



**CHEMKOP
LABORGEO**

PRZEDSIĘBIORSTWO USŁUG GEOLOGICZNO – LABORATORYJNYCH
CHEMKOP-LABORGEO SP. Z O.O. 31-261 KRAKÓW, UL WYBICKIEGO 7,
TEL. +48 12 634-36-31, 632-78-04 FAX + 48 12 632-58-47
e-mail: laborggeo@laborggeo.krakow.pl

**KONCEPCJA TECHNICZNA ZABEZPIECZENIA
USZKODZONEGO W CZASIE POWODZI
ODCINKA DROGI WOJEWÓDZKIEJ
nr. 981 odc. 100 od km 5+300 do km 5+450
w m. KĄCŁOWA**

Zleceniodawca:

ZARZĄD DRÓG WOJEWODZKICH w Krakowie ul. Głowackiego 56
Umowa nr: 171/20120/ZDW z 29.09.2010

Wykonawca:

PRZEDSIĘBIORSTWO USŁUG GEOLOGICZNO
LABORATORYJNYCH „CHEMKOP - LABORGEO” Sp. z o.o.
30-261 Kraków ul. Wybickiego 7

Projektował:

Jacek Rojek
Rp-Upr.966/94

Sprawdził:

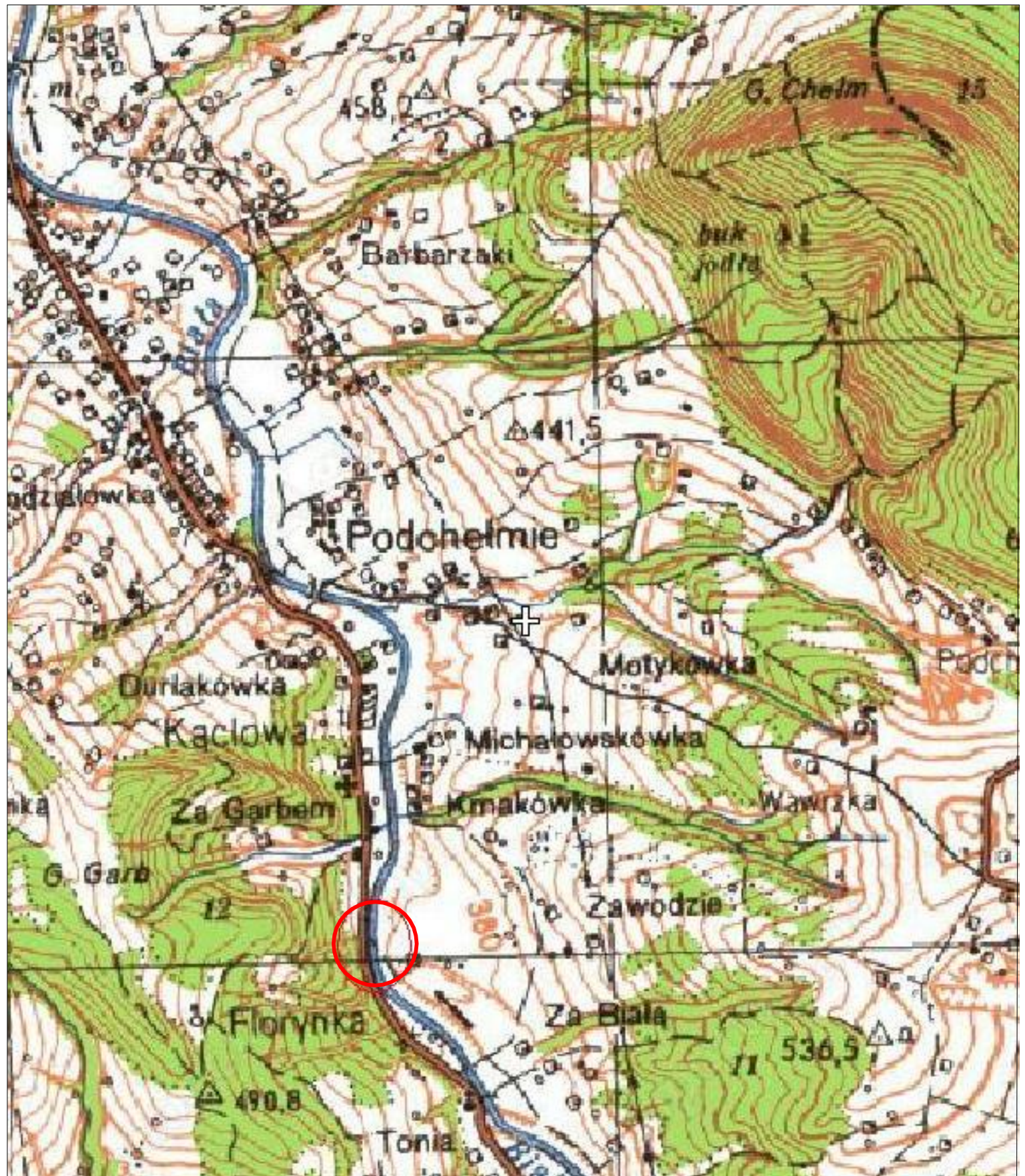
Władysław Piaseczny
RP-Upr. 334/92
RP-Upr. 337/92

mgr Zbigniew Russocki
Vice prezes PUG-L
CHEMKOP-LABORGEO

Kraków – luty 2011r

SPIS ZAWARTOŚCI

SPIS ZAWARTOŚCI		str. 2
ORIENTACJA 1:10000		str. 3
OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO		str. 4
Spis treści.....		str. 5
Opis techniczny.....		str. 6-10
WARIANT I		str. 11
OPIS STANU PROJEKTOWANEGO – WARIANT I.....		str. 12
Spis treści.....		str. 13
Opis techniczny.....		str.14-16
CZĘŚĆ OBLICZENIOWA		str. 17
Szacunkowe koszty robót i materiałów		str. 18
CZĘŚĆ GRAFICZNA		str. 19
Plan syt.-wys. 1:250	rys. nr 2	str. 20
Przekrój normalny przez drogę 1:50.....	rys. nr 3	str.21
Przekroje charakterystyczne 1:50	rys. nr 4	str. 22
Szczegóły konstrukcyjne	rys. nr 5.1-5.3	str. 23-25
WARIANT II		str. 26
OPIS STANU PROJEKTOWANEGO – WARIANT II		str. 27
Spis treści.....		str. 28
Opis techniczny.....		str.29-30
CZĘŚĆ OBLICZENIOWA		str. 31
Szacunkowe koszty robót i materiałów		str. 32
CZĘŚĆ GRAFICZNA		str. 33
Plan syt.-wys. 1:250	rys. nr 6	str. 34
Przekrój normalny przez drogę 1:50.....	rys. nr 7	str.35
Przekroje charakterystyczne 1:50	rys. nr 8	str. 36
Szczegóły konstrukcyjne	rys. nr 9	str.37
WNIOSKI KOŃCOWE		str. 38
Porównanie wariantów		str. 39
ZAŁĄCZNIKI		str. 40
cz. melioracyjna – obliczenia zlewni i przekroi sączków		str.41-49



NAZWA OPRACOWANIA:

KONCEPCJA

Zabezpieczenie uszkodzonych podczas powodzi odcinków dróg wojewódzkich

NAZWA ZADANIA:

Zadanie 4. DW nr 981 odc. 100 od km 5+300 do km 5+450 miejscowości Kąclowa

NAZWA RYSUNKU: Orientacja

NR RYS:

1

SKALA:

1:10000

OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

SPIS TREŚCI

1. Podstawa opracowania	str. 6
2. Cel i zakres opracowania	str. 6
3. Opis stanu istniejącego	str. 6
3.1. Lokalizacja	str. 6
3.2. Stan techniczny	str. 7
3.3. Odwodnienie	str. 8
3.4. Warunki gruntowo wodne	str. 9
3.5. Szata roślinna	str. 10
3.6. Uzbrojenie terenu	str. 10

1. Podstawa opracowania.

- 1.1. Umowa nr 4D100030/2010 z dnia 12.11.2010r.
- 1.2. Przekroje geologiczne wykonane przez Przedsiębiorstwo Usług Geologiczno Laboratoryjnych Chemkop-Laborgeo Sp. z o.o. 30-261 Kraków, ul. Wybickiego 7.
- 1.3. Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:500 otrzymana od Zamawiającego.
- 1.4. Rekonesans terenowy autorów koncepcji w styczniu 2011r.

2. Cel i zakres opracowania.

Celem niniejszego opracowania jest zapewnienie stateczności skarpy przy drodze wojewódzkiej nr 981 odc. 100 od km 5+300 do km 5+450 w miejscowości Kąclowa. Opracowanie swoim zakresem obejmuje odtworzenie drogi wojewódzkiej na w/w odcinku wraz z przebudową przepustu drogowego, odtworzeniem rowu oraz zabezpieczeniem skarp zarówno po prawej jak i lewej stronie drogi.

Zakres robót przewidziany w niniejszej dokumentacji obejmuje:

- Odtworzenie konstrukcji nawierzchni drogowej dla drogi klasy G i KR-4 wraz z jej wzmocnieniem podłoża gruntowego poprzez zastosowanie geosyntetyków.
- Przebudowa rowów poprzez zastosowanie systemu odwodnienia składającego się z ścieków betonowych w dnie i umocowaniem skarp płytami betonowymi oraz drenokolektora z rur PE-HD biegnącego pod nim w sączku kamiennym wraz z zabudowanymi w nim studniami rewizyjnymi.
- Poprawa parametrów skarp poprzez ich odwodnienie za pomocą sączków skarpowych, po uprzednim wycięciu pochylonych drzew, zaspoinowaniu szczelin gruntem spoistym i wyrównaniu zdeformowanego terenu.
- Wykonanie palisady z pali żelbetowych wierconych z oczepem wzdłuż drogi za rowem od strony stoku w wariantcie 1.
- Odcinkowa przebudowa drogi i koryta rz. Biała w wariantcie 2.
- Powierzchniowe umocowanie skarpy drogi poniżej poziomu nawierzchni jezdni i brzegu rz. Biała.

W niniejszej koncepcji przedstawiono dwa warianty zabezpieczenia osuwiska.

3. Opis stanu istniejącego.

3.1. Lokalizacja.

Przedmiotowe osuwisko znajduje się na działkach nr 1451/1, 1451/2, 1452/1, 1452/2, 427, 1041, 1450/2, 1450/1 we wsi Kąclowa, gmina Grybów, powiat nowosądecki, województwo małopolskie, w dolinie rzeki Biała. Leży na granicy dwóch makroregionów: Beskidy Środkowe na południu i Pogórze Środkowobeskidzkie na północy. Omawiany odcinek drogi wojewódzkiej nr 981 odc. 100 od km 5+300 do km 5+450 pod względem zarządzania podlega Zarządowi Dróg Wojewódzkich w Krakowie, Rejon Nowy Sącz.

