

## **Ekspertyza techniczna drogi gminnej ul. Podgórna w Czarnkowie.**

### **ZAŁĄCZNIK NR 2**

## **Analiza stateczności skarp nasypu drogowego**

Opracowanie wykonano na Zlecenie:  
Gmina Miasta Czarnków  
Plac Wolności 6, 64-700 Czarnków

<b>Opracowanie wykonali</b>	<b>mgr inż. Bartosz Szatanik</b> nr upr. LBS/0059/PBKb/21 PKG nr 294	
---------------------------------	--	--

**Poznań, grudzień 2023 r.**

---

## 1. Założenia do obliczeń

Analizę stateczności wykonano w oparciu o metodę Bishopa.

Metoda ta wykorzystuje podział bryły osuwiskowej na bloki (paski) pionowe a potencjalna płaszczyzna poślizgu ma kołowo-walcowy kształt. Zakłada się, że siły działające na boczne ściany wydzielonych pasków są poziome. Wskaźnik stateczności jest określany z równania równowagi momentów sił względem środka potencjalnej powierzchni poślizgu. Obliczenia wykonano oprogramowaniem GGU Stability.

Model obliczeniowy wykonano w oparciu o pomiary geodezyjne oraz numeryczny model terenu zamieszczony na stronie [www.mapy.geoportal.gov.pl](http://www.mapy.geoportal.gov.pl). Pomiary geodezyjne wykonano w miejscach możliwych do wykonania. Poszczególne warstwy geotechniczne zamodelowano w oparciu o rozpoznanie geotechniczne zamieszczone w pozostałych częściach niniejszego opracowania. Parametry geotechniczne warstw podłoża przyjęto na podstawie PN-EN 1997-2 Eurokod 7. Skarpę uznaje się za niestateczną, gdy stosunek momentów obracających do momentów utrzymujących z uwzględnieniem częściowych współczynników (DA3) przekracza wartość  $\mu_{\max} > 1,0$ .

Przyjęto uśrednioną miąższość konstrukcji nawierzchni 0,4m zbudowaną z warstw niezwiązanych lepiszczem asfaltowym.

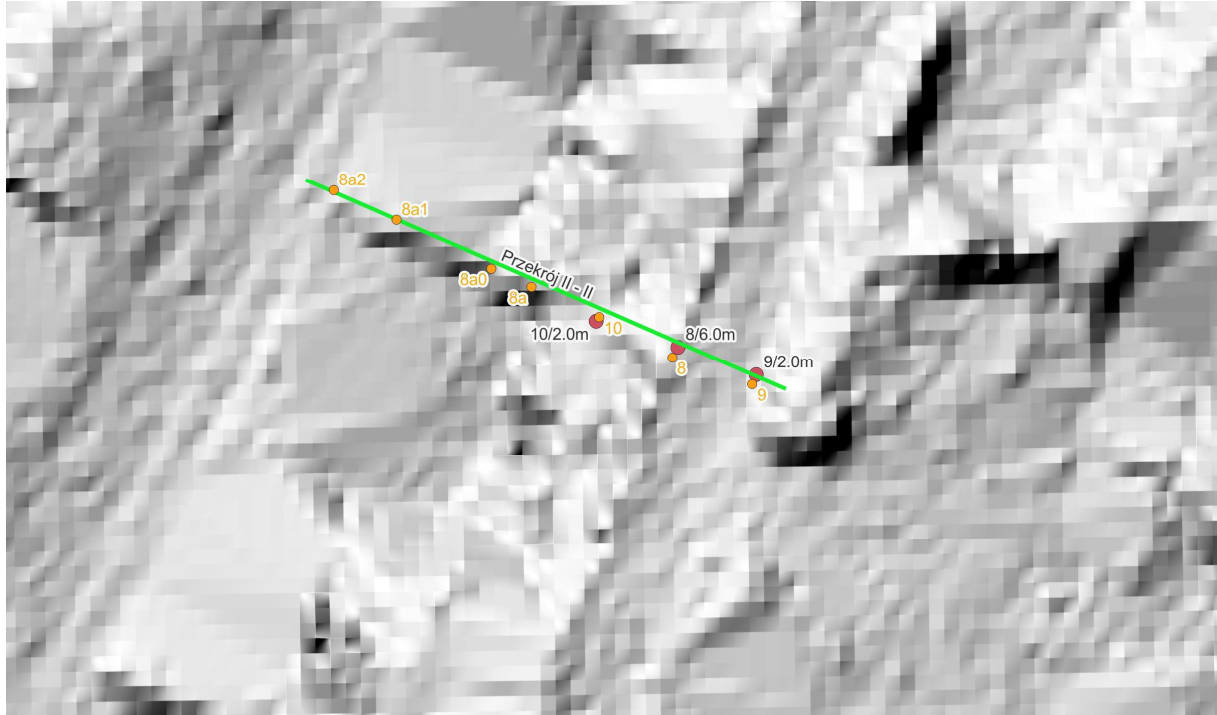
Przyjęto obciążenie konstrukcji drogi jako obciążenie statyczne  $q=15,0$  kPa (wartość charakterystyczna).

Obliczenia stateczności przeprowadzono w oparciu o normę PN-EN 1997-1 Eurokod 7. W stanie obecnym geometria drogi jest wcięta w skarpe wzniesienia zlokalizowanego na wschód od przedmiotowej drogi. Na zachód od drogi znajdują się działki prywatne. Zabezpieczono prywatne posesje przed możliwością utraty stateczności drogi poprzez indywidualne konstrukcje oporowe o zróżnicowanych konstrukcjach. Podczas wizji lokalnej zaobserwowano lokalnie występowanie ruchów masowych. Po nawalnych deszczach obserwowano lokalne utraty stateczności przedmiotowego zbocza.

