o A_s = 15,83 cm^2 (ρ = 0,53%)

Warunek nośności:
- dla N_d = 42,00kN : $M_{d,x}$ = 83,42 kNm < $M_{Rd,x,odp,max}$ = 88,14 kNm
- dla $M_{d,x}$ = 83,42kNm : N_d = 42,00 kN < $N_{Rd,odp,max}$ = 5003,26 kN

Strzemiona konstrukcyjne:
Przyjęto strzemiona podwójne ϕ6 w rozstawie co max. 18,0 cm

POZ. 2.11 WYMIAROWANIE - Płyta denna - przęsło

DANE

Wymiary przekroju:
Przekrój krytyczny płyty krzyżowo zbrojonej
Grubość płyty h = 50,0 cm

Parametry betonu:
Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow$ f_{cd} = 16,67 MPa, f_{ctd} = 1,20 MPa, E_{cm} = 31,0 GPa
Maksymalny rozmiar kruszywa d_g = 16 mm
Wilgotność środowiska RH = 80%
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) ϕ = 1,84

Otulenie:
Nominalna grubość otulenia c_{nom} = 50 mm

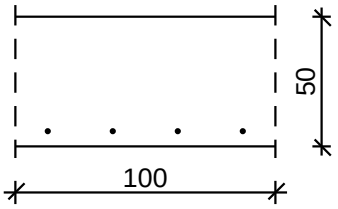
Zbrojenie główne:
Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow$ f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 420 MPa, f_{tk} = 550 MPa
Średnica prętów ϕ = 16 mm
Procent przęsłowego zbrojenia rozciąganego doporowadzonego do podpory: 50,0%

Obciążenia (przekrój przęsłowy):
Moment obliczeniowy M_{Sd} = 56,00 kNm
Moment charakterystyczny całkowity M_{Sk} = 45,00 kNm
Moment charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt}$ = 45,00 kNm
Siła poprzeczna obliczeniowa V_{Sd} = 0,00 kN
Rozpiętość efektywna płyty l_{eff} = 12,00 m
Współczynnik ugięcia α_k = (5/48) x 0,60

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała
Graniczna szerokość rys w_{lim} = 0,1 mm
Graniczne ugięcie a_{lim} = jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

WYNIKI - PŁYTA (wg PN-B-03264:2002):



Zginanie:
Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) A_s = 5,98 cm^2 na 1 mb płyty.
Przyjęto **ϕ16 co 25,0 cm** o A_s = 8,04 cm^2 (ρ = 0,18%)
Warunek nośności na zginanie: M_{Sd} = 56,00 kNm < M_{Rd} = 145,88 kNm (38,4%)
Ścinanie:
Warunek nośności na ścinanie: V_{Sd} = 0,00 kN < V_{Rd1} = 265,79 kN (0,0%)
SGU:
Szerokość rys prostopadłych: w_k = 0,000 mm < w_{lim} = 0,1 mm (0,0%)
Ugięcie od $M_{Sk,lt}$: a($M_{Sk,lt}$) = 3,39 mm < a_{lim} = 12000/250 = 48,00 mm (7,1%)

POZ. 2.12 WYMIAROWANIE - Płyta denna - podpora

DANE

Wymiary przekroju:
Przekrój krytyczny płyty krzyżowo zbrojonej
Grubość płyty h = 50,0 cm

Parametry betonu:
Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow$ f_{cd} = 16,67 MPa, f_{ctd} = 1,20 MPa, E_{cm} = 31,0 GPa
Maksymalny rozmiar kruszywa d_g = 16 mm
Wilgotność środowiska RH = 80%
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) ϕ = 1,84

Otulenie:
Nominalna grubość otulenia c_{nom} = 50 mm

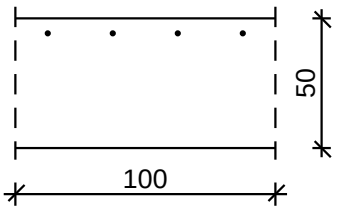
Zbrojenie główne:
Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow$ f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 420 MPa, f_{tk} = 550 MPa
Średnica prętów ϕ = 16 mm
Procent przęsłowego zbrojenia rozciąganego doporowadzonego do podpory: 50,0%

Obciążenia (przekrój podporowy):
Moment obliczeniowy M_{Sd} = 95,00 kNm
Moment charakterystyczny całkowity M_{Sk} = 76,00 kNm
Moment charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt}$ = 76,00 kNm
Siła poprzeczna obliczeniowa V_{Sd} = 0,00 kN

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała
Graniczna szerokość rys w_{lim} = 0,1 mm
Graniczne ugięcie a_{lim} = jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

WYNIKI - PŁYTA (wg PN-B-03264:2002):



Zginanie:
Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) A_s = 5,98 cm^2 na 1 mb płyty.
Przyjęto **ϕ16 co 25,0 cm** o A_s = 8,04 cm^2 (ρ = 0,18%)
Warunek nośności na zginanie: M_{Sd} = 95,00 kNm < M_{Rd} = 145,88 kNm (65,1%)
Ścinanie:
Warunek nośności na ścinanie: V_{Sd} = 0,00 kN < V_{Rd1} = 265,79 kN (0,0%)
SGU:
Szerokość rys prostopadłych: w_k = 0,000 mm < w_{lim} = 0,1 mm (0,0%)

