

Przyjęte założenia:

1) Obliczenia osiadań wykonano według ustaleń normy PN-81/B-03020 „Posadowienie bezpośrednie budowli”.

2) Wartości obciążeń:

- obciążenie użytkowe na jezdni 25 kN/m²
- obciążenie równomiernie rozłożone na zatoce postojowej 10 kN/m²
- obciążenie użytkowe na chodnikach i ścieżce 4 kN/m²
- ciężar objętościowy nawierzchni 22 kN/m³
- ciężar objętościowy nasypu zbrojonego kruszywem 0/63 mm 20 kN/m³
- ciężar objętościowy keramzytu 5 kN/m³
- ciężar objętościowy nasypu niekontrolowanego z gruntów spoistych 20 kN/m³
- odciążenie po wymianie nasypu na keramzyt (5-20) $\Delta \gamma = -15 \text{ kN/m}^3$

3) Wartości modułu M_0

W obliczeniach zastosowano dwa rodzaje wartości edometrycznego modułu ścisłości M_0 :

- 1° moduły M_0^{sr} wyznaczone dla całego nasypowego i organicznego podłoża jako wartości średnie wazone (wartości podane w rozdz. 3.3. tablica 1 i tablica 2),
- 2° moduły M_0^{CPTU} wyznaczone z interpretacji sondowań CPTU wykonanych w konkretnym miejscu.

4) Obliczenia wykonano dla najniekorzystniejszych warunków występujących w danej strefie.

5)

Średnie wazone wartości M_0^{sr} wyznaczone dla nasypów (Tablica 1) z interpretacji sondowań CPTU [2].

Tablica 1

Rodzaj gruntu	Nr warstwy	Wartości modułu M_0 [MPa]		
		M_0^{sr}	przedział zmienności	
			od	do
nN	IA ₁	3,97	1,0	14,9
	IA ₂	5,14	3,6	9,9
	IA ₃	10,82	5,8	15,7
	IB	9,50	-	-

(2)

6) Średnie wagowe wartości $M_o^{\text{śr}}$ wyznaczone dla gruntów organicznych (Tablica 2) z interpretacji sondowań CPTU [2]

Tablica 2

Rodzaj gruntu	Nr warstwy	Wartości modułu M_o [MPa]		
		$M_o^{\text{śr}}$	przedział zmienności	
			od	do
Torf	IIA	0,971	0,2	2,2
Namuł	IIB ₁	2,39	0,3	4,4
	IIB ₂	3,37	1,4	6,2
	IIB ₃	8,14	5,5	13,7

1. OBILCZENIA OSIADAŃ

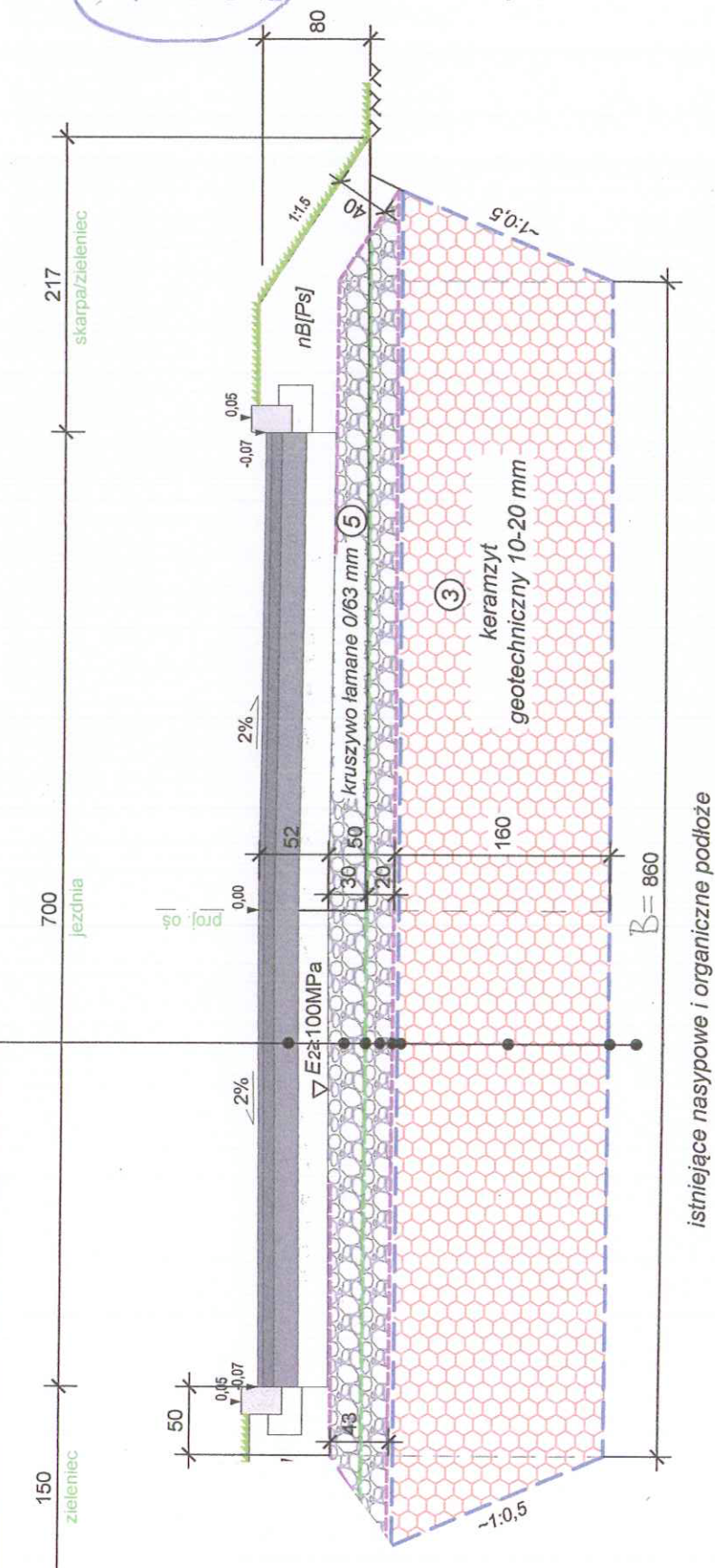
③

KONSTRUKCJA ODCIAZIAJĄCA
i WZMACNIAJĄCA POD NAWIERZCHNIĄ

STREFA II

km 0+170 ÷ 0+440

5	nawierzchnia wg proj. drogowego, gr. 52 cm
6	kruszywo łamane 0/63 mm, gr. 23-30 cm
5	geosiatka 110/25 PVA/PP, ułożona wzdłuż osi drogi
4	kruszywo łamane 0/63 mm, gr. 20 cm
2	geosiatka 110/25 PVA/PP, ułożona poprzecznie do osi drogi
3	geotkanina z poliestru 100/100
2	geotkanina z poliestru 100/100
	nasypowe i organiczne podłoże



