

Politechnika Wrocławska

Wydział Budownictwa

Lądowego i Wodnego

# ĆWICZENIE PROJEKTOWE Z PRZEDMIOTU **„Budownictwo podziemne”**

Zagadnienia wstępnego projektowania przecisków hydraulicznych

Student: /

Prowadzący: c

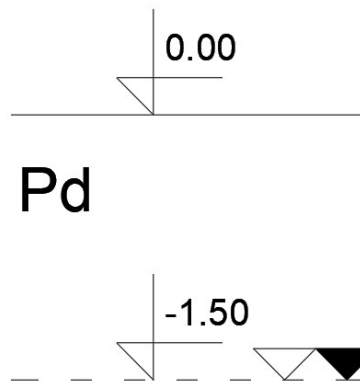
Numer albumu:

## 1. Opis :

Projekt przecisku hydraulicznego pod linią kolejową, zlokalizowany w Piotrkowie Trybunalskim między ulicą Gliniana, a Przemysłową. Rurociąg ma stanowić osłonę dla przewodów różnego typu. Jego długość wynosi 60m, średnica 1m oraz ma być zagłębionv na 2m. Rury są produkowane przez firmę

## 2. Dane :

- Lokalizacja: Piotrków Trybunalski  
przecisk między ulicą Gliniana, a Przemysłową.
- Długość przecisku: L=60m
- Zagłębienie rury: h=2m
- Średnica rury: D=1m
- Warunki gruntowo-wodne:



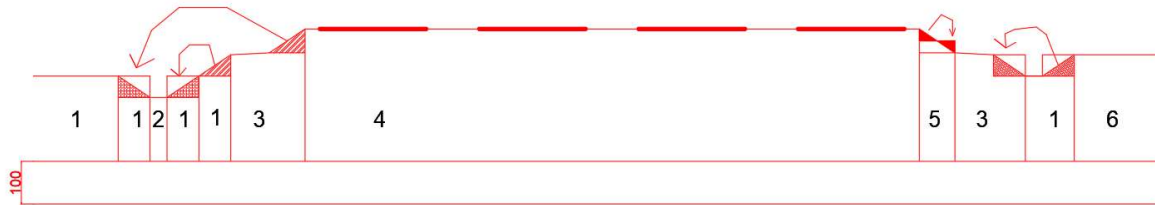
Pd

- Dobór rury:  
producent- meyer-POLYCRETE  
materiał: Polimerobeton

Średnica wewnętrzna	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki	Długość montażowa	Dopuszczalna siła przeciskania		Ciężar rury
DN [mm]	DZ [mm]	t [mm]	L [m]	[t]	[kN]	[kg/m]
1000	1185	92,5	2 i 3	408	4010	735

- Analiza warunków przecisku pod nasypem kolejowym:

Podział na strefy gruntowe:



	Długość [m]	h [m]	h1 [m]
L1	20.675	2.00	2.50
L2	0.400	1.50	2.00
L3	3.400	2.50	3.00
L4	14.450	3.10	3.60
L5	0.850	2.80	3.30
L6	20.225	2.50	3.00
L Całkowite	60		

Schemat działania:

Podział na strefy pozwala uwzględnić różne przekrycia. Obliczam charakterystyczne wartości nacisku pionowego i poziomego dla każdej strefy, co pozwoli mi obliczyć siłę przeciskową pod nasypem kolejowym z większą dokładnością.

3. Siła przecisku:

$$T = \mu L [2(P_1 + P_2) + g] + G$$

$\mu$  - współczynnik tarcia między gruntem a zewnętrzną powierzchnią rury.

