

GT PROJEKT

ul. Świerzawska 1, 60-321 Poznań
tel. (061) 861 11 67, fax. (061) 861 11 68
www.gtprojekt.pl, e-mail: info@gtprojekt.pl



KRS 0000164892 Regon: 639663013 NIP 779-20-85-606 BZ WBK S.A. 17 o/Poznań 26 1090 1346 0000 0000 3403 6163

PROJEKT BUDOWLANY

OBWODNICA ŚRÓDMIEJSKA MIASTA PIŁY

WZMOCNIENIE SŁABONOŚNEGO PODŁOŻA GRUNTOWEGO

POSADOWIENIE OBIEKTÓW MOSTOWYCH

ORAZ NASYPU DROGOWEGO

NA WZMOCNIONYM PODŁOŻU GRUNTOWYM

Inwestor:


Urząd Miasta Piły
Plac Staszica 10
64 – 920 PIŁA

Zleceniodawca – Główny projektant:

Lafrentz – Polska Sp. z o.o.
ul. Zbąszyńska 29
60-359 Poznań,

zespół projektowy:

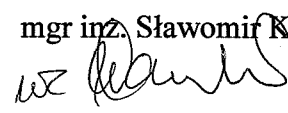

mgr inż. Paweł Lecki


dr inż. Andrzej T. Wojtasik


mgr inż. Paweł Dojcz


mgr inż. Łukasz Wieczorek

sprawdzający:


mgr inż. Sławomir Kożuch

dokumentacja nr 0900_rev.01 / 2004

egzemplarz nr **07**

Poznań, czerwiec 2004 (rewizja: luty 2008)

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. CZĘŚĆ TEKSTOWA	OPIS TECHNICZNY	
1. Podstawa opracowania		str. 3
2. Przedmiot projektu		str. 3
3. Ogólna charakterystyka zadania		str. 3
4. Warunki geotechniczne		str. 4
5. Ogólny opis rozwiązania projektowego		str. 5
6. Posadowienie mostu MG1		str. 6
6.1. Rozwiązanie projektowe		
6.2. Technologia, kolejność, organizacja robót		
6.3. Warunki wykonawstwa i kontroli robót		
6.4. Uwagi i wytyczne do projektu posadowienia mostu MG1		
7. Posadowienie estakady EG2		str. 9
7.1. Rozwiązanie projektowe		
7.2. Technologia, kolejność, organizacja robót		
7.3. Warunki wykonawstwa i kontroli robót		
7.4. Uwagi i wytyczne do projektu posadowienia estakady EG2		
8. Posadowienie mostu MG3		str. 12
8.1. Rozwiązanie projektowe		
8.2. Technologia, kolejność, organizacja robót		
8.3. Warunki wykonawstwa i kontroli robót		
8.4. Uwagi i wytyczne do projektu posadowienia mostu MG3		
9. Posadowienie nasypu drogowego pomiędzy mostami a estakadą		str. 14
9.1. Rozwiązanie projektowe		
9.2. Technologia, kolejność, organizacja robót		
9.3. Warunki wykonawstwa i kontroli robót		
9.4. Uwagi i wytyczne do projektu posadowienia nasypów drogowych		
10. Przyjęte rozwiązania technologiczne		str. 17
11. Wytyczne dotyczące kontroli robót		str. 18
 2. CZĘŚĆ GRAFICZNA - RYSUNKOWA		
900_B_01	Rzut kolumn DSM, KSS dla obiektu MG1	1 : 200
900_B_02	Rzut kolumn KSS dla obiektu EG2	1 : 200
900_B_03	Rzut kolumn KSS dla obiektu MG3	1 : 200
900_B_04	Rzut kolumn KSS i WIBRO dla nasypu N_1-2	1 : 200
900_B_05	Rzut kolumn KSS i WIBRO dla nasypu N_2-3	1 : 200
900_B_06	Przekrój podłużny	1 : 200
900_B_07	Konstrukcja tymczasowych reperów geodezyjnych	(szkic)

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania:

Podstawę opracowania projektu stanowią:

1. Zlecenie Głównego Projektanta inwestycji, Lafrentz – Polska, Sp. z o.o., z siedzibą: 60-359 Poznań, ul. Zbąszyńska 29, zwanego dalej Zleceniodawcą.
2. Uzgodnienia bieżące ze Zleceniodawcą, z projektantami branży drogowej [inz. Janusz Kamiński] oraz branży mostowej [inz. Robert Palicki].
3. Projekty budowlane (w opracowaniu) branży drogowej i branży mostowej, udostępnione przez Zleceniodawcę.
4. Specyfikacje techniczne: Wzmacnianie podłoża gruntowego metodą wgłębnej wibrowymiany – metodą wykonywania kolumn żwirowo - piaskowych (KSS) oraz metodą wgłębego mieszania z cementem (na mokro) DSM [deep soil mixing (wet)].
5. Dane zawarte w dokumentacji oraz analiza dokumentacji geotechnicznych, m.in.:
 - 5.1. „Dokumentacja ustalająca warunki geotechniczne posadowienia (budowa obwodnicy śródmiejskiej w Pile), opracowana przez Przedsiębiorstwo Geotechniczno – Konsultingowe Geotech Sp. z o.o., Bydgoszcz (dokumentacja nr 1969/2004), w marcu 2004 r. [1]
 - 5.2. „Dokumentacja badań geotechnicznych, uzupełniająca badania podłoża gruntowo – wodnego w miejscu projektowanego odcinka obwodnicy śródmiejskiej (w Pile)”, opracowana przez GT Projekt, Poznań (dokumentacja nr 888/2004), w kwietniu 2004 r. [2]
6. Obowiązujące normy i przepisy.

Niniejszy projekt, rewizja 01, został opracowany na podstawie projektu budowlanego (edycja: czerwiec 2004). W niniejszym projekcie uściślono zapisy w części tekstowej, opisy na rysunkach oraz zrewidowano i uściślono zestawienia robót ziemnych i specjalistycznych. Rewizja nr 01 nie zmienia projektu i nie wprowadza żadnych istotnych zmian z punktu widzenia prawa budowlanego.

2. Przedmiot projektu:

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany wzmocnienia słabonośnego, ściśliwego podłoża gruntowego pod planowane obiekty mostowe i nasypy drogowe w ciągu obwodnicy śródmiejskiej miasta Piły, w dolinie rzeki Gwdy (w kilometrażu od około 2+650 do około 3+050 planowanej obwodnicy). Projektuje się wzmocnienie podłoża gruntowego: metodą częściowej wymiany i wibroflotacji, kolumnami KSS oraz kolumnami DSM, wraz z zastosowaniem krótkotrwałego przeciążenia.

3. Ogólna charakterystyka zadania:

Projektuje się budowę śródmiejskiej obwodnicy miasta Piły, pomiędzy Aleją Wojska Polskiego (na pd.-zach), a ulicą Powstańców Wielkopolskich (na wsch.). W środkowej części tego odcinka, (w kilometrażu od około 2+650 do około 3+050) obwodnica przecina dolinę rzeki Gwdy.

Na analizowanym odcinku projektuje się budowę trzech obiektów inżynierskich:

- most MG1 nad rzeką Gwdą (trójprzęsłowy); km: 2+667,2 ÷ 2+690,2 ÷ 2+728,2 ÷ 2+751,2

F1/1 F1/2 F1/3 F1/4

most stalowy, zespolony, z żelbetową płytą pomostową; trójprzęsłowy, z przęsłami o rozpiętościach: 23,0 – 38,0 – 23,0 m

- estakada EG2 (czteroprzęsłowa); km 2+833,6 ÷ 2+847,6 ÷ 2+868,6 ÷ 2+889,6 ÷ 2+903,6

F2/1 F2/2 F2/3 F2/4 F2/5

estakada żelbetowa, sprężona; czteroprzęsłowa, z przęsłami o rozpiętościach: 14,0 – 21,0 – 21,0 – 14,0 m

- most MG3 nad starorzeczem Gwdy (jednoprzęsłowy); km 2+985,5 ÷ 3+017,5
F3/1 F3/2

most żelbetowy, sprężony; jednoprzęsłowy, z przęsłem o rozpiętości: 32,0 m
oraz nasypów drogowych:

- przy moście MG1, na prawym brzegu rzeki; km \approx 2+500 ÷ 2+667,2 nasyp N_1
- pomiędzy mostem MG1 a estakadą EG2; 2+667,2 ÷ 2+838,6 nasyp N_1-2
- pomiędzy estakadą EG2 a mostem MG3; 2+838,6 ÷ 2+985,5 nasyp N_2-3
- przy moście MG3, na lewym brzegu starorzeczca; km \approx 3+017,5 ÷ 3+050 nasyp N_3

Przedmiotem niniejszego projektu budowlanego jest posadowienie obiektów inżynierskich oraz nasypów drogowych na słabonośnym podłożu gruntowym (scharakteryzowanym w punkcie 4. – poniżej).

4. Warunki geotechniczne:

Szczegółowy opis warunków geotechnicznych zawarty jest w dokumentacjach geotechnicznych [1] oraz [2], przywołanych w p. 1. niniejszego opisu technicznego.

Na podstawie analizy warunków geotechnicznych, przedstawionych w tych dokumentacjach, stwierdza się, że projektowane obiekty inżynierskie i nasypy drogowe zostaną posadowione w terenie, charakteryzującym się złożonymi i bardzo niekorzystnymi warunkami geotechnicznymi: gruntowymi i wodnymi. Podłoże gruntowe, przebadane do głębokości około 37 m poniżej powierzchni terenu, tj. do rzędnej około 20 m n.p.m., budują osady czwartorzędowe: holocenijskie osady akumulacji bagienna – rzecznej (osady organiczne: namuły, lokalnie piaski próchnicze, lokalnie torfy oraz osady piaszczyste: piaski o zróżnicowanym uziarnieniu) oraz plejstocenijskie osady zastoiskowe: nieskonsolidowane mulki (pyły, gliny pylaste, gliny pylaste zwarte) o zróżnicowanej konsystencji, z wkładkami i soczewkami piasków.

Uwaga: występowanie w podłożu słabonośnych osadów ściśliwych uniemożliwia bezpiecznie posadowienie projektowanych obiektów bez wykonania zabiegów wzmacniających słabonośne podłoże. Brak miększej warstwy gruntów, które mogłyby stanowić podłoże podstaw fundamentów palowych decyduje o odrzuceniu pierwotnej koncepcji posadowienia proj. obiektów na fundamentach głębokich (palach wierconych).

W przedstawionej sytuacji projektuje się posadowienie:

- **obektów mostowych na stopach na podłożu wzmocnionym wgłębnie,**
- **nasypów drogowych na podłożu częściowo wymienionym i wzmocnionym wgłębnie.**

Ze względów technicznych i technologicznych, przed przystąpieniem do specjalistycznych robót wzmacniających muszą zostać wykonane roboty przygotowawcze, m.in. uformowanie tzw. platformy roboczej dla sprzętu specjalistycznego.

Uwaga: rozpoznanie podłoża gruntowego o dużej zmienności ma charakter punktowy, dlatego, w przypadku stwierdzenia, w trakcie robót ziemnych i specjalistycznych, niezgodności profilu geotechnicznego z przedstawionym w dokumentacji geotechnicznej – niezwłocznie skontaktować się z autorami niniejszego projektu.

Celem umożliwienia posadowienia planowanych obiektów, bezpiecznego technicznie i uzasadnionego ekonomicznie, opracowano, w porozumieniu ze Zleceniodawcą, projekt budowlany wzmocnienia słabonośnego podłoża gruntowego trzech obiektów mostowych oraz sąsiadujących z nimi nasypów drogowych.

5. Ogólny opis rozwiązania projektowego:

Zaprojektowano posadowienie obiektów mostowych oraz nasypów drogowych na częściowo wymienionym, wzmocnionym włącznie podłożu gruntowym.