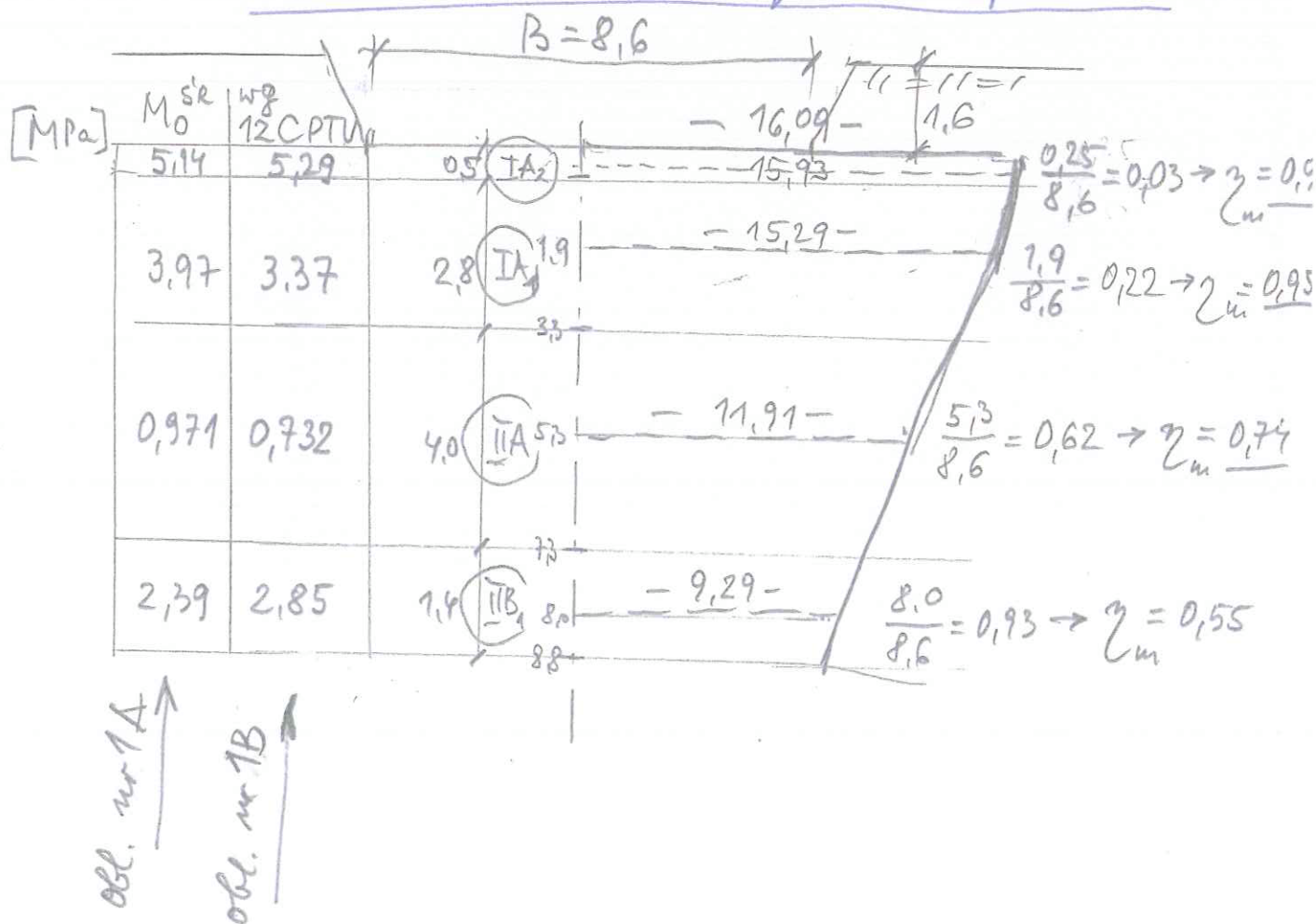
1.1 Zestawienie obciążeń:

- obciążenie mrythowe $25 \times 7,0 = 175 \text{ kN/m}$
- ciężar muru ceglany
 $8,25 \times 0,52 \times 22 = 94,38 \text{ kN/m}$
- nasyp zbrojony $9,1 \times 0,5 \times 20 = 91,00 \text{ kN/m}$
- ~~obciążenie~~ obciążenie keramzytem
~~(20-5)~~ $(5-20) \times 1,6 \times 9,25 = 222,00 \text{ kN/m}$

$$Q_m = \underline{\underline{138,38 \text{ kN/m}}}$$

$$q_m = \frac{138,38}{8,6} = \underline{\underline{16,09 \text{ kN/m}^2}}$$

1.2 Schemat obliczeniowy. Rozkład naprężeń dodatkowych w podłożu



1.3 Obliczenie osiedań nr (1A)Współczynniki wartości modułu $M_0^{s'r}$

$$S = \frac{15,93 \cdot 50}{5140} + \frac{15,29 \cdot 280}{3970} + \frac{11,91 \cdot 400}{971} + \frac{9,29 \cdot 140}{2390}$$

$$S = 0,15 + 1,08 + 4,91 + 0,54 = \underline{\underline{6,68 \text{ cm}}} < 10,0 \text{ cm}$$

1.4 Obliczenie osiedań nr (1B)Współczynniki wartości modułu M_0
ustalone w zondowaniu 12 CPTU

$$S = \frac{15,93 \cdot 50}{5290} + \frac{15,29 \cdot 280}{3370} + \frac{11,91 \cdot 400}{732} + \frac{9,29 \cdot 140}{2850}$$

$$S = 0,15 + 1,27 + 6,51 + 0,46 = \underline{\underline{8,39 \text{ cm}}} < 10 \text{ cm}$$

