

SPIS TREŚCI

CZĘŚĆ OPISOWA	175
1. Dane ogólne	175
1.1. Nazwa i adres inwestycji	175
1.2. Przedmiot, lokalizacja i zakres opracowania	175
1.3. Podstawa opracowania projektu	176
2. Opis ogólny konstrukcji	177
3. Opis konstrukcyjno-budowlany	177
3.1. Zadaszenie	177
3.2. Konstrukcja wsporcza	177
3.3. Zabezpieczenia antykorozyjne elementów stalowych	178
3.4. Posadowienie	178
4. Wyciąg z obliczeń statycznych	179
4.1. Konstrukcja wsporcza systemu czyszczenia krat	179
4.2. Fundamenty	183
4.3. Belka jezdnia wciągnika czyszczarki krat	185
CZĘŚĆ RYSUNKOWA	191

SPIS RYSUNKÓW

III/2-01	Geometria konstrukcji	1:50; 1:20
III/2-02	Detale	1:10
III/2-03	Zestawienie elementów	1:10
III/2-04	Żaluzja	1:20; 1:10
III/2-05	Geometria krat	1:50; 1:10
III/2-06	Krata K1	1:10; 1:5
III/2-07	Krata K2	1:10; 1:5
III/2-08	Krata K3	1:10; 1:5
III/2-09	Krata K4	1:10; 1:5
III/2-10	Podparcie dolne krat	1:20; 1:10; 1:5
III/2-11	Pomost serwisowy	1:50; 1:10
III/2-12	Stopa fundamentowa	1:20
III/2-13	Prowadnice kontenera	1:10
III/2-14	Mur oporowy	1:50; 1:20
III/2-15	Elementy ogrodzenia	1:20

CZĘŚĆ OPISOWA

1. Dane ogólne

1.1. Nazwa i adres inwestycji

Inwestycja:

Montaż dwóch wolnostojących czyszczarek usytuowanych nad korytem Kanału Raduni w Gdańsku.

Adres:

- Czyszczarka „Menonitów” – ul. Menonitów 2A, 80-805 Gdańsk; Aleja przy Raduni,
- Czyszczarka „Zaroślak” – ul. Zaroślak 24-25; 80-811 Gdańsk; na wysokości ul. Kaznodziejskiej.

Inwestor:

Gmina Miasta Gdańska
ul. Nowe Ogrody 8/12
80-803 Gdańsk

1.2. Przedmiot, lokalizacja i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest Projekt Budowlany wielobranżowy, montażu wolnostojącej czyszczarki krat usytuowanej nad korytem Kanału Raduni w Gdańsku.

Lokalizacja czyszczarki:

- Czyszczarka „Zaroślak” – ul. Zaroślak 24-25; 80-811 Gdańsk; na wysokości ul. Kaznodziejskiej; działka nr 1, obręb 098; gmina: miasto Gdańsk; powiat: Gdańsk; województwo: pomorskie

Teren pod realizację inwestycji posiada uregulowany stan prawny.

Właścicielem działki jest Skarb Państwa, reprezentowany przez Prezydenta Miasta Gdańska

Zakres opracowania obejmuje:

- Montaż stalowej konstrukcji wsporczej czyszczarki krat „Menonitów”
- Wykonanie miejsca na kontener na skratki
- Montaż balustrad stalowych
- Montaż instalacji zasilania, sterowania i oświetlenia czyszczarek.

Niniejsze opracowanie dotyczy projektu konstrukcji wsporczej automatycznego urządzenia do mechanicznego czyszczenia krat wlotowych na Kanale Raduni – Czyszczarka „Zaroślak”

Ileokroć w dokumentacji projektowej użyte są nazwy własne urządzeń i wyrobów, znaki towarowe lub nazwy producentów, należy traktować te oznaczenia wyłącznie jako przykładowe dla określenia standardu funkcjonalno-jakościowego oraz parametrów technicznych urządzeń i wyrobów. Każdorazowo, dopuszczalne jest zastosowanie równoważnych rozwiązań o parametrach technicznych, jakościowych i funkcjonalnych nie gorszych niż wskazanych w projekcie przez Projektanta, po uprzednim uzyskaniu opinii Projektanta i zatwierdzeniu przez Zamawiającego.

1.3. Podstawa opracowania projektu

- Zlecenie Inwestora; Umowa nr 39/2019 z dn. 30.08.2019r.
- Wizja lokalna;
- Mapa do celów projektowych
- Wypis i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (Uchwała nr XLI/1361/05 Rady Miasta Gdańska z dnia 25 sierpnia 2005 roku)
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 Prawo Budowlane z późniejszymi zmianami;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami);

2. Opis ogólny konstrukcji

Konstrukcję wsporczą czyszczarki wraz z zadaszeniem zaprojektowano w całości jako konstrukcję stalową opartą na sześciu słupach. Trzy ramy (o słupach w rozstawie 1,5m) co 10,2 i 2,5m. Konstrukcja posadowiona na umocnionych brzegach kanału oraz na stopie fundamentowej, mocowana na kotwy wklejane: 4xM20x170 ze stali nierdzewnej.

Dach dwuspadowy z przykryciem z dachówki ceramicznej karpiówki na pojedynczy zakład na płatwiach drewnianych. Dach wyposażać w rynny i rury spustowe.

Od strony wschodniej konstrukcji wsporczej projektuje się obudowę ściany szczytowej w formie żaluzji z desek elewacyjnych z drewna sosnowego obrobionego termicznie zabezpieczonego powierzchniowo bezbarwnym olejem ochronnym UV do zastosowań zewnętrznych.

Konstrukcja stalowa malowana w kolorze RAL 7033.