Bezpośrednie posadowienie projektowanych obiektów jest niemożliwe bez wykonania zabiegów wzmacniających słabonośne podłoże, ze względu na niewielką wytrzymałość gruntów oraz ich dużą ściśliwość. Brak miększej warstwy gruntów, które mogłyby stanowić podłoże dla podstaw fundamentów palowych dyskwalifikuje posadowienie projektowanych obiektów na fundamentach głębo- kich (posadowienie na fundamentach palowych zawieszonych nie gwarantowałoby znaczącej redukcji osiadań, a byłoby, na podstawie wstępnej analizy ekonomicznej, bardziej kosztowne od posadowienia na włącznie wzmocnionym podłożu).

Zaprojektowano posadowienie obiektów na podłożu wzmocnionym włącznie żwirowymi ko- lumnami typu KSS, na kolumnach DSM-wet (dotyczy jednej z podpór obiektu mostowego MG1) oraz / lub na podłożu częściowo wymienionym i wzmocnionym metodą wibroflotacji.

Uwaga: przewiduje się, że wszystkie roboty specjalistyczne oraz poprzedzające je roboty ziemne (formowanie platformy roboczej) zostaną wykonane przy niskim stanie wód w rzece Gwdzie (tj. nie wyższym niż 56,0 m n.p.m. – stany takie zanotowano m.in. w czasie wykonywania badań geo- technicznych, w lutym i marcu 2004 r.).

Projektuje się wykonanie platformy roboczej na rzędnej 56,50 m n.p.m. w obrębie nasypów drogowych oraz w rejonie fundamentów obiektów mostowych (za wyjątkiem fundamentu F1/1 i są- siedniego nasypu, gdzie platformę należy wykonać na rzędnej 57,00 m n.p.m.). Dopuszcza się zmianę poziomu platformy roboczej, w zależności od stanu wód rzeki Gwdy. Przewiduje się wymianę gruntów organicznych pod nasypami (N_1-2 oraz N_2-3), przyczółkami mostu MG1 (F1/4) oraz podporami estakady (F2/1, F2/2, F2/3, F2/4), do głębokości – do spągu osadów organicznych. Po dokonaniu wymiany gruntu projektuje się wzmocnienie podłoża nasypów (w ich środkowych częściach) metodą wibroflotacji oraz (w rejonie fundamentów) metodą wibrowymiany przez uformowanie kolumn KSS. Projektuje się wykonanie stalowych, traconych ścianek szczelnych typu Larssena wokół projektowa- nych (wszystkich) fundamentów bezpośrednio przed wzmocnieniem podłoża metodą wibrowymiany. Ponadto, projektuje się wykonanie tymczasowych stalowych ścianek Larssena przy fundamentach F1/2 oraz F1/3 – podpór pośrednich mostu MG1, w celu powiększenia platformy roboczej i umożli- wienia wjazdu ciężkiego sprzętu specjalistycznego w rejon brzegów rzeki Gwdy. W celu doprowadze- nia do realizacji dużej, istotnej części obliczonych osiadań w trakcie realizacji inwestycji (przed wy- konaniem ustrojów poziomych poszczególnych obiektów mostowych) zaprojektowano czasowe prze- ciążenie nasypem przeciążającym.

Wobec faktu odmiennego w szczegółach, wzmacniania podłoża pod poszcze- gólne obiekty, dokładny opis technologii i kolejności robót dla poszczególnych obiektów i fundamentów przedstawiono w punktach 6 ÷ 9 niniejszego projektu.

Uwagi dotyczące robót specjalistycznych (wspólne dla wszystkich obiektów):

1. Wymianę gruntów organicznych na nasyp budowlany należy prowadzić „pod wodą”, wybierając grunty organiczne i zastępując kwalifikowanym kruszywem piaskowym (piasek średni, piasek gru- by lub pospółka, spełniający warunek: $d_{50} > 0,05$ mm; kruszywo musi być podatne na zagęszczanie wibroflotem, tj. pozbawione frakcji ilowej i zawierające nie więcej niż 5% frakcji pyłowej). Sku- teczność usunięcia gruntów organicznych należy sprawdzić wierceniami penetracyjnymi, w ilości nie mniejszej niż 1 wiercenie na 250 m² wzmacnianej powierzchni. Nasyp piaskowy uformowany – usypany w wodzie, wraz z górnymi partiami rodzimych piasków należy wzmocnić – zagęścić meto- dą wibroflotacji. Skuteczność wibroflotacji należy sprawdzić sondowaniami kontrolnymi, w ilości nie mniejszej niż 1 sondowanie (dynamiczne lub statyczne) na około 250 m² powierzchni wzmoc- nionego obszaru.

2. Zaprojektowano kolumny KSS – wykonywane wibroflotem śluzowym o średnicy około 40÷50 cm – o rzeczywistej średnicy około 60÷80 cm (średnica formowanych kolumn jest zawsze uzależniona od parametrów wzmacnianego ośrodka i zostaje ostatecznie określona – zweryfikowana przez wykonawcę na etapie wykonywania prac wzmacniających podłoże). Kolumny należy wykonać z kwalifikowanego kruszywa naturalnego: pospółki lub żwiru o następujących parametrach: $d_5 > 0,05$ mm; $d_{50} > 0,50$ mm; $d_{70} > 2,00$ mm. Liczba kolumn oraz siatka geometryczna, w której kolumny zostaną wykonane, została zaprojektowana przyjmując jako podstawowe kryterium optymalizacji ograniczenie i ujednoczenie osiadań. Wymóg ujednoczenia osiadań jest bardzo istotny dla fundamentów poszczególnych obiektów mostowych. Wymóg redukcji osiadań jest także istotny dla nasypu w rejonie przyczółków mostowych. Poprawność wykonania (jakość zagęszczenia) kolumn należy sprawdzić (niezależnie od wykonania przez wykonawcę metryk poszczególnych kolumn) poprzez sondowanie (dynamiczne lub statyczne). Należy wykonać minimum 4 sondowania w kolumnach pod każdą podporą i nie mniej niż 3 sondowanie na 100 wykonanych kolumn pod nasypami.
3. Zaprojektowano kolumny DSM o średnicy 80 cm (nominalna średnica urządzenia wiertniczego). Materiał kolumn: rodzime grunty wraz z materiałem wcześniej wykonanych kolumn KSS (żwir lub pospółka) w proporcjach (około) 2:1 oraz z zaczynem cementowym (około 300 kg cementu/m³ uformowanej kolumny). Parametry cementogruntu: $R_{b, \min} \geq 2,5$ MPa. Kontrolę jakości materiału kolumn DSM należy wykonać poprzez sprawdzenie wytrzymałości na ściskanie 28-dniowych próbek cementogruntu. Należy wykonać minimum 1 serię badań (4 próbki w serii) na każde rozpoczęcie 50 kolumn DSM.
4. Stalowe ścianki szczelne typu Larssen zaprojektowano jako stałe – „tracone”. Ścianki należy wwirować w podłoże przed wykonaniem wibrowymiany, przy czym „górną” ścianki winna być zlokalizowana na rzędnej platform roboczych (56,50 oraz 57,5 m n.p.m.). Ścianki mają na celu umożliwienie wykonywania robót ziemnych – wykopów pod ławy fundamentowe poszczególnych podpór mostów i estakady bez obniżania zwierciadła wód gruntowych, równocześnie pozostawione ścianki szczelne zabezpieczą górne partie wzmocnionego kolumnami KSS podłoża przed ewentualnym rozmyciem lub rozluźnieniem.
5. Zaprojektowane przeciążenie ma na celu doprowadzenie do realizacji osiadań w czasie budowy (w czasie trwania przeciążenia), tj. przed wykonaniem układów poziomych mostów i estakady.

6. Posadowienie mostu MG1:

Projektuje się most nad rzeką Gwdą; trzyprzęsłowy z podporami w km: 2+667,2 ÷ 2+690,2 ÷ 2+728,2 ÷ 2+751,2 (fundamenty podpór oznaczono kolejno: F1/1 F1/2 F1/3 F1/4); most o konstrukcji stalowej; trójprzęsłowy, z przęsłami o rozpiętościach: 23,0 – 38,0 – 23,0 m.

6.1. Rozwiązanie projektowe:

Projektuje się posadowienie podpór mostu na ławach fundamentowych, opartych na podłożu wzmocnionym włącznie w technologii KSS i DSM. Ze względów technicznych i technologicznych, przed wykonaniem wzmocnienia podłoża, projektowane fundamenty zostaną „wygradzone” traconymi ściankami szczelnymi typu Larssena.

Projektuje się dwa typy posadowienia podpór mostu:

- przyczółki – posadowienie na podłożu wzmocnionym włącznie, kolumnami KSS, w osłonie ścianek szczelnych traconych, po wcześniejszej kontroli podłoża w poziomie posadowienia i ewentualnie wymianie gruntów organicznych lub słabonośnych (nasypy niekontrolowane podpory F1/1) na kruszywo kwalifikowane.
- podpory pośrednie – posadowienie na podłożu wzmocnionym włącznie, kolumnami KSS, w osłonie ścianek szczelnych traconych, scementowanymi (dodatkowo, w górnej partii podłoża, dla podpory

F1/2) kolumnami DSM-wet. Pierwotne wykonanie kolumn KSS nie wymaga wykonania wymiany gruntów organicznych.

Fundament F1/1 (przyczółka w km 2+667,2) posadowiony zostanie na stopie o wymiarach 6,20*18,6 m, na rzędnej 55,80 m n.p.m.; na podłożu wzmocnionym kolumnami KSS, w siatce kwadratowej 1,10 m (wykonanymi do rzędnej 43,00 m n.p.m.): łącznie 102 kolumn o całkowitej długości 1430,0 m. Całkowite osiadania podpory: ok. 8,4 cm.

Fundament F1/2 (przyczółka w km 2+690,2) posadowiony zostanie na stopie o wymiarach 7,0*17,5 m, na rzędnej 52,50 m n.p.m.; na podłożu wzmocnionym kolumnami KSS, w siatce kwadratowej 1,20 m (wykonanymi do rzędnej 43,00 m n.p.m.) oraz scementowanymi kolumnami DSM –wet (wykonanymi do rzędnej 49,00 m n.p.m.) w siatce kwadratowej 0,80 m. Łącznie:

- 128 kolumn KSS o całkowitej długości 1730,0 m.
- 253 kolumn DSM o całkowitej długości 1900,0 m.

Całkowite osiadania podpory: ok. 8,5 cm.

Fundament F1/3 (przyczółka w km 2+728,2) posadowiony zostanie na stopie o wymiarach 7,0*17,5 m, na rzędnej 52,50 m n.p.m.; na podłożu wzmocnionym kolumnami KSS, w siatce 1,45 x 1,50 m (wykonanymi do rzędnej 48,00 m n.p.m.): łącznie 60 kolumn KSS o całkowitej długości 510,0 m.

Całkowite osiadania podpory: ok. 5,8 cm.

Fundament F1/4 (przyczółka w km 2+751,2) posadowiony zostanie na stopie o wymiarach 7,10*18,6 m, na rzędnej 55,30 m n.p.m.; na podłożu wzmocnionym kolumnami KSS, w siatce prostokątnej 1,40 x 1,40 m (wykonanymi do rzędnej 48,00 m n.p.m.): łącznie 70 kolumn o całkowitej długości 600,0 m. Całkowite osiadania podpory: ok. 5,9 cm.