3.2. Stan techniczny.

Istniejąca droga na omawianym odcinku posiada przekrój drogowy jednojezdniowy, dwupasowy. Jezdnia asfaltowa jest szerokości 6,3m i posiada obustronne pobocza o szerokości od 0,5m do 0,7m.



W wyniku przemieszczania się mas ziemnych spowodowanych dużymi opadami atmosferycznymi w maju i lipcu 2010r. powstała deformacja nawierzchni, w części prawostronnej drogi jezdnia została podniesiona na wysokość 1,0m. Natomiast po lewej stronie jezdnia uległa zapadnięciu. W nawierzchni wystąpiły liczne spękania.

Zniszczeniu uległy gabiony u podstawy nasypu przez wezbrane wody rz. Biała, jak i przepust drogowy w km 5+308 o długości 10mb z rur betonowych \varnothing 0,8. Również rów drogowy został zasypany.



3.3 Odwodnienie.

Na omawianym odcinku istniejąca rzeka Biała ma nieregularne brzegi co utrudnia szybki odpływ wód z tego terenu. Istniejący, zamulony rów jak i uszkodzony przepust drogowy nie przechwytyją wód gruntowych które penetrują w podłoże drogowe licznymi spękaniem nawierzchni drogi jak i przyległego stoku. Brak szybkiego odprowadzania wód opadowych z tego rejonu wpływa na zmniejszenie nośności podłoża drogi, poprzez uplastycznienie się gruntów pod wpływem wody. Nie zabezpieczenie przyległego do drogi stoku odpowiednim system odwadniającym prowadzi do wypłukiwania z gruntu drobnych cząstek pylastych. Obecnie płaszczyna poślizgu występuje na głębokości od 6,5m do 8,5m poniżej poziomu jezdni, a poziom wód gruntowych w podłożu drogowym kształtuje się na wysokości poziomu wody w rzece Biała, której brzeg jest równocześnie skarpą nasypu drogowego.

3.4. Warunki gruntowo - wodne.

- **Opis budowy geologicznej**

Pod względem morfologicznym omawiany teren znajduje się na granicy dwóch makroregionów Beskidy Środkowe na południu i Pogórze Środkowobeskidzkie na północy. Wewnątrz tych jednostek wyróżnia się mezoregiony: Góry Grybowskie na południu i Pogórze Rożnowskie na północy, przy czym granica pomiędzy tymi jednostkami jest wyznaczona umownie na linii kolejowej Nowy Sącz – Grybów. Pas wzgórz o wysokości bezwzględnej do 690 m n.p.m. i przebiegu północny zachód – południowy wschód, rozcina dolina rzeki Białej biegnąca z południa w kierunku północnym.

Budowę geologiczną omawianego obszaru stanowi starsze podłoże geologiczne w rejonie osuwiska zbudowane jest z utworów warstw inoceramowych jednostki magurskiej Karpat Fliszowych. Są to piaskowce grubo i cienkoławicowe oraz łupki wieku kredowego. Położenie hieroglifów jest odwrócone. Na badanym zboczu znajduje się kilka odsłoneń skalnych (piaskowców), na podstawie czego można stwierdzić, że warstwy zapadają pod kątem ok. 30 stopni w kierunku południowo-zachodnim (azymut 250°). W części południowej omawianego obszaru, na brzegu rzeki Białej odsłaniają się również warstwy łupków pstrych, dla których kąt upadu wynosi około 75 stopni. Wykonanymi otworami stwierdzono występowanie piaskowców (K-1) i łupków (K-2, K-3) na głębokościach od 7,9 m (K-1) do 12,5 m (K-3).

Czwartorzęd na dokumentowanym obszarze wykształcony jest w postaci gruntów zwietrzelinowych z rumoszem skalnym, które biorą udział w ruchach masowych. Są to głównie gliny zwięzłe i ły z drobnymi okruchami piaskowca i łupka. Otworami K-1 i K-2 trafiono również na utwory akumulacji rzecznej wykształcone w postaci piasków i żwirów gliniastych. Wierzchnią warstwę stanowią grunty antropogeniczne – nasypy budowlane. Stanowią one podbudowę asfaltu oraz materiał budujący nasyp drogowy a wykształcone są w postaci dużych otoczków piaskowca, rumoszu gliniastego (ił z okruchami piaskowca i granitu) i pospółki gliniastej.

- **Warunki hydrogeologiczne**

W dolinie rzeki Białej, stwierdzono występowanie zwierciadła wód gruntowych, na poziomie zwierciadła wody w rzece tj. na rzędnej 366,3 m n.p.m. Zwierciadło wody gruntowej ma charakter napięty, ograniczony od góry utworami nieprzepuszczalnymi. Wodę gruntową stwierdzono w utworach rzecznych – piaskach i żwirach gliniastych oraz w warstwach wietrzliny i rumoszu piaskowców.

Powyżej na soku stwierdzono występowanie sączeń wód zawieszonych pochodzących z infiltracji wody opadowej w głąb podłoża gruntowego. Sączenia te są miejscami bardzo

intensywne, lokalnie dochodzi do wypływu wody na powierzchnię w postaci wysięków i podmokłości. Wody te powodują uplastycznienie warstw leżących powyżej podłoża skalnego (piaskowców), a w konsekwencji utratę stateczności zbocza nad drogą i powstanie ruchów masowych. Stosunki wodne na omawianej skarpie zależą od intensywności opadów i roztopów.

Wnioski

Budowa geologiczna omawianego rejonu, ze względu na stwierdzone występowanie aktywnych ruchów masowych w podłożu gruntowym wielowarstwowym może być zaliczony do III-ej grupy geotechnicznej w warunkach złożonych.

Przyczyną powstania osuwiska są wody opadowe, które infiltrują w głąb podłoża gruntowego i uplastyczniają warstwę zwietrzliny położoną na podłożu skalnym.

Wyodrębniono 8 warstw geotechnicznych w tym warstwa gruntów koluwium – przemieszczonych w wyniku ruchów masowych (warstwa nr I), warstwa osadów rzecznych (nr II), 3 warstwy zwietrzelin piaskowców i łupków (warstwy nr IV, V i VI) oraz 2 warstwy skał (nr VII i VIII). W podłożu koluwium występują warstwy piaskowców oraz utwory rzeczne, warstwa ilów pylastych powstałych w wyniku wietrzenia warstw łupków ilastych (warstwa nr VII), najniżej zalega warstwa piaskowców (skała twarda – warstwa nr VIII). Ponadto wyróżniono warstwę nasypu drogowego.

Warstwy ilów i piaskowca (warstwy nr VII i VIII) posiadają dobre parametry geotechniczne, są to nienaruszone grunty nośne, mogące stanowić podłoże dla systemu zabezpieczeń.

3.5. Szata roślinna

Przyległy stok po prawej stronie drogi stanowią lasy Nadleśnictwa Nawojowa. Na wskutek ruchu mas ziemnych część drzew w rejonie osuwiska się pochyliła – należy je wyciąć (bez karczowania) aby nie obciążały gruntów w tym rejonie. Natomiast po lewej stronie u podnóża skarpy drogi płynie rzeka Biała wzdłuż której rosną liczne krzewy i drzewa liściaste. Skarpa drogi jak i przyległe tereny porośnięte są krzewami.

3.6. Uzbrojenie terenu

Uzbrojenie podziemne terenu:

- przepust drogowy w km 5+308

Uzbrojenie naziemne stanowią :

- bariery energochłonne

Przebieg uzbrojenia podziemnego oraz lokalizację uzbrojenia naziemnego pokazano na rysunku nr 2 „Plan sytuacyjno – wysokościowy”.

WARIANT I

OPIS STANU PROJEKTOWANEGO – WARIANT I

SPIS TREŚCI

4. Zabezpieczenie osuwiska	str. 14
4.1 Przyczyna powstania osuwiska	str. 14
4.2 Roboty porządkowe na stoku w rejonie osuwiska	str. 14
4.3 Zabezpieczenie osuwiska za pomocą pali żelbetowych wierconych	str. 14
4.4 Odwodnienie drogi wraz z przyległym stokiem w rejonie osuwiska.....	str. 15
4.5 Naprawa uszkodzonej nawierzchni drogowej ze wzmocnieniem skarpy nasypu od strony rz. Biała.....	str. 15

4. Zabezpieczenie osuwiska

4.1 Przyczyna powstania osuwiska

Przyczyną powstania osuwiska były intensywne, długotrwałe opady atmosferyczne w maju i lipcu 2010r, które spowodowały w ośrodku gruntowym stoku niekorzystne zmiany strukturalne i wytrzymałościowe polegające na przekroczeniu równowagi w zboczu pomiędzy naprężeniami ścinającymi a oporem gruntu przeciw ścinaniu. Na wskutek powyższego w rejonie osuwiska nastąpił proces przemieszczania mas ziemnych, który spowodował deformacje nawierzchni drogi i przyległego stoku. Powyższe spowodowało również uszkodzenie przepustu drogowego. Rzeka Biała podmyła skarpe nasypu drogowego, która jest jednocześnie jej brzegiem tej rzeki. Płaszczyzna poślizgu nastąpiła na głębokości ok. 6,5m poniżej poziomu jezdni, a może nawet osiągnąć głębokość 8,5m pomiędzy warstwą piaskowców a leżącą nad nią warstwą z ilu pylastego z rumoszem łupka ilastego. Grunt powyżej płaszczyzny poślizgu jest w stanie miękkoplastycznym.

4.2 Roboty porządkowe na stoku w rejonie osuwiska

Przed przystąpieniem do robót zabezpieczających zdeformowaną powierzchnię wyrównać co zapewni szybki spływ wód opadowych i zapobiegnie ich stagnacji, a szczeliny powstałe w wyniku przemieszczania warstw zaspoinować gruntem nieprzepuszczalnym co nie dopuści do penetracji wód opadowych w głąb warstw gruntowych stoku.

4.3 Zabezpieczenie osuwiska za pomocą pali żelbetowych wierconych

Wzdłuż rowu drogowego od strony stoku należy wykonać rząd pali wierconych od km 5+318 do km 5+417 które przetną płaszczyznę poślizgu poprzez zakotwienie ich w gruncie nośnym, który stanowi warstwa piaskowca rozpoczynającego się na głębokości 12,5m poniżej powierzchni jezdni. Pale te o długości 15mb należy zwięzczyć w górnej części oczepem żelbetowym co znacznie zwiększy ich stateczność. Palisada ta zabezpieczy podłoże drogi przed naporem gruntów znajdujących się na przyległym stoku o kącie nachylenia 30° w stronę drogi.