Przed przystąpieniem do produkcji konstrukcji stalowej należy sprawdzić zgodność rzędnych terenu oraz sprawdzić zgodność wymiarów gabarytowych istniejących konstrukcji żelbetowych z danymi podanymi w projekcie. W tym celu należy wykonać próbny pomiar sytuacyjno-wysokościowy.

3. Opis konstrukcyjno-budowlany

3.1. Zadanie

Konstrukcja zadania w postaci rygli stalowych z profili zimno giętych zamkniętych (rury prostokątne) 60x40x3 ze stali S235 w rozstawie co 1,04 m. Rygle oparte bezpośrednio na ryglu podłużnym. Zadanie dwuspadowe, mocowane do rygli podłużnych przez spawanie

Przekrycie z dachówki ceramicznej karpiówki na pojedynczy zakład mocowaną do łąt drewnianych 60x40, impregnowanych. Odległości pomiędzy łątami dostosowana do wymiarów dachówki wg instrukcji producenta. Połączenia spawane należy wykonać przestrzegając zasady, aby grubość spoiny była równa grubości ścianki łączonego elementu. Przy nachyleniu prętów od 30 – 120 stopni w stosunku do elementu łączącego stosować spoiny pachwinowe. W innych przypadkach stosować spoiny czołowe 1/2v z ukosowaniem brzegów.

Wzdłuż krawędzi zadania po obu stronach zadania rynna $\Phi 90$ mocowana za pomocą rynhaków regulowanych w rozstawie 46cm. Odprowadzenie wody z rynny za pomocą rury spustowej $\Phi 50$.

3.2. Konstrukcja wsporcza

3.2.1. Tor jezdny

Tor jezdny w postaci belki stalowej gorąco walcowanej IPE 240 (S235). Belka czteroprzęsłowa. Belka podwieszona do rygli poprzecznych. Mocowanie do rygla za pomocą blach i czterech śrub M20 klasy 8.8. Element mocujący umożliwia dokładne ustawienie toru jezdnego podczas montażu, na budowie.

Tor jezdny połączony z ryglami poprzecznymi za pośrednictwem podkładek elastycznych.

Tor jezdny przeznaczony na udźwig 15kN, 10kN konstrukcja wciągnika oraz 0,5kN podnoszonego udźwigu właściwego.

3.2.2. Słupy

Słupy z profili stalowych RK 200x8 ze stali S235.

Mocowanie słupów do fundamentu na kotwy wklejane do betonu na bazie żywic reakcyjnych (bez styrenu).

Pręt kotwiący M20 ze stali nierdzewnej wg EN 10088, klasa wytrzymałości 70 wg EN ISO 3506-1. Podkładki ze stali nierdzewnej wg EN 10088. Nakrętki wg EN ISO 4032, klasa wytrzymałości wg EN ISO 3506-2.

Minimalna głębokość kotwienia 170mm.

3.2.3. Rygle poprzeczne

Rygle poprzeczne z profili stalowych RK 200x8 ze stali S235. Rygle poprzeczne oparte na słupach, mocowane przez spawanie.

Dodatkowo w przęśle na nurtem dwa rygle poprzeczne stężające mocowane przez spawanie do rygli podłużnych,

3.2.4. Rygle podłużne

Rygle podłużne z profili stalowych RK 200x8 ze stali S235, mocowane do ram konstrukcji wsporczej przez spawanie. Rygle podłużne stanowią podporę dla elementów konstrukcji zadaszenia oraz usztywniają konstrukcję wsporczą w kierunku podłużnym.

3.2.5. Elementy usztywniające

W celu zapewnienia sztywności całej konstrukcji wsporczej zaprojektowano cztery zastrzały łączące słup z rygłem podłużnym (od strony kanału). Zastrzały z z profili stalowych RK 200x8 ze stali S235. Mocowanie do słupa i rygla podłużnego przez spawanie.

3.3. Zabezpieczenia antykorozyjne elementów stalowych

Poza torem jezdny wszystkie elementy ocynkowane – powłoka cynku min. 100 μm .

Tor jezdny zabezpieczony antykorozyjnie przez dwukrotne malowanie farbą podkładową i dwukrotne farbą chlorokauczkową.

Cała konstrukcja stalowa malowana w kolorze RAL 7033

3.4. Posadowienie

Słupy konstrukcji wsporczej posadowione na umocnionych brzegach kanału Raduni.

Pod słupy skrajnej ramy konstrukcji wsporczej od strony wschodniej kanału zaprojektowano stopę fundamentową w postaci bloku żelbetowego 210x0,60x1,0m (LxBxH). Oparcie dwóch słupów na jednej stopie. Beton C20/25 (W8) z dodatkiem środków uszczelniających np. Hydrobet, stal zbrojeniowa A-IIIN (RB500). Pod fundamentem wykonać warstwę wyrównawczą z betonu C8/10 na gruncie rodzimym zagęszczonym do $I_s=0,9$.

4. Wyciąg z obliczeń statycznych

4.1. Konstrukcja wsporcza systemu czyszczenia krat

4.1.1. Zestawienie obciążeń

Obciążenie wiatrem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej wiaty dwuspadowej wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-9 (strefa II -> $q_k = 0,42 \text{ kN/m}^2$, teren B, $z=H=4,5 \text{ m}$, -> $C_e=0,65$, wymiary wiaty $H=4,5 \text{ m}$, $L=10,0 \text{ m}$, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 30,0 \text{ st.}$ -> wsp. aerodyn. $C=2,0$, $\beta=1,80$) $[0,983 \text{ kN/m}^2]$	0,98	1,50	1,47

Obciążenie śniegiem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie śniegiem połaci dachu dwupołaciowego wg PN-EN 1991-1-3 p.5.3.3 (strefa 3, $A=12 \text{ m n.p.m.}$ -> $s_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$, nachylenie połaci $30,0 \text{ st.}$ -> 0,8) $[0,960 \text{ kN/m}^2]$	0,96	1,50	1,44
2.	Obciążenie śniegiem połaci dachu dwupołaciowego wg PN-EN 1991-1-3 p.5.3.3 (strefa 3, $A=12 \text{ m n.p.m.}$ -> $s_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$, nachylenie połaci $30,0 \text{ st.}$ -> 0,4) $[0,480 \text{ kN/m}^2]$	0,48	1,50	0,72

