Geotechnika Dariusz Szajowski
30-418 Kraków, ul. Zakopiańska 2A/22
tel.: 606-668-946
mail: szajowski@wp.pl
NIP: 815-156-32-25
Regon: 364647018

Badania hydrogeologiczne wraz z opinią uwzględniającą wpływ robót na szczelność i stabilność wału przeciwpowodziowego rzeki Rudawy w związku z utwardzeniem powierzchni gruntu, remontem istniejącego utwardzenia, budową obiektów małej architektury, budową sieci elektroenergetycznej oświetlenia wzdłuż utwardzonej powierzchni gruntu wraz z