2.3 Schemat obliczeniowy

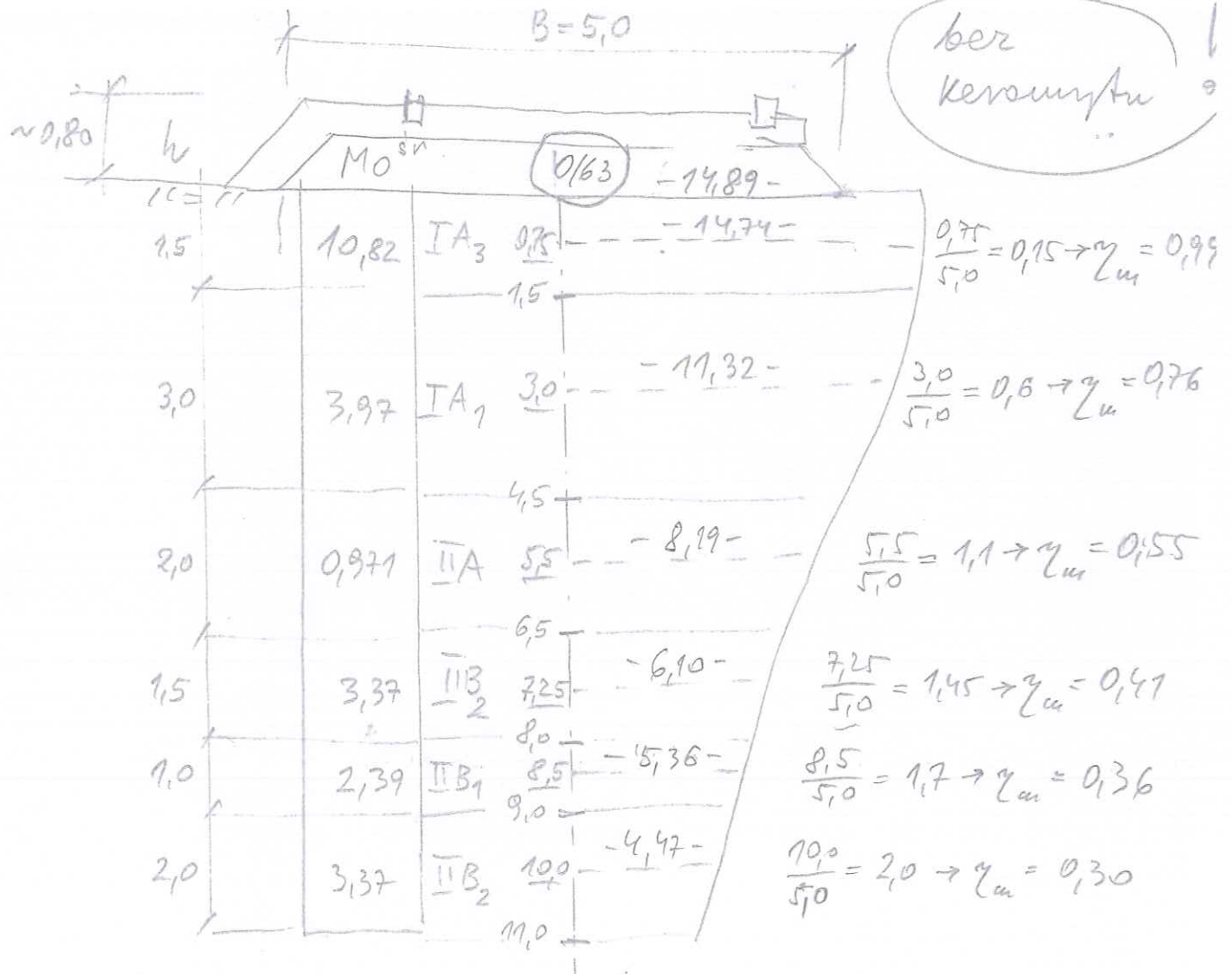
7

stwierdzenie nr 9

zob. w przebiegu D=D

zob. 18

$$q_m = 14,89 \text{ kN/m}^2$$



2.4 Oriedowa:

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{14,74 \cdot 150}{10820} + \frac{11,32 \cdot 300}{3970} + \frac{8,19 \cdot 200}{971} + \frac{6,10 \cdot 150}{3370} + \frac{5,36 \cdot 100}{2390} + \\
 &+ \frac{4,47 \cdot 200}{3370} = 0,20 + 0,86 + 1,69 + 0,27 + 0,22 + 0,26 = \\
 &= \underline{\underline{3,50 \text{ cm}}} \quad \checkmark \quad \text{OK!}
 \end{aligned}$$

3. OBLICZENIA OSIADAŃ

NR 3

NASYP ODCIAZAJĄCY p.v. 1,60m

+ 1,50m

warstw keram. 2,50m

STREFA III

Rys. 3.1.3.

km 0+440 ÷ 0+596,34

nawierzchnia wg proj. drogowego, gr. 52 cm
kruszywo łamane 0/63 mm, gr. 23-30 cm
geosiatka 110/25 PVA/PP, układana wzdłuż osi drogi
kruszywo łamane 0/63 mm, gr. 20 cm
geotkanina z poliestru 100/100
keramzyt geotechniczny 10-20 mm, gr. 150 cm
geotkanina z poliestru 100/100
keramzyt geotechniczny 10-20 mm, gr. 100 cm
geotkanina z poliestru 100/100
nasypowe i organiczne podłoże