W trakcie badań geotechnicznych w przedmiotowych punktach badawczych nie rozpoznano ustabilizowanego zwierciadła wody gruntowej. Na potrzeby przedmiotowych analiz zakłada się występowanie zwierciadła wody gruntowej o przebiegu równoległym do zakładanej powierzchni skarpy.

## 2. Przekrój II- II

Poniżej przedstawiono lokalizację przekroju obliczeniowego na numerycznym modelu terenu.



*Rysunek 1 - lokalizacja badań geotechnicznych (czerwone punkty) oraz pomiary geodezyjne (pomarańczowe punkty)*

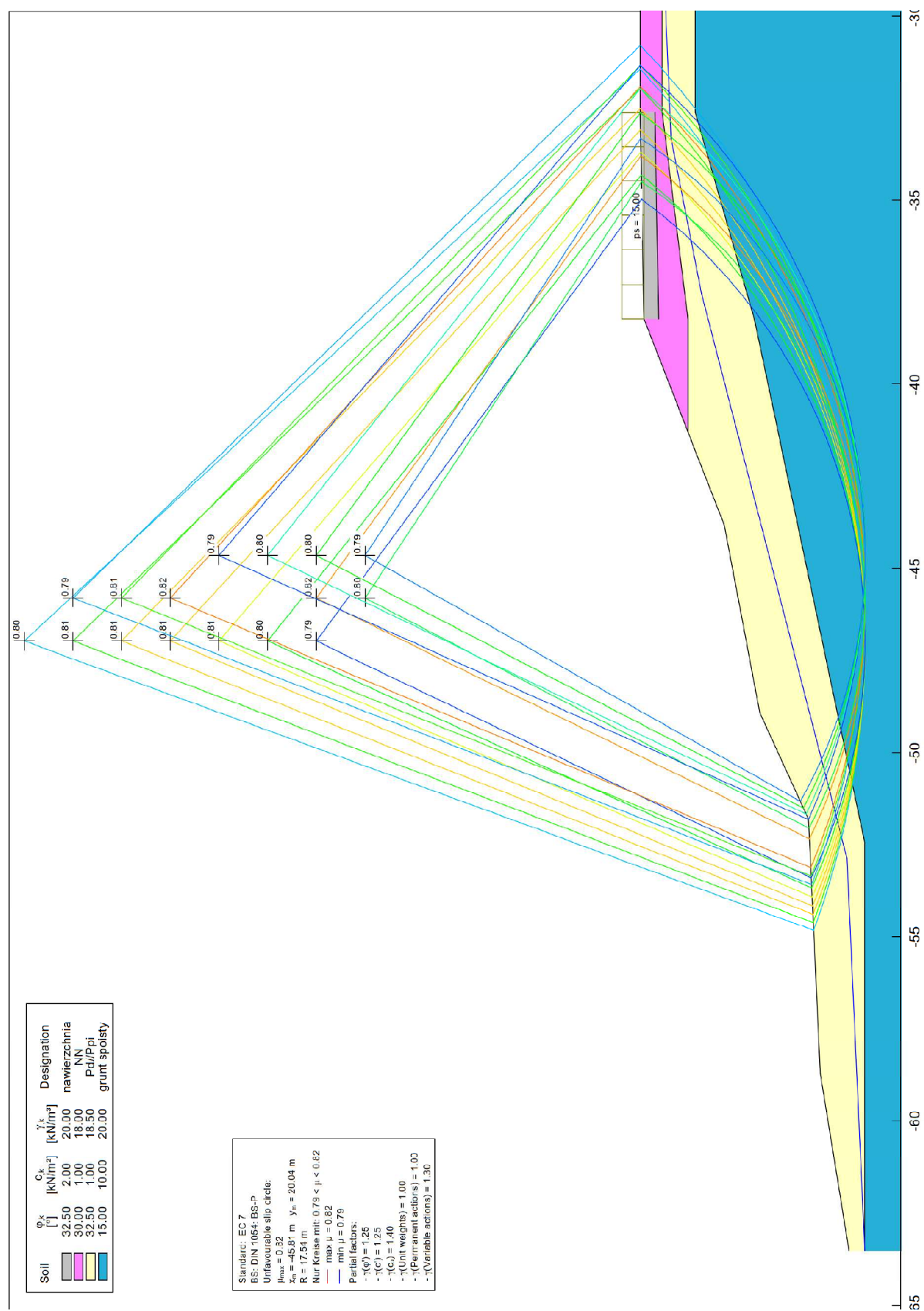


*Rysunek 2 – zdjęcie wykonane w rejonie przekroju II – II*



*Rysunek 3 – zdjęcie wykonane w rejonie przekroju II – II*

Wyniki analizy stateczności :