6.2. Technologia, kolejność, organizacja robót:

Specjalistyczne roboty wzmocniające należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi i specyfikacjami dla poszczególnych technologii. Kolejność i organizacja robót:

1. Wykonanie tymczasowych stalowych ścianek szczelnych G-62, lub równoważnych (dopuszcza się zastosowanie innych profili stalowych o parametrach nie niższych niż profile G-62) przy fundamentach F1/2 oraz F1/3 – podpór pośrednich mostu MG1, w celu powiększenia platformy roboczej i umożliwienia wjazdu ciężkiego sprzętu specjalistycznego w rejon brzegów rzeki Gwdy.
2. Wykonanie wymiany gruntu w obrębie podpory i nasypu przed przyczółkiem F1/1 do rzędnej 57,00 m n.p.m. oraz w obrębie podpory i nasypu za przyczółkiem F1/4, od rzędnej 56,5 m n.p.m. do rzędnej opisanej szczegółowo w projekcie posadowienia nasypów. Wymianę wykonać – w przypadku takiej konieczności – po dokonaniu geotechnicznego odbioru podłoża. Wymiana „pod wodą” gruntów organicznych na nasyp piaskowo – żwirowy (parametry gruntu nasypowego: piasek średni, piasek gruby lub pospółka, spełniający warunek: $d_{50} > 0,05$ mm; kruszywo musi być podatne na zagęszczanie wibroflotem, pozbawione frakcji ilowej i zawierające nie więcej niż 5% frakcji pyłowej).
3. Wykonanie platformy roboczej na rzędnej 56,5 m n.p.m. w obrębie podpór F1/2; F1/3; F1/4 oraz na rzędnej 57,00 m n.p.m. w obrębie podpory F1/1.
4. Wbicie ścianki szczelnej G-62 lub równoważnej (dopuszcza się zastosowanie innych profili stalowych o parametrach nie niższych niż profile G-62) „traconej”, wygradzającej wszystkie cztery fundamenty mostu MG1. Dla podpory F1/1 poziom „góry” ścianki: 57,00 m n.p.m.; poziom „dołu”: 53,00 m n.p.m. Dla podpory F1/2 poziom „góry” ścianki: 56,50 m n.p.m.; poziom „dołu”: 47,50 m n.p.m. Dla podpory F1/3 poziom „góry” ścianki: 56,50 m n.p.m.; poziom „dołu”: 49,50 m n.p.m. Dla przyczółka F1/4 poziom „góry” ścianki: 56,50 m n.p.m.; poziom „dołu”: 50,50 m n.p.m.
5. Wykonanie lokalnej wymiany gruntu w obrębie fundamentu F1/4, na obszarze wygradzonym ścianką szczelną; od rzędnej 56,5 do około 53,2 m n.p.m. (do spągu miękkoplastycznych / płynnych osadów organicznych). Rodzime grunty organiczne należy wymienić na grunt piaszczysty (piasek średni lub

gruby). Wymianę wykonywać „pod wodą”, utrzymując poziom wody wewnątrz wykopu około 56,0÷56,5 m n.p.m.

6. Wykonanie wzmocnienia wglębnego – kolumn żwirowych KSS od poziomu platformy roboczej do rzędnych określonych w punkcie 6.1. powyżej i na rysunkach konstrukcyjnych.

Kolumny KSS o rzeczywistej średnicy około 60÷80 cm należy wykonać wibroflotem śluzowym o średnicy około 40÷50 cm – (średnica formowanych kolumn jest zawsze uzależniona od parametrów wzmacnianego ośrodka i zostaje ostatecznie określona – zweryfikowana przez wykonawcę na etapie wykonywania prac wzmacniających podłoże). Kolumny należy wykonać z kwalifikowanego kruszywa naturalnego: pospółki lub żwiru o następujących parametrach uziarnienia: $d_5 > 0,05$ mm; $d_{50} > 0,50$ mm; $d_{70} > 2,00$ mm. Kolumny należy zagęścić do osiągnięcia żądanych parametrów wytrzymałościowych ($I_{D(śr.)} \geq 0,60$).

Uwaga: górne partie kolumn (pomiędzy rzędną 56,50 a około 55,0 m n.p.m.), które zostaną usunięte w dalszym etapie prac – nie muszą być zagęszczone. Kolumny – w części konstrukcyjnej, poniżej rzędnej 55,0 m n.p.m. muszą być wykonane z kwalifikowanego kruszywa i zagęszczone do $I_{D(śr.)} \geq 0,60$.

7. Wykonanie wzmocnienia wglębnego – kolumn cementogruntowych DSM –wet. Kolumny DSM wykonać z materiału istniejącego oraz materiału wprowadzonego przy formowaniu kolumn KSS. Stosunek użytych materiałów (grunt rodzimy i żwir/pospółka) winien wynosić około 2:1 Parametry cementogruntu: $R_{b, min} \geq 2,5$ MPa. Kolumny DSM należy wykonać w siatce kwadratowej 0,80 x 0,80 m. Ilość kolumn oraz usytuowanie wykonać zgodnie z oznaczeniem w punkcie 6.1. powyżej i na rysunkach konstrukcyjnych.
8. Wykonanie wykopu „pod wodą” w obrębie wygrodzonym ściankami szczelnymi, pod wszystkie fundamenty, do rzędnych określonych w punkcie 6.1. powyżej i na rysunkach konstrukcyjnych.
9. Betonowanie pod wodą „korka” betonowego (B15) do rzędnych określonych w punkcie 6.1. powyżej i na rysunkach konstrukcyjnych, tj. 55,30 m n.p.m. dla przyczółków oraz 52,50 m n.p.m. dla podpór pośrednich.
10. Obniżenie zwierciadła wody gruntowej wewnątrz wykopów wygrodzonych ściankami szczelnymi – spompowanie wody z nad korka.
11. Wykonanie stóp fundamentowych: zbrojenie, betonowanie; (wg odrębnego opracowania projektowego).
12. Wykonanie słupów podpór i ścian przyczółków; założenie stałych reperów obserwacyjnych na słupach (ścianach przyczółków) – po dwa na podporę (fundament).
13. Geodezyjny pomiar „0”. Dalsze pomiary: dwa razy w miesiącu.
14. Wykonanie nasypów przy przyczółkach. Uwaga: nasypy przy przyczółkach z gruntu zbrojonego, w celu eliminacji parcia gruntu na podpory (należy zastosować geosiatkę o parametrach wytrzymałościowych min. 50*50 kN/m).
15. Tymczasowe przeciążenie nasypu – wg opisu w punkcie 9.
16. Usunięcie obciążenia przeciążającego nasyp. Dalsze prace budowlane; (wg odrębnego opracowania projektowego).
17. Dalsze pomiary geodezyjne (przez cały czas realizacji inwestycji; 1 raz w miesiącu).

6.3. Warunki wykonawstwa i kontroli robót:

Wszystkie projektowane roboty specjalistyczne, związane ze wzmocnieniem podłoża wymagają stałego nadzoru geotechnicznego, a w późniejszym etapie – również geodezyjnego oraz kontroli jakości materiałów i robót. Zakres kontroli i odbiorów:

1. Sprawdzenie poziomu platformy roboczej, rodzaju i stanu gruntu.

2. Sprawdzenie skuteczności wymiany gruntów organicznych na nasyp budowlany (po 3 wiercenia penetracyjne głębokości 4,0 m (do rzędnej 52,5 m n.p.m.) na obszarze każdej podpory, pod którą prowadzono wymianę gruntu.
3. Kontrola wykonania kolumn KSS:
 - 3.1. Kontrola jakości użytego kruszywa.
 - 3.2. Wykonawca zobowiązany jest opracować i dostarczyć metryki poszczególnych kolumn KSS.
 - 3.3. Sprawdzające sondowania kontrolne: należy sprawdzić zagęszczenie minimum 4 kolumn KSS pod każdą podporą.
4. Kontrola wykonania kolumn DSM:
 - 4.1. Kontrola użytych materiałów.
 - 4.2. Pobranie normowych próbek cementogruntu w celu wykonania badań wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach. Należy wykonać minimum 1 serię badań (4 próbki w serii) na każde rozpoczęte 50 kolumn DSM, tj. wykonać 3 serie badań dla podpory F1/2.
 - 4.3. Wykonanie oraz opracowanie metryk wszystkich kolumn DSM.
5. Monitoring geodezyjny:
 - 5.1. Należy założyć po dwa stałe repery na każdej podporze (na dwóch przeciwległych słupach lub po dwóch stronach przyczółka).
 - 5.2. Pomiar „0” bezpośrednio po wykonaniu fundamentu i słupów / ścian.
 - 5.3. Pomiary przy wykonywaniu nasypu oraz przeciążeniu: co 14 dni
 - 5.4. Pomiary w trakcie całej realizacji inwestycji: 1 raz w miesiącu.
 - 5.5. Pomiary w czasie realizacji: częstotliwość zostanie określona na etapie projektu wykonawczego i zweryfikowana w czasie realizacji inwestycji.

6.4. Uwagi i wytyczne do projektu konstrukcji mostu MG1:

W projekcie konstrukcji mostu EG1 należy uwzględnić fakt, że zarówno most jak i sąsiednie nasypy posadowione zostaną na podłożu cechującym się dużą zmiennością przestrzenną parametrów geotechnicznych oraz dużą i zróżnicowaną ścisłością. Zakłada się, że obliczone osiadania zostaną zrealizowane w okresie budowy (w tym celu zaprojektowano okresowe przeciążenie) oraz – częściowo – eksploatacji.

Osiadania całkowite poszczególnych podpór obliczono i oszacowano na około 6÷9 cm; uwaga: znacząca część osiadań przyczółków jest wynikiem obciążenia słabonośnego podłoża nasypami budowlanymi. Różnica osiadań pomiędzy podporami, w tym głównie pomiędzy F1/2 a F1/3 są następstwem bardzo skomplikowanej budowy geologicznej podłoża i zostaną zrealizowane w okresie eksploatacji obiektu (tj. po wykonaniu przęsła). Końcowe osiadania różnicowe szacowane są na około 30 mm.

7. Posadowienie estakady EG2:

Projektuje się estakadę – w środkowej części doliny rzeki – czteroprzęsłową, z podporami w km km 2+833,6 ÷ 2+847,6 ÷ 2+868,6 ÷ 2+889,6 ÷ 2+903,6 (fundamenty oznaczono kolejno: F2/1 F2/2 F2/3 F2/4 F2/5); przęsła estakady o rozpiętościach: 14,0 – 21,0 – 21,0 – 14,0 m.

Projektuje się posadowienie podpór mostu na podłożu wzmocnionym poprzez wymianę gruntu oraz wykonanie kolumn KSS na obszarze tej wymiany.

7.1. Rozwiązanie projektowe:

Projektuje się posadowienie podpór mostu na ławach fundamentowych, opartych na podłożu wzmocnionym włącznie żwirowymi kolumnami KSS. Ze względów technicznych i technologicznych, przed wykonaniem wzmocnienia podłoża, projektowane fundamenty zostaną „wygradzone” traconymi ścian-

kami szczelnymi typu Larssena o długości 4,0 m (tj. od platformy roboczej: 56,5 m n.p.m. do poziomu 52,5 m n.p.m).

Fundament F2/1 (przyczółka w km 2+833,6) posadowiony zostanie na stopie o wymiarach 6,0 x 15,1 m, na rzędnej 55,30 m n.p.m.; na podłożu wzmocnionym kolumnami KSS, w siatce kwadratowej 1,40 x 1,40 m (wykonanymi do rzędnej 45,50 m n.p.m.): łącznie 44 kolumn o całkowitej długości 484,0 m. Całkowite osiadania podpory: ok. 12,8 cm.

Fundament F2/2 (podpory pośredniej w km 2+847,6) posadowiony zostanie na stopie o wymiarach 4,20 x 12,0 m, na rzędnej 55,30 m n.p.m.; na podłożu wzmocnionym kolumnami KSS, w siatce kwadratowej 1,10 x 1,10 m (wykonanymi do rzędnej 50,00 m n.p.m.): łącznie 44 kolumny o całkowitej długości 286,0 m. Całkowite osiadania podpory: ok. 10,4 cm.

Fundament F2/3 (podpory środkowej w km 2+868,6) posadowiony zostanie na stopie o wymiarach 4,50 x 12,0 m, na rzędnej 55,30 m n.p.m.; na podłożu wzmocnionym kolumnami KSS, w siatce kwadratowej 1,10 x 1,20 m (wykonanymi do rzędnej 50,00 m n.p.m.): łącznie 44 kolumny o całkowitej długości 286,0 m. Całkowite osiadania podpory: ok. 10,2 cm.

Fundament F2/4 (podpory pośredniej w km 2+889,6) posadowiony zostanie na stopie o wymiarach 4,20 x 12,0 m, na rzędnej 55,30 m n.p.m.; na podłożu wzmocnionym kolumnami KSS, w siatce kwadratowej 1,10 x 1,10 m (wykonanymi do rzędnej 50,00 m n.p.m.): łącznie 44 kolumny o całkowitej długości 286,0 m. Całkowite osiadania podpory: ok. 10,5 cm.