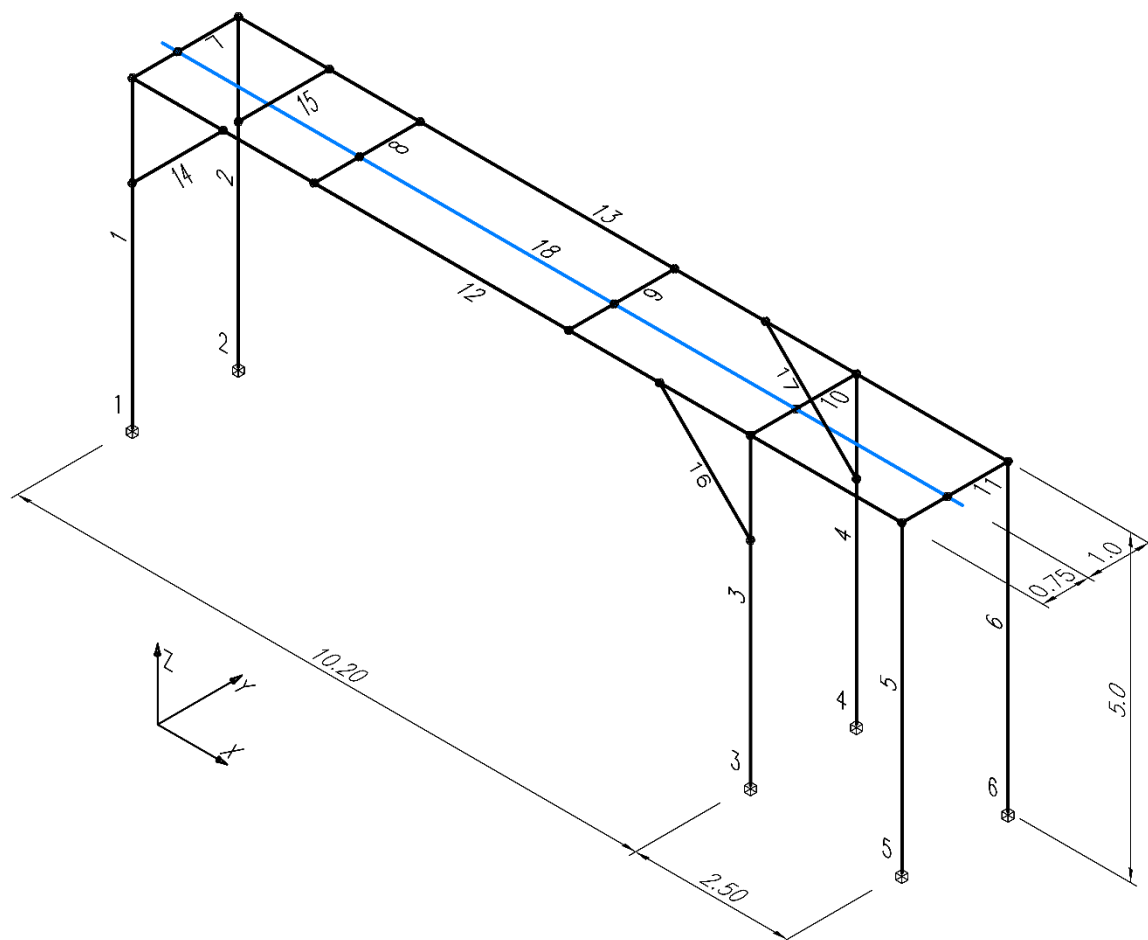
Obciążenie pokryciem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Dachówka ceramiczna holenderska i klasztorna, karpiówka (pojedyncza) $[0,900 \text{ kN/m}^2]$	0,90	1,30	1,17
Σ :		0,90	1,30	1,17

Obciążenie ruchome (czyszczarka)

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN	γ_f	Obc. obl. kN
1.	całkowita masa urządzenia	10,0	1,30	13,0
2.	maksymalna masa ładunku	5,0	1,30	6,5
Σ :		15,0	1,30	19,5

4.1.2. Schemat statyczny



4.1.3. Pręty

Nr	Element	Profil	Stal	Lay	Laz	Wyteżenie	Kombinacja
1	Słup	RK 200x8	S 235	64.44	64.44	0.35	10 SGN /506/
2	Słup	RK 200x8	S 235	64.44	64.44	0.37	10 SGN /503/
3	Słup	RK 200x8	S 235	64.44	64.44	0.32	10 SGN /986/
4	Słup	RK 200x8	S 235	64.44	64.44	0.34	10 SGN /515/
5	Słup	RK 200x8	S 235	64.44	64.44	0.09	10 SGN /656/
6	Słup	RK 200x8	S 235	64.44	64.44	0.09	10 SGN /653/
7	Rygiel poprzeczny	RK 200x8	S 235	19.33	19.33	0.14	10 SGN /661/
8	Rygiel stężający	RK 200x8	S 235	19.33	19.33	0.14	10 SGN /503/
9	Rygiel stężający	RK 200x8	S 235	19.33	19.33	0.20	10 SGN /515/
10	Rygiel poprzeczny	RK 200x8	S 235	19.33	19.33	0.13	10 SGN /536/
11	Rygiel poprzeczny	RK 200x8	S 235	19.33	19.33	0.08	10 SGN /398/
12	Rygiel podłużny	RK 200x8	S 235	179.15	179.15	0.31	10 SGN /977/
13	Rygiel podłużny	RK 200x8	S 235	179.15	179.15	0.36	10 SGN /512/
14	Zastrzał	RK 200x8	S 235	27.34	27.34	0.15	10 SGN /500/
15	Zastrzał	RK 200x8	S 235	27.34	27.34	0.15	10 SGN /497/
16	Zastrzał	RK 200x8	S 235	27.34	27.34	0.12	10 SGN /518/
17	Zastrzał	RK 200x8	S 235	27.34	27.34	0.12	10 SGN /515/
18	Belka wciągnika	IPE 240	S 235	42.11	155.84	0.47	10 SGN /509/