$L$  - długość przecisku [m],

$P_1$  i  $P_2$  - pionowy i poziomy nacisk gruntu na 1m rury [kN/m],

$g$  - ciężar własny 1 m rury [kN/m],

$G$  - opór czołowy rury [kN].

dla  $h/D \leq 1$  - metoda aktywnego parcia gruntu  
(brak przesklepienia)

$h/D > 2$  - zakłada się powstanie przesklepienia

$$P_1 = 0,25 \pi D \gamma_g h,$$

$$P_2 = 0,25 \pi D \gamma_g h_1 K_a, \quad [\text{kN}]$$

$$P_1 = 0,7 \gamma_g H D,$$

$$P_2 = 0,6 P_1 - \text{grunty niespoiste}$$

gdzie:  $\gamma_g$  - ciężar objętościowy gruntu [kN/m<sup>3</sup>],  
 $K_a = \text{tg}^2(45^\circ - \varphi/2)$

$$\frac{h}{D} = \frac{2}{1} = 2 \quad \rightarrow \quad \text{metoda aktywnego parcia gruntu (brak przesklepienia)}$$

$$\gamma_g = 17 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \right]$$

$$K_a = \text{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \text{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{25,48^\circ}{2} \right) = 0,40$$

$$h_1 = 2 + \frac{1}{2} * 1 = 2,5 \text{ [m]}$$

- Pionowy nacisk gruntu  $P_1(L1)$ :

$$P_1^{L1} = 0,25 * \pi * D * \gamma_g * h = 0,25 * \pi * 1 * 17 * 2 = 26,70 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}} \right]$$

- Poziomy nacisk gruntu  $P_2(L1)$ :

$$P_2^{L1} = 0,25 * \pi * D * \gamma_g * h_1 * K_a = 0,25 * \pi * 1 * 17 * 2,5 * 0,40 = 13,30 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}} \right]$$

- Opór czołowy rury:

$$G = \pi D q = \pi * 1 * 100 = 314,16 \text{ [kN]}$$

- Ciężar własny rury:

$$g = 735 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}} \right] = 7,21 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}} \right]$$

- Współczynnik tarcia między gruntem a zewnętrzną częścią powierzchni rury:

Parametry geotechniczne gruntów przemieszczanych po betonie  
wyznaczone metodą bezpośredniego ścinania w aparacie skrzynkowym

Nazwa gruntu	Ścinanie gruntu po betonie w aparacie skrzynkowym						
	powierzchnia betonu	bez bentonitu			z bentonitem		
		$\phi_s$ [°]	$c_s$ [kPa]	$\mu$	$\phi_s$ [°]	$c_u$ [kPa]	$\mu$
Piaszek drobny (Pd)	gładka	25°48'	0,00	0,48	9°32'	0,00	0,16
	chropowata	32°18'	0,00	0,63	14°28'	3,00	0,26

$\phi_s$  – kąta tarcia gruntu przemieszczanego po betonie w aparacie skrzynkowym,  
 $c_s$  – spójność gruntu przemieszczanego po betonie w aparacie skrzynkowym,  
 $\mu$  – współczynnik tarcia gruntu po betonie.

$\mu = 0,48$  (dla piasku drobnego oraz betonowej gładkiej rury, bez bentonitu)

- Siła preciskowa:

$$T = [\mu L_1 [2(P_1^{L1} + P_2^{L1})] + \mu L_1 g] + [\mu L_2 [2(P_1^{L2} + P_2^{L2})] + \mu L_2 g] + [\mu L_3 [2(P_1^{L3} + P_2^{L3})] + \mu L_3 g] + [\mu L_4 [2(P_1^{L4} + P_2^{L4})] + \mu L_4 g] + [\mu L_5 [2(P_1^{L5} + P_2^{L5})] + \mu L_5 g] + [\mu L_6 [2(P_1^{L6} + P_2^{L6})] + \mu L_6 g] + G = [0,48 * 60 * [2 * (32,04 + 15,43)] + 0,48 * 60 * 7,21] + \dots + 314,16 = 3331,189 \text{ kN}$$

Tabela obliczeń:

	Długość [m]	h [m]	h1 [m]	P1	P2	$\mu L [2(P1+P2)]$	$\mu L * g$	G	T [kN]
L1	20.675	2.00	2.50	26.70	13.30	793.964	71.556	314.159	3331.189
L2	0.400	1.50	2.00	20.03	10.64	11.776	1.384		
L3	3.400	2.50	3.00	33.38	15.96	161.039	11.767		
L4	14.450	3.10	3.60	41.39	19.15	839.819	50.011		
L5	0.850	2.80	3.30	37.38	17.55	44.830	2.942		
L6	20.225	2.50	3.00	33.38	15.96	957.944	69.998		
L Całkowite	60								

Dopuszczalna siła preciskowa producenta wynosi 4010 kN

Siła preciskowa wynosi  $T = 3331,19 \text{ kN}$

**4010 kN > 3331,19 kN**

Dopuszczalna siła preciskowa sugerowana przez producenta nie została przekroczona, co świadczy o właściwym doborze rur do projektu.

Politechnika Wrocławska

Wydział Budownictwa

Lądowego i Wodnego

# ĆWICZENIE PROJEKTOWE Z PRZEDMIOTU **„Budownictwo podziemne”**

Zagadnienia wstępnego projektowania płytkiego tunelu zbiorczego

Student: [imię] [nazwisko]

1/1

#### 4. Opis :

Projekt płytkiego przełazowego tunelu zbiorczego o konstrukcji żelbetowej i przekroju prostokątnym. Charakterystyka rozmieszczenia przewodów mających zapewnić media dla nowo powstającego osiedla mieszkaniowego zabudowy wielorodzinnej w Piotrkowie Trybunalskim, przy ulicy Władysława Broniewskiego.

#### 5. Dane :

- Lokalizacja: f
- Długość tunelu:  $L=100\text{m}$



- Zagłębienie p.p.t.:  
 $h=1\text{m}$
- Warunki gruntowo-wodne:

Piasek drobny (mało wilgotny)  
przyjęto:

$$I_D=0,50$$

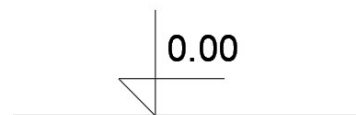
$$w_n=6$$

$$\rho=1,65$$

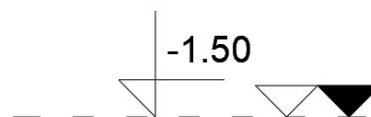
$$\varphi=30,5^\circ,$$

$$\gamma_G=22 \text{ kN/m}^3,$$

$$f_p=0,2$$



Pd



## 6. Zebranie obciążeń dla powtarzanego fragmentu:

- Obciążenia stałe:

L.p.	Warstwa	Grubość [m]	Ciężar objętościowy [kN/m <sup>3</sup> ]	Wartość charakterystyczna [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik [-]	Wartość obliczeniowa [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Grunt (Pd)	0.50	22.00	11.00	1.50	16.50
2	Warstwa spadkowa	0.20	20.00	4.00	1.50	6.00
3	Płyta żelbetowa	0.20	25.00	5.00	1.20	6.00
			Suma:	20.00	Suma:	28.50

- Obciążenia zmienne:

Obciążenie gruntem

10 kPa na ograniczonej powierzchni 8 x 2,6 m (zastępcze obciążenie samochodu ciężkiego z ładunkiem)

w którym wartości  $n$  przyjmuje się następująco:

- $n = 1,6$  – dla żwirów i pospółek,
- $n = 1,4$  – dla piasków grubych i średnich,
- $n = 1,2$  – dla piasków drobnych i pylastych,
- $n = 1,1$  – dla gruntów małościopistych,
- $n = 1,0$  – dla gruntów średniościopistych.