150

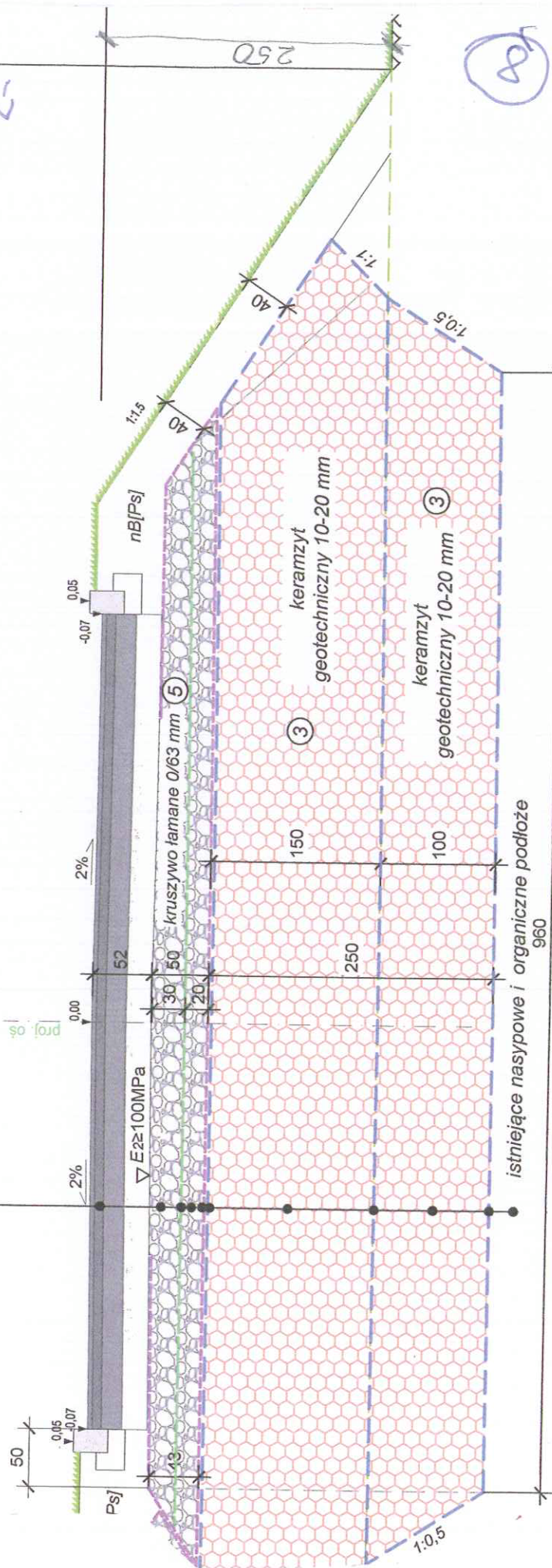
zieleniec

700

jezdnia

472

skarpa/zieleniec



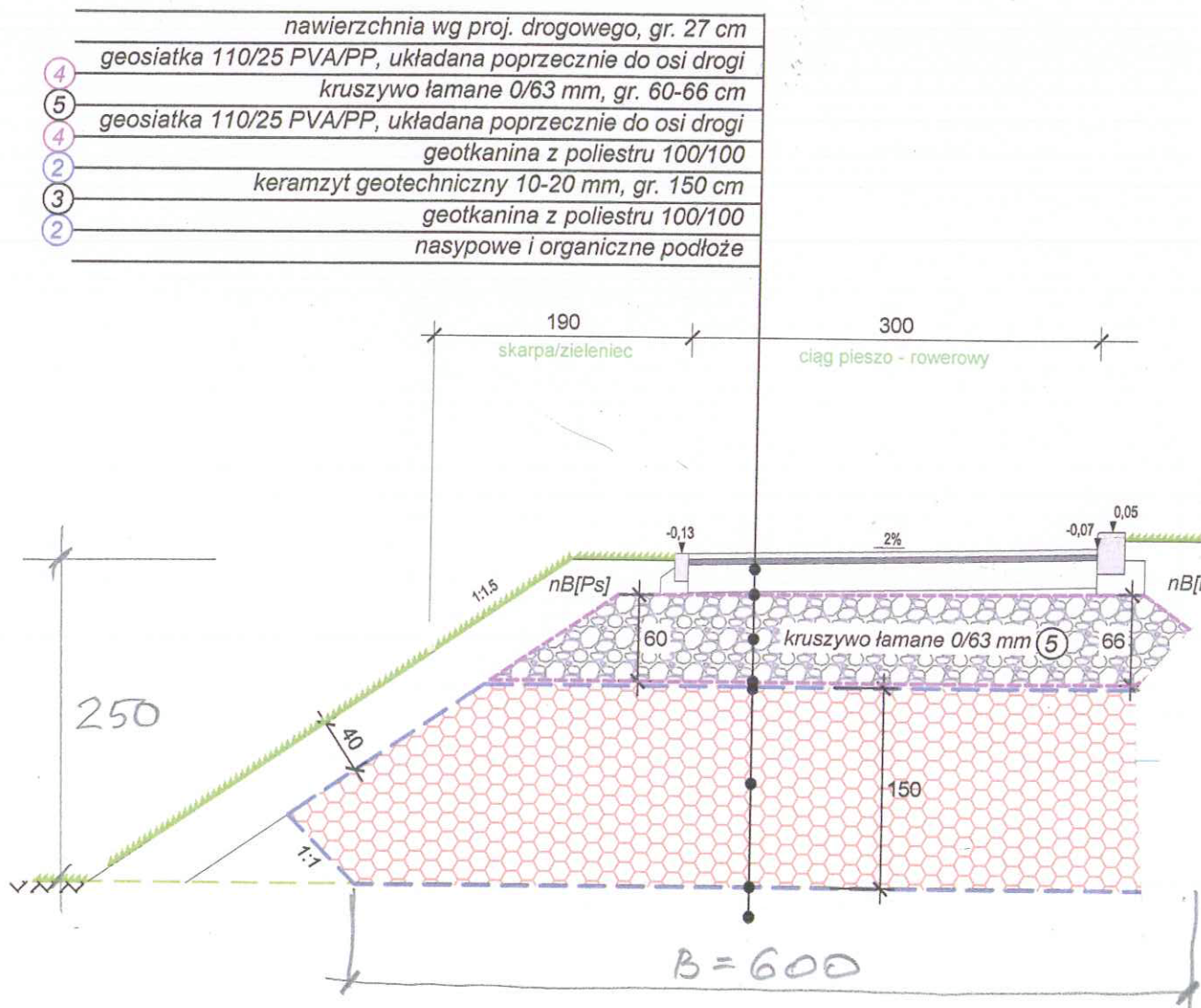
3.3 Obliczenie osiedań

$$S = \frac{26,65 \cdot 500}{3970} + \frac{17,20 \cdot 600}{2390} = 3,36 + 4,32 = \underline{\underline{7,68 \text{ cm}}}$$

4. Obliczenia osiedań (nr 4)

ciąg pieszo - rowerowy

Nasyt z keramzytu gr. 150 cm



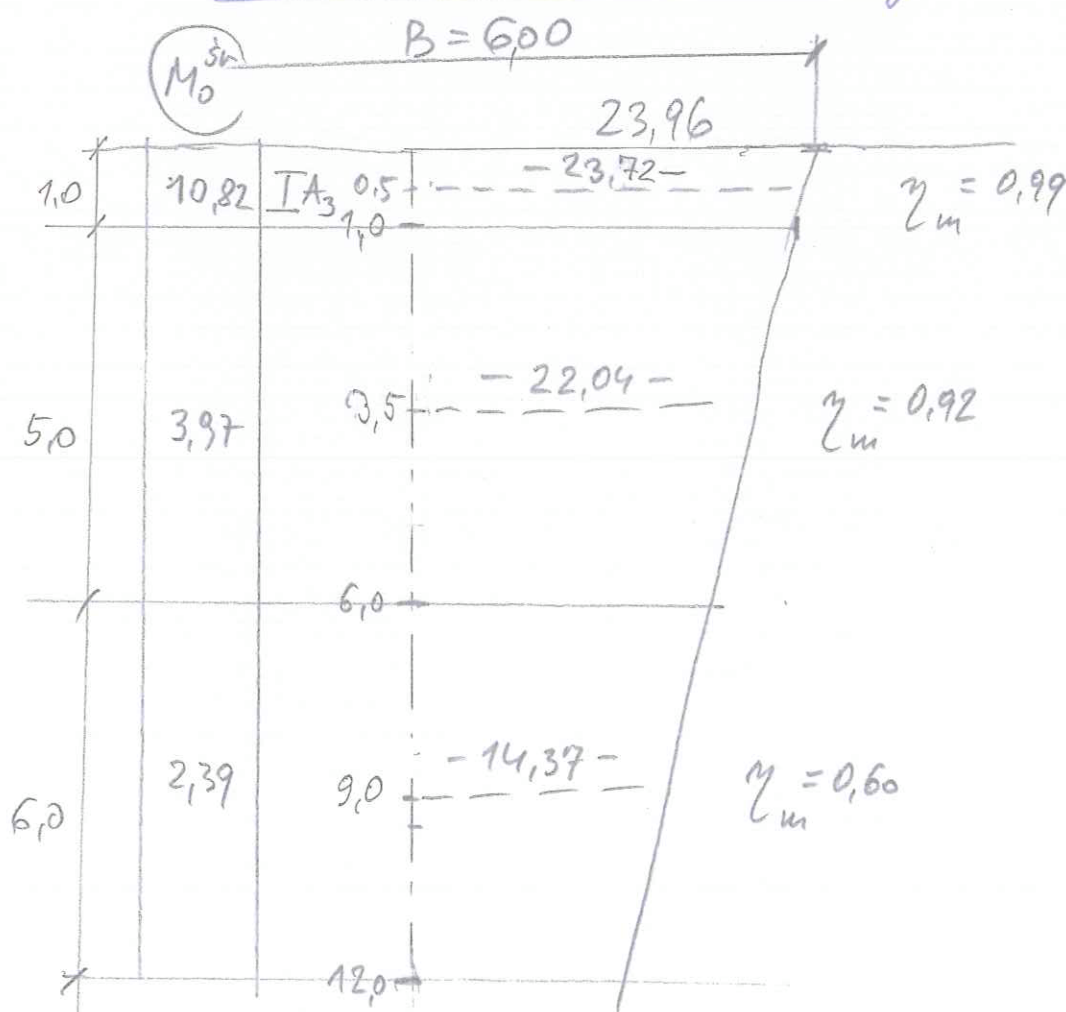
4.1 Zebranie obciążeń

- obciążenie wiatrowe $4,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,0 \text{ m} = 12 \text{ kN/m}$
- ciężar nowiczków $0,27 \times 3,5 \times 22 = 20,79 \text{ kN}$
- ciężar pokryty zbroj. $0,63 \times 4,5 \times 20 = 56,70 \text{ kN}$
- ciężar keramzytu $1,5 \times 6,0 \times 5,0 = 45,00 \text{ kN}$

$$Q = 143,76 \text{ kN}$$

$$q_m = \frac{143,76}{6,0} = \underline{\underline{23,96 \text{ kN/m}^2}}$$

4.2 Schemat obliczeniowy



4.3 Obliczenie osiedleń:

$$s = \frac{23,72 \cdot 100}{10820} + \frac{22,04 \cdot 500}{3970} + \frac{14,37 \cdot 600}{2390} =$$

$$= 0,22 + 2,77 + 3,60 = \underline{\underline{6,59 \text{ cm} < 10 \text{ cm} !}}$$