4.1.4. Reakcje

Obwiednia w układzie globalnym

Węzeł	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
1	10,96>>	2,42	36,24	-5,75	15,22	0,12
	0,66<<	-1,80	-3,71	4,51	0,96	-0,04
	7,97	3,22>>	39,50	-7,66	11,29	0,05
	4,09	-2,63<<	5,17	6,65	5,82	-0,05
	8,28	3,19	39,54>>	-7,61	11,71	0,06
	0,66	-1,80	-3,71<<	4,51	0,96	-0,04
	6,26	-2,61	7,47	6,68>>	9,09	-0,04
	7,53	3,22	38,74	-7,67<<	10,66	0,04
	10,88	2,39	35,40	-5,72	15,33>>	0,10
	0,66	-1,80	-3,71	4,51	0,96<<	-0,04
	9,82	2,72	34,89	-6,45	13,42	0,16>>
	5,88	-2,26	16,92	6,00	8,38	-0,09<<
2	11,58>>	-2,45	39,54	5,95	16,10	-0,11
	0,65<<	1,80	-3,72	-4,51	0,94	0,03
	4,76	2,63>>	6,20	-6,67	7,02	0,03
	7,85	-3,23<<	44,73	7,58	11,10	-0,10
	7,71	-2,99	44,83>>	6,95	10,91	-0,09
	0,65	1,80	-3,72<<	-4,51	0,94	0,03
	7,41	-3,22	43,98	7,60>>	10,48	-0,08
	4,02	2,63	5,43	-6,68<<	5,71	0,03
	11,58	-2,45	39,54	5,95	16,10>>	-0,11
	0,65	1,80	-3,72	-4,51	0,94<<	0,03
	3,94	2,30	16,74	-6,16	5,62	0,06>>
	9,53	-3,07	40,01	7,36	13,15	-0,18<<
3	-0,54>>	-1,39	-1,49	3,50	-0,83	0,21
	-10,72<<	2,05	45,31	-4,79	-17,05	-0,22
	-8,19	2,66>>	47,04	-6,21	-12,91	-0,27
	-3,82	-1,99<<	12,06	5,09	-6,00	0,32
	-9,68	2,36	48,70>>	-5,50	-15,00	-0,29
	-0,54	-1,39	-1,49<<	3,50	-0,83	0,21
	-3,82	-1,99	12,06	5,09>>	-6,00	0,32
	-8,19	2,66	47,04	-6,21<<	-12,91	-0,27
	-0,54	-1,39	-1,49	3,50	-0,83>>	0,21
	-10,63	2,01	42,86	-4,74	-17,20<<	-0,21
	-6,83	-1,68	30,71	4,55	-10,75	0,36>>
	-7,40	2,53	39,02	-5,94	-11,36	-0,33<<
4	-0,53>>	1,39	-1,38	-3,51	-0,80	-0,20
	-11,09<<	-1,99	49,40	4,72	-17,60	0,22
	-5,44	2,00>>	14,62	-5,13	-8,96	-0,31
	-8,17	-2,68<<	53,74	6,19	-12,86	0,29
	-9,10	-2,24	55,37>>	5,11	-14,10	0,26
	-0,53	1,39	-1,38<<	-3,51	-0,80	-0,20
	-8,17	-2,68	53,74	6,19>>	-12,86	0,29
	-4,61	2,00	13,71	-5,13<<	-7,46	-0,31
	-0,53	1,39	-1,38	-3,51	-0,80>>	-0,20
	-11,09	-1,99	49,40	4,72	-17,60<<	0,22
	-7,80	-2,49	44,30	5,89	-11,99	0,32>>

Węzeł	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
	-6,69	1,66	36,13	-4,59	-10,53	-0,35<<
5	0,39>>	-1,40	-3,83	3,71	0,66	0,20
	-0,81<<	1,39	9,48	-3,66	-2,65	-0,08
	-0,38	1,77>>	14,15	-4,48	-1,26	-0,14
	0,26	-1,57<<	-3,90	4,15	0,23	0,23
	-0,38	1,77	14,15>>	-4,48	-1,26	-0,14
	0,31	-1,56	-4,14<<	4,13	0,45	0,22
	0,26	-1,57	-3,90	4,15>>	0,23	0,23
	-0,38	1,77	14,15	-4,48<<	-1,26	-0,14
	0,39	-1,40	-3,83	3,71	0,66>>	0,20
	-0,81	1,24	9,05	-3,26	-2,65<<	-0,06
	0,02	-1,56	-2,18	4,13	-0,46	0,24>>
	-0,29	1,75	12,16	-4,44	-0,87	-0,16<<
6	0,41>>	1,36	-4,92	-3,58	0,71	-0,25
	-0,83<<	-1,24	8,06	3,26	-2,68	0,03
	0,13	1,52>>	-3,94	-4,04	-0,03	-0,27
	-0,43	-1,76<<	16,55	4,43	-1,35	0,12
	-0,44	-1,64	16,87>>	4,07	-1,35	0,11
	0,33	1,50	-5,08<<	-3,97	0,48	-0,26
	-0,43	-1,76	16,55	4,43>>	-1,35	0,12
	-0,13	1,52	-1,86	-4,05<<	-0,62	-0,24
	0,41	1,36	-4,92	-3,58	0,71>>	-0,25
	-0,83	-1,24	8,06	3,26	-2,68<<	0,03
	-0,34	-1,75	14,89	4,41	-0,95	0,15>>
	0,21	1,50	-3,55	-3,97	0,01	-0,30<<