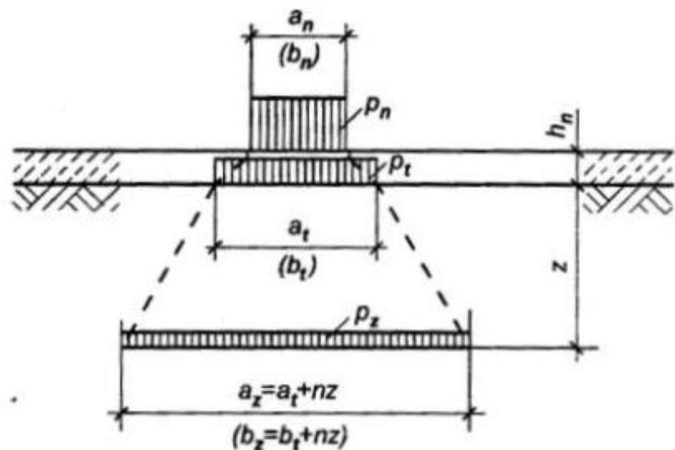
$$n=1,2$$

$$a_t=8 \text{ m}$$

$$b_t=2,6 \text{ m}$$

$$z=0,96 \text{ m}$$

$$p_t=10 \text{ kN/m}^2$$



$$p_z = p_t \frac{a_t * b_t}{(a_t + n * z) * (b_t + n * z)} = 10 * \frac{8 * 2,6}{(8 + 1,2 * 0,96) * (2,6 + 1,2 * 0,96)} = 6,06 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$a_z = a_t + n z = 8 + 1,2 * 0,96 = 9,15 \text{ (m)}$$

$$b_z = b_t + n z = 2,6 + 1,2 * 0,96 = 3,75 \text{ (m)}$$

L.p.	obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik [-]	Wartość obliczeniowa [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Równomiernie rozłożone	5.00	1.50	7.50
2	Pojazd ciężki	6.06		9.09
	9.15*3.75=	34.31		

Obciążenie stropu:

$$1 \text{ m} * (28,50 + 7,50 + 9,09) = 45,09 \text{ (kN/m)}$$



- Reakcja podłoża:

L.p.	obciążenie	Wartość [kN/m]
1	strop + płyta denna $2 \cdot 0,2 \cdot 25 \cdot 1 =$	10.00
2	zestaw przewodów na m.b. 500kg/m	5.00
3	grunt zasypowy + beton cementowy	17.00
4	wypór wody $10 \cdot 1.81 \cdot 1 =$	18.10
$10+5+17-18.10=$		13.90

- Ściana:

L.p.	obciążenie	Wartość [kN]
1	ściana $3.31 \cdot 25 \cdot 0.2 \cdot 1 =$	16.55

- Parcie boczne:

$$K = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi'}{2} \right) = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{30,5^\circ}{2} \right) = 0,28$$