5.1 Zebrańie obciżeń:

- obciżeńie mrythore

$$7,0 \times 25 + 3 \times 10 =$$

$$205 \text{ kN/m}$$

- ciężar nawierzchni

$$0,52 (7,0 + 3,0) \times 22 =$$

$$174,4 \text{ kN/m}$$

- masyp zbrojony

$$0,5 \times 11,7 \times 20 =$$

$$117,0 \text{ kN/m}$$

- masyp z keramizytu ponad
porożnem terenem

$$0,5 \times 12,3 \times 5,0 =$$

$$24,6 \text{ kN/m}$$

- odciążenie keramizytem

$$(5 - 20) \times 11,5 \times 1,0 =$$

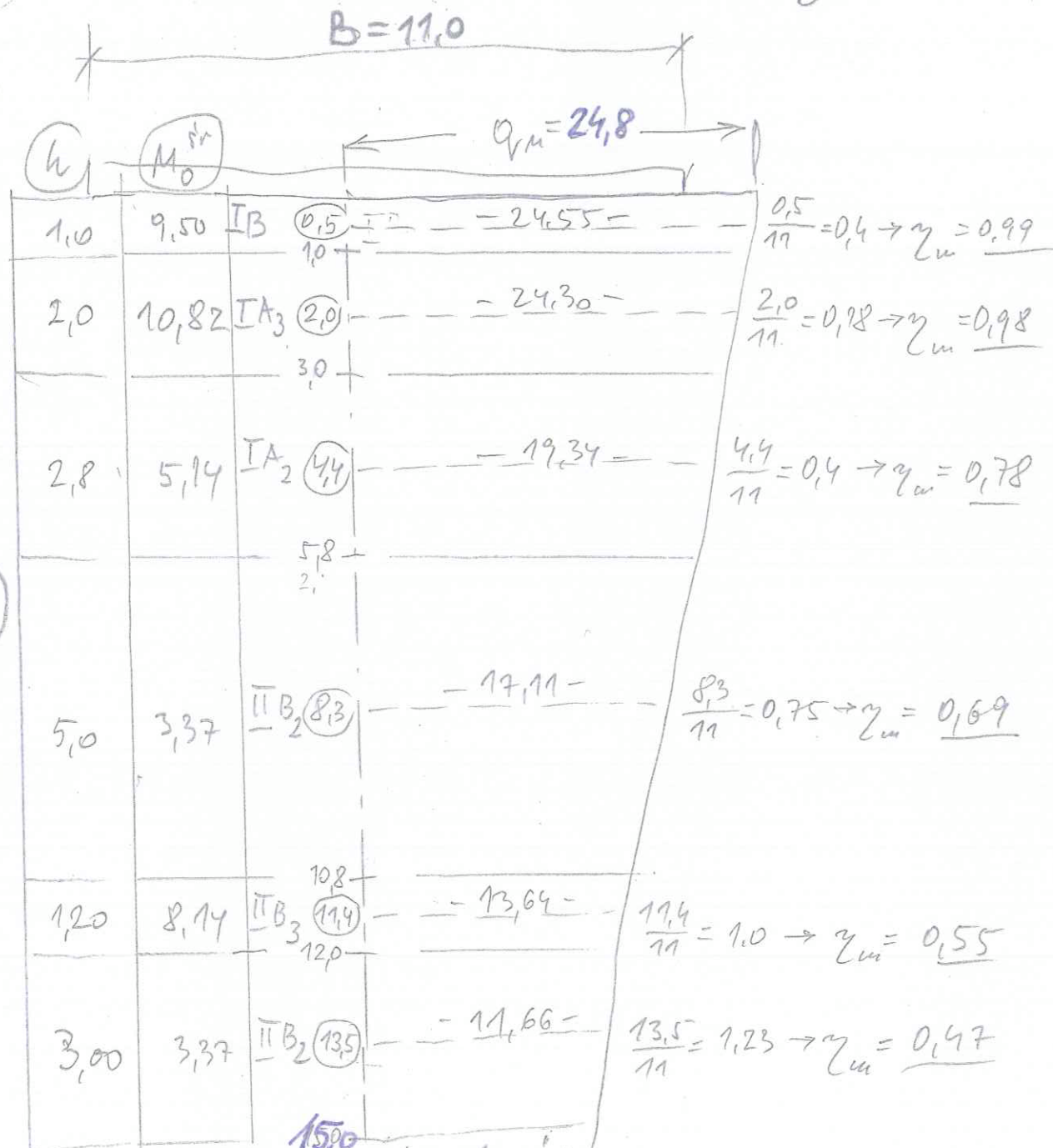
$$- 188,1 \text{ kN/m}$$

$$Q_m = \underline{272,9 \text{ kN/m}}$$

$$q_m = \frac{272,9}{11,0} = \underline{\underline{24,8 \text{ kN/m}^2}}$$

5.2 Schemat obliczeniowy

14



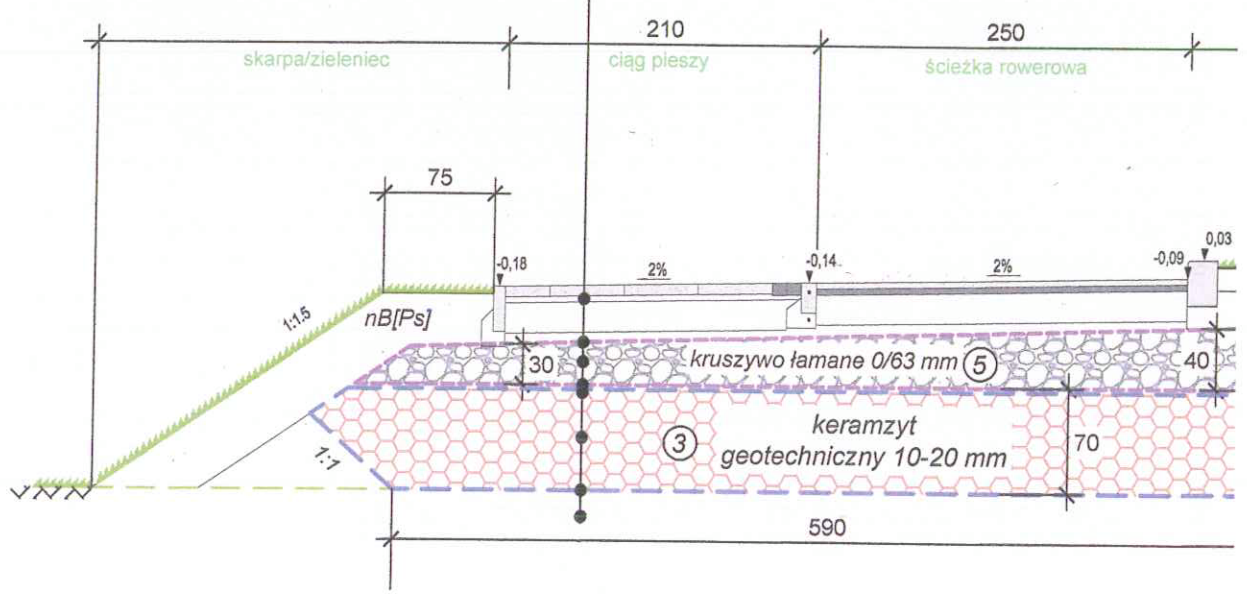
5.3 Obliczenia szkieletu

$$S = \frac{24,55 \cdot 100}{9500} + \frac{24,30 \cdot 200}{10820} + \frac{19,34 \cdot 280}{5140} + \frac{17,11 \cdot 500}{3370} + \frac{13,64 \cdot 120}{8140} + \frac{11,66 \cdot 300}{3370} = 0,26 + 0,45 + 1,05 + 2,53 + 0,20 + 1,04 = \underline{\underline{5,53 \text{ cm}}}$$

OK!