4.2. Fundamenty

4.2.1. Dane:

Opis fundamentu :

Typ: **stopa prostopadłościenna**

Wymiary:

B = 0,60 m L = 2,10 m H = 1,00 m
B_s = 0,40 m L_s = 0,40 m e_B = 0,00 m e_L = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:

D = 1,00 m D_{min} = 1,00 m
brak wody gruntowej w zasypce

Napężenie dopuszczalne dla podłoża σ_{dop} [kPa] = 300,0 kPa

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	T _B [kN]	M _B [kNm]	T _L [kN]	M _L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	98,45	-15,97	-0,83	0,33	-24,41	0,00	0,00

Materiały :

Zasypka:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m³
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min}$ = 0,90; $\gamma_{f,max}$ = 1,20

Beton:

klasa betonu: **B25** (C20/25) → f_{cd} = 13,33 MPa, f_{ctd} = 1,00 MPa, E_{cm} = 30,0 GPa
ciężar objętościowy: 24,00 kN/m³
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min}$ = 0,90; $\gamma_{f,max}$ = 1,10

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIN (**RB500**) → f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 420 MPa, f_{tk} = 550 MPa
nominalna grubość otulenia c_{nom} = 85 mm

Założenia obliczeniowe :

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej m = 0,81
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie m = 0,72
- dla stateczności na obrót 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
- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1,00

Czas trwania robót: do 1 roku (λ =0,00)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k N/N_k = 1,20

4.2.2. Wyniki-projektowanie:

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: kombinacja nr 1

Decyduje nośność w poziomie: posadowienia fundamentu

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fNB} = 215,3 \text{ kN}$, $Q_{fNL} = 311,1 \text{ kN}$

$N_r = 131,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 174,4 \text{ kN} \quad (75,5\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: kombinacja nr 1

Decyduje nośność w poziomie: posadowienia fundamentu

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 62,8 \text{ kN}$

$T_r = 16,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 45,2 \text{ kN} \quad (35,3\%)$

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: kombinacja nr 1

Naprężenie maksymalne $\sigma_{\max} = 283,5 \text{ kPa}$

$\sigma_{\max} = 283,5 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 300,0 \text{ kPa} \quad (94,5\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: kombinacja nr 1

Decyduje moment wywracający $M_{oB,1-4} = 16,80 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,1-4} = 37,70 \text{ kNm}$

$M_o = 16,80 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 27,1 \text{ kNm} \quad (61,9\%)$

Osiadanie:

Decyduje: kombinacja nr 1

Osiadanie pierwotne $s' = 0,04 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,00 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,04 \text{ cm}$

$s = 0,04 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm} \quad (4,1\%)$

Nośność pionowa podłoża:

Nr	w poziomie posadowienia				w poziomie stropu warstwy najbliższej				
	N [kN]	Q_{fN} [kN]	m_N	[%]	z [m]	N [kN]	Q_{fN} [kN]	m_N	[%]
1	131,7	215,3	0,61	75,5	0,00	131,7	215,3	0,61	75,5

Nośność pozioma podłoża:

	w poziomie posadowienia					w poziomie stropu warstwy najbliższej					
Nr	N [kN]	T [kN]	Q _{IT} [kN]	m _T	[%]	z [m]	N [kN]	T [kN]	Q _{IT} [kN]	m _T	[%]
1	125.7	16.0	62.8	0.25	35.3	0.00	125.7	16.0	62.8	0.25	35.3

4.2.3. Obliczenia wytrzymałościowe fundamentu

wg PN-B-03264: 2002

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,78 \text{ cm}^2$

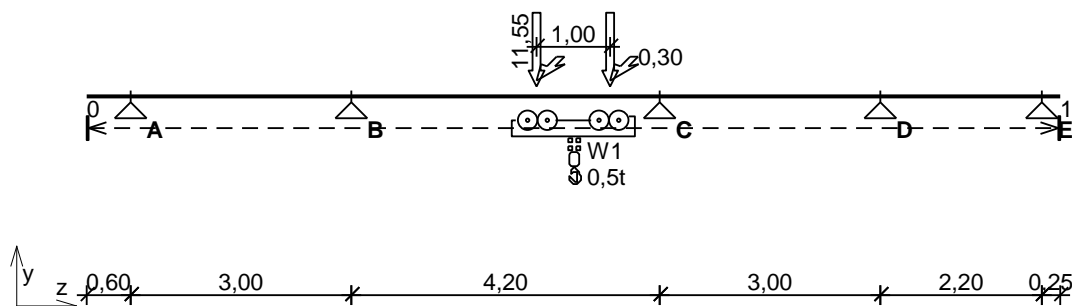
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,75 \text{ cm}^2$

4.3. Belka jezdna wciągnika czyszczarki krat

4.3.1. Schemat statyczny:



Charakterystyka wciągnika W1

- udźwig: $Q = 0,5 \text{ T}$
 - grupa natężenia pracy: A8
 - masa własna: $m = 1000,0 \text{ kg}$
 - napęd elektryczny
 - cztery pary kół (dwa zestawy), rozstaw osiowy zestawów kół 1000 mm
- Zasięg pracy od $0,00 \text{ m}$ od lewego końca belki do $0,00 \text{ m}$ od prawego końca belki
- Siły oddziaływania wciągnika wg PN-86/B-02005:

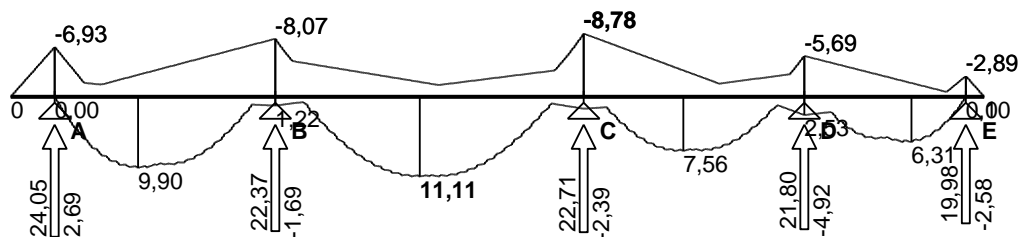
- współczynnik obciążenia $\gamma_f = 1,20$
- siła pionowa, od jednego zestawu kół:
współczynnik dynamiczny $\beta = 1,30$
 $P_{V,k} = (m+Q) \cdot \beta / 2 = 9,63 \text{ kN}$, $P_V = P_{V,k} \cdot \gamma_f = 11,55 \text{ kN}$
- siła pozioma prostopadła do toru, od jednego zestawu kół:
 $P_{Hp,k} = 0,1 \cdot Q / 2 = 0,25 \text{ kN}$, $P_{Hp} = P_{Hp,k} \cdot \gamma_f = 0,30 \text{ kN}$
- siła pozioma równoległa do toru, od wciągnika:
 $H_{r,k} = 0,12 \cdot (m+Q) = 1,78 \text{ kN}$, $H_r = H_{r,k} \cdot \gamma_f = 2,13 \text{ kN}$

Założenia obliczeniowe:

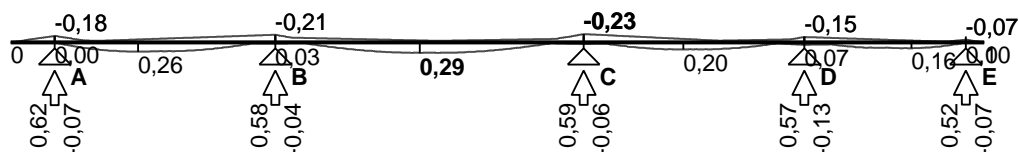
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;
- średni współczynnik obciążenia dla obciążeń stałych $\gamma_f = 1,15$
- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

4.3.2. Wyniki obliczeń statycznych

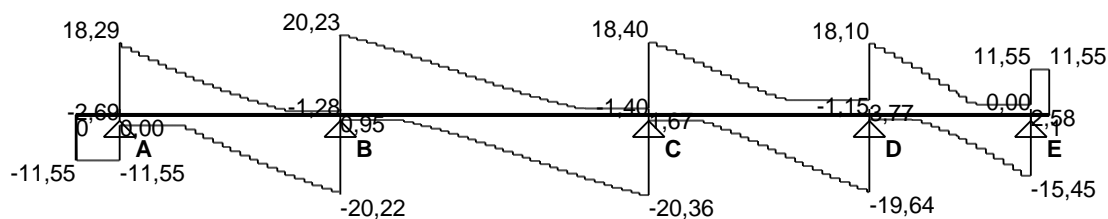
Momenty zginające M_x [kNm]:



Momenty zginające M_y [kNm]:



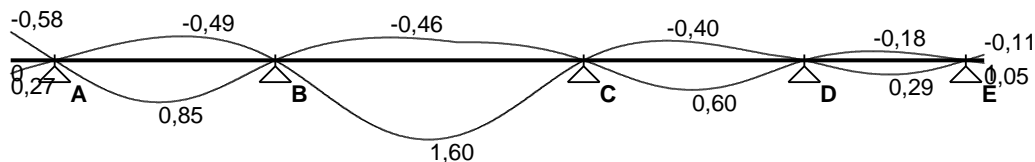
Siły poprzeczne V_y [kN]:



Siły poprzeczne V_x [kN]:



Ugięcia pionowe $f_{k,y}$ [mm]:



Ugięcia poziome $f_{k,x}$ [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych dla obciążeń pionowych:

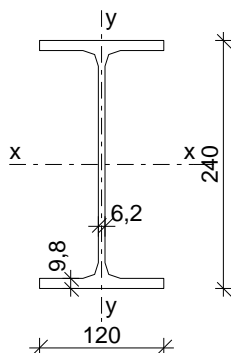
Przekrój	z [m]	$M_{x,max}$ [kNm]	$M_{x,min}$ [kNm]	$V_{y,max}$ [kN]	$V_{y,min}$ [kN]	$f_{k,y,max}$ [mm]	$f_{k,y,min}$ [mm]	uwagi
Lewy wspornik ($l_0 = 0,60$ m)								
0.	0,00	0,00	0,00	0,00	-11,55	0,27	-0,58	max $f_{k,y}$
A.	0,60	0,00	-6,93	0,00	-11,55	--	--	min M_x
Przęsło A - B ($l_0 = 3,00$ m)								
A.	0,60	0,00	-6,93	18,29	-2,69	--	--	
	1,73	9,90	-3,05	8,39	-5,22	0,81	-0,41	max M_x
	2,01	9,34	-3,81	6,01	-8,15	0,85	-0,46	max $f_{k,y}$
	2,33	9,13	-4,66	4,36	-10,31	0,81	-0,49	min $f_{k,y}$
B.	3,60	1,22	-8,07	0,95	-20,22	--	--	min M_x
Przęsło B - C ($l_0 = 4,20$ m)								
B.	3,60	1,22	-8,07	20,23	-1,28	--	--	
	5,17	10,28	-2,74	11,40	-4,80	1,47	-0,46	min $f_{k,y}$
	5,57	11,11	-2,07	8,92	-7,07	1,60	-0,44	max M_x
	5,70	11,03	-1,85	7,47	-7,74	1,60	-0,43	max $f_{k,y}$
C.	7,80	1,66	-8,78	1,67	-20,36	--	--	min M_x
Przęsło C - D ($l_0 = 3,00$ m)								
C.	7,80	1,66	-8,78	18,40	-1,40	--	--	min M_x
	8,93	7,34	-4,52	9,07	-4,70	0,56	-0,40	min $f_{k,y}$
	9,16	7,56	-3,67	7,52	-6,19	0,59	-0,39	max M_x
	9,28	7,37	-3,22	7,05	-6,66	0,60	-0,37	max $f_{k,y}$
D.	10,80	2,53	-5,69	3,77	-19,64	--	--	
Przęsło D - E ($l_0 = 2,20$ m)								
D.	10,80	2,53	-5,69	18,10	-1,15	--	--	min M_x
	11,74	5,72	-3,26	9,12	-3,00	0,27	-0,18	min $f_{k,y}$
	11,95	5,70	-2,71	6,16	-5,00	0,29	-0,18	max $f_{k,y}$
	12,26	6,31	-1,91	2,77	-8,09	0,26	-0,14	max M_x
E.	13,00	0,00	-2,89	2,58	-15,45	--	--	
Prawy wspornik ($l_0 = 0,25$ m)								
E.	13,00	0,00	-2,89	11,55	0,00	--	--	min M_x
1.	13,25	0,00	0,00	11,55	0,00	0,05	-0,11	max $f_{k,y}$
Reakcje podporowe:		$R_{A,y} = 24,05/-2,69$ kN, $R_{B,y} = 22,37/-1,69$ kN, $R_{C,y} = 22,71/-2,39$ kN, $R_{D,y} = 21,80/-4,92$ kN, $R_{E,y} = 19,98/-2,58$ kN						