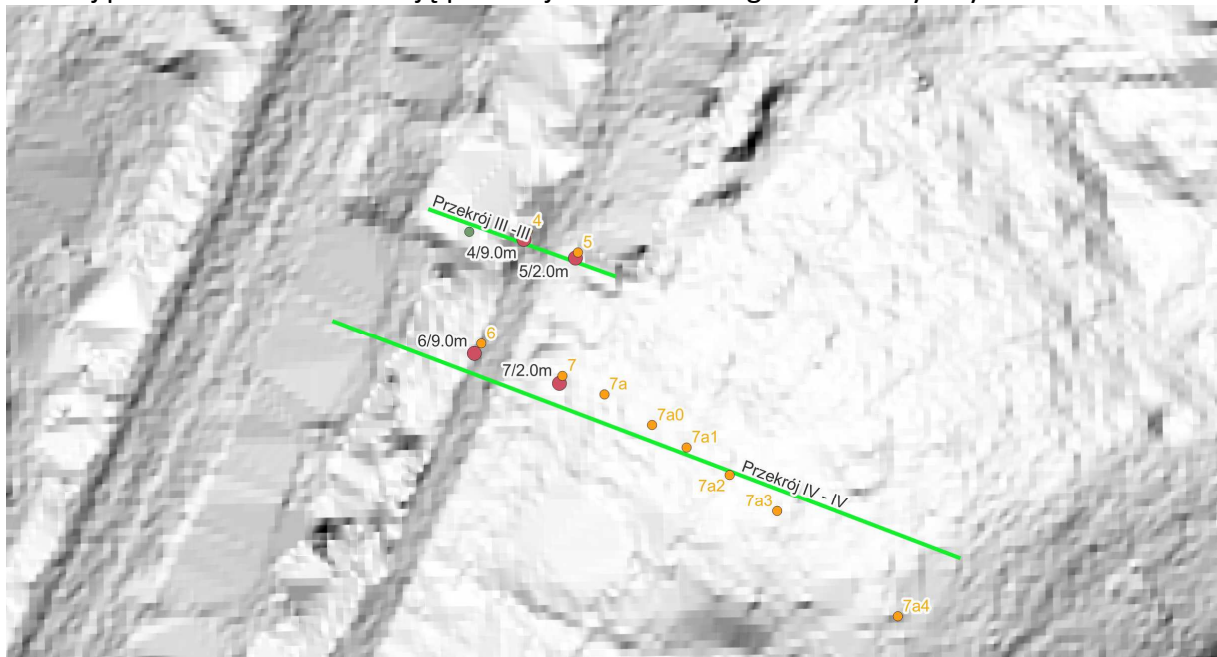
Rysunek 4 – wyniki analizy stateczności przekrój II – II  $\mu_{max}=0,82$  skarpa stateczna

Wnioski z analizy przekroju:

- Skarpa w analizowanym przekroju jest stateczna ( $\mu_{\max}=0,82$ ).
- Na Rysunku 2 i 3 można zaobserwować pochylenie skarpy, zabudowę nawierzchni ciągu komunikacyjnego oraz lokalne przemieszczenia kamiennych krawężników.
- Z obserwacji terenu wynika, że przedmiotowe miejsce jest narażone na zwiększone przepływy wód gruntowych, podmycia betonowych i kamiennych elementów infrastruktury a w konsekwencji lokalne deformacje.

### 3. Przekrój III – III

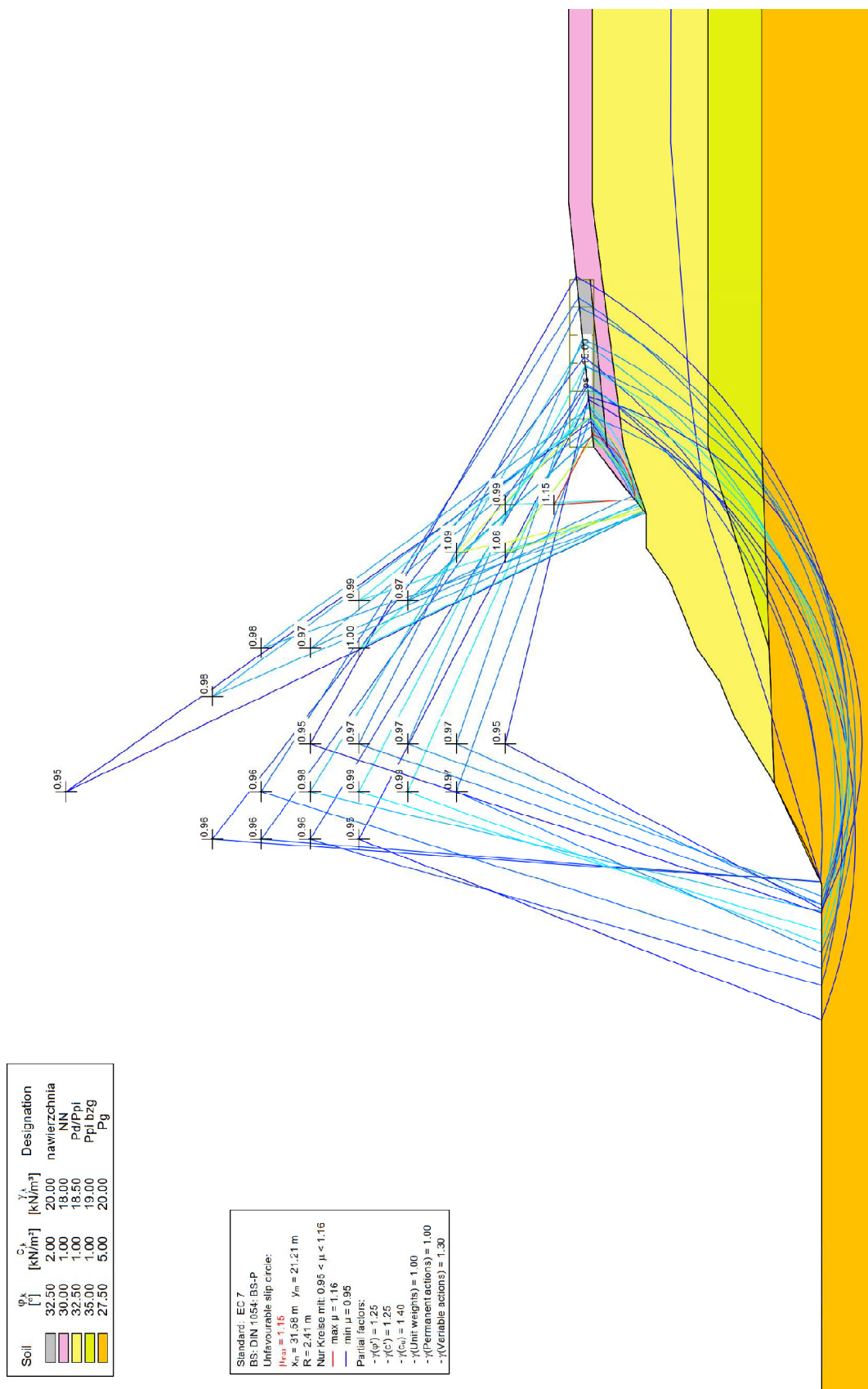
Poniżej przedstawiono lokalizację przekroju obliczeniowego na numerycznym modelu terenu.