6. OBLICZENIE OSIADAN NR 6

	nawierzchnia wg proj. drogowego
4	geosiatka 110/25 PVA/PP, układana poprzecznie do osi drogi
5	kruszywo łamane 0/63 mm, gr. 30-40 cm
4	geosiatka 110/25 PVA/PP, układana poprzecznie do osi drogi
2	geotkanina z poliestru 100/100
3	keramzyt geotechniczny 10-20 mm, gr. 70 cm
2	geotkanina z poliestru 100/100
	nasypowe i organiczne podłoże



6.1 Zebrowanie obciążeni

16

- obciążenia użytkowe $4,0 \times 4,6 = 18,40 \text{ kN/m}$
- ciężar nowicelni
 $(0,31 \times 2,10 + 0,27 \times 2,5) \times 22 = 29,17 \text{ kN/m}$
- ciężar masywnego żbrojonego
 $0,35 \times 5,9 \times 20 = 41,30 \text{ kN/m}$
- ciężar keramytu
 $0,7 \times 5,9 \times 5,0 = 21,70 \text{ kN/m}$

$$Q_n = 123,07 \text{ kN}$$

$$q_n = \frac{123,07}{5,9} = \underline{\underline{20,86 \text{ kN/m}^2}}$$

6.2 Schemat obciążeniowy

h	M_0		
1,50	9,50	IB (31) 00	20,16
0,5	10,82	IA ₃ (170)	19,14
0,6	0,971	IIA (22)	17,92
			2,6
4,9	2,39	IIB ₁ (505)	11,81
			7,5
2,7	3,37	IIB ₂ (8,85)	8,14
			10,2
1,8	2,39	IIB ₁ (11,1)	6,51
			12,0

$$\frac{0,75}{5,8} = 0,13 \rightarrow \gamma_m = 0,99$$

$$\frac{1,75}{5,8} = 0,30 \rightarrow \gamma_m = 0,94$$

$$\frac{2,13}{5,8} = 0,40 \rightarrow \gamma_m = 0,88$$

$$\frac{5,05}{5,8} = 0,87 \rightarrow \gamma_m = 0,58$$

$$\frac{8,85}{5,8} = 1,53 \rightarrow \gamma_m = 0,40$$

$$\frac{11,1}{5,8} = 1,91 \rightarrow \gamma_m = 0,32$$

6.3 obliczenie osi odosi

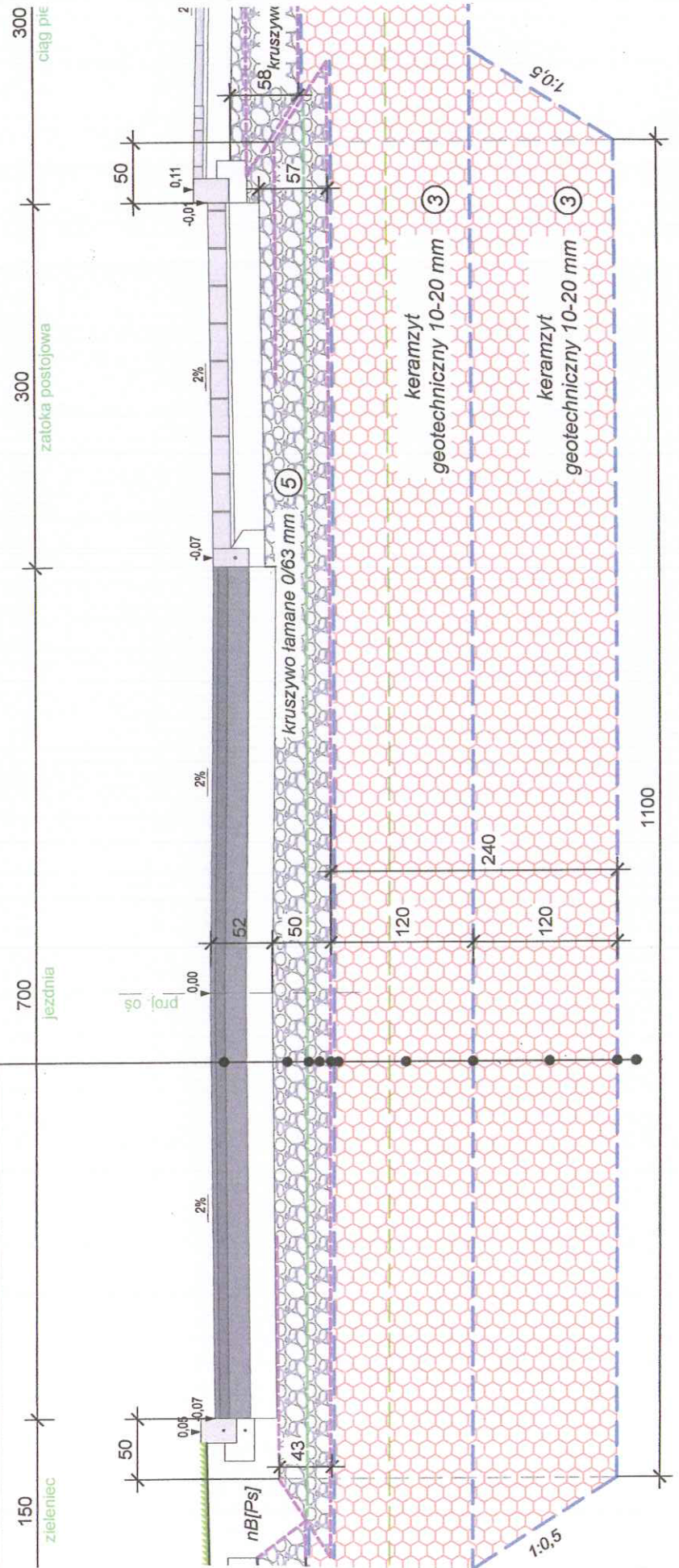
$$S = \frac{20,16 \cdot 1,50}{9,500} + \frac{19,14 \cdot 50}{10820} + \frac{17,92 \cdot 60}{9,71} + \frac{11,81 \cdot 490}{2390} +$$

$$+ \frac{8,14 \cdot 270}{3370} + \frac{6,51 \cdot 180}{2390} = 0,31 + 0,09 + 1,11 + 2,42 +$$

$$+ 0,65 + 0,49 = 5,07 \text{ cm} \quad \checkmark \quad \text{OK!}$$

Rys. 3.2.2. **STREFA V**
km 0+775 ÷ 0+860,00

1	nawierzchnia wg proj. drogowego, gr. 52 cm
2	kruszywo łamane 0/63 mm, gr. 23-37 cm
3	geosiatka 110/25 PVA/PP, układana wzdłuż osi drogi
4	kruszywo łamane 0/63 mm, gr. 20 cm
5	geosiatka 110/25 PVA/PP, układana poprzecznie do osi drogi
6	geotkanina z poliestru 100/100
7	keramzyt geotechniczny 10-20 mm, gr. 120 cm
8	geotkanina z poliestru 100/100
9	keramzyt geotechniczny 10-20 mm, gr. 120 cm
10	geotkanina z poliestru 100/100
11	nasypowe i organiczne podłoże