Fundament F2/5 (przyczółka w km 2+903,6) posadowiony zostanie na stopie o wymiarach 6,0 x 15,1 m, na rzędnej 55,30 m n.p.m.; na podłożu wzmocnionym kolumnami KSS, w siatce kwadratowej 1,40 x 1,40 m (wykonanymi do rzędnej 50,00 m n.p.m.): łącznie 44 kolumn o całkowitej długości 286,0 m. Całkowite osiadania podpory: ok. 12,0 cm.

7.2. Technologia, kolejność, organizacja robót:

Specjalistyczne roboty wzmocniające należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi i specyfikacjami dla poszczególnych technologii. Kolejność i organizacja robót:

1. Wykonanie wymiany gruntu (w obrębie obu nasypów pomiędzy estakadą EG2 a mostami MG1 i MG2, od na rzędnej 56,5 m n.p.m. do rzędnej opisanej szczegółowo w projekcie posadowienia nasypów) pod przyczółkami estakady F2/1 oraz F2/5. Wymiana „pod wodą” gruntów organicznych na nasyp piaskowo – żwirowy (parametry gruntu nasypowego: piasek średni, piasek gruby lub popiółka, spełniający warunek: $d_5 > 0,05$ mm; kruszywo musi być podatne na zagęszczanie wibroflotem, pozbawione frakcji ilowej i zawierające nie więcej niż 5% frakcji pyłowej).
2. Wykonanie platformy roboczej (w obrębie obu nasypów pomiędzy estakadą EG2 a mostami MG1 i MG2) oraz w rejonie podpór pośrednich, na rzędnej 56,5 m n.p.m.
3. Wbicie „traconej” ścianki szczelnej G-62 lub równoważnej (dopuszcza się zastosowanie innych profili stalowych o parametrach nie niższych niż profile G-62), wygradzającej wszystkie pięć fundamentów estakady. Poziom „góry” ścianki: 56,50 m n.p.m.; poziom „dołu”: 52,50 m n.p.m.
4. Wykonanie lokalnej wymiany gruntu w obrębie fundamentów F2/2 F2/3 F2/4, na obszarze wygradzonym ścianką szczelną; od rzędnej 56,5 do około 54,0 m n.p.m. (do spągu miękkoplastycznych / płynnych osadów organicznych). Rodzime grunty organiczne należy wymienić na grunt piaszczysty (piasek średni lub gruby). Wymianę wykonywać „pod wodą”, utrzymując poziom wody wewnątrz wykopy około 56,0÷56,5 m n.p.m.
5. Wykonanie wzmocnienia wglębnego – kolumn żwirowych KSS od poziomu platformy roboczej do rzędnych określonych w punkcie 7.1. powyżej i na rysunkach konstrukcyjnych. Kolumny KSS o rzeczywistej średnicy około 60÷80 cm należy wykonać wibroflotem słuzowym o średnicy około 40÷50 cm (średnica formowanych kolumn jest zawsze uzależniona od parametrów wzmocnianego ośrodka i zostaje ostatecznie określona – zweryfikowana przez wykonawcę na etapie wykonywania prac wzmocniających podłoże). Kolumny należy wykonać z kwalifikowanego kru-

szywa naturalnego: pospólki lub żwiru o następujących parametrach uziarnienia: $d_5 > 0,05 \text{ mm}$; $d_{50} > 0,50 \text{ mm}$; $d_{70} > 2,00 \text{ mm}$. Kolumny należy zagęścić do osiągnięcia żądanych parametrów wytrzymałościowych ($I_{D(sr.)} \geq 0,60$).

Uwaga: górne partie kolumn (pomiędzy rzędną 56,50 a około 55,0 m n.p.m.), które zostaną usunięte w dalszym etapie prac – nie muszą być zagęszczone. Kolumny – w części konstrukcyjnej, poniżej rzędnej 55,0 m n.p.m. muszą być wykonane z kwalifikowanego kruszywa i zagęszczone do $I_{D(sr.)} \geq 0,60$.

6. Wykonanie wykopu „pod wodą” w obrębie wygradzonym ściankami szczelnymi, pod wszystkie fundamenty, do rzędnych określonych w punkcie 7.1. powyżej i na rysunkach konstrukcyjnych, tj. 54,80 m n.p.m.
7. Betonowanie pod wodą „korka” betonowego (B15) do rzędnych określonych w punkcie 7.1. powyżej i na rysunkach konstrukcyjnych, tj. 55,30 m n.p.m.
8. Obniżenie zwierciadła wody gruntowej wewnątrz wykopów wygradzonych ściankami szczelnymi – spompowanie wody znad korka betonowego.
9. Wykonanie stóp fundamentowych: zbrojenie, betonowanie; (wg odrębnego opracowania projektowego).
10. Wykonanie słupów podpór i ścian przyczółków; założenie stałych reperów obserwacyjnych na słupach (ścianach przyczółków) – po dwa na podporę (fundament).
11. Geodezyjny pomiar „0”. Dalsze pomiary: dwa razy w miesiącu.
12. Wykonanie nasypów przy przyczółkach. Uwaga: nasypy przy przyczółkach z gruntu zbrojonego, w celu eliminacji parcia gruntu na podpory (należy zastosować geosiatkę o parametrach wytrzymałościowych min. $50 \times 50 \text{ kN/m}$).
13. Tymczasowe przeciążenie nasypu – wg opisu w punkcie 9.
14. Usunięcie obciążenia przeciążającego nasyp. Dalsze prace budowlane; (wg odrębnego opracowania projektowego).
15. Dalsze pomiary geodezyjne (przez cały czas realizacji inwestycji; 1 raz w miesiącu).

7.3. Warunki wykonawstwa i kontroli robót:

Wszystkie projektowane roboty specjalistyczne, związane ze wzmocnieniem podłoża wymagają stałego nadzoru geotechnicznego, a w późniejszym etapie – również geodezyjnego oraz kontroli jakości materiałów i robót. Zakres kontroli i odbiorów:

1. Sprawdzenie poziomu platformy roboczej, rodzaju i stanu gruntu.
2. Sprawdzenie skuteczności wymiany gruntów organicznych na nasyp budowlany (po 3 wiercenia penetracyjne głębokości 4,0 m (do rzędnej 52,5 m n.p.m.) na obszarze każdej podpory.
3. Kontrola kolumn wykonania KSS:
 - 3.1. Kontrola jakości użytego kruszywa.
 - 3.2. Wykonawca zobowiązany jest opracować i dostarczyć metryki poszczególnych kolumn KSS.
 - 3.3. Sprawdzające sondowania kontrolne: należy sprawdzić zagęszczenie minimum 4 kolumn KSS pod każdą podporą.
4. Monitoring geodezyjny:
 - 4.1. Należy założyć po dwa stałe repery na każdej podporze (na dwóch przeciwległych słupach lub po dwóch stronach przyczółka).
 - 4.2. Pomiar „0” bezpośrednio po wykonaniu fundamentu i słupów / ścian.
 - 4.3. Pomiary przy wykonywaniu nasypu oraz przeciążeniu: co 14 dni.
 - 4.4. Pomiary w trakcie całej realizacji inwestycji: 1 raz w miesiącu.
 - 4.5. Pomiary w czasie realizacji: częstotliwość zostanie określona na etapie projektu wykonawczego i zweryfikowana w czasie realizacji inwestycji.

7.4. Uwagi i wytyczne do projektu konstrukcji estakady EG2:

W projekcie konstrukcji estakady EG2 należy uwzględnić fakt, że zarówno przedmiotowa estakada jak i sąsiednie nasypy posadowione zostaną na podłożu cechującym się dużą zmiennością przestrzenną parametrów geotechnicznych oraz dużą i zróżnicowaną ścisłością. Zakłada się, że obliczone osiadania zostaną zrealizowane w okresie budowy (w tym celu zaprojektowano okresowe przeciążenie) oraz – częściowo – w okresie eksploatacji.

Osiadania całkowite poszczególnych podpór obliczono i oszacowano na około 10÷12 cm; uwaga: znacząca część osiadań przyczółków (a także podpór pośrednich) jest wynikiem obciążenia słabonośnego podłoża nasypami budowlanymi. Nierównomierne osiadania, które zostaną zrealizowane w okresie eksploatacji obiektu (tj. po wykonaniu przęsła) szacowane są na około 20 mm.

8. Posadowienie mostu MG3:

Projektuje się most nad starorzeczem – zakolem rzeki Gwdy, we wschodniej części doliny; jednoprzęsłowy, z podporami – dwoma przyczółkami w km 2+985,5 oraz 3+017,5 (fundamenty przyczółków oznaczono kolejno: F3/1 F3/2); przęsło mostu zaprojektowano o rozpiętości równej 32,0 m.

Projektuje się posadowienie podpór mostu na podłożu wzmocnionym włącznie, kolumnami żwirowymi KSS, wykonanie kolumn KSS pod przyczółkiem F3/1 musi zostać poprzedzone lokalną wymianą gruntu (połączoną z wymianą pod nasyp drogowy); wykonanie kolumn KSS pod przyczółkiem F3/2 może zostać przeprowadzone bez konieczności wymiany gruntu.

8.1. Rozwiązanie projektowe:

Projektuje się posadowienie podpór mostu na stopach fundamentowych, opartych na podłożu wzmocnionym włącznie, żwirowymi kolumnami KSS. Ze względów technicznych i technologicznych, przed wykonaniem wzmocnienia podłoża, projektowane fundamenty zostaną „wygrodzone” traconymi ściankami szczelnymi typu Larssena o długości 6,0 m (tj. od platformy roboczej: 56,5 m n.p.m. do poziomu 50,5 m n.p.m.

Fundament F3/1 (przyczółka w km 2+985,5) posadowiony zostanie na stopie o wymiarach 7,0 x 16,0 m, na rzędnej 55,0 m n.p.m.; na podłożu wzmocnionym kolumnami KSS, w siatce kwadratowej 1,10 x 1,10 m (wykonanymi do rzędnej 43,00 m n.p.m.): łącznie 105 kolumn o całkowitej długości 1420 m. Całkowite osiadania podpory: ok. 8,3 cm.

Fundament F3/2 (przyczółka w km 3+017,5) posadowiony zostanie na stopie o wymiarach 7,0 x 16,0 m, na rzędnej 55,00 m n.p.m.; na podłożu wzmocnionym kolumnami KSS, w siatce kwadratowej 1,10 x 1,10 m (wykonanymi do rzędnej 43,00 m n.p.m.): łącznie 105 kolumn o całkowitej długości 1420 m. Całkowite osiadania podpory: ok. 8,3 cm.

8.2. Technologia, kolejność, organizacja robót:

Specjalistyczne roboty wzmocniające należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi i specyfikacjami dla poszczególnych technologii. Kolejność i organizacja robót:

1. Wykonanie wymiany gruntu (w obrębie nasypu pomiędzy estakadą EG2 a mostem MG2, od rzędnej 56,5 m n.p.m. do rzędnej opisanej szczegółowo w projekcie posadowienia nasypów) pod przyczółkiem mostu: F3/1. Wymiana „pod wodą” gruntów organicznych na nasyp piaskowo – żwirowy (parametry gruntu nasypowego: piasek średni, piasek gruby lub pospółka, spełniający warunek: $d_s > 0,05$ mm; kruszywo musi być podatne na zagęszczanie wibroflotem, pozbawione frakcji ilowej i zawierające nie więcej niż 5% frakcji pyłowej).
2. Wykonanie platformy roboczej (w obrębie obu nasypów pomiędzy estakadą EG2 a mostem MG2), na rzędnej 56,5 m n.p.m.