Rysunek 5 - lokalizacja badań geotechnicznych (czerwone punkty) oraz pomiary geodezyjne (pomarańczowe punkty)



*Rysunek 6 – zdjęcie wykonane w rejonie przekroju III – III*



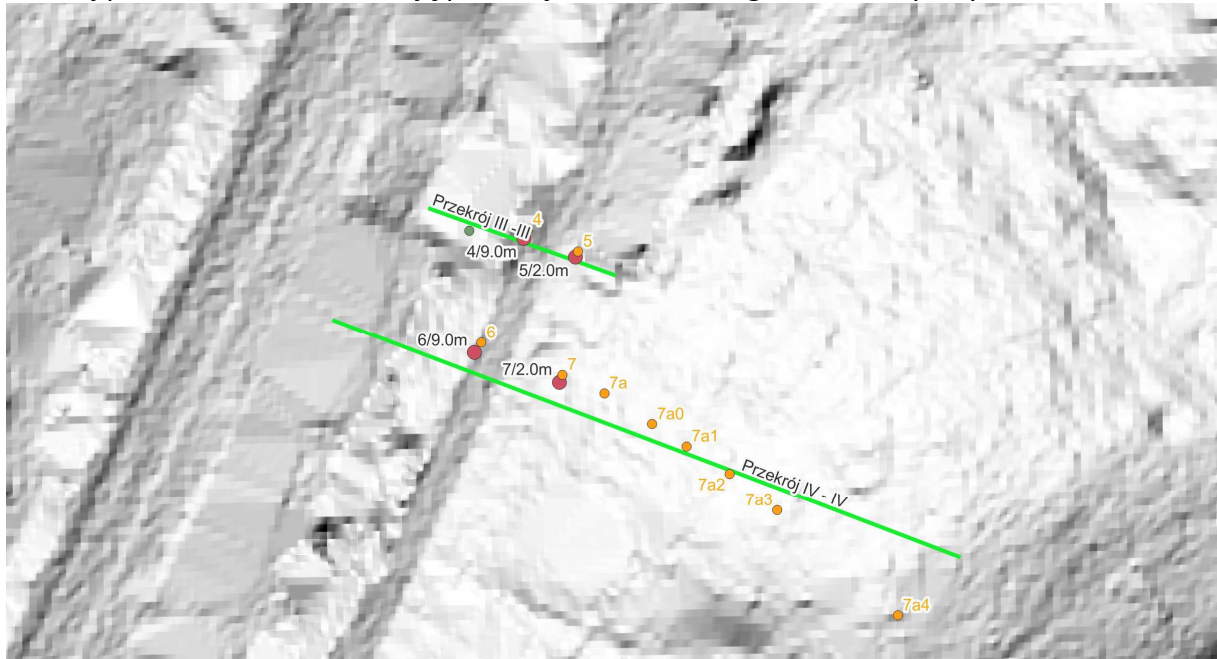
Rysunek 7 – wyniki analizy stateczności przekrój III – III  $\mu_{max}=1,15$  skarpa niestateczna

Wnioski z analizy przekroju:

- Skarpa w analizowanym przekroju jest niestateczna ( $\mu_{\max}=1,15$ ). Płytką powierzchnia poślizgu.
- Na Rysunku 6 można zaobserwować lokalizację analizowanego przekroju.
- Płaszczyzna skarpy nie jest zabezpieczona przeciwerozyjnie – narażona na ablacje deszczowe.
- Bryły korzeniowe drzew porastających skarpe pełnią rolę zbrojenia gruntu i wpływają pozytywnie na poprawę stateczności.
- Drzewa porastające skarpe narażone są na porywy wiatru i ewentualne złamania.