7.1 Zebrenie obciāzei

- obciāzēnie mīnūthove
 $7,0 \times 25 + 3,0 \times 10 = 205 \text{ kN/m}$
- cūziar mairēshini
 $0,52(7,0 + 3,0) \times 22 = 174,4 \text{ kN/m}$
- mairyp vbrojony $0,5 \times 11,7 \times 20 = 117,0 \text{ kN/m}$
- mairyp z keramnytn mod terēnem
 $0,5 \times 12,3 \times 5,0 = 24,6 \text{ kN/m}$
- oduāzēnie keramnytn
 $(5 - 20) \times 11,5 \times 1,9 = -327,75 \text{ kN/m}$

$$Q = \underline{133,25 \text{ kN/m}}$$

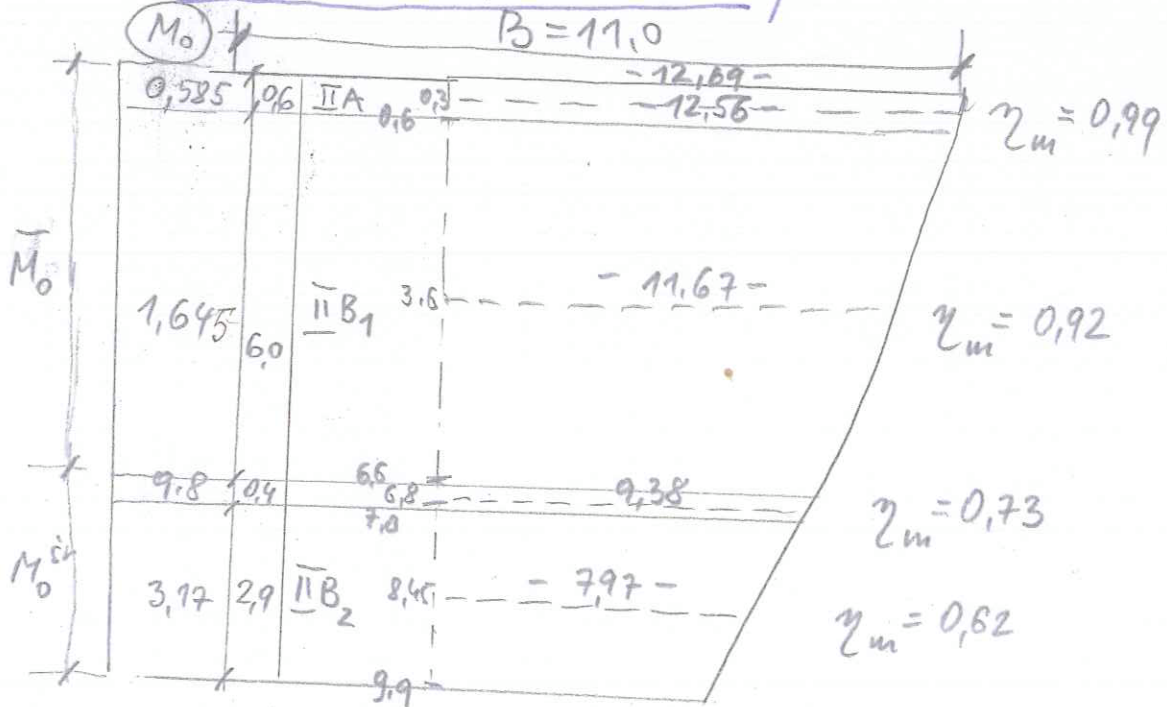
$$q_m = \frac{133,25}{11,0} = \underline{12,69 \text{ kN/m}^2}$$

7.2 Schemat obliczeniowy

(CPTU 34) (M_0)

$$\text{IIA } \bar{M}_0 = \frac{0,200 + 0,971}{2} = 0,585 \text{ MPa}$$

$$\text{IIB}_1 \bar{M}_0 = \frac{0,900 + 2,39}{2} = 1,645 \text{ MPa}$$



7.3 Obliczenie osiadek

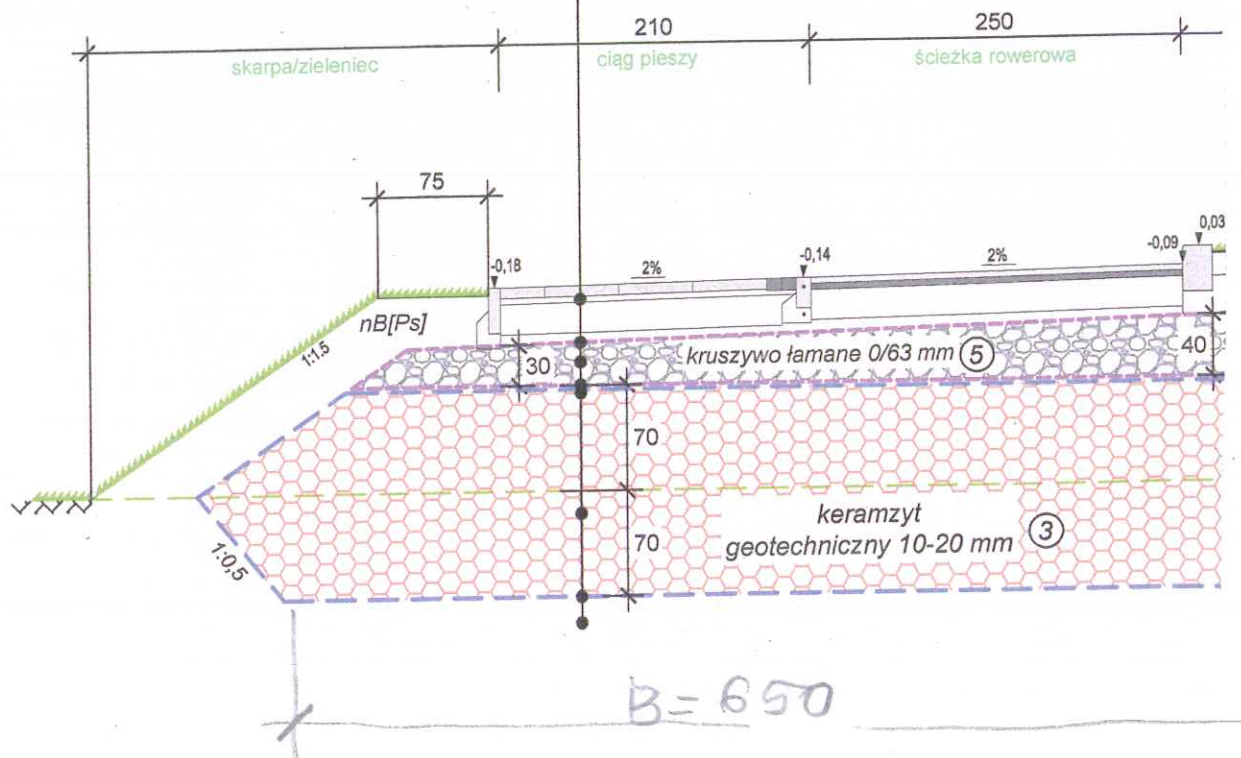
$$S = \frac{12,56 \cdot 60}{585} + \frac{11,67 \cdot 600}{1645} + \frac{9,38 \cdot 40}{9800} + \frac{7,97 \cdot 290}{3170} =$$

$$= 1,25 + 4,25 + 0,04 + 0,73 = \underline{6,3 \text{ cm}} < 10 \text{ cm}$$

!