3. *Wbicie „traconej” ścianki szczelnej G-62 lub równoważnej (dopuszcza się zastosowanie innych profili stalowych o parametrach nie niższych niż profile G-62) wygradzającej obydwaj fundamenty mostu. Poziom „góry” ścianki: 56,50 m n.p.m.; poziom „dołu”: 50,50 m n.p.m.*
4. *Wykonanie wzmocnienia wgłębego – kolumn żwirowych KSS od poziomu platformy roboczej do rzędnych określonych w punkcie 8.1. powyżej i na rysunkach konstrukcyjnych. Kolumny KSS o rzeczywistej średnicy około 60÷80 cm należy wykonać wibroflotem śluzowym o średnicy około 40÷50 cm (średnica formowanych kolumn jest zawsze uzależniona od parametrów wzmocnianego ośrodka i zostaje ostatecznie określona – zweryfikowana przez wykonawcę na etapie wykonywania prac wzmocniających podłoże). Kolumny należy wykonać z kwalifikowanego kruszywa naturalnego: pospółki lub żwiru o następujących parametrach uziarnienia: $d_5 > 0,05$ mm; $d_{50} > 0,50$ mm; $d_{70} > 2,00$ mm. Kolumny należy zagęścić do osiągnięcia żądanych parametrów wytrzymałościowych ($I_{D (sr.)} \geq 0,60$).
Uwaga: górne partie kolumn (pomiędzy rzędną 56,50 a około 54,8 m n.p.m.), które zostaną usunięte w dalszym etapie prac – nie muszą być zagęszczone. Kolumny – w części konstrukcyjnej, poniżej rzędnej 54,8 m n.p.m. muszą być wykonane z kwalifikowanego kruszywa i zagęszczone do $I_{D (sr.)} \geq 0,60$.*
5. *Wykonanie wykopu „pod wodą” w obrębie wygradzonym ściankami szczelnymi, pod obydwaj fundamenty przyczółków, do rzędnych określonych w punkcie 8.1. powyżej i na rysunkach konstrukcyjnych, tj. 54,50 m n.p.m.*
6. *Betonowanie pod wodą „korka” betonowego (B15) do rzędnych określonych w punkcie 8.1. powyżej i na rysunkach konstrukcyjnych, tj. 55,00 m n.p.m.*
7. *Obniżenie zwierciadła wody gruntowej wewnątrz wykopów wygradzonych ściankami szczelnymi – spompowanie wody z nad korka betonowego.*
8. *Wykonanie stóp fundamentowych przyczółków: zbrojenie, betonowanie; (wg odrębnego opracowania projektowego).*
9. *Wykonanie pionowych ścian przyczółków; założenie stałych reperów obserwacyjnych na ścianach przyczółków – po dwa na podporę (fundament).*
10. *Geodezyjny pomiar „0”. Dalsze pomiary: dwa razy w miesiącu.*
11. *Wykonanie nasypów przy przyczółkach. Uwaga: nasypy przy przyczółkach z gruntu zbrojonego, w celu eliminacji parcia gruntu na podpory (należy zastosować geosiatkę o parametrach wytrzymałościowych min. 50*50 kN/m).*
12. *Tymczasowe przeciążenie nasypu – wg opisu w punkcie 9.*
13. *Usunięcie obciążenia przeciążającego nasyp. Dalsze prace budowlane; (wg odrębnego opracowania projektowego).*
14. *Dalsze pomiary geodezyjne (przez cały czas realizacji inwestycji; 1 raz w miesiącu).*

8.3. Warunki wykonawstwa i kontroli robót:

Wszystkie projektowane roboty specjalistyczne, związane ze wzmocnieniem podłoża wymagają stałego nadzoru geotechnicznego, a w późniejszym etapie – również geodezyjnego i kontroli jakości materiałów i robót. Zakres kontroli i odbiorów:

1. *Sprawdzenie poziomu platformy roboczej, rodzaju i stanu gruntu.*
2. *Kontrola wykonania kolumn KSS:*
 - 2.1. *Kontrola jakości użytego kruszywa.*
 - 2.2. *Wykonawca zobowiązany jest opracować i dostarczyć metryki poszczególnych kolumn KSS.*
 - 2.3. *Sprawdzające sondowania kontrolne: należy sprawdzić zagęszczenie minimum 4 kolumn KSS pod każdą podporą.*
3. *Monitoring geodezyjny:*

- 3.1. Należy założyć po dwa stałe repery na każdej podporze (na dwóch przeciwległych stronach przyczółka).
- 3.2. Pomiar „0” bezpośrednio po wykonaniu fundamentu i ścian.
- 3.3. Pomiary przy wykonywaniu nasypu oraz przeciążeniu: co 14 dni
- 3.4. Pomiary w trakcie całej realizacji inwestycji: 1 raz w miesiącu.
- 3.5. Pomiary w czasie realizacji: częstotliwość zostanie określona na etapie projektu wykonawczego i zweryfikowana w czasie realizacji inwestycji.

8.4. Uwagi i wytyczne do projektu konstrukcji mostu MG3:

W projekcie konstrukcji mostu MG3 należy uwzględnić fakt, że zarówno ten most jak i sąsiednie nasypy posadowione zostaną na podłożu cechującym się dużą zmiennością przestrzenną parametrów geotechnicznych oraz dużą i zróżnicowaną ściśliwością. Obliczone osiadania zostaną zrealizowane w okresie budowy (w tym celu zaprojektowano okresowe przeciążenie) oraz – częściowo – w okresie eksploatacji.

Osiadania całkowite fundamentów przyczółków obliczono i oszacowano na około 7 cm; uwaga: znacząca (zwłaszcza w przypadku przyczółka F3/1) część osiadań przyczółków jest wynikiem obciążenia słabonośnego podłoża nasypami budowlanymi. Nierównomierne osiadania, które zostaną zrealizowane w okresie eksploatacji obiektu (tj. po wykonaniu przesęt) szacowane są na około 20 mm.

9. Posadowienie nasypów drogowych pomiędzy estakadą a mostami:

Projektuje się posadowienie dwóch nasypów pomiędzy estakadą i mostami oraz dwóch nasypów przy „zewnątrznych” przyczółkach mostów:

- przy moście MG1, na prawym brzegu rzeki; km $\approx 2+500 \div 2+667,2$ nasyp N_1
- pomiędzy mostem MG1 a estakadą EG2; $2+667,2 \div 2+838,6$ nasyp N_1-2
- pomiędzy estakadą EG2 a mostem MG3; $2+898,6 \div 2+985,5$ nasyp N_2-3
- przy moście MG3, na lewym brzegu starorzeczca; km $\approx 3+017,5 \div 3+050$ nasyp N_3

Projektuje się posadowienie nasypów na podłożu wzmocnionym włącznie, metodą wibrowymiany (kolumnami żwirowymi KSS), oraz metodą wibroflotacji, po wcześniejszej, częściowej wymianie gruntów organicznych na nasyp budowlany.

9.1. Rozwiązanie projektowe:

Projektuje się posadowienie nasypów drogowych na podłożu włącznie wzmocnionym, przy czym technologia i zakres (głębokość) wzmocnienia uzależniona jest od, bardzo zróżnicowanych, warunków geotechnicznych (rodzaju i stanu gruntów).

Nasyp N 1 (km $\approx 2+500 \div 2+667,2$) przy zachodnim przyczółku mostu MG1 projektuje się posadowiony na podłożu wzmocnionym kolumnami KSS zagłębionymi do zmiennych, zróżnicowanych rzędnych: od 43,0 do 49,50 m n.p.m., wykonanych w siatce kwadratowej (1,10*1,10 m). Zaprojektowano łącznie 364 kolumn KSS o całkowitej długości 3290 m.

Nasyp N 1 2 (km $2+758,0 \div 2+836,0$) pomiędzy mostem MG1 a estakadą EG2 projektuje się posadowiony na podłożu częściowo (w górnej partii) wymienionym, a następnie wzmocnionym metodą wibrowymiany: kolumnami KSS (przy przyczółkach obiektów mostowych) oraz metodą wibroflotacji (w części środkowej).

Wymiana gruntu projektowana jest na obszarze o wymiarach 42 x 90 m, na średnią głębokość 3,6 m (od około 2,0 do około 4,5 m): łącznie około 13.610 m³. Po wymianie gruntu należy uformować platformę roboczą na rzędnej 56,50 m n.p.m. Dalsze prace będą wykonywane z platformy roboczej.

Kolumny KSS w rejonie przyczółka F1/4 w siatce kwadratowej 1,40 x 1,40 m, (stopy kolumn na rzędnych od 48,0 do 51,0 m n.p.m.), 359 kolumn o średniej długości 6,2 m.

Wibroflotacja pod środkową częścią korpusu nasypu – kolumny VIBRO (o długości 5,5 m), do rzędnej 51,0 m n.p.m. w siatce trójkątnej 2,40 x 2,50 m.

Kolumny KSS w rejonie przyczółka F2/1 w siatce kwadratowej 1,40 x 1,40 m, (stopy kolumn na rzędnych od 45,5 do 51,0 m n.p.m.), 286 kolumn o średniej długości 7,5 m.

Zaprojektowano łącznie 645 kolumn KSS o całkowitej długości 4360 m oraz 500 kolumn VIBRO o całkowitej długości 2750 mb.

Nasyp N 2 3 (km 2+900,0 ÷ 2+979,0) pomiędzy estakadą EG2 a mostem MG3 projektuje się posadowiony na podłożu częściowo (w górnej partii) wymienionym, a następnie wzmocnionym metodą wibrowymiany: kolumnami KSS (przy przyczółkach obiektów mostowych) oraz metodą wibroflotacji (w części środkowej).

Wymiana gruntu projektowana jest na obszarze 32 x 90 m, na głębokość średnią 2,2 m (od około 1,5 do około 3,5 m): łącznie około 6.340 m³. Po wymianie gruntu należy uformować platformę roboczą na rzędnej 56,50 m n.p.m. Dalsze prace – wykonywane z platformy roboczej.

Kolumny KSS w rejonie przyczółka F2/5 w siatce kwadratowej 1,40 x 1,40 m, (stopy kolumn na rzędnych od 50,0 do 51,0 m n.p.m.), 269 kolumn o średniej długości 5,90 m.

Wibroflotacja pod środkową częścią korpusu nasypu – kolumny VIBRO (o długości 5,5 m), do rzędnej 51,0 m n.p.m. w siatce trójkątnej 2,30 x 2,20 m.

Kolumny KSS w rejonie przyczółka F3/1 w siatce kwadratowej 1,10 x 1,10 m, (stopy kolumn na rzędnych od 43,0 do 51,0 m n.p.m.), 292 kolumn o średniej długości 8,5 m.

Zaprojektowano łącznie 561 kolumn KSS o całkowitej długości 4085 m oraz 500 kolumn VIBRO o całkowitej długości 2750 mb.

Nasyp N 3 (km 3+023 ÷ ≈3+032) przy wschodnim przyczółku mostu MG3 projektuje się posadowiony na podłożu wzmocnionym kolumnami KSS zagłębionymi do rzędnej 43,0 m n.p.m., wykonanych w zmiennej siatce: kwadratowej i trójkątnej. Zaprojektowano łącznie 72 kolumny KSS o całkowitej długości 975 m.

9.2. Technologia, kolejność, organizacja robót:

Specjalistyczne roboty wzmacniające należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi i specyfikacjami dla poszczególnych technologii (VIBRO oraz KSS). Kolejność i organizacja robót:

1. Wykonanie wymiany gruntu (w obrębie nasypów: pomiędzy mostem MG1 i estakadą EG2 oraz pomiędzy estakadą EG2 a mostem MG3, od na rzędnej 56,5 m n.p.m. do rzędnej opisanej szczegółowo w projekcie posadowienia nasypów, w tym pod przyczółkami mostów i estakady: F1/4, F2/1, F2/5, F3/1). Wymiana „pod wodą” gruntów organicznych na nasyp piaskowo – żwirowy (parametry gruntu nasypowego: piasek średni, piasek gruby lub pospółka, spełniający warunek: $d_{50} > 0,05$ mm; kruszywo musi być podatne na zagęszczanie wibroflotem, pozbawione frakcji ilowej i zawierające nie więcej niż 5% frakcji pyłowej).
2. Wykonanie platformy roboczej (w obrębie obu nasypów pomiędzy estakadą EG2 a mostem MG2), na rzędnej 56,5 m n.p.m.
3. Wbicie „traconej” ścianki szczelnej G-62 lub równoważnej (dopuszcza się zastosowanie innych profili stalowych o parametrach nie niższych niż profile G-62), wygradzającej fundamenty przyczółków mostów MG1 MG3 oraz estakady EG2. (Szczegóły: patrz: punkty 6.2., 7.2., 8.2. projektu).
4. Wykonanie wzmocnienia wgłębnego – kolumn żwirowych KSS od poziomu platformy roboczej do rzędnych określonych w punkcie 9.1. powyżej i na rysunkach konstrukcyjnych.