#### 4. Przekrój IV – IV

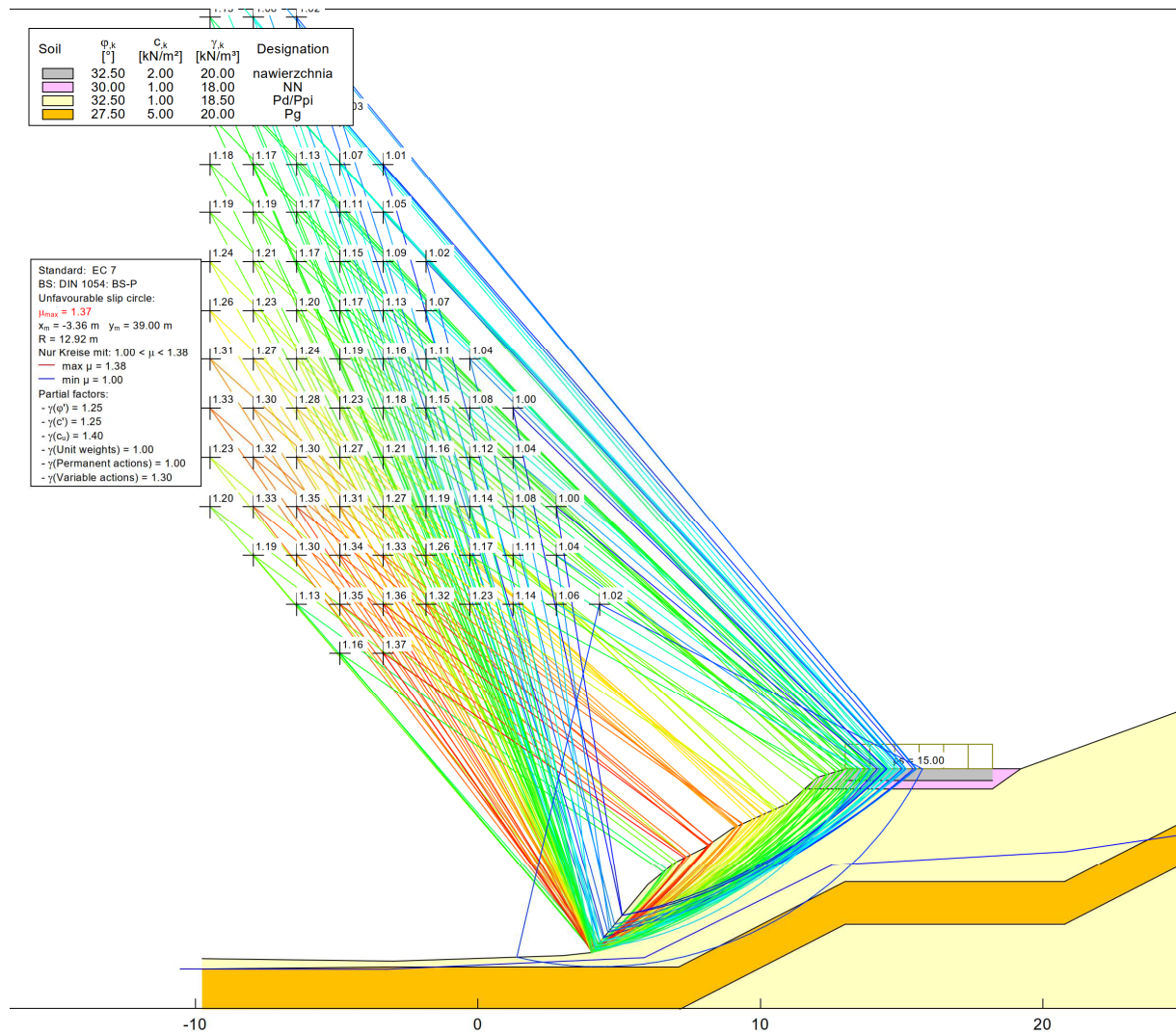
Poniżej przedstawiono lokalizację przekroju obliczeniowego na numerycznym modelu terenu.



*Rysunek 8 - lokalizacja badań geotechnicznych (czerwone punkty) oraz pomiary geodezyjne (pomarańczowe punkty)*



*Rysunek 9 – zdjęcie wykonane w rejonie przekroju IV – IV*



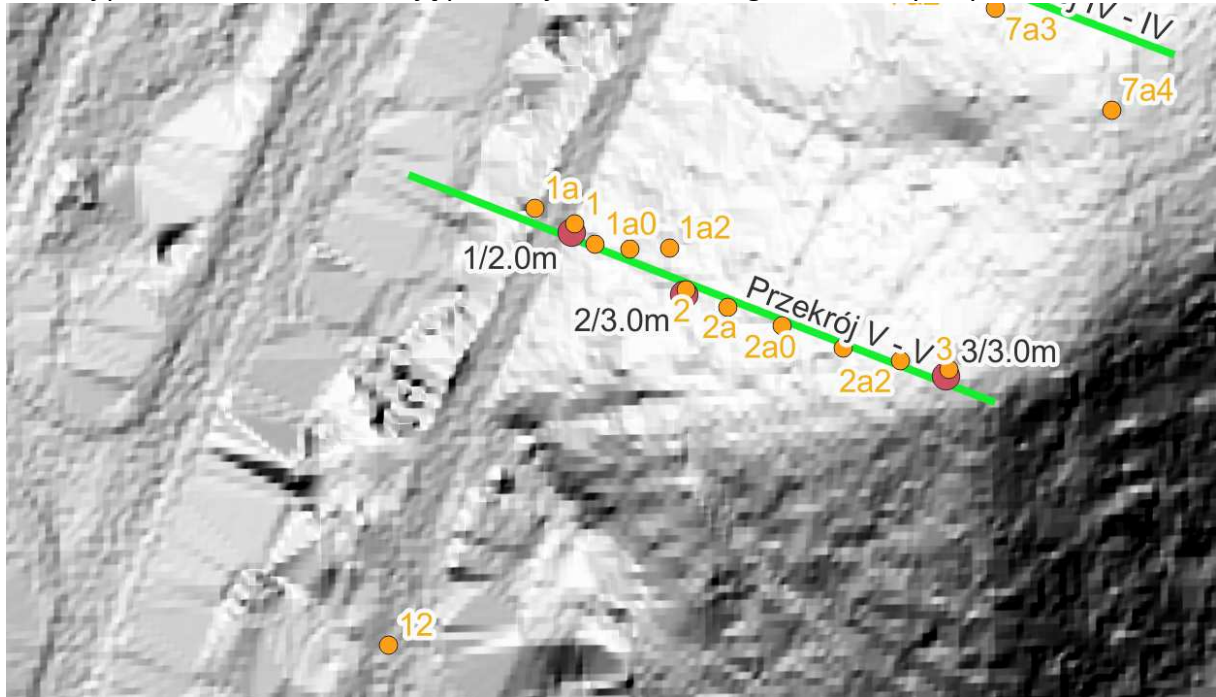
Rysunek 10 – wyniki analizy stateczności przekrój IV – IV  $\mu_{max}=1,37$  skarpa niestateczna