- punkt przy stropie

$$q = 20 \cdot 0,96 = 19,2$$

$$e = 19,2 \cdot 0,28 = 5,38 \text{ kPa}$$

- punkt zwierciadła wody gruntowej

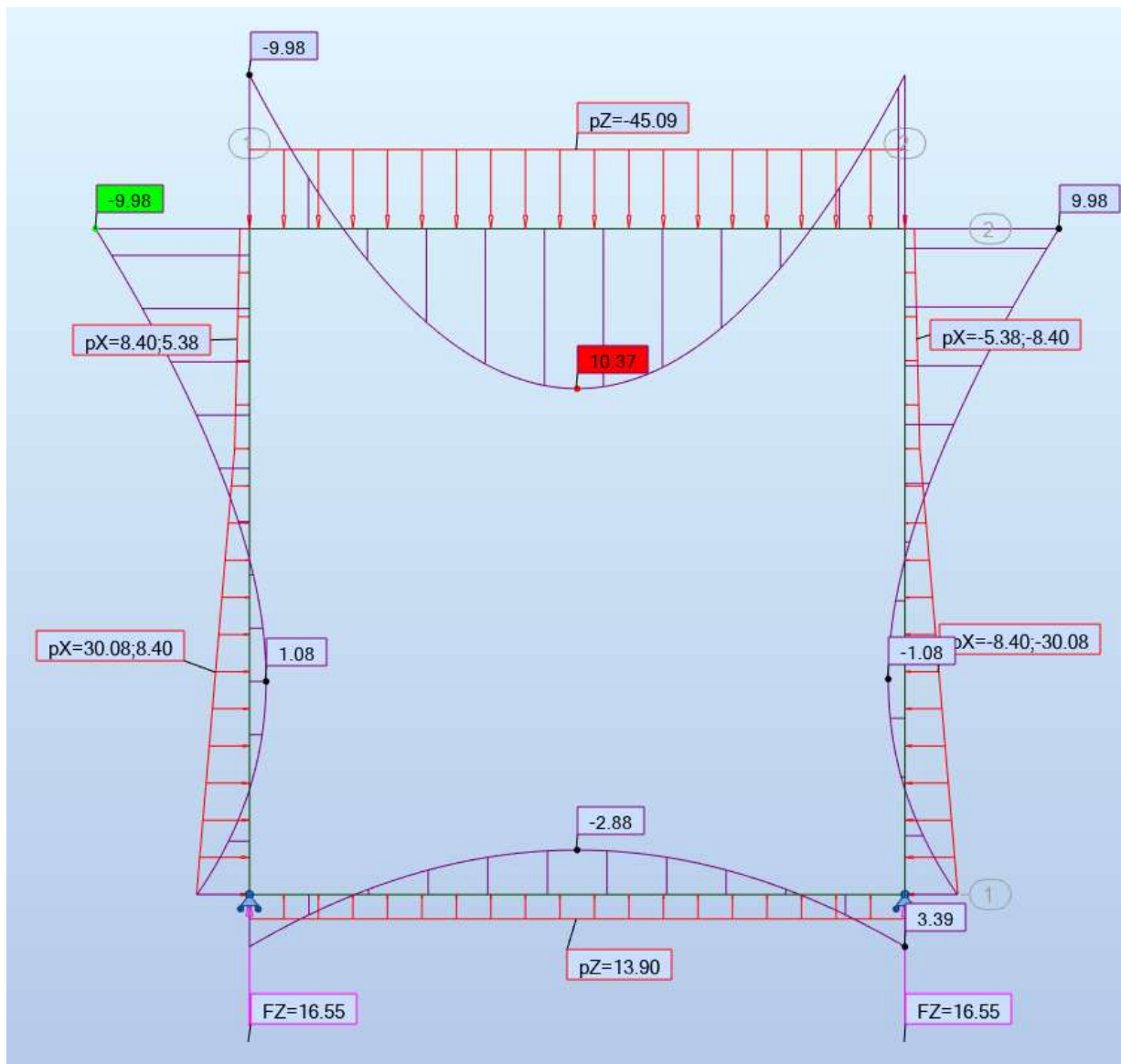
$$q = 19,2 + 20 \cdot 0,54 = 30$$

$$e = 30 \cdot 0,28 = 8,40 \text{ kPa}$$

- punkt przy płycie dennej

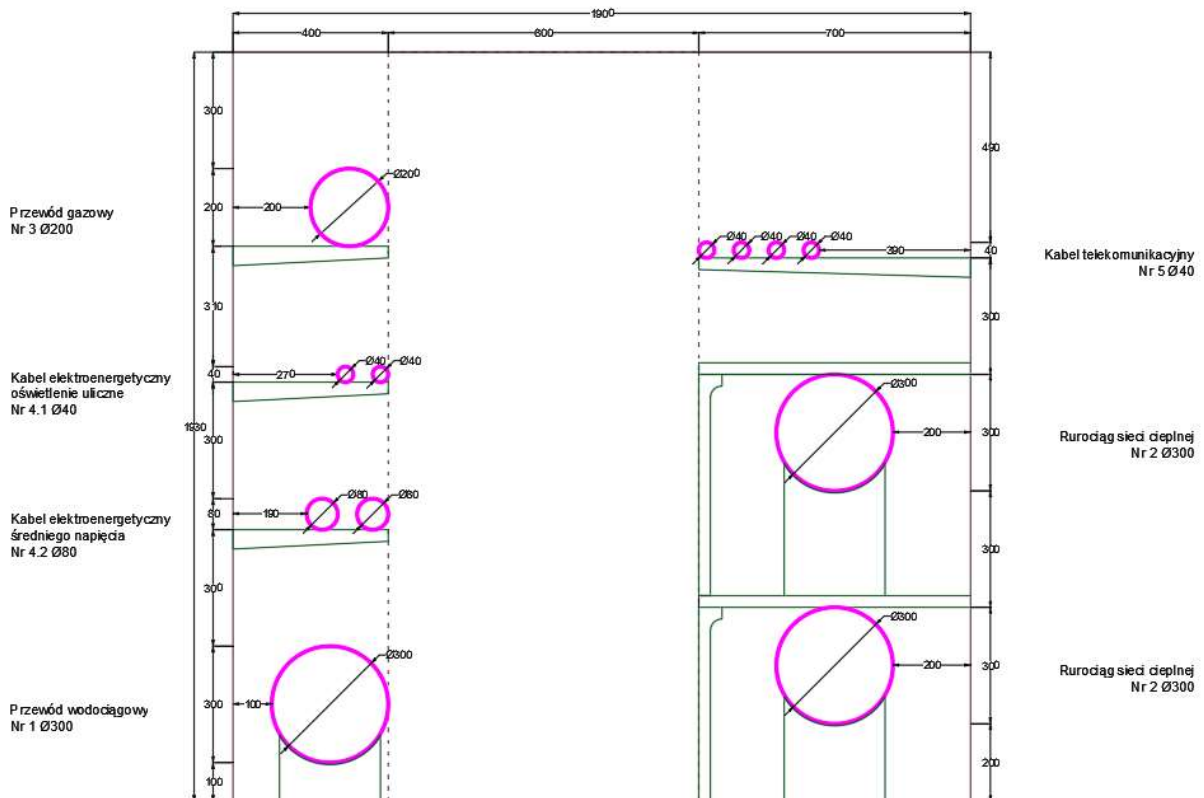
$$q = 30 + 20 \cdot 1,39 = 57,8$$

$$e = 57,8 \cdot 0,28 + 1,39 \cdot 10 = 30,08 \text{ kPa}$$



## 7. Rozmieszczenie przewodów w przekroju poprzecznym:

ZESTAWIENIE PRZEWODÓW			
Oznaczenie	Medium	Ilość	Wymiar [mm]
1	Przewód wodociągowy	1	300
2	Rurociąg sieci ciepłowniczej	1	300
3	Przewód gazowy	1	200
4.1	Kabel elektroenergetyczny oświetlenie uliczne	2	40
4.2	Kabel elektroenergetyczny średniego napięcia	2	80
5	Kabel telekomunikacyjny	4	40



## 8. Wymiarowanie:

- beton C30/37:  $f_{cd}=21,43 \text{ MPa}$ ;  $f_{ck}=30 \text{ MPa}$ ;  $f_{ctm}=2,9 \text{ MPa}$ ;
- stal B500 SP:  $f_{yk}=500 \text{ MPa}$ ;  $f_{yd}=420 \text{ MPa}$ ;
- otulina ze wzgl. na klasę ekspozycji XC4: 30 mm;

Przekrój	Moment	d	As	Przyjęte pręty na 1m	Przyjęte pręty na długości elementu
	[kNm]	[m]	[cm <sup>2</sup> ]		
Strop	10.37	0.166	1.58	4 $\phi$ 8	8 $\phi$ 8=4.02 cm <sup>2</sup>
Płyta	2.88	0.166	0.71	2 $\phi$ 8	4 $\phi$ 8=2.02 cm <sup>2</sup>
Ściana	1.08	0.166	0.35	2 $\phi$ 8	4 $\phi$ 8=2.02 cm <sup>2</sup>