Kolumny KSS o rzeczywistej średnicy około 60÷80 cm należy wykonać wibroflotem słuzowym o średnicy około 40÷50 cm (średnica formowanych kolumn jest zawsze uzależniona od parametrów wzmacnianego ośrodka i zostaje ostatecznie określona – zweryfikowana przez wykonawcę na etapie wykonywania prac wzmacniających podłoże). Kolumny należy wykonać z kwalifikowanego kruszywa naturalnego: pospółki lub żwiru o następujących parametrach (uziarnieniu): $d_5 > 0,05$ mm; $d_{50} > 0,50$ mm; $d_{70} > 2,00$ mm. Kolumny należy zagęścić do osiągnięcia żądanych parametrów wytrzymałościowych ($I_{D(sr.)} \geq 0,60$).

Wykonanie wzmocnienia wglębnego VIBRO metodą wibroflotacji (wibroflotem gwarantującym uzyskanie żądanego zagęszczenia nasypu i podłoża). Projektuje się zagęszczenie podłoża:

w zakresie rzędnych 51,0 ÷ 53,0 $I_{D(sr.)} \geq 0,50$

w zakresie rzędnych 53,0 ÷ 56,0 $I_{D(sr.)} \geq 0,60$

powyżej rzędnej 56,0 nasyp zostanie dodatkowo dogęszczony przy budowie nasypu drogowego

5. Wykonanie robót budowlanych przy przyczółkach obiektów mostowych.
6. Zainstalowanie reperów geodezyjnych (po trzy na obszarze nasypów pomiędzy obiektami mostowymi), wglębnych, na poziomie 56,50 m n.p.m. (celem monitorowania geodezyjnego osiadań podłoża obciążonego nasypami). Pomiar „0”.
7. Wykonanie robót ziemnych – uformowanie nasypów drogowego (wg odrębnego opracowania) wraz z przeciążeniem (projektuje się wykonanie nasypu o wysokości 1,5 m ponad projektowaną niweletę i przeciążenie przez okres 2 miesiące).
Uwaga 1: nasyp drogowy przy przyczółkach musi być zbrojony, celem redukcji – zlikwidowania parcia gruntu na przyczółki (należy zastosować geosiatkę o parametrach wytrzymałościowych min. 50*50 kN/m).
Uwaga 2.: Należy założyć po trzy repery tymczasowe (na stropie nasypów) w sąsiedztwie stałych reperów wglębnych, celem obserwacji osiadań nasypu drogowego; repery te należy zdemontować równocześnie z likwidacją nasypu przeciążającego.
Uwaga 3: dalsze pomiary geodezyjne w trakcie formowania nasypu: co 14 dni
8. Dalsze roboty budowlane, drogowe, wg odrębnego opracowania projektowego.
9. Dalsze pomiary geodezyjne (przez cały czas realizacji inwestycji; 1 raz w miesiącu).

9.3. Warunki wykonawstwa i kontroli robót:

Wszystkie projektowane roboty specjalistyczne, związane ze wzmocnieniem podłoża wymagają stałego nadzoru geotechnicznego, a w późniejszym etapie – również geodezyjnego oraz kontroli jakości materiałów i robót. Zakres kontroli i odbiorów:

1. Sprawdzenie poziomu platformy roboczej, rodzaju i stanu gruntu.
2. Sprawdzenie skuteczności wymiany gruntów organicznych na nasyp budowlany (wiercenia penetracyjne głębokości 6,0 m (do rzędnej 50,5 m n.p.m.) w ilości 1 wiercenie na 250 m² dokonanej wymiany, tj. łącznie 2 x około 15 wierceń – w dwóch obszarach wymiany).
3. Kontrola skuteczności wibroflotacji (w środkowych częściach nasypów): należy sprawdzić sondowaniami kontrolnymi, w ilości nie mniejszej niż 1 sondowanie (dynamiczne lub statyczne) na około 250 m² powierzchni w obu obszarach wzmocnionych technologią VIBRO, tj. łącznie ok. 2 x około 15 sondowań – w dwóch obszarach wymiany.
4. Kontrola wykonania kolumn KSS:
 - 4.1. Kontrola jakości użytego kruszywa.
 - 4.2. Wykonawca zobowiązany jest opracować i dostarczyć metryki poszczególnych kolumn KSS.
 - 4.3. Sprawdzające sondowania kontrolne: należy sprawdzić zagęszczenie: minimum trzech kolumn KSS w rejonie wzmocnionym metodą wibrowymiary przy każdym z przyczółków (łącznie 6 x 3 = 18 sondowań).

5. *Monitoring geodezyjny:*

- 5.1. *Należy założyć po trzy stałe repery na poziomie platformy roboczej (56,50 m n.p.m.), a następnie – po trzy tymczasowe na nasypach przeciążających.*
- 5.2. *Pomiar „0” bezpośrednio po zakończeniu wibroflotacji/ wibrowymiany.*
- 5.3. *Pomiary w trakcie wykonywania nasypu oraz przeciążenia: co 14 dni*
- 5.4. *Pomiary w trakcie całej realizacji inwestycji: 1 raz w miesiącu.*
- 5.5. *Pomiary w czasie realizacji: częstotliwość zostanie określona na etapie projektu wykonawczego i zweryfikowana w czasie realizacji inwestycji.*

9.4. Uwagi i wytyczne do projektu posadowienia nasypów:

W projekcie nasypów drogowych oraz projekcie konstrukcji drogowej należy uwzględnić fakt, że nasypy te posadowione zostaną na podłożu cechującym się dużą zmiennością przestrzenną parametrów geotechnicznych oraz dużą i zróżnicowaną ścisłością. Zakłada się, że obliczone osiadania zostaną zrealizowane w okresie budowy (w tym celu zaprojektowano okresowe przeciążenie) oraz – częściowo – w okresie eksploatacji.

Osiadania całkowite nasypów obliczono i oszacowano na:

<i>nasyp N_1</i>	<i>przy przyczółku F1/1</i>	<i>około 5,2 cm;</i>
<i>nasyp N_1_2</i>	<i>przy przyczółku F1/4</i>	<i>około 4,5 cm;</i>
<i>nasyp N_1_2</i>	<i>w części środkowej</i>	<i>około 6,5 cm;</i>
<i>nasyp N_1_2</i>	<i>przy przyczółku F2/1</i>	<i>około 8,8 cm;</i>
<i>nasyp N_2_3</i>	<i>przy przyczółku F2/5</i>	<i>około 6,4 cm;</i>
<i>nasyp N_2_3</i>	<i>w części środkowej</i>	<i>około 7,5 cm;</i>
<i>nasyp N_2_3</i>	<i>przy przyczółku F3/1</i>	<i>około 7,5 cm;</i>
<i>nasyp N_3</i>	<i>przy przyczółku F3/2</i>	<i>około 6,0 cm;</i>

Uwaga: nierównomierne osiadania, które zostaną zrealizowane w okresie eksploatacji obiektu (tj. po wykonaniu nawierzchni drogowej) szacowane są na około 25 mm.

10. Przyjęte rozwiązanie technologiczne

Technologie: VIBRO, KSS, DSM, generalnie bardzo proste z założenia, wymagają dużego doświadczenia w wykonawstwie i projektowaniu oraz zastosowania odpowiednich maszyn i przestrzegania warunków bieżącej kontroli wykonania robót, zgodnie z wymogami niniejszego projektu i specyfikacji wykonywania wzmocnienia podłoża tą metodą.

Technologia wibroflotacji (VIBRO) dla projektowanego zadania przewiduje:

- użycie kwalifikowanego kruszywa naturalnego do wymiany gruntów organicznych na nasyp budowlany formowany pod wodą,*
- wykonanie kolumn VIBRO specjalistycznym sprzętem, umożliwiającym bieżącą kontrolę robót i skuteczności zagęszczenia podłoża,*
- prowadzenie stałego nadzoru geotechnicznego,*
- prowadzenie monitoringu geodezyjnego, w celu sprawdzenia skuteczności wzmocnienia podłoża (pomiar osiadań).*

Technologia wykonawstwa kolumn KSS dla projektowanego zadania przewiduje:

- użycie kwalifikowanego kruszywa naturalnego,*
- wykonanie kolumn KSS specjalistycznym sprzętem, umożliwiającym bieżącą kontrolę robót i skuteczności zagęszczenia kolumn,*
- prowadzenie stałego nadzoru geotechnicznego,*
- prowadzenie monitoringu geodezyjnego, w celu sprawdzenia skuteczności wzmocnienia podłoża (pomiar osiadań).*

Technologia wykonawstwa kolumn DSM (wet) dla projektowanego zadania przewiduje:

- użycie materiałów (cementu) o wysokiej jakości (rodzaj cementu Wykonawca określi, m.in. w zależności od warunków atmosferycznych w czasie wykonywania robót),
- wykonanie kolumn DSM specjalistycznym sprzętem, umożliwiającym bieżącą kontrolę robót i poprawności formowania kolumn,
- stałego nadzoru geotechnicznego,
- prowadzenie monitoringu geodezyjnego, w celu sprawdzenia skuteczności wzmocnienia podłoża (pomiar osiadań).

11. Wymagane warunki kontroli robót:

W zakresie badań kontrolnych kolumn VIBRO przewiduje się:

1. Konieczność sporządzenia skróconych metryk kolumn, obejmujących m.in.: datę wykonania, rzędną platformy roboczej (poziomu roboczego), zagłębienie poniżej poziomu roboczego, długość kolumny.

2. Badanie zagęszczenia podłoża wzmocnionego – zagęszczonego kolumnami VIBRO (w minimum 1 punkcie na każde rozpoczęte 250 m² wzmocnienia).

W zakresie badań kontrolnych kolumn KSS przewiduje się:

1. Konieczność sporządzenia metryk kolumn. Każda kolumna musi posiadać metrykę obejmującą: numer kolumny, datę wykonania, rzędną platformy roboczej (poziomu roboczego), zagłębienie poniżej poziomu roboczego, długość kolumny, oraz – ewentualnie dodatkowo ilość zużytego kruszywa.

2. Badanie zagęszczenia kolumn KSS (w minimum 1 punkcie na każde rozpoczęte 100 kolumn KSS).

3. Kontrole liczby i położenia wykonanych kolumn. Po wykonaniu - należy skontrolować liczbę i położenie kolumn. Ze względu na to, że kolumny są elementami przestrzennego wzmocnienia podłoża pod fundamentem nie wymaga się sporządzenia powykonawczej inwentaryzacji geodezyjnej kolumny. Należy jednak w prosty sposób sprawdzić, czy układ kolumn odpowiada założeniom projektowym. Tolerancja umiejscowienia kolumn wynosi ± 20 cm. W przypadku występowania większych odchyłek należy powiadomić projektanta w celu podjęcia odpowiednich decyzji.

W zakresie badań kontrolnych kolumn DSM przewiduje się:

1. Konieczność sporządzenia metryk kolumn. Każda kolumna musi posiadać metrykę obejmującą: numer kolumny, datę wykonania, rzędną platformy roboczej (poziomu roboczego), zagłębienie poniżej poziomu roboczego, długość kolumny, oraz – ewentualnie dodatkowo ilość zużytego do tzw. doziarniania kruszywa.

2. Badanie jakości cementogruntu – materiału kolumny (w minimum 1 kolumna na każde 50 wykonanych).

3. Kontrole liczby i położenia wykonanych kolumn. Po wykonaniu - należy skontrolować liczbę i położenie kolumn. Ze względu na to, że kolumny są elementami przestrzennego wzmocnienia podłoża pod fundamentem nie wymaga się sporządzenia powykonawczej inwentaryzacji geodezyjnej kolumny. Należy jednak w prosty sposób sprawdzić, czy układ kolumn odpowiada założeniom projektowym. Tolerancja umiejscowienia kolumn wynosi ± 10 cm. W przypadku występowania większych odchyłek należy powiadomić projektanta w celu podjęcia odpowiednich decyzji.