Rozmieszczenie w planie pali żelbetowych o średnicy \varnothing 1,0m w rozstawie osiowym co 1,5m pokazano na rys. nr 2, a w przekroju na rys. nr 4.

4.4 Odwodnienie drogi wraz z przyległym stokiem w rejonie osuwiska.

W wariantcie I przewiduje się zabezpieczenie osuwiska stoku poprzez założenie drenażu u podnóża skarpy, za palami żelbetowymi którego zadaniem będzie odprowadzenie wód opadowych do biegnącego drenokolektora pod rowem drogowym.

Szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne drenażu zostały pokazane na rysunku nr 5.1. Rów boczny przewidziano zabudować ściekiem betonowym wg rys. nr 5.2. Pod rowem zaprojektowano drenokolektor.

W ciągu drenażu pod rowem drogowym przewidziano studnie rewizyjne z osadnikami. Rozmieszczenie studni zostało pokazane na rysunku nr 2 „Plan sytuacyjny – wysokościowy” natomiast szczegół konstrukcyjny studni został przedstawiony na rysunku nr 5.3 „Studnia rewizyjna pośrednia w ciągu drenażu”. W części melioracyjnej niniejszego opracowania wykazano że przyjęte średnice drenokolektorów przejmie w całości wody opadowe z rejonu osuwiska. Odbiornikiem wód z projektowanego drenażu będzie przebudowany w km 5+308 przepust drogowy o św. 1m x 1m z ujściem do rzeki Biała.

4.5 Naprawa uszkodzonej nawierzchni drogowej ze wzmocnieniem skarpy nasypu.

Wzdłuż dolnej krawędzi tego zbocza biegnie droga wojewódzka nr 981. Na odcinku nr 100 w/w drogi tj. od km 5+300 do km 5+450 w jezdni nastąpiły liczne spękania poprzeczne i podłużne oraz deformacja nawierzchni. Przedmiotowy odcinek drogi na którym wystąpiły liczne spękania i deformacje przewidziano do przebudowy wraz ze wzmocnieniem podłoża gruntowego geosyntetykami.

Przebudowa nawierzchni drogowej wraz ze wzmocnieniem należy wykonać na odcinku od km 5+300 do km 5+450 Na omawianym odcinku droga będzie z zachowaniem istniejącej geometrii i spadku.

Parametry techniczne:

- klasa techniczna drogi	G
- droga jednojezdniowa, dwupasmowa, dwukierunkowa	
- prędkość projektowana	$V_p = V_{istn.}$
- kategoria obciążenia ruchem	KR4
- dopuszczalny nacisk na oś	100 kN
- szerokość pasa ruchu	wg. rys nr 2
- nawierzchnia jezdni	bitumiczna
- szerokość poboczy	strona prawa 0,75m strona lewa wg. rys nr 2
- nawierzchnia poboczy	wzmocniona niesortem kamienia skał twardych o frakcji 0/31,5 gr. 0,2m

Na całej długości przedmiotowego odcinka oś drogi poprowadzono po istniejącej osi z myślą o jak największym wykorzystaniu istniejącej nawierzchni i korpusu drogowego. Niweleta na omawianym odcinku pozostaje bez zmian w stosunku do stanu istniejącego. Konstrukcję nawierzchni drogi wraz z wzmocnieniem geosyntetykami pokazano na rysunku nr 3.

Również skarpe drogi od strony rz. Biała która stanowi zarazem jej brzeg przewidziano wzmocnić od km 5+322 do km 5+547 palami żelbetowymi \varnothing 0,5m w rozstawie 1,0m z oczepem żelbetowym i koszami siatkowo-kamiennymi w celu:

- zabezpieczenia tej skarpy przed podmywaniem jej przez rzekę,
- podparcia skarpy drogowej u jej podnóża przed jej osuwaniem się.

Również na tej skarpie przewidziano zabezpieczenie powierzchniowe płytami JOMB przed wypłukaniem jej w przypadku znacznego podwyższenia wody w rzece.

Szczegółowo wyżej opisane zabezpieczenie skarpy drogowej pokazuje rys. nr 2, a konstrukcję rys. nr 3.

CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

SZACUNKOWE KOSZTY ROBÓT I MATERIAŁÓW

zabudowa rowu z drenokolektorem \varnothing 350 na długości 150 mb z studzienkami \varnothing 1,2m	254395 zł
wykonanie żelbetowych pali wierconych \varnothing 1,0m o dł. 15m z oczepem 66 szt.	1002960 zł
budowa nawierzchni drogowej dla KR-4	614160 zł
wzmocnienie podłoża gruntowego drogi geosyntetykami	511561 zł
wzmocnienie powierzchniowe skarpy drogi płytami JOMB	41496 zł
Wykonanie żelbetowych pali wierconych \varnothing 0,5m dł. 8,5mb z oczepem szt. 135	1114900 zł
wykopy z odwozem na odkład	360000 zł
Kosze siatkowo-kamienne o wypełnione kamieniem łamanym o \varnothing 100÷250mm (8m2x140m=1120m3	220000zł
Km 5+308 przepust drogowy o św. 1m x 1m i dł. 10mb 1szt.	50000zł
Km 5+455 przepust drogowy o św. 1m x 1m i dł. 10mb 1 szt.	50000zł
suma	4219472zł

CZĘŚĆ GRAFICZNA

MAPA SYTUACYJNO-WYSOKOŚCIOWA DO CELÓW PROJEKTOWYCH

Skala: 1: 500

SEKCJA : 184.123.243.3;243.4

184.141.041.1;041.2

woj. małopolskie pow. nowosądecki gm. Grybów m. Kąclowa

Układ współrzędnych: "65"

Poziom odniesienia: Kronszadt

Legenda:

stan istniejący

plaszczyna posilzgu

odbudowa nawierzchni drogowej

granice własności

umocnienie brzegu rzeki:

- pale wiercone żelbetowe \varnothing 0,5m w rozstawie 1,0m

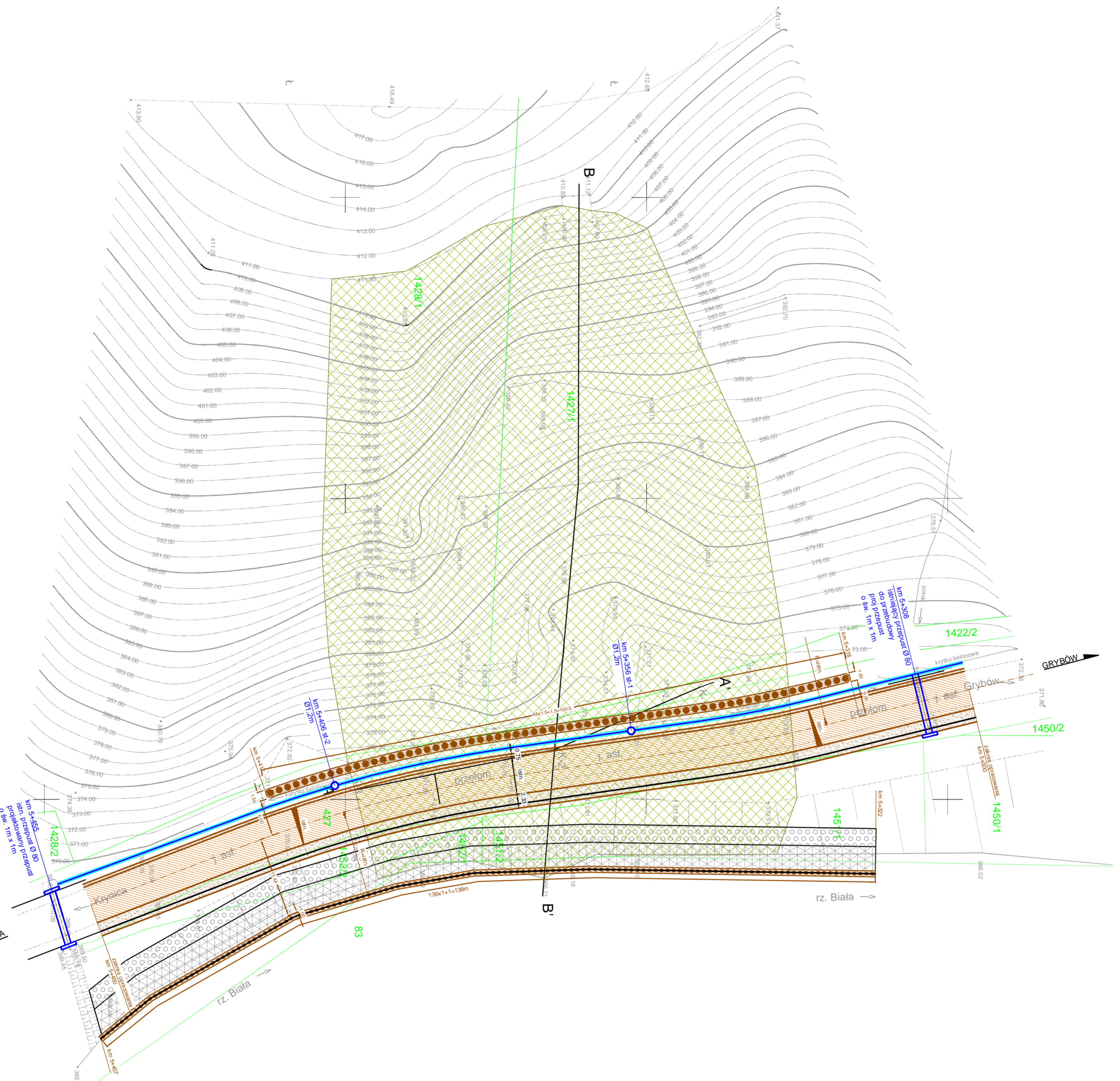
- kosze siatkowo kamienne

- płyty "JOMB"

pale żelbetowe z oczepem
w rozstawie osiowym 1,50m

rów drogowy z drenokolektorem

bariera energochonna



NAZWA OPRACOWANIA:

KONCEPCJA

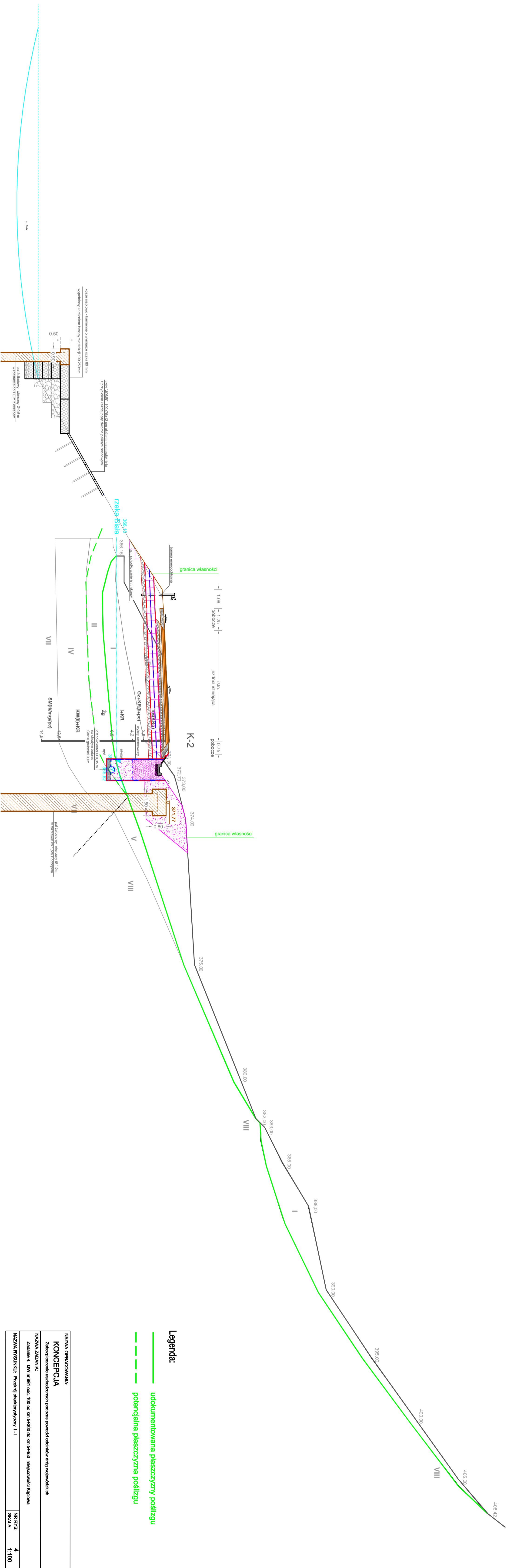
Zabezpieczenie uszkodzonych podczas powodzi odcinków dróg wojewódzkich

NAZWA ZADANIA:

Zadanie 4. DW nr 981 odc. 100 od km 5+300 do km 5+450 w miejscowości Kąclowa

NAZWA RYSUNKU: Plan sytuacyjno - wysokościowy

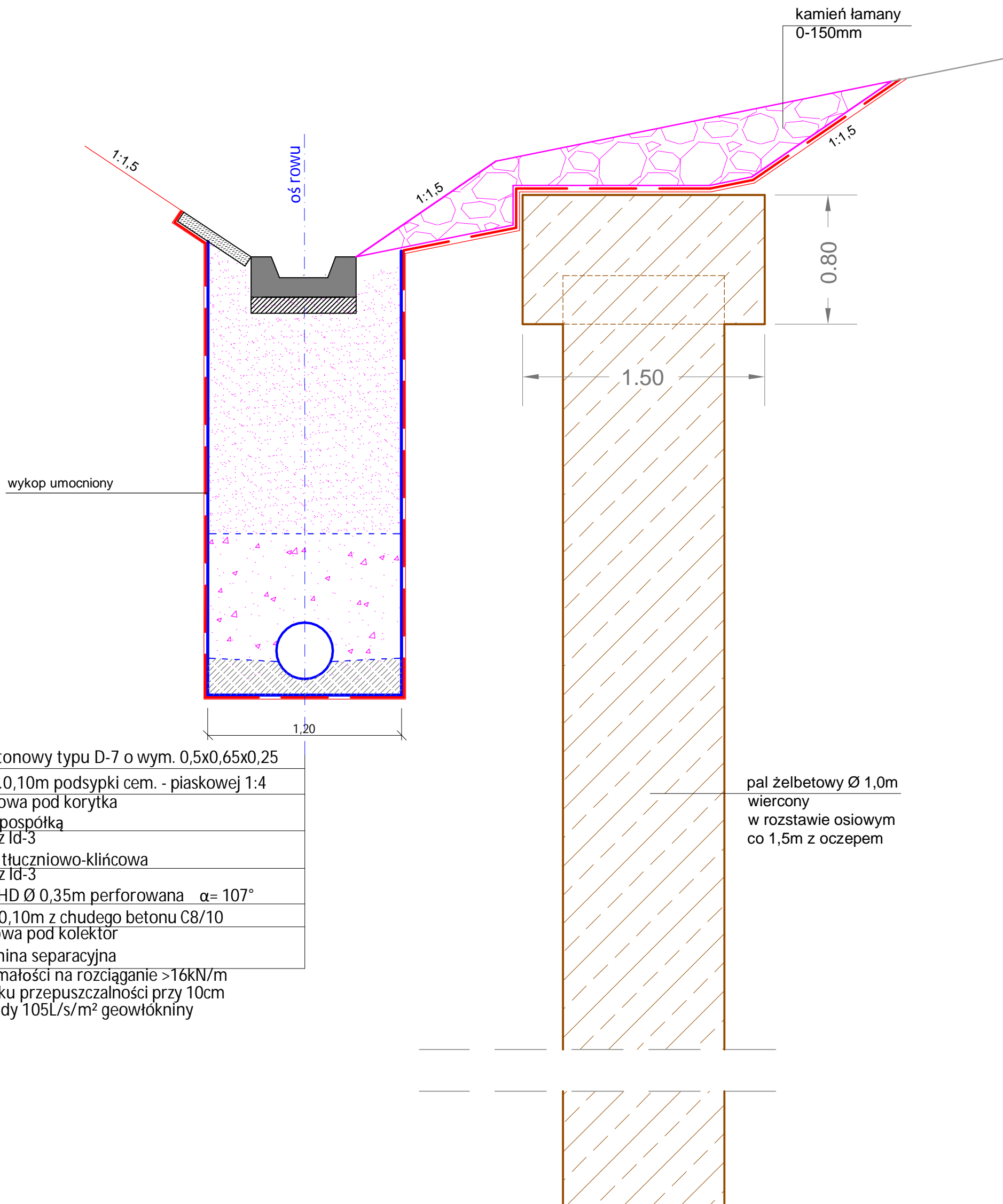
NR RYS:
SKALA: 1:250



Legenda:

- udokumentowana płaszczyna posilżgu
- - - - - potencjalna płaszczyna posilżgu

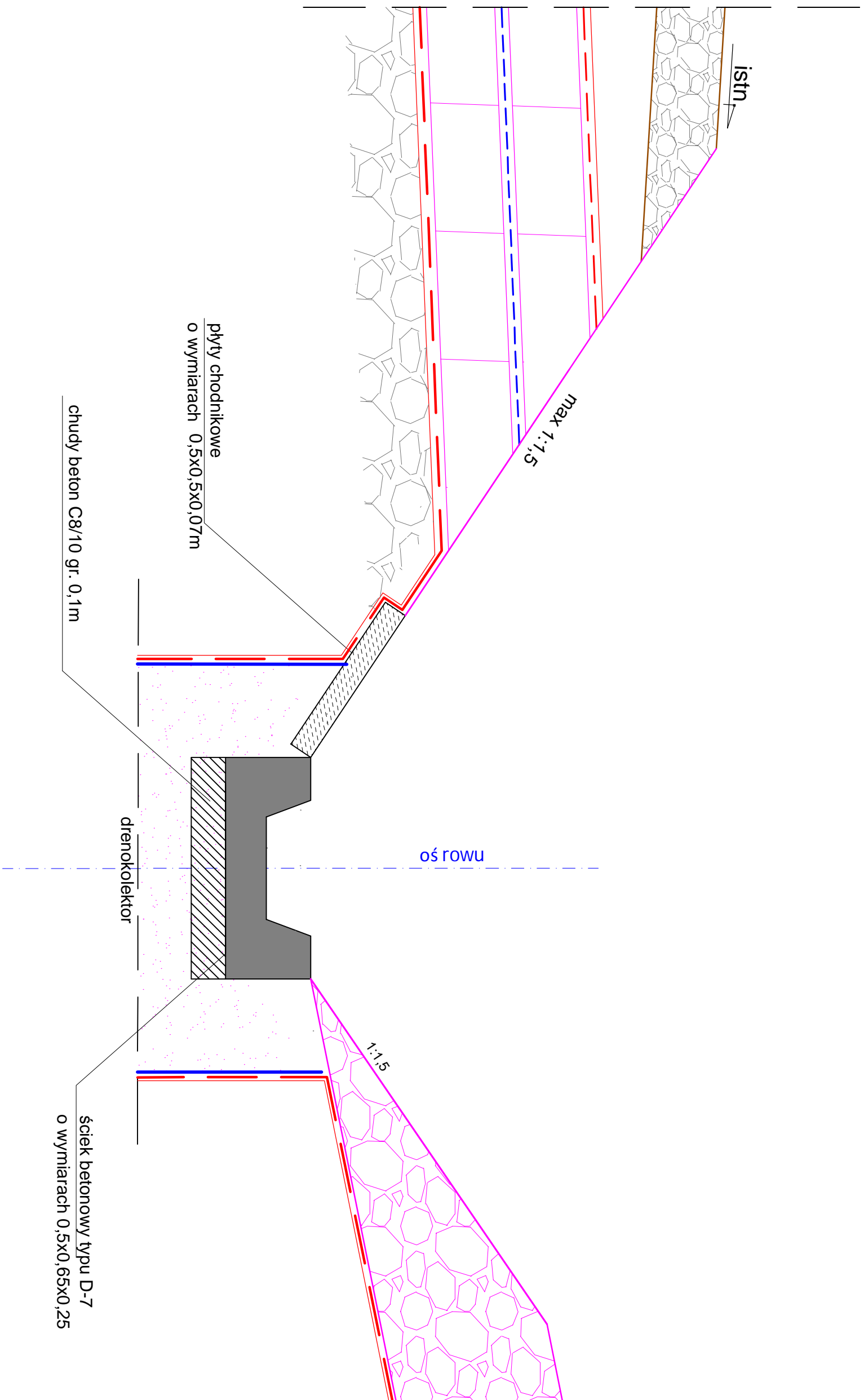
NAZWA OPRACOWANIA:	
KONCEPCJA	
Zabezpieczenie uszkodzonych podjazdów i odnóg dróg wojewódzkich	
NAZWA ZADANIA:	
Zadanie 4. DW nr 981 odc. 100 od km 5+300 do km 5+450 miejscowości Kępczyna	
NAZWA RYSUNKU: Przekój charakterystyczny 1 - 1	
NR RYS:	4
SKALA:	1:100