POZ. 3 POSADOWIENIE ZBIORNIKA

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

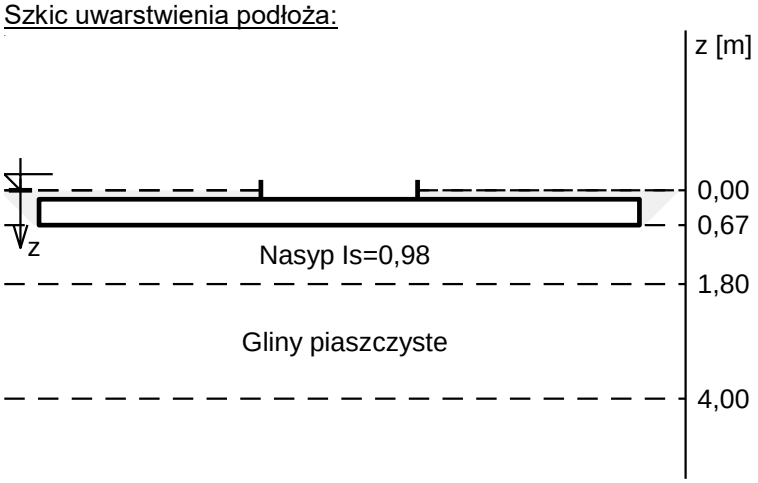
	obc. obl.	kN
- attyka	$2 * \pi * 6,15 * 0,15 * 0,5 * 25,0 * 1,1 =$	79,6
- przekrycie + obc. użytkowe + śnieg	$\pi * 6,30^2 * 5,27*1,21 =$	795,1
- ściana żelbetowa łukowa	$2 * \pi * 6,15 * 0,3 * 5,80 * 25,0 * 1,1 =$	1848,0
- ściana żelbetowa prosta	$12,0 * 0,3 * 5,15 * 25,0 * 1,1 =$	509,9
- ciężar belek	$2 * 0,3 * 0,5 * 11,72 * 25,0 *1,1 =$	96,7
- ciężar słupów	$2 * 0,4^2 * 5,3 * 25,0 *1,1 =$	46,6
- płyta denna	$\pi * 6,52^2 * 0,5 * 25 * 1,1 =$	1835,3
- woda	$\pi * 6,0^2 * 5,10 * 10,0*1,2 =$	6918,1
	RAZEM	**12129,3**

Powierzchnia płyty dennej $F = \pi \times 6,52^2 = 133,55\ m^2$

Obciążenie jednostkowe podłoża pod fundamentem **$q_{rs} = 12129,3 / 133,55 = 90,82\ kN/m^2 = 90,82\ kPa$**

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Warstwy gruntu zdefiniowano mierząc 0,00 m od max. poziomu zasypki

Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodnion a	$\rho_o^{(n)}$ [t/m^3]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [^{o}]	$c_u^{(r)}$ [kPa]
1	NN	0,67	nie	1,50	0,90	1,10	26,04	0,00
2	Nasyp Is=0,98	1,13	nie	1,70	0,90	1,10	28,26	0,00
3	Gliny piaszczyste	2,20	nie	2,20	0,90	1,10	15,48	23,03

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	z_N [m]	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	na wierzchu	12129,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasypka:

Ciężar objętościowy: $20,0\ kN/m^3$

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C25/30** (B30) $\rightarrow$ $f_{cd} = 16,67$ MPa, $f_{ctd} = 1,20$ MPa, $E_{cm} = 31,0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0\ kN/m^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:
- dla nośności pionowej m = 0,81
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie m = 0,72

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: β = 1,50
Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: f = 0,50
Współczynniki redukcji spójności:
- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

WYNIKI-SPRAWDZENIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:
Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **z = 1,80 m**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fN} = 105712,6 kN
N_r = 16799,0 kN < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·105712,6 kN = 85627,2 kN (19,6%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:
Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 6778,8 kN
T_r = 0,0 kN < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·6778,8 kN = 4880,7 kN (0,0%)

Naprężenia:

Nr	typ	σ_1 [kPa]	σ_2 [kPa]	σ_3 [kPa]	σ_4 [kPa]	C [m]	C/C'	a_L [m]	a_P [m]
1	D	104,9	104,9	104,9	104,9	--	--	--	--

Nośność pionowa podłoża:

	w poziomie posadowienia				w poziomie stropu warstwy najsłabszej				
Nr	N [kN]	Q_{fN} [kN]	m_N	[%]	z [m]	N [kN]	Q_{fN} [kN]	m_N	[%]
1	13875,0	183943,4	0,08	9,3	1,80	16799,0	105712,6	0,16	19,6

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

KONIEC OBLICZEŃ STATYCZNYCH

PROJEKTOWAŁ
mgr inż. Marcin Andrzejewski

SPRAWDZIŁ
mgr inż. Paweł Chmielewski