Zakres nadzoru geotechnicznego:

Określony został szczegółowo w punktach 6, 7, 8, 9, niniejszego projektu.

W zakresie kontroli geodezyjnej osiadań nasypu drogowego przewiduje się:

1. *Montaż reperów obserwacyjnych:*
 - *po dwa na każdej podporze mostu (estakady);*
 - *po trzy wgłębne oraz powierzchniowe w rejonie nasypów*
 2. *Monitoring geodezyjny osiadań:*
 - *pomiar „0” bezpośrednio po zamontowaniu reperów;*
 - *co 14 dni w czasie realizacji robót ziemnych i przeciążenia;*
 - *co 1 miesiąc w czasie dalszych robót budowlanych;*
 - *w czasie eksploatacji (częstotliwość zostanie określona w projekcie wykonawczym i na etapie nadzoru geotechnicznego i geodezyjnego nad robotami).*
-

Objekt:	Nasyp przed MG1
Lokalizacja:	km od 2+655.0 do 2+667.2
Sposób wzmocnienia podłoża:	KSS
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:	57,00
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:	od 43.00 do 49.50
Średnia długość kolumn [m]:	9,00
Siatka kolumn [rozstaw w m]:	<input type="checkbox"/> 1.1 x 1.1
Liczba kolumn [szt.]:	364
Całkowita długość kolumn [mb]	3290

Objekt:		Most MG1	
Podpora F1/1:		przyciótek w km 2+667.2	
Wymiary stopy [m]:	B =	6,2	
	L =	18,6	
	h =	1,2	
Rzędna posadowienia stopy fundamentowej [m n.p.m.]:		55,80	
Rzędna "spodu korka" [m n.p.m.]:		55,30	
Sposób wzmocnienia podłoża:		KSS	
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:		57,00	
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:		43,00	
Długość kolumn [m]:		14,00	
Siatka kolumn [rozstaw w m]:		<input type="checkbox"/>	1.1 x 1.1
Liczba kolumn [szt.]:		102	
Całkowita długość kolumn [mb]		1430,00	
Zabezpieczenie ścianką szczelną:		TAK [przed wykonaniem kolumn KSS]	
Rzędna góry ścianki szczelnej [m n.p.m.]:		57,00	
Rzędna dołu ścianki szczelnej [m n.p.m.]:		53,00	
Długość / powierzchnia ścianki szczelnej [m / m ²]		4.0 / 210.0	
WARUNEK SGN			
Jednostkowe naprężenie krawędziowe pod stopą [kN/m ²]:		189,80	
Warunek nośności granicznej spełniony:		TAK	
WARUNEK SGU			
Osiadania (od obciążenia podłoża podpora) :		4,50	
Osiadania (od obciążenia podłoża sąsiadującym nasypem):		3,90	
Całkowite osiadania podpory: [cm]		8,40	
Podpora F1/2:		podpora pośrednia w km 2+690.2	
Wymiary stopy [m]:	B =	7,0	
	L =	17,5	
	h =	1,2	
Rzędna posadowienia stopy fundamentowej [m n.p.m.]:		52,50	
Rzędna "spodu korka" [m n.p.m.]:		51,70	
Sposób wzmocnienia podłoża:		KSS+DSM	
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:		56,50	
KSS			
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:		43,00	
Długość kolumn [m]:		13,50	
Siatka kolumn [rozstaw w m]:		<input type="checkbox"/>	1.2 x 1.2
Liczba kolumn [szt.]:		128	
Całkowita długość kolumn [mb]		1730,00	
DSM			
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:		49,00	
Długość kolumn [m]:		7,50	
Siatka kolumn [rozstaw w m]:		<input type="checkbox"/>	0.8 x 0.8
Liczba kolumn [szt.]:		253	
Całkowita długość kolumn [mb]		1900,00	
Zabezpieczenie ścianką szczelną:		TAK [I rząd: przed wykonaniem platformy roboczej w nurcie rzeki GWDY, II rząd dla obudowy stopy podpory]	
Rzędna góry ścianki szczelnej (I) [m n.p.m.]:		57,00	
Rzędna dołu ścianki szczelnej (I) [m n.p.m.]:		45,00	
Całkowita długość/powierzchnia ścianki szczelnej (I) [m / m ²]		12.0 / 532	
Rzędna góry ścianki szczelnej (II) [m n.p.m.]:		56,50	
Rzędna dołu ścianki szczelnej (II) [m n.p.m.]:		47,50	
Całkowita długość/powierzchnia ścianki szczelnej (II) [m / m ²]		9.0 / 540	
WARUNEK SGN			
Jednostkowe naprężenie krawędziowe pod stopą [kN/m ²]:		338,90	
Warunek nośności granicznej spełniony:		TAK	
WARUNEK SGU			
Osiadania (od obciążenia podłoża podpora) :		7,90	
Osiadania (od obciążenia podłoża sąsiadującym nasypem):		0,60	
Całkowite osiadania podpory: [cm]		8,50	




Podpora F1/3:		podpora pośrednia w km 2+728.2
Wymiary stopy [m]:	B =	7,0
	L =	17,5
	h =	1,2
Rzędna posadowienia stopy fundamentowej [m n.p.m.]:		52,50
Rzędna "spodu korka" [m n.p.m.]:		51,70
Sposób wzmocnienia podłoża:		KSS
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:		56,50
KSS		
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:		48,00
Długość kolumn [m]:		8,50
Siatka kolumn [rozstaw w m]:		<input type="checkbox"/> 1,45 x 1,5
Liczba kolumn [szt.]:		60
Całkowita długość kolumn [mb]		510,00
Zabezpieczenie ścianką szczelną:		TAK [I rząd: przed wykonaniem platformy roboczej w nurcie rzeki GWDY, II rząd dla obudowy stopy podpory]
Rzędna góry ścianki szczelnej (I) [m n.p.m.]		57,00
Rzędna dołu ścianki szczelnej (I) [m n.p.m.]		45,00
Całkowita długość/powierzchnia ścianki szczelnej (I) [m / m ²]		12,0 / 550,0
Rzędna góry ścianki szczelnej (II) [m n.p.m.]		56,50
Rzędna dołu ścianki szczelnej (II) [m n.p.m.]		49,50
Całkowita długość/powierzchnia ścianki szczelnej (II) [m / m ²]		7,0 / 402,5
WARUNEK SGN		
Jednostkowe naprężenie krawędziowe pod stopą [kN/m ²]:		340,50
Warunek nośności granicznej spełniony:		TAK
WARUNEK SGU		
Osiadania (od obciążenia podłoża podpora) :		5,50
Osiadania (od obciążenia podłoża sąsiadującym nasypem):		0,30
Całkowite osiadania podpory: [cm]		5,80
Podpora F1/4:		przyczółek w km 2+751.2
Wymiary stopy [m]:	B =	7,1
	L =	18,6
	h =	1,2
Rzędna posadowienia stopy fundamentowej [m n.p.m.]:		55,30
Rzędna "spodu korka" [m n.p.m.]:		54,80
Sposób wzmocnienia podłoża:		Wymiana+KSS
Uwaga: kolumny KSS dla przyczółka należy wykonać po wymianie gruntu (namułu) pod nasyp drogowy objętość gruntu do wymiany (dł apodpory F1/4) uwzględniono w zestawieniu dla nasypu N1-2		
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:		56,50
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:		48,00
Długość kolumn [m]:		8,50
Siatka kolumn [rozstaw w m]:		<input type="checkbox"/> 1,4 x 1,4
Liczba kolumn [szt.]:		70
Całkowita długość kolumn [mb]		600,00
Zabezpieczenie ścianką szczelną:		TAK [przed wykonaniem kolumn KSS]
Rzędna góry ścianki szczelnej [m n.p.m.]		56,50
Rzędna dołu ścianki szczelnej [m n.p.m.]		50,50
Długość / powierzchnia ścianki szczelnej [m / m ²]		6,0 / 340,0
WARUNEK SGN		
Jednostkowe naprężenie krawędziowe pod stopą [kN/m ²]:		247,40
Warunek nośności granicznej spełniony:		TAK
WARUNEK SGU		
Osiadania (od obciążenia podłoża podpora) :		4,10
Osiadania (od obciążenia podłoża sąsiadującym nasypem):		1,80
Całkowite osiadania podpory: [cm]		5,90

Obiekt:	Nasyp N 1-2 pomiędzy MG1-EG2	
Lokalizacja:	km od 2+758.0 do 2+836.0	
Sposób wzmocnienia podłoża:	WYMIANA+KSS+VIBRO	
<i>WYMIANA GRUNTU (namułu)</i>		
<i>Uwaga: wymianą należy objąć także obszary sąsiadujących z nasypem przyczółków estakady i mostu</i>		
Średnia głębokość wymiany [m]:	3,60	
Średnia szerokość wymiany (od około 35 do około 52) [m]:	42,00	
Długość wymiany [m]:	90,00	
Objętość gruntu do wymiany [m³]:	13 610,00	
KSS		
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:	56,50	
<i>Siatka kolumn km od 2+758.0 do 2+768</i>		
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:	od 48,00 do 51,00	
Średnia długość [m]:	6,20	
Rozstaw [m]:	□	1,4 x 1,4
Liczba kolumn [szt]:	359	
Osiadania: [cm]	4,50	
KOLUMNY VIBRO		
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:	56,50	
<i>Siatka kolumn km od 2+768.0 do 2+826.0</i>		
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:	51,00	
Długość [m]:	5,50	
Rozstaw [m]:	△	2,4 x 2,5
Liczba kolumn [szt]:	500	
Osiadania: [cm]	6,50	
KSS		
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:	56,50	
<i>Siatka kolumn km od 2+826.0 do 2+836.0</i>		
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:	od 45.50 do 51.00	
Średnia długość [m]:	7,45	
Rozstaw [m]:	□	1,4 x 1,4
Liczba kolumn [szt]:	286	
Osiadania: [cm]	8,80	
Całkowita liczba kolumn KSS [szt]:	645	
Całkowita długość kolumn KSS [mb]:	4 360,00	
Całkowita liczba kolumn VIBRO [szt]:	500	
Całkowita długość kolumn VIBRO [mb]:	2 750,00	

Objekt:		Estakada EG2
Podpora F2/1:		przyciótek w km 2+833.6
Wymiary stopy [m]:	B =	6,0
	L =	15,1
	h =	1,2
Rzędna posadowienia stopy fundamentowej [m n.p.m.]:		55,30
Rzędna "spodu korka" [m n.p.m.]:		54,80
Sposób wzmocnienia podłoża:		Wymiana+KSS
Uwaga: kolumny KSS dla przyciółka należy wykonać po wymianie gruntu (namułu) pod nasyp drogowy		
objętość gruntu do wymiany (podpora F2/1) uwzględniono w zestawieniu dla nasypu N1-2		
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:		56,50
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:		45,50
Długość kolumn [m]:		11,00
Siatka kolumn [rozstaw w m]:		<input type="checkbox"/> 1.4 x 1.4
Liczba kolumn [szt.]:		44
Całkowita długość kolumn [mb]		484,00
Zabezpieczenie ścianką szczelną:		TAK [przed wykonaniem kolumn KSS]
Rzędna góry ścianki szczelnej [m n.p.m.]:		56,50
Rzędna dołu ścianki szczelnej [m n.p.m.]:		52,50
Długość / powierzchnia ścianki szczelnej [m / m ²]		4.0 / 180.0
WARUNEK SGN		
Jednostkowe naprężenie krawędziowe pod stopą [kN/m ²]:		226,0
Warunek nośności granicznej spełniony:		TAK
WARUNEK SGU		
Osiadania (od obciążenia podłoża podporą) :		6,60
Osiadania (od obciążeń nasypem i sąsiednimi podporami):		6,20
Całkowite osiadania podpory:		12,80
Podpora F2/2:		podpora pośrednia w km 2+847.6
Wymiary stopy [m]:	B =	4,2
	L =	12,0
	h =	1,2
Rzędna posadowienia stopy fundamentowej [m n.p.m.]:		55,30
Rzędna "spodu korka" [m n.p.m.]:		54,80
Sposób wzmocnienia podłoża:		WYMIANA+KSS
WYMIANA GRUNTU (namułu)		
Średnia głębokość wymiany [m]:		3,00
Średnia szerokość wymiany [m]:		5,20
Długość wymiany [m]:		13,20
Objętość gruntu do wymiany [m ³]:		210,00
KSS		
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:		56,50
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:		50,00
Długość kolumn [m]:		6,50
Siatka kolumn [rozstaw w m]:		<input type="checkbox"/> 1.1 x 1.1
Liczba kolumn [szt.]:		44
Całkowita długość kolumn [mb]		286,00
Zabezpieczenie ścianką szczelną:		TAK [przed wymianą i wykonaniem kolumn KSS]
Rzędna góry ścianki szczelnej [m n.p.m.]:		56,50
Rzędna dołu ścianki szczelnej [m n.p.m.]:		52,50
Długość / powierzchnia ścianki szczelnej [m / m ²]		4.0 / 152.0
WARUNEK SGN		
Jednostkowe naprężenie krawędziowe pod stopą [kN/m ²]:		409,2
Warunek nośności granicznej spełniony:		TAK
WARUNEK SGU		
Osiadania (od obciążenia podłoża podporą) :		8,20
Osiadania (od obciążeń nasypem i sąsiednimi podporami):		2,20
Całkowite osiadania podpory:		10,40