- ściek betonowy typu D-7 o wym. 0,5x0,65x0,25
- w-wa gr.0,10m podsypki cem. - piaskowej 1:4
- podbudowa pod korytka
- zasyпка pospółką
- zgodnie z Id-3
- obsypka tłuczniowo-klińcowa
- zgodnie z Id-3
- rura PE-HD Ø 0,35m perforowana $\alpha = 107^\circ$
- w-wa gr.0,10m z chudego betonu C8/10
- podbudowa pod kolektor
- geowłóknina separacyjna
- o wytrzymałości na rozciąganie $>16\text{kN/m}$
- i wskaźniku przepuszczalności przy 10cm
- stłpie wody 105L/s/m^2 geowłókniny

pał żelbetowy Ø 1,0m
wiercony
w rozstawie osiowym
co 1,5m z oczepem

NAZWA OPRACOWANIA:	
KONCEPCJA	
Zabezpieczenie uszkodzonych podczas powodzi odcinków dróg wojewódzkich	
NAZWA ZADANIA:	
Zadanie 4. DW nr 981 odc. 100 od km 5+300 do km 5+450 w miejscowości Kąclowa	
NAZWA RYSUNKU: Przekrój przez rów	NR RYS: 5.1 SKALA: 1:25



NAZWA OPRACOWANIA:

KONCEPCJA

Zabezpieczenie uszkodzonych podczas powodzi odcinków dróg wojewódzkich

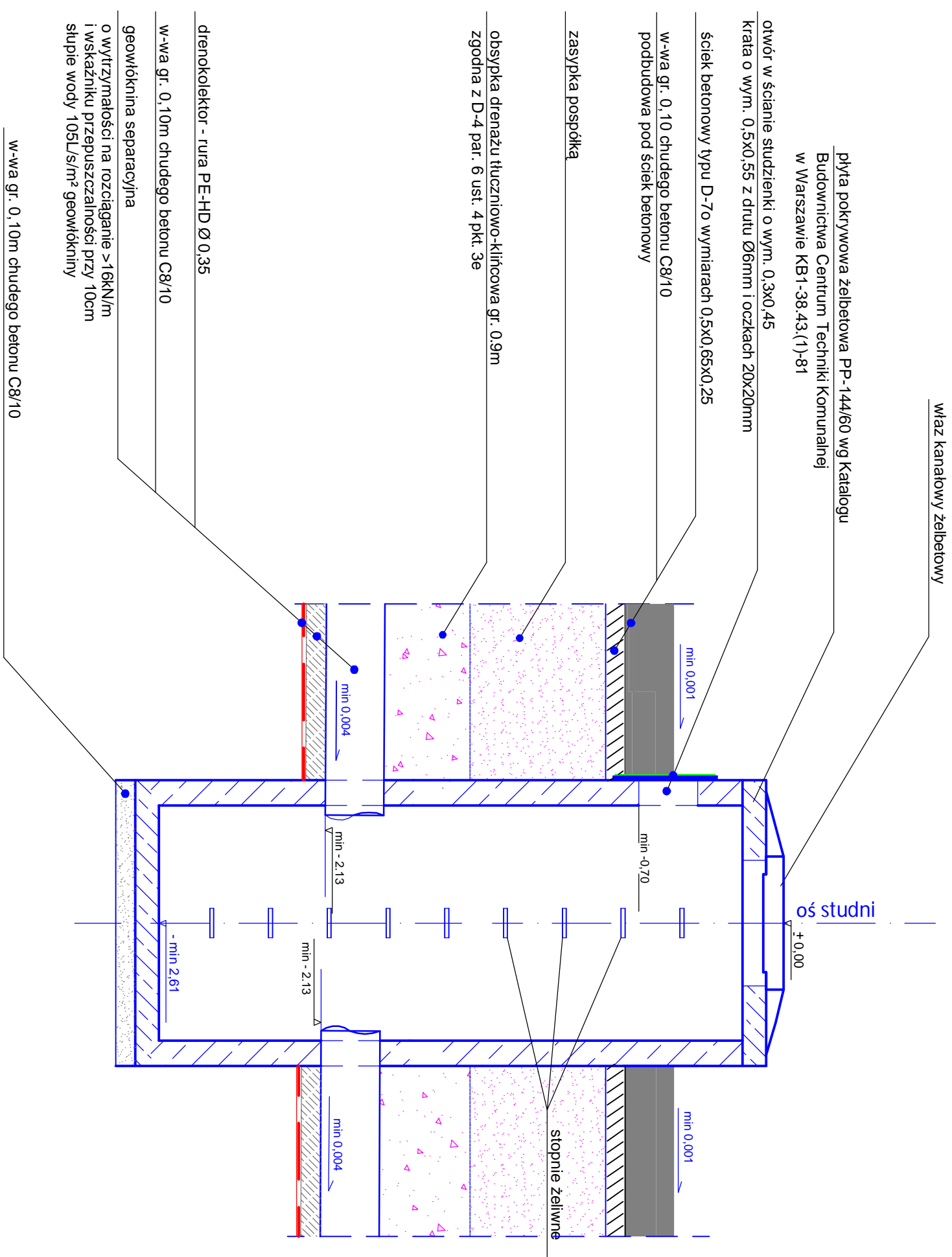
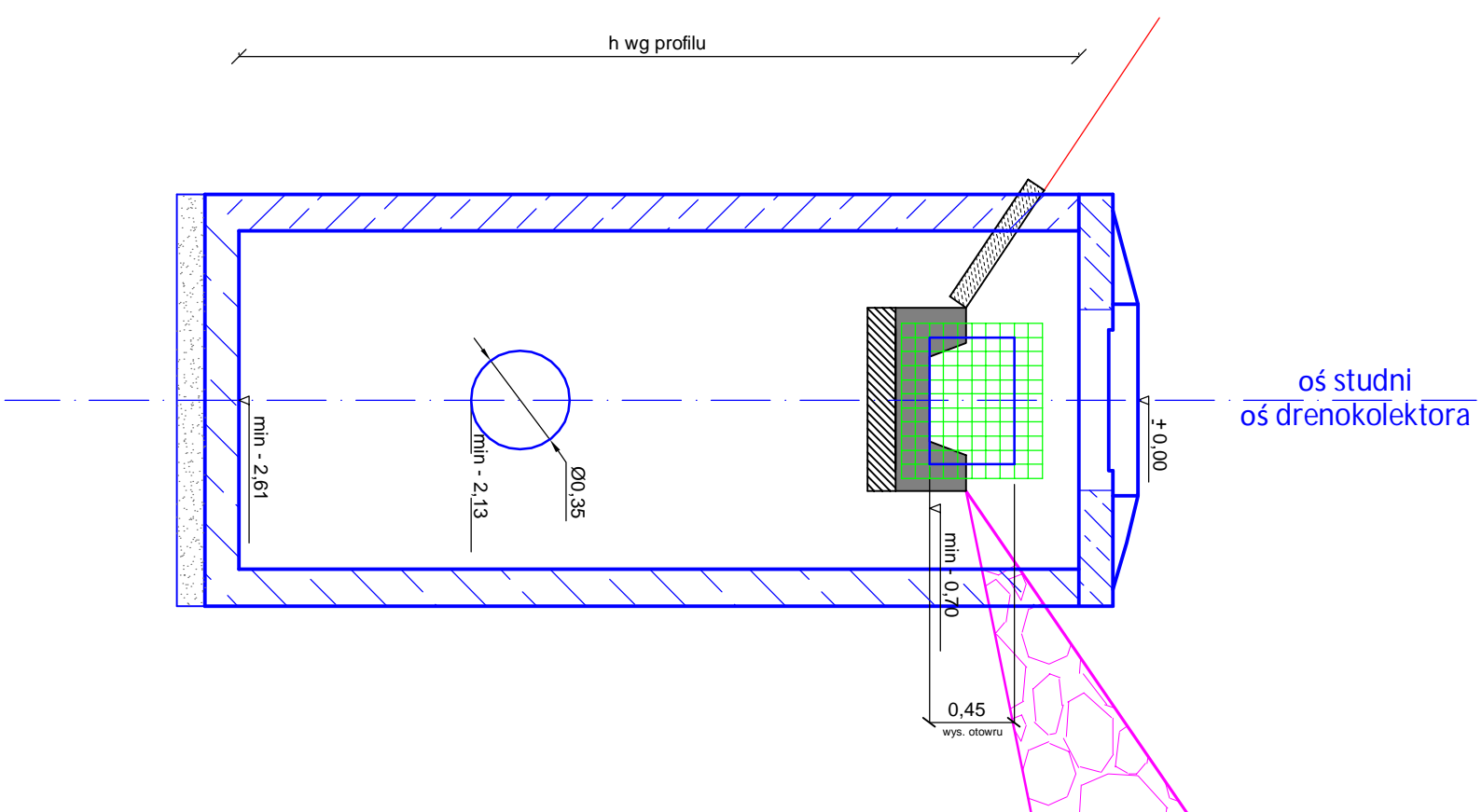
NAZWA ZADANIA:

Zadanie 4. DW nr 981 odc. 100 od km 5+300 do km 5+450 w miejscowości Kałdowa

NAZWA RYSUNKU: Szczegóły zabudowy ścieku betonowego typu D-7

NR RYS:
SKALA:

5.2
1:10



plyta pokrywowa żelbetowa PP-144/60 wg Katalogu
Budownictwa Centrum Techniki Komunalnej
w Warszawie KB1-38.43.(1)-81

otwór w ścianie studzienki o wym. 0,3x0,45
krata o wym. 0,5x0,55 z drutu Ø6mm i oczkach 20x20mm

ściek betonowy typu D-7o wymiarach 0,5x0,65x0,25

w-wa gr. 0,10 chudego betonu C8/10
podbudowa pod ściek betonowy

zasypka pospółką

obsypka drenażu tłuczniowo-kiłkowa gr. 0,9m
zgodna z D-4 par. 6 ust. 4 pkt. 3e

drenokolektor - rura PE-HD Ø 0,35

w-wa gr. 0,10m chudego betonu C8/10

geowłóknina separacyjna

o wytrzymałości na rozciąganie >16kN/m
i wskaźniku przepuszczalności przy 10cm
słupie wody 105L/s/m² geowłókniny

w-wa gr. 0,10m chudego betonu C8/10

NAZWA OPRACOWANIA:

KONCEPCJA

Zabezpieczenie uszkodzonych podczas powodzi odcinków dróg wojewódzkich

NAZWA ZADANIA:

Zadanie 4. DW nr 981 odc. 100 od km 5+300 do km 5+450 w miejscowości Kąclowa

NAZWA RYSUNKU: Studnia rewizyjna - pośrednia w ciągu odwodnienia

NR RYS: 5.3
SKALA: 1:25

WARIANT II

OPIS STANU PROJEKTOWANEGO – WARIANT II

SPIS TREŚCI

5. Zabezpieczenie osuwiska	str. 29
5.1 Przyczyna powstania osuwiska	str. 29
5.2 Roboty porządkowe na stoku w rejonie osuwiska	str. 29
5.3 Odwodnienie stoku w rejonie osuwiska	str. 29
5.4 Zabezpieczenie skarpy drogi za pomocą pali żelbetowych wierconych.....	str. 29
5.5 Naprawa uszkodzonej nawierzchni drogowej	str. 30

5. Zabezpieczenie osuwiska

5.1 Przyczyna powstania osuwiska

Przyczyną powstania osuwiska były intensywne, długotrwałe opady atmosferyczne w maju i lipcu 2010r, które spowodowały w ośrodku gruntowym stoku niekorzystne zmiany strukturalne i wytrzymałościowe polegające na przekroczeniu równowagi w zboczu pomiędzy naprężeniami ścinającymi a oporem gruntu przeciw ścinaniu. Na wskutek powyższego w rejonie osuwiska nastąpił proces przemieszczania mas ziemnych, który spowodował deformacje nawierzchni drogi i przyległego stoku. Powyższe spowodowało również uszkodzenie przepustu drogowego. Rzeka Biała podmyła skarpe nasypu drogowego, które jest jednocześnie jej brzegiem tej rzeki. Płaszczyzna poślizgu nastąpiła na głębokości ok. 6,5m poniżej poziomu jezdni, a może nawet osiągnąć głębokość 8,5m pomiędzy warstwą piaskowców a leżącą nad nią warstwą z ilu pylastego z rumoszem łupka ilastego. Grunt powyżej płaszczyzny poślizgu jest w stanie miękkoplastycznym.