Tablica wyników obliczeń statycznych dla obciążeń poziomych:

Przekrój	z [m]	$M_{y,max}$ [kNm]	$M_{y,min}$ [kNm]	$V_{x,max}$ [kN]	$V_{x,min}$ [kN]	$f_{k,x,max}$ [mm]	$f_{k,x,min}$ [mm]	uwagi
Lewy wspornik ($l_0 = 0,60$ m)								
0.	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,30	0,10	-0,21	max $f_{k,x}$
A.	0,60	0,00	-0,18	0,00	-0,30	--	--	min M_y
Przęsło A - B ($l_0 = 3,00$ m)								
A.	0,60	0,00	-0,18	0,48	-0,07	--	--	
	1,73	0,26	-0,08	0,22	-0,14	0,29	-0,15	max M_y
	2,01	0,24	-0,10	0,16	-0,21	0,30	-0,17	max $f_{k,x}$
	2,33	0,24	-0,12	0,11	-0,27	0,29	-0,17	min $f_{k,x}$
B.	3,60	0,03	-0,21	0,02	-0,53	--	--	min M_y
Przęsło B - C ($l_0 = 4,20$ m)								
B.	3,60	0,03	-0,21	0,53	-0,03	--	--	
	5,17	0,27	-0,07	0,30	-0,12	0,52	-0,16	min $f_{k,x}$
	5,57	0,29	-0,05	0,23	-0,18	0,57	-0,16	max M_y
	5,70	0,29	-0,05	0,19	-0,20	0,57	-0,15	max $f_{k,x}$
C.	7,80	0,04	-0,23	0,04	-0,53	--	--	min M_y
Przęsło C - D ($l_0 = 3,00$ m)								
C.	7,80	0,04	-0,23	0,48	-0,04	--	--	min M_y
	8,93	0,19	-0,12	0,24	-0,12	0,20	-0,14	min $f_{k,x}$
	9,16	0,20	-0,10	0,20	-0,16	0,21	-0,14	max M_y
	9,28	0,19	-0,08	0,18	-0,17	0,21	-0,13	max $f_{k,x}$
D.	10,80	0,07	-0,15	0,10	-0,51	--	--	
Przęsło D - E ($l_0 = 2,20$ m)								
D.	10,80	0,07	-0,15	0,47	-0,03	--	--	min M_y
	11,74	0,15	-0,08	0,24	-0,08	0,10	-0,07	min $f_{k,x}$
	11,95	0,15	-0,07	0,16	-0,13	0,10	-0,06	max $f_{k,x}$
	12,26	0,16	-0,05	0,07	-0,21	0,09	-0,05	max M_y
E.	13,00	0,00	-0,07	0,07	-0,40	--	--	
Prawy wspornik ($l_0 = 0,25$ m)								
E.	13,00	0,00	-0,07	0,30	0,00	--	--	min M_y
1.	13,25	0,00	0,00	0,30	0,00	0,02	-0,04	max $f_{k,x}$
Reakcje podporowe:		$R_{A,x} = 0,62/-0,07$ kN, $R_{B,x} = 0,58/-0,04$ kN, $R_{C,x} = 0,59/-0,06$ kN, $R_{D,x} = 0,57/-0,13$ kN, $R_{E,x} = 0,52/-0,07$ kN						

4.3.3. Wyniki obliczeń wytrzymałościowych

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój : **IPE 240** Stal: **18G2**

$A = 39,1 \text{ cm}^2$, $A_{vy} = 23,5 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 14,9 \text{ cm}^2$, $t_f = 9,80 \text{ mm}$, $m = 30,7 \text{ kg/m}$

$J_x = 3890 \text{ cm}^4$, $J_y = 284 \text{ cm}^4$

$W_{x,g} = 324 \text{ cm}^3$, $W_{x,d} = 324 \text{ cm}^3$, $W_{y,g} = 47,3 \text{ cm}^3$, $W_{y,d} = 47,3 \text{ cm}^3$

$J_{\omega} = 37390 \text{ cm}^6$, $J_T = 12,9 \text{ cm}^4$, $\omega_g = 69,1 \text{ cm}^2$, $\omega_d = 69,1 \text{ cm}^2$