Wnioski z analizy przekroju:

- Skarpa w analizowanym przekroju jest niestateczna ( $\mu_{max}=1,37$ ).
- Na Rysunku 9 można zaobserwować ostre pochylenie płaszczyzny skarpy.
- Płaszczyzna skarpy nie jest zabezpieczona przeciwerozyjnie – narażona na ablacje deszczowe.
- Bryły korzeniowe drzew porastających skarpe pełnią rolę zbrojenia gruntu i wpływają pozytywnie na poprawę stateczności.
- Drzewa porastające skarpe narażone są na porywy wiatru i ewentualne złamania.

## 5. Przekrój V – V

Poniżej przedstawiono lokalizację przekroju obliczeniowego na numerycznym modelu terenu.



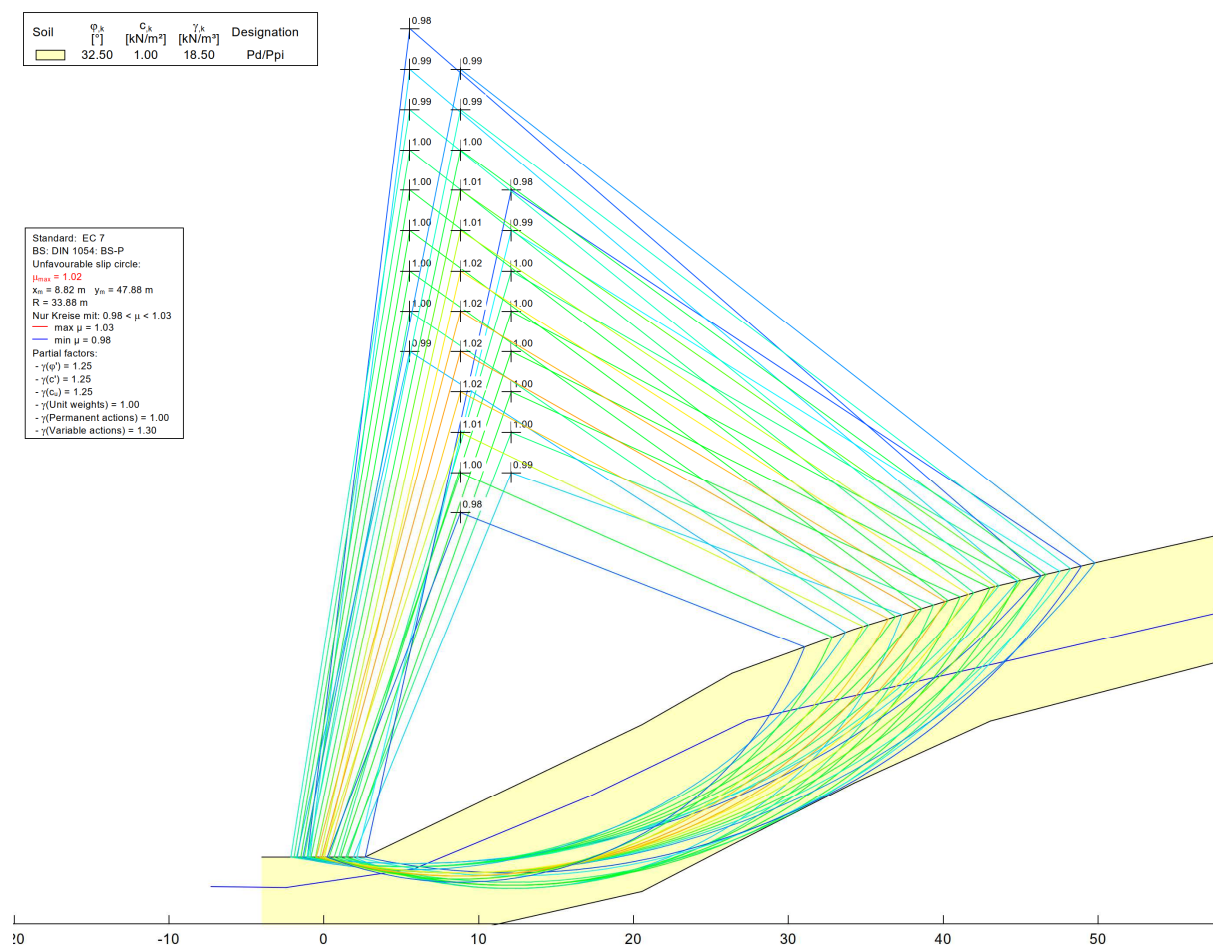
Rysunek 11 - lokalizacja badań geotechnicznych (czerwone punkty) oraz pomiary geodezyjne (pomarańczowe punkty)