5.2 Roboty porządkowe na stoku w rejonie osuwiska

Przed przystąpieniem do robót zabezpieczających istniejące pochylone drzewa z rejonu osuwiskowego należy wyciąć bez karczowania aby nie obciążały stoku. Zdeformowaną powierzchnię wyrównać co zapewni szybki spływ wód opadowych i zapobiegnie ich stagnacji, a szczeliny powstałe w wyniku przemieszczania warstw zaspoinać gruntem nieprzepuszczalnym co nie dopuści do penetracji wód opadowych w głąb warstw gruntowych stoku.

5.3 Odwodnienie stoku w rejonie osuwiska

W wariantcie II przewiduje się wyrównanie powierzchni stoku co spowoduje szybkie odprowadzenie wód opadowych powierzchniowych do odbudowanego rowu drogowego i umocowanego elementami betonowymi, oraz istniejących zniszczonych przepustów drogowych w km 5+308, km 5+455, km 5+503 oraz w km 5,575. Wody opadowe z w/w przepustu są odprowadzane do rzeki Biała.

5.4 Zabezpieczenie skarpy drogi za pomocą pali żelbetowych wierconych

Wzdłuż brzegu rz. Biała u podnóża skarpy drogi należy wykonać rząd pali żelbetowych wierconych $\varnothing 0,50\text{m}$ o dł. 8,5m przecinających płaszczyznę poślizgu z zakotwieniem w gruncie nośnym. Pale te w górnej części należy zwieńczyć oczepem żelbetowym co znacznie zwiększy ich stateczność. Rozmieszczenie pali w planie pokazano na rys. nr 6 „Plan sytuacyjno wysokościowy” a konstrukcję na rys nr 7. W/w pale wraz z koszami siatkowo-

kamiennymi i płytami JOMB zabezpieczą również skarpe drogi przed podmywaniem przez rz. Biała.

5.5 Naprawa uszkodzonej nawierzchni drogowej

Wzdłuż dolnej krawędzi tego zbocza biegnie droga wojewódzka nr 981. Na odcinku nr 100 w/w drogi tj. od km 5+300 do km 5+450 w jezdni nastąpiły liczne spękania poprzeczne i podłużne oraz deformacja nawierzchni. Przedmiotowy odcinek drogi na którym wystąpiły liczne spękania i deformacje przewidziano do przebudowy wraz ze wzmocnieniem podłoża gruntowego geosyntetykami.

Przebudowa nawierzchni drogowej wraz ze wzmocnieniem należy wykonać na odcinku od km 5+150 do km 5+800 ze względu na odsunięcie jej od osuwiska stoku które wystąpiło od km 5+320 do km 5+400. Zmiana trasy drogi poprawia również jej geometrię w stosunku do istniejącej.

Parametry techniczne:

- klasa techniczna drogi	G
- droga jednojezdniowa, dwupasmowa, dwukierunkowa	
- prędkość projektowana	$V_p = V_{istn.}$
- kategoria obciążenia ruchem	KR4
- dopuszczalny nacisk na oś	100 kN
- szerokość pasa ruchu	3,5m
- nawierzchnia jezdni	bitumiczna
- szerokość poboczy	strona prawa 1,25m strona lewa 1,25m
- nawierzchnia poboczy	wzmocniona niesortem kamienia skał twardych o frakcji 0/31,5 gr. 0,2m

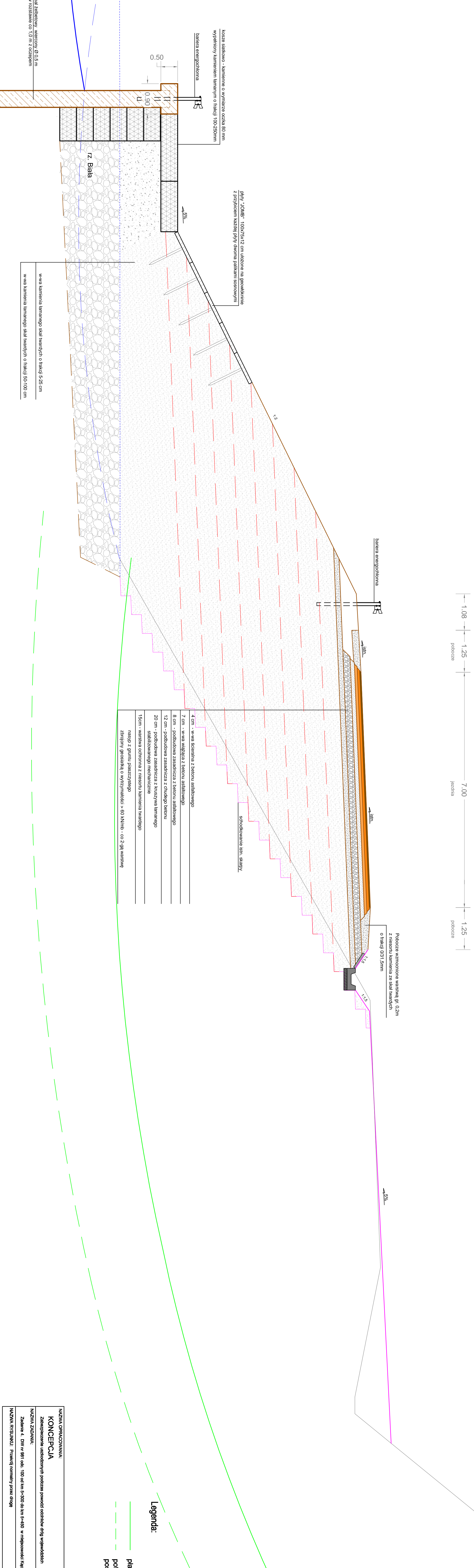
Przebieg drogi w planie pokazano na rys. nr 6. Zmiana trasy drogi na w/w odcinku powoduje również regulację rzeki Biała, nadaje jej łagodny bieg na odcinku przyległym do drogi.

CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

SZACUNKOWE KOSZTY ROBÓT I MATERIAŁÓW

zabudowa rowu elementami betonowymi	265675 zł
budowa nawierzchni drogowej dla KR-4	986540 zł
wzmocnienie powierzchniowe skarpy drogi płytami JOMB	180975 zł
wykopy z odwozem na odkład	1191600 zł
nasyp z gruntu piaszczystego	1785000 zł
Geosiatka o wytrzymałości na rozciąganie $\geq 60\text{kN/mb}$	2475320 zł
Kosze siatkowo kamienne wypełnione kamieniami łamanymi o $\varnothing 100\div 250\text{mm}$	220000 zł
pale żelbetowe wiercone $\varnothing 0,5\text{m}$ dł $8,5\text{m}$ sz. z oczepem żelbetowym	3924250 zł
Podbudowa pod nasyp z kamienia łamanego $\varnothing 50\div 250\text{mm}$	415000 zł
Podbudowa pod nasyp z kamienia łamanego $\varnothing 5\div 50\text{mm}$	415000 zł
Km 5+308 przepust drogowy o św. $1\text{m} \times 1\text{m}$ długości 10mb	50000zł
Km 5+455 przepust drogowy o św. $1\text{m} \times 1\text{m}$ długości 10mb	50000zł
Km 5+503 przepust drogowy o św. $1,5\text{m} \times 1,5\text{m}$ długości 10mb	80000zł
Km 5+575 przepust drogowy o św. $1,5\text{m} \times 1,5\text{m}$ długości 10mb	80000zł
Wycięcie drzew 7200m^2	7500 zł
suma	12126860zł

CZĘŚĆ GRAFICZNA



Kocze szklkowo - kamienne o wymiarze oczka 80 mm
wypełniony kamieniem łamawym o frakcji 100-250mm

plyny "COMB" 100x75x12 cm ułożone na geowłókninie
z przybiciem każdej płyty dwoma palikami sosnowymi

Podłoże wzmocnione warstwą gr. 0,2m
z niesortu kamienia ze stali twardych
o frakcji 0/0,15mm

4 cm - wwa szelachna z betonu asfaltowego
7 cm - wwa wiązająca z betonu asfaltowego
8 cm - podbudowa zasadnicza z betonu asfaltowego
12 cm - podbudowa zasadnicza z chudego betonu
20 cm - podbudowa zasadnicza z kruszywa łamawego stabilizowanego mechanicznie
15cm - warstwa ochronna z niesortu kamienia twardego

nasyp z guntiu piaszczystego
zbiornicy gęstością o w/wrzymności > 60 kN/m³ - co 2-9A warstwie

Legenda:

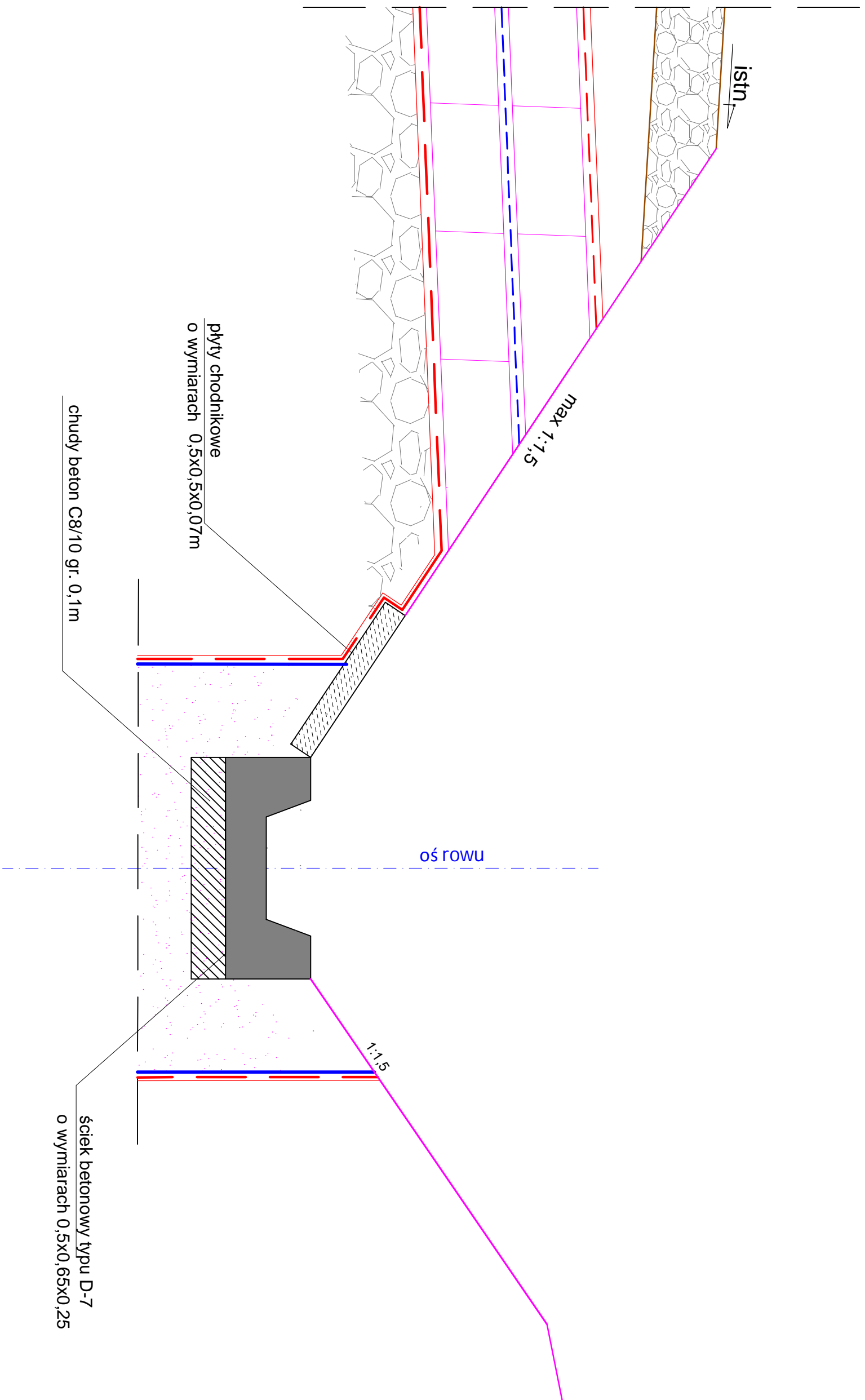
- płaszczyna poślizgu
- - - potencjalna płaszczyna poślizgu

pal żelbetowy wiertony Ø 0,5 m
w rozstawie co 1,0 m z oczepami

wwa kamienia łamawego stali twardych o frakcji 5-25 cm
wwa kamienia łamawego stali twardych o frakcji 50-100 cm

rz. Biała

NAZWA OPRACOWANIA:	
KONCEPCJA	
Zabezpieczenie uszkodzonych podczas powodzi odcinków drogi wojewódzkiej	
NAZWA ZADANIA:	
Zadanie 4, DVI nr 981 odc. 100 od km 5+300 do km 5+450 w miejscowości Kąkolowa	
NAZWA RYSUNKU: Przekłd normalny przez drogę	
NR RPS:	7
SKALA:	1:50



NAZWA OPRACOWANIA:

KONCEPCJA

Zabezpieczenie uszkodzonych podczas powodzi odcinków dróg wojewódzkich

NAZWA ZADANIA:

Zadanie 4. DW nr 981 odc. 100 od km 5+300 do km 5+450 w miejscowości Kałdowa

NAZWA RYSUNKU: Szczegóły zabudowy ścieku betonowego typu D-7

NR RYS:
SKALA:

9
1:10

WIOSKI KOŃCOWE

- **Przyjęcie wariantu I nie wymaga wywłaszczenia obcych gruntów w zamian za wykonanie palisady żelbetowej pomiędzy rowem drogowym a stokiem oraz budowy drenokolektora pod w/w rowem.**
- Przyjęcie do realizacji wariantu II-ego wymaga zajętości przyległych obcych gruntów, gdyż droga w rejonie osuwiska zostaje przesunięta w stronę rzeki Biała od obsuwającego się stoku, co wymaga również regulacji rzeki w tym rejonie. Regulacja drogi i rzeki w planie nadaje im łagodny przebieg oraz odsuwa się od czynnego osuwiska stokowego.
- Skuteczne wyprowadzenie wody z powierzchni stoku spowoduje likwidację płaszczyzny poślizgu.
- **Roboty związane z zabezpieczeniem osuwiska i odbudową drogi należy prowadzić przy zachowaniu ciągłości ruchu po jednym pasie drogi z odpowiednim oznakowaniem i sygnalizacją świetlną.**

Reasumując, w niniejszej koncepcji wykonano obliczenia w części melioracyjnej odnośnie przepustowości drenażu, i świateł przebudowywanych przepustów które wykazały znaczne rezerwy co nie jest bez znaczenia w przypadku długotrwałych intensywnych opadów,

Na etapie proj. budowlanych dla zabezpieczenia stateczności stoku w obliczeniach konstrukcyjnych należy przyjąć aktualne parametry geotechniczne gruntów w tym rejonie.

Opracował
inż. Władysław J. Jasecki
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
do projektowania linii
i stacji kolejowych
Nr RP-Upr. 337/92

ZAŁĄCZNIKI

CZĘŚĆ MELIORACYJNA

1. Obliczenia hydrologiczne dla przepustów w km 5+503 i w km 5+575

Zgodnie z punktem §40.1 Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie z dnia 30maja 2000roku, Dz.U.Nr 63z 2000r. poz 735 – „światło przepustu należy wyznaczać na przepływ miarodajny Q_m który winien odpowiadać maksymalnemu przepływowi rocznemu o prawdopodobieństwie występowania nie większym niż 1 %” tj. wystąpienie wielkiej wody rocznej 1 x na 100 lat.

Obliczenia przepływu miarodajnego $Q_{1\%}$ dokonano w oparciu o formułę empiryczną wg wzoru Punzeta dla karpackiego dorzecza rzeki Wisły.

$$Q_{p\%} = \Phi_{p\%} \times Q_{50\%} \quad [m^3/s]$$

gdzie:

$$Q_{50\%} = 0,00166A^{0,747} \times P^{0,536} \times N^{0,603} \times J^{-0,075} \quad [m^3/s]$$

$$\Phi_{p\%} = 1 + 0,994 \times t^{1,48} \times c_v^{(1+0,144t^{0,893})}$$

Występujące w powyższych wzorach parametry, określone na podstawie mapy topograficznej, map tematycznych (meteorologicznych, geologicznych, użytkowania terenu) oraz z wykorzystaniem hydrologicznego podziału dorzecza, oznaczają:

A [km²] - powierzchnia zlewni zamkniętej rozpatrywanym przekrojem cieku,

P [mm] - normalny roczny opad atmosferyczny,

N [-] - wskaźnik stopnia nieprzepuszczalności gruntów (wg tabeli gruntów),

J [-] - średni spadek cieku,

t [-] - współczynnik zależny od wysokości źródeł cieku, rzędnej przekroju mostowego i długości cieku do przekroju przepustu

c_v [-] - współczynnik skośności zlewni

$$c_v = \frac{3,027 W^{0,173}}{A^{0,102} L^{0,066}} \quad [-]$$

W [km] - różnica wzniesień między najwyżej położonymi źródłami cieku i przekrojem badanym

L [km] - odległość od badanego przekroju do najwyżej położonych źródeł cieku

1.1. Dane do obliczeń

Powierzchnię zlewni oraz inne parametry konieczne do określenia przepływu miarodajnego o prawdopodobieństwie występowania 1% wg wzoru Punzeta zestawiono poniżej:

powierzchnia zlewni zamkniętej	
rozpatrywanym przekrojem cieku	$A = 0,092 \text{ km}^2$
normalny roczny opad atmosferyczny	$P = 800 \text{ mm}$
różnica wzniesień między najwyższymi położonymi źródłami cieku i przekrojem badanym	$W = 0,086 \text{ km}$
wskaźnik stopnia nieprzepuszczalności gruntów (wg tabeli gruntów)	$N = 60$
odległość od badanego przekroju do najwyższych położonych źródeł cieku	$L = 0,4 \text{ km}$
średni spadek cieku	$J = 0,215$

1.2. Przepływ miarodajny Q_{50%}:

$$Q_{50\%} = 0,132 \text{ m}^3/\text{s}$$

1.3. Przepływ miarodajny Q_{max1%}:

$$\Phi_{1\%} = 14,94$$

$$Q_{1\%} = 1,97 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dla rozpatrywanych zlewni projektuje się przepust 1,50 x 1,50m:

2. Obliczenia hydrauliczne.

2.1. Podstawowe parametry projektowanego przepustu:

przepust o przekroju prostokątnym 1.5 x 1.5 m

długość przepustu $L = 14,0$ m

spadek przepustu $i = 0,004$

umocnienie rowu: na wlocie: błyta betonowa ażurowa

na wylocie: dno i skarpy – obrukowanie narzut kamienny

włot kołnierzowy $m = 0,35$

współczynnik szorstkości – przepust betonowy nie wygładzony $n = 0,013$

2.2 Prędkość dopływu do przepustu

$$- v_0 = \frac{Q_m}{F_0} = 1,32 \text{ m/s}$$

- z krzywej przepływu odczytano $h = 0,75$ m

2.3 Parametry hydrauliczne przepustu

- obwód zwilżony $O_z = 2,55$ m

- promień hydrauliczny $R_h = 0,31$ m

- prędkość rzeczywista $v_{rz} = n_d^{-1} * R_h^{2/3} * i^{1/2} = 2,35$ m/s

- wzniesienie zwierciadła wody nad dnem przepustu $h_p = H = 0,75$ m

2.4 Sprawdzenie rzeczywistych parametrów przepustu

$$L_p < 20 h_p, \quad 0 < i_p < i_{kr}$$

- prędkość krytyczna $v_{kr} = \sqrt{g * h} = 2,27$ m/s

- spadek krytyczny $i_{kr} = \frac{g * O_z * n^2}{B * R_h^{1/3}} = 0,00417\%$

- głębokość krytyczna $h_{kr} = \sqrt[3]{Qm^2 / gB^2} = 0,52$ m

2.5 Obliczenie stanowiska dolnego

$$h_{\text{wyl}} = 0,6 \text{ m}$$

$$F_{\text{wyl}} = 0,9 \text{ m}^2$$

$$v_{\text{wyl}} = 1,98 \text{ m/s}$$

$$h_{\text{wyl}} > h_{\text{kr}}$$

Na wylocie nie wystąpi odskok hydrauliczny, stąd nie jest wymagane specjalne ukształtowanie odcinka koryta poniżej wylotu.