8. OBLICZENIE OSIADAŃ NR 8

	nawierzchnia wg proj. drogowego
4	geosiatka 110/25 PVA/PP, układana poprzecznie do osi drogi
5	kruszywo łamane 0/63 mm, gr. 30-40 cm
4	geosiatka 110/25 PVA/PP, układana poprzecznie do osi drogi
2	geotkanina z poliestru 100/100
3	keramzyt geotechniczny 10-20 mm, gr. 140 cm
2	geotkanina z poliestru 100/100
	nasypowe i organiczne podłoże

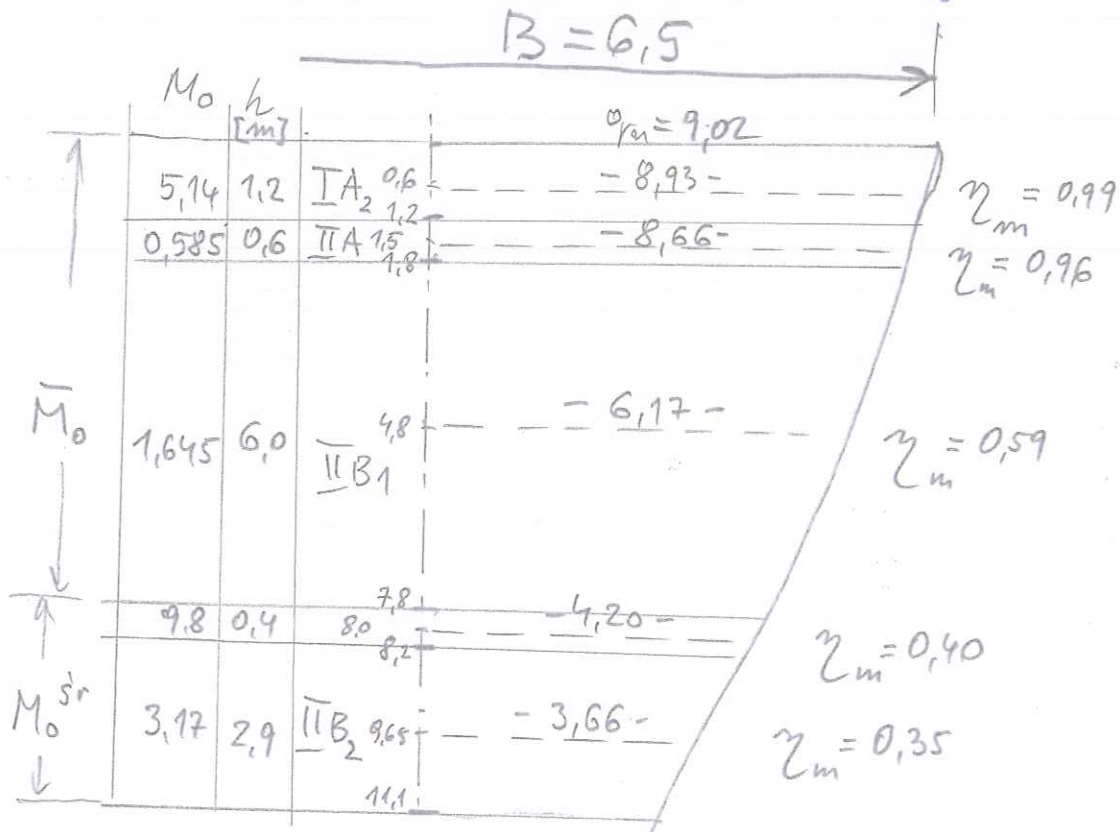


8.1 Zebrowanie obsigzeli

- obciążenie ruchem $(2,1 + 2,5) 4,0 = 18,40 \text{ kN/m}$
- mowiechnia $(0,31 \cdot 2,8 + 0,27 \cdot 3,0) \cdot 22 = 36,92 \text{ kN/m}$
- nasyp zbrojony $0,4 \times 6,1 \times 20 = 48,80 \text{ kN/m}$
- ciężar keramzytu w poz. terenie
 $0,7 \times 6,5 \times 5 = 22,75 \text{ kN/m}$
- odciążenie keramzytem
 $(5 - 20) 0,7 \times 5 = - 68,25 \text{ kN/m}$

$$q_m = \frac{58,62}{6,5} = \underline{\underline{9,02 \text{ kN/m}^2}}$$

8.2 Schemat obliczeniowy



8.3 Oblivionis oriodon

$$S = \frac{8,93 \cdot 120}{5740} + \frac{8,66 \cdot 60}{585} + \frac{6,17 \cdot 600}{1645} + \frac{4,20 \cdot 40}{9800} + \frac{3,66 \cdot 290}{3170} =$$
$$= 0,24 + 1,03 + 2,26 + 0,02 + 0,33 = \underline{\underline{3,88 \text{ cm}}} < 10 \text{ cm}$$

GEOTECHNICZNY PROJEKT POSADOWIENIA
na słabym i ściśliwym nasypowym i organicznym podłożu nawierzchni projektowanej drogi
usytuowanej w rejonie ulicy Stołczyńskiej (problem Skolwin) w Szczecinie

Tablica 3. ZESTAWIENIE WIELKOŚCI OBLICZONYCH OSIADAŃ

Strefa	Nawierzchnia	Obciążenie na podłożu [kN/m ²]	Nr otworu	Wartości modułu M_o	Osiadania [cm]	Nr obliczeń osiadań
II	jezdnia	16,09	12	M_o^{sr}	6,68	1A
			12 CPTU	M_o^{CPTU}	8,39	1B
	ciąg pieszo - rowerowy	14,89	9	M_o^{sr}	3,50	2
III	jezdnia	28,66	22	M_o^{sr}	7,68	3
	ciąg pieszo - rowerowy	23,96	22	M_o^{sr}	6,59	4
IV i VI	jezdnia + zatoka postojowa	24,80	25	M_o^{sr}	5,53	5
	chodnik + ścieżka	20,86	25	M_o^{sr}	5,07	6
V	jezdnia + zatoka postojowa	12,69	31 CPTU	M_o^{CPTU}	6,30	7
	chodnik + ścieżka	9,02	31 CPTU	M_o^{CPTU}	3,88	8

Wniosek: Wszystkie wartości obliczonych osiadań spełniają warunek $\leq s_{dop} = 10 \text{ cm}$.