Podpora F2/3:		podpora pośrednia w km 2+868.6	
Wymiary stopy [m]:	B =	4,5	
	L =	12,0	
	h =	1,2	
Rzędna posadowienia stopy fundamentowej [m n.p.m.]:		55,30	
Rzędna "spodu korka" [m n.p.m.]:		54,80	
Sposób wzmocnienia podłoża:		WYMIANA+KSS	
<i>WYMIANA GRUNTU (namutu)</i>			
Średnia głębokość wymiany [m]:		3,00	
Średnia szerokość wymiany [m]:		5,50	
Długość wymiany [m]:		13,20	
Objętość gruntu do wymiany [m³]:		220,00	
KSS			
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:		56,50	
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:		50,00	
Długość kolumn [m]:		6,50	
Siatka kolumn [rozstaw w m]:		<input type="checkbox"/> 1.1 x 1.2	
Liczba kolumn [szt.]:		44	
Całkowita długość kolumn [mb]		286,00	
Zabezpieczenie ścianką szczelną:		TAK [przed wykonaniem kolumn KSS]	
Rzędna góry ścianki szczelnej [m n.p.m.]		56,50	
Rzędna dołu ścianki szczelnej [m n.p.m.]		52,50	
Długość / powierzchnia ścianki szczelnej [m / m ²]		4,0 / 160.0	
WARUNEK SGN			
Jednostkowe naprężenie krawędziowe pod stopą [kN/m ²]:		413,80	
Warunek nośności granicznej spełniony:		TAK	
WARUNEK SGU			
Osiadania (od obciążenia podłoża podpora) :		8,60	
Osiadania (od obciążeń nasypem i sąsiednimi podporami):		1,60	
Całkowite osiadania podpory:		10,20	
Podpora F2/4:		podpora pośrednia w km 2+889.6	
Wymiary stopy [m]:	B =	4,2	
	L =	12,0	
	h =	1,2	
Rzędna posadowienia stopy fundamentowej [m n.p.m.]:		55,30	
Rzędna "spodu korka" [m n.p.m.]:		54,80	
Sposób wzmocnienia podłoża:		WYMIANA+KSS	
<i>WYMIANA GRUNTU (namutu)</i>			
Średnia głębokość wymiany [m]:		3,00	
Średnia szerokość wymiany [m]:		5,20	
Długość wymiany [m]:		13,20	
Objętość gruntu do wymiany [m³]:		210,00	
KSS			
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:		56,50	
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:		50,00	
Długość kolumn [m]:		6,50	
Siatka kolumn [rozstaw w m]:		<input type="checkbox"/> 1.1 x 1.1	
Liczba kolumn [szt.]:		44	
Całkowita długość kolumn [mb]		286,00	
Zabezpieczenie ścianką szczelną:		TAK [przed wykonaniem kolumn KSS]	
Rzędna góry ścianki szczelnej [m n.p.m.]		56,50	
Rzędna dołu ścianki szczelnej [m n.p.m.]		52,50	
Długość / powierzchnia ścianki szczelnej [m / m ²]		4,0 / 152.0	
WARUNEK SGN			
Jednostkowe naprężenie krawędziowe pod stopą [kN/m ²]:		409,2	
Warunek nośności granicznej spełniony:		TAK	
WARUNEK SGU			
Osiadania (od obciążenia podłoża podpora) :		8,20	
Osiadania (od obciążeń nasypem i sąsiednimi podporami):		2,30	
Całkowite osiadania podpory:		10,50	

Podpora F2/5:		przyciótek w km 2+903.6
Wymiary stopy [m]:	B =	6,0
	L =	15,1
	h =	1,2
Rzędna posadowienia stopy fundamentowej [m n.p.m.]:		55,30
Rzędna "spodu korka" [m n.p.m.]:		54,80
Sposób wzmocnienia podłoża:		KSS
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:		56,50
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:		50,00
Długość kolumn [m]:		6,50
Siatka kolumn [rozstaw w m]:		<input type="checkbox"/> 1.4 x 1.4
Liczba kolumn [szt.]:		44
Całkowita długość kolumn [mb]		286,00
Zabezpieczenie ścianką szczelną:		TAK [przed wykonaniem kolumn KSS]
Rzędna góry ścianki szczelnej [m n.p.m.]:		56,50
Rzędna dołu ścianki szczelnej [m n.p.m.]:		52,50
Długość / powierzchnia ścianki szczelnej [m / m ²]		4,0 / 180,0
WARUNEK SGN		
Jednostkowe naprężenie krawędziowe pod stopą [kN/m ²]:		223,80
Warunek nośności granicznej spełniony:		TAK
WARUNEK SGU		
Osiadania (od obciążenia podłoża podporą) :		5,30
Osiadania (od obciążeń nasypem i sąsiednimi podporami):		6,70
Całkowite osiadania podpory:		12,00

Objekt:	Nasyp N 2-3 pomiędzy EG2-MG3	
Lokalizacja:	km od 2+900.0 do 2+979	
Sposób wzmocnienia podłoża:	WYMIANA+KSS+VIBRO	
<i>WYMIANA GRUNTU (namutu)</i>		
<i>Uwaga: wymianą należy objąć także obszary sąsiadujących z nasypem przyczółków mostu i estakady</i>		
Średnia głębokość wymiany [m]:	2,20	
Średnia szerokość wymiany [m]:	32,00	
Długość wymiany [m]:	90,00	
Objętość gruntu do wymiany [m³]:	6 340,00	
<i>KSS</i>		
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:	56,50	
<i>Siatka kolumn km od 2+900.0 do 2+910</i>		
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:	od 50.00 do 51.00	
Średnia długość [m]:	5,90	
Rozstaw [m]:		1.4 x 1.4
Liczba kolumn [szt]:	269	
Osiadania: [cm]	6,40	
<i>KOLUMNY VIBRO</i>		
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:	56,50	
<i>Siatka kolumn km od 2+910.0 do 2+969.0</i>		
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:	51,00	
Długość [m]:	5,50	
Rozstaw [m]:		2.3 x 2.2
Liczba kolumn [szt]:	500	
Osiadania: [cm]	7,50	
<i>KSS</i>		
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:	56,50	
<i>Siatka kolumn km od 2+969.0 do 2+979</i>		
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:	od 43.00 do 51.00	
Średnia długość [m]:	8,50	
Rozstaw [m]:		1.1 x 1.1
Liczba kolumn [szt]:	292	
Osiadania: [cm]	7,50	
Całkowita liczba kolumn KSS [szt]:	561	
Całkowita długość kolumn KSS [mb]:	4 085	
Całkowita liczba kolumn VIBRO [szt]:	500	
Całkowita długość kolumn VIBRO [mb]:	2 750	

Objekt:		Most MG3
Podpora F3/1:		przyczółek w km 2+985.5
Wymiary stopy [m]:	B =	7,0
	L =	16,0
	h =	1,2
Rzędna posadowienia stopy fundamentowej [m n.p.m.]:		55,00
Rzędna "spodu korka" [m n.p.m.]:		54,50
Sposób wzmocnienia podłoża:		Wymiana+KSS
Uwaga: kolumny KSS dla przyczółka należy wykonać po wymianie gruntu (namułu) pod nasyp drogowy objętość gruntu do wymiany (dla podpory F3/1) uwzględniono w zestawieniu dla nasypu N2-3		
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:		56,50
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:		43,00
Długość kolumn [m]:		13,50
Siatka kolumn [rozstaw w m]:		<input type="checkbox"/> 1.1 x 1.1
Liczba kolumn [szt.]:		105
Całkowita długość kolumn [mb]		1420,00
Zabezpieczenie ścianką szczelną:		TAK [przed wykonaniem kolumn KSS]
Rzędna góry ścianki szczelnej [m n.p.m.]:		56,50
Rzędna dołu ścianki szczelnej [m n.p.m.]:		50,5 - 52,5
Długość / powierzchnia ścianki szczelnej [m / m ²]		4.0 - 6.0 / 312.0
WARUNEK SGN		
Jednostkowe naprężenie krawędziowe pod stopą [kN/m ²]:		281,50
Warunek nośności granicznej spełniony:		TAK
WARUNEK SGU		
Osiadania (od obciążenia podłoża podpora) :		5,20
Osiadania (od obciążenia podłoża sąsiadującym nasypem):		3,10
Całkowite osiadania podpory:		8,30
Podpora F3/2:		przyczółek w km 3+017.5
Wymiary stopy [m]:	B =	7,0
	L =	16,0
	h =	1,2
Rzędna posadowienia stopy fundamentowej [m n.p.m.]:		55,00
Rzędna "spodu korka" [m n.p.m.]:		54,50
Sposób wzmocnienia podłoża:		KSS
Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:		56,50
Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:		43,00
Długość kolumn [m]:		13,50
Siatka kolumn [rozstaw w m]:		<input type="checkbox"/> 1.1 x 1.1
Liczba kolumn [szt.]:		105
Całkowita długość kolumn [mb]		1420,00
Zabezpieczenie ścianką szczelną:		TAK [przed wykonaniem kolumn KSS]
Rzędna góry ścianki szczelnej [m n.p.m.]:		56,50
Rzędna dołu ścianki szczelnej [m n.p.m.]:		50,5 - 52,5
Długość / powierzchnia ścianki szczelnej [m / m ²]		4.0 - 6.0 / 312.0
WARUNEK SGN		
Jednostkowe naprężenie krawędziowe pod stopą [kN/m ²]:		269,20
Warunek nośności granicznej spełniony:		TAK
WARUNEK SGU		
Osiadania (od obciążenia podłoża podpora) :		6,40
Osiadania (od obciążenia podłoża sąsiadującym nasypem):		1,90
Całkowite osiadania podpory:		8,30

	Obiekt:	Nasyp N 3
	Lokalizacja:	km od 3+017.5 do 3+031.5
	Roboty ziemne - dodatkowe:	WYKOPY ("likwidacja" skarpy)
	<i>wykopy pod platformę roboczą</i>	
	Średnia głębokość wykopu[m]:	3,20
	Średnia szerokość wykopu[m]:	35,00
	Średnia długość obszaru robót ziemnych [m]:	15,00
	Objętość gruntu do wybrania pod platformę [m³]:	1 680,00
	Sposób wzmocnienia podłoża:	KSS
	Rzędna platformy roboczej dla kolumn [m n.p.m.]:	56,50
	Rzędna stopy kolumn [m n.p.m.]:	43,00
	Długość kolumn [m]:	13,50
	Siatka kolumn [rozstaw w m]:	zmienna
	Liczba kolumn [szt.]:	72
	Całkowita długość kolumn [mb]:	975