*Rysunek 12 – zdjęcie wykonane w rejonie przekroju V – V*



*Rysunek 13 – zdjęcie wykonane w rejonie przekroju V – V*



Rysunek 14 – wyniki analizy stateczności przekrój V – V  $\mu_{max}=1,02$  skarpa niestateczna

#### Wnioski z analizy przekroju:

- Skarpa w analizowanym przekroju jest niestateczna ( $\mu_{max}=1,02$ ) – bliska stanowi równowagi.
- Ruchy związane z przemieszczaniem się mas podłoża można zaobserwować na Rysunku 12 i 13. Górna część drzew rośnie pionowo, natomiast dolna część jest zrotowana.
- Płaszczyzna skarpy nie jest zabezpieczona przeciwoerozyjnie – narażona na ablacje deszczowe.
- Bryły korzeniowe drzew porastających skarpe pełnią rolę zbrojenia gruntu i wpływają pozytywnie na poprawę stateczności.
- Drzewa porastające skarpe narażone są na porywy wiatru i ewentualne złamania. Podczas wizji w terenie zaobserwowano liczne powalone drzewa.

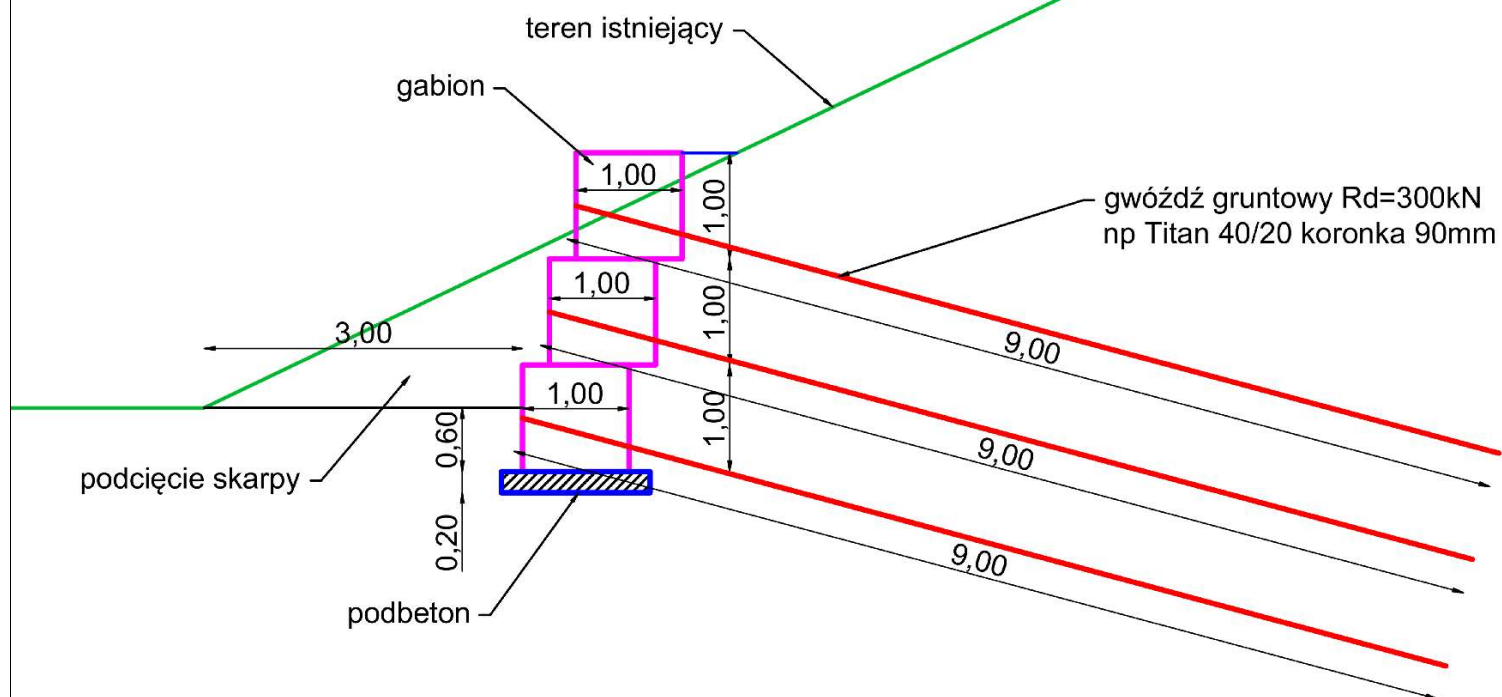
## 6. Wnioski końcowe i zalecenia

1. Analizowany odcinek drogi przebiega w bardzo zróżnicowanym terenie.
2. Skarpy bezpośrednio przylegające do drogi zostały zabezpieczone konstrukcjami oporowymi o zróżnicowanych formach.
3. Lokalnie obserwuje się deformacje elementów konstrukcji drogi, zabezpieczeń skarp oraz drzew.
4. Obserwuje się lokalne podmycia terenu będące wynikiem turbulentnego przepływu wód opadowych.
5. Stateczność ogólną poprawiają istniejące bryły korzeniowe drzew porastających skarpy.
6. W miejscach rozpoznania obszarów potencjalnie narażonych na utratę stateczności należy przewidzieć odpowiednie zabiegi wzmacniające np.: złagodzenie pochylenia skarp, zabudowę konstrukcji oporowych, odbudowę nasypu z gruntu zbrojonego.
7. Za konieczne uznaje się budowę systemu kanalizacji deszczowej przechwytyjącego i odprowadzającego w sposób kontrolowany wody opadowe.
8. Nie zaleca się zabudowy elementów powodujących ewentualne piętrzenie wód np.: ścianek szczelnych.