Nośności obliczeniowe przekroju:

zginanie : dla $M_x \rightarrow$ klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,000$) $M_{Rx} = 98,82 \text{ kNm}$

dla $M_y \rightarrow$ klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,000$) $M_{Ry} = 14,43 \text{ kNm}$

ściananie : dla $V_y \rightarrow$ klasa przekroju 1 $V_{Ry} = 263,23 \text{ kN}$

dla $V_x \rightarrow$ klasa przekroju 1 $V_{Rx} = 416,07 \text{ kN}$

rozciąganie : $N_{Rt} = 1192,55 \text{ kN}$

skręcanie : $B_{R\omega} = 1,65 \text{ kNm}^2$

Belka

Nośność na dwukierunkowe zginanie

przekrój z = 5,57 m (wciągnik W1 w położeniu 6,07 m)

współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,743$

momenty maksymalne $M_{x,max} = 11,11 \text{ kNm}$, $M_{y,max} = 0,29 \text{ kNm}$

siła osiowa $N_t = H_r = 2,13 \text{ kN}$

(54) $N_t / N_{Rt} + M_{x,max} / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + M_{y,max} / M_{Ry} = 0,002 + 0,151 + 0,020 = 0,173 < 1$

Dwukierunkowe zginanie z uwzględnieniem wpływu skręcania

przekrój z = 5,57 m (wciągnik W1 w położeniu 6,07 m)

momenty obliczeniowe $M_x = 11,11 \text{ kNm}$, $M_y = 0,29 \text{ kNm}$

moment skręcający $M_T = 0,07 \text{ kNm}$

bimoment maksymalny $B = 0,03 \text{ kNm}^2$

- naprężenia w pasie górnym

(Z5-5) $M_x / W_{x,g} + M_y / W_{y,g} + B \cdot \omega_g / I_{\omega} = 34,30 + 6,10 + 5,20 = 45,60 \text{ MPa} < f_d = 305 \text{ MPa} \quad (14,9\%)$

- naprężenia w pasie dolnym

(Z5-6) $M_x / W_{x,d} + M_y / W_{y,d} + B \cdot \omega_d / I_{\omega} = 34,30 + 6,103 + 5,20 = 45,60 \text{ MPa} < f_d = 305 \text{ MPa} \quad (14,9\%)$

Zginanie globalne i lokalne pasa dolnego

przekrój z = 5,70 m (wciągnik W1 w położeniu 5,70 m)

moment obliczeniowy $M_x = 10,54 \text{ kNm}$

siła skupiona przekazywana przez parę kół $P = 11,55/2 = 5,78 \text{ kN}$

- naprężenia w pasie dolnym

(Z5-7) $M_x / W_{x,d} + 1,4 \cdot P / t_f^2 = 32,52 + 84,18 = 116,71 \text{ MPa} < f_d = 305 \text{ MPa} \quad (38,3\%)$

Zginanie lokalne pasa dolnego na końcu belki

siła skupiona przekazywana przez parę kół $P = 11,55/2 = 5,78 \text{ kN}$

- naprężenia w pasie dolnym

$2 \cdot [1,4 \cdot P / t_f^2] = 168,37 \text{ MPa} < f_d = 305 \text{ MPa} \quad (55,2\%)$

Nośność na ścinanie

przekrój z = 7,68 m (wciągnik W1 w położeniu 7,18 m)

maksymalna siła poprzeczna $V_{y,max} = 20,36$ kN

(53) $V_{y,max} / V_{Ry} = 0,077 < 1$

przekrój z = 7,68 m (wciągnik W1 w położeniu 7,18 m)

Siła obliczeniowa $V_{x,max} = |-0,53|$ kN

(53) $V_{x,max} / V_{Rx} = 0,001 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{y,max} = 11,55$ kN $< V_o = 0,6 \cdot V_{Ry} = 157,94$ kN \rightarrow warunek niemiarodajny

$V_{x,max} = |-0,30|$ kN $< V_o = 0,6 \cdot V_{Rx} = 249,64$ kN \rightarrow warunek niemiarodajny

Stan graniczny użytkowania

Ugięcie pionowe:

- ugięcie maksymalne

przekrój z = 0,00 m (wciągnik W1 w położeniu 1,86 m) $\rightarrow f_{ky,max} = 0,58$ mm

- ugięcie graniczne $f_{y,gr} = 2 \cdot l_o / 400 = 3,00$ mm

$f_{ky,max} = 0,58$ mm $< f_{y,gr} = 3,00$ mm (19,2%)

Ugięcie poziome:

- ugięcie maksymalne

przekrój z = 0,00 m (wciągnik W1 w położeniu 1,86 m) $\rightarrow f_{kx,max} = 0,21$ mm

- ugięcie graniczne $f_{x,gr} = 2 \cdot l_o / 600 = 2,00$ mm

$f_{kx,max} = 0,21$ mm $< f_{x,gr} = 2,00$ mm (10,3%)

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

SPIS RYSUNKÓW

III/2-01	Geometria konstrukcji	1:50; 1:20
III/2-02	Detale	1:10
III/2-03	Zestawienie elementów	1:10
III/2-04	Żaluzja	1:20; 1:10
III/2-05	Geometria krat	1:50; 1:10
III/2-06	Krata K1	1:10; 1:5
III/2-07	Krata K2	1:10; 1:5
III/2-08	Krata K3	1:10; 1:5
III/2-09	Krata K4	1:10; 1:5
III/2-10	Podparcie dolne krat	1:20; 1:10; 1:5
III/2-11	Pomost serwisowy	1:50; 1:10
III/2-12	Stopa fundamentowa	1:20
III/2-13	Prowadnice kontenera	1:10
III/2-14	Mur oporowy	1:50; 1:20
III/2-15	Elementy ogrodzenia	1:20