Szerokość umocnień na wypadzie 4,5 m , narzut kamienny lub materac gabionowy.

1. Obliczenia hydrologiczne w km 5+308 i w km 5+406

Zgodnie z punktem §40.1 Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie z dnia 30maja 2000roku, Dz.U.Nr 63z 2000r. poz 735 – „światło przepustu należy wyznaczać na przepływ miarodajny Q_m który winien odpowiadać maksymalnemu przepływowi rocznemu o prawdopodobieństwie występowania nie większym niż 1 %” tj. wystąpienie wielkiej wody rocznej 1 x na 100 lat.

Obliczenia przepływu miarodajnego $Q_{1\%}$ dokonano w oparciu o formułę empiryczną wg wzoru Punzeta dla karpackiego dorzecza rzeki Wisły.

$$Q_{p\%} = \Phi_{p\%} \times Q_{50\%} \quad [m^3/s]$$

gdzie:

$$Q_{50\%} = 0,00166A^{0,747} \times P^{0,536} \times N^{0,603} \times J^{-0,075} \quad [m^3/s]$$

$$\Phi_{p\%} = 1 + 0,994 \times t^{1,48} \times c_v^{(1+0,144t^{0,893})}$$

Występujące w powyższych wzorach parametry, określane na podstawie mapy topograficznej, map tematycznych (meteorologicznych, geologicznych, użytkowania terenu) oraz z wykorzystaniem hydrologicznego podziału dorzecza, oznaczają:

- A [km^2] - powierzchnia zlewni zamkniętej rozpatrywanym przekrojem cieką,
 P [mm] - normalny roczny opad atmosferyczny,
 N [-] - wskaźnik stopnia nieprzepuszczalności gruntów (wg tabeli gruntów),
 J [-] - średni spadek cieką,
 t [-] - współczynnik zależny od wysokości źródeł cieką, rzędnej przekroju mostowego i długości cieką do przekroju przepustu
 c_v [-] - współczynnik skośności zlewni
- $$c_v = \frac{3,027W^{0,173}}{A^{0,102}L^{0,066}} \quad [-]$$
- W [km] - różnica wzniesień między najwyżej położonymi źródłami cieką i przekrojem badanym
 L [km] - odległość od badanego przekroju do najwyżej położonych źródeł cieką

1.1. Dane do obliczeń

Powierzchnię zlewni oraz inne parametry konieczne do określenia przepływu miarodajnego o prawdopodobieństwie występowania 1% wg wzoru Punzeta zestawiono poniżej:

- powierzchnia zlewni zamkniętej rozpatrywanym przekrojem ciekłu $A = 0,042 \text{ km}^2$
- normalny roczny opad atmosferyczny $P = 800 \text{ mm}$
- różnica wzniesień między najwyżej położonymi źródłami ciekłu i przekrojem badanym $W = 0,098 \text{ km}$
- wskaźnik stopnia nieprzepuszczalności gruntów (wg tabeli gruntów) $N = 60$
- odległość od badanego przekroju do najwyżej położonych źródeł ciekłu $L = 0,37 \text{ km}$
- średni spadek ciekłu $J = 0,264$

1.2. Przepływ miarodajny $Q_{50\%}$:

$$Q_{50\%} = 0,0,073 \text{ m}^3/\text{s}$$

1.3. Przepływ miarodajny $Q_{\max 1\%}$:

$$\Phi_{1\%} = 14,75$$

$$Q_{1\%} = 1,07 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dla rozpatrywanych zlewni projektuje się przepust 1,0 x 1,0m:

2. Obliczenia hydrauliczne.

2.1. Podstawowe parametry projektowanego przepustu:

- przepust o przekroju prostokątnym 1.0 x 1,0 m
- długość przepustu $L = 14,0$ m
- spadek przepustu $i = 0,005$
- umocnienie rowu: *na wlocie:* błyta betonowa ażurowa
na wylocie: dno i skarpy – obrukowanie narzut kamienny
- wlot kołnierzowy $m = 0,35$
- współczynnik szorstkości – przepust betonowy nie wygładzony $n = 0,013$

2.2 Prędkość dopływu do przepustu

$$- v_0 = \frac{Q_m}{F_0} = 1,14 \text{ m/s}$$

- z krzywej przepływu odczytano $h = 0,71$ m

2.3 Parametry hydrauliczne przepustu

- obwód zwilżony $O_z = 1,98$ m

- promień hydrauliczny $R_h = 0,25$ m

- prędkość rzeczywista $v_{rz} = n_d^{-1} * R_h^{2/3} * i^{1/2} = 2,13$ m/s

- wzniesienie zwierciadła wody nad dnem przepustu $h_p = H = 0,71$ m

2.4 Sprawdzenie rzeczywistych parametrów przepustu

$$L_p < 20 h_p, \quad 0 < i_p < i_{kr}$$

- prędkość krytyczna $v_{kr} = \sqrt{g * h} = 2,19$ m/s

- spadek krytyczny $i_{kr} = \frac{g * O_z * n^2}{B * R_h^{1/3}} = 0,00522 \%$

- głębokość krytyczna $h_{kr} = \sqrt[3]{Qm^2/gB^2} = 0,49 \text{ m}$

2.5 Obliczenie stanowiska dolnego

$$h_{wyl} = 0,53 \text{ m}$$

$$F_{wyl} = 0,53 \text{ m}^2$$

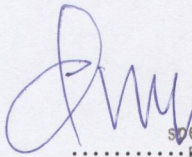
$$v_{wyl} = 2,02$$

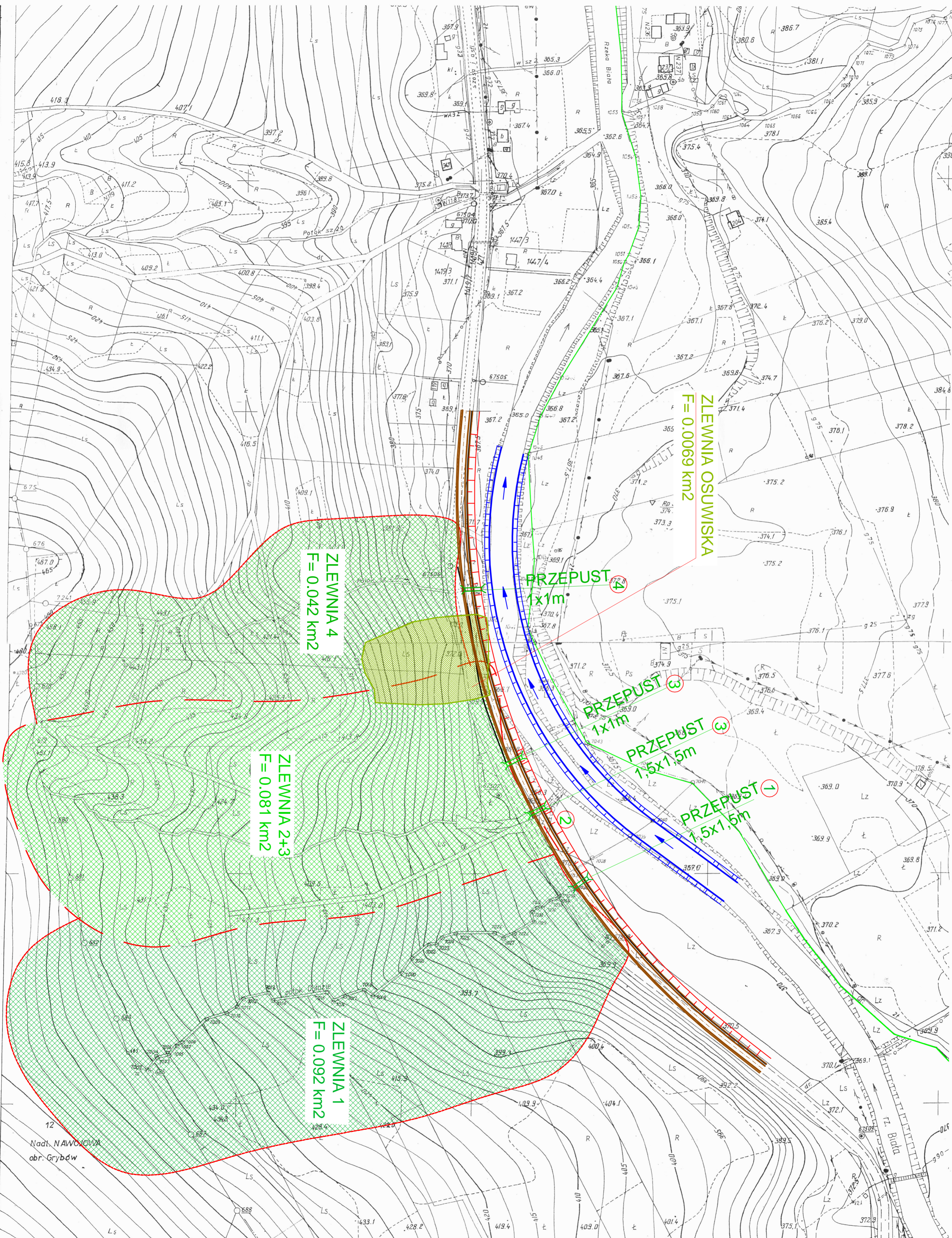
$$h_{wyl} > h_{kr}$$

Na wylocie nie wystąpi odskok hydrauliczny, stąd nie jest wymagane specjalne ukształtowanie odcinka koryta poniżej wylotu.

Szerokość umocnień na wypadzie 4,5 m, narzut kamienny lub materac gabionowy.

Opracował:


inż. Andrzej Olek
specjalność instalacyjno-inżynierska
Projektowanie i Wykonawstwo
- inst. sanit. Upr. 309/78
- inst. gaz. Rp-Upr. 225/94
- sieci wod.-kan., c.o., gaz Rp-Upr. 247/94



ZLEWNIA 4
F = 0.042 km²

ZLEWNIA 2+3
F = 0.081 km²

ZLEWNIA 1
F = 0.092 km²

ZLEWNIA OSUWISKA
F = 0.0069 km²

PRZEPUST 1x1m

PRZEPUST 1x1m

PRZEPUST 1.5x1.5m

PRZEPUST 1.5x1.5m

Nadt. NAWOJOWA
obr. Grybów