Załącznik – 1. Koncepcja gabionowa do zastosowania w ramach ewentualnego podcięcia skarpy wzniesienia od strony wschodniej. Ilość gabionów zależy od tego, jak mocno chcemy się wciąć w skarpy.

Załącznik – 2. Koncepcja w celu poprawy stateczności nasypu drogowego i skarpy od strony zachodniej. Jest zasadna w miejscach, gdzie mury oporowe są w złym stanie, przeznaczone do rozebrania lub w stanie poznanym na etapie realizacji. Dodatkowo w miejscach, gdzie nie stwierdzono murów oporowych a wykazane zostały niedostatki stateczności.

KONIEC TEKSTU

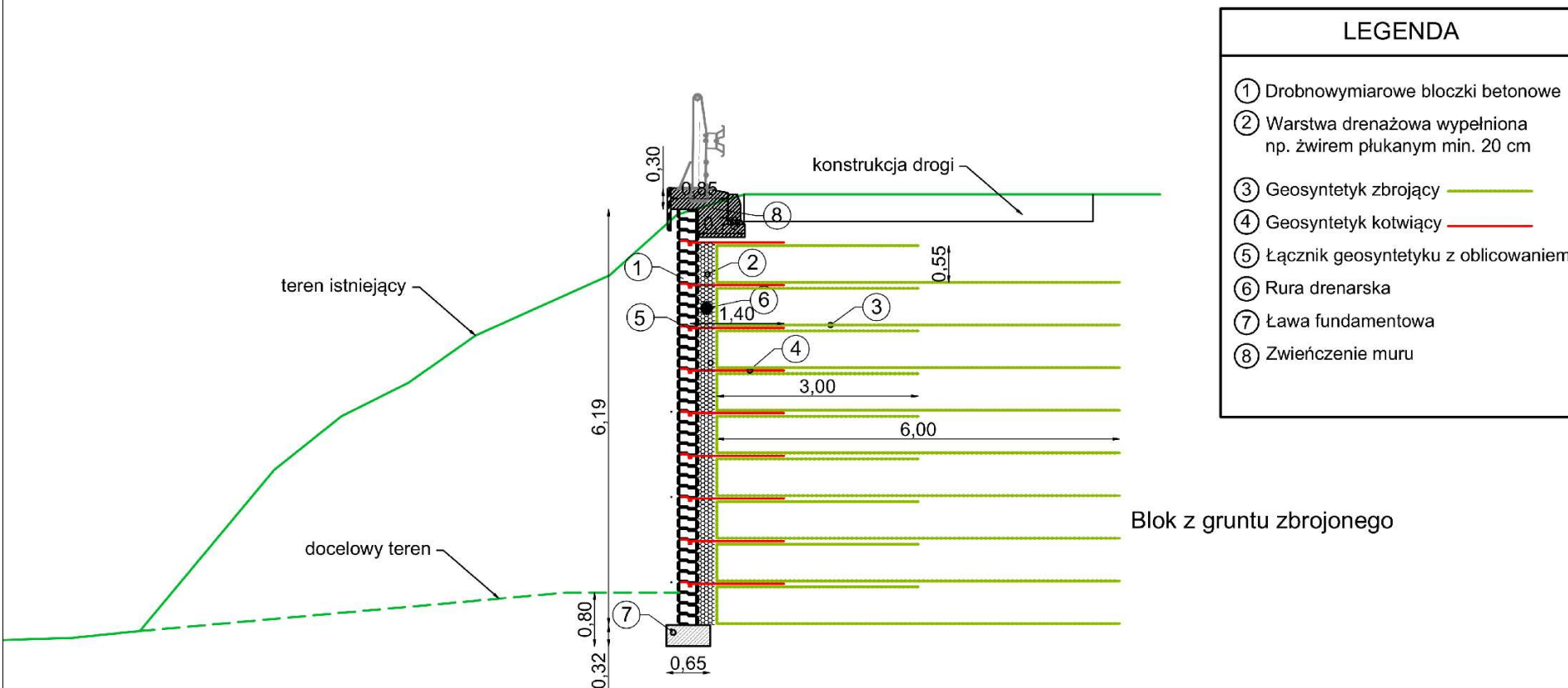


Wykonawca:  
*Usługi Laboratoryjne  
i Technologiczne*  
Adrian Płaczek  
Zamawiający:  
*Gmina Miasta  
Czarnków*

Czarnków, ul. Podgórna  
Koncepcja gabionowa do zastosowania w ramach  
ewentualnego podcięcia skarpy wzniesienia od  
strony wschodniej.

Opracował:  
inż. A. Płaczek

Data opracowania: 31.10.23



Wykonawca:  
Usługi Laboratoryjne  
i Technologiczne  
Adrian Płaczek  
Zamawiający:  
Gmina Miasta  
Czarnków

Czarnków, ul. Podgórna

Koncepcja w celu poprawy stateczności nasypu  
drogowego i skarpy od strony zachodniej.

Opracował:  
inż. A. Płaczek

Data opracowania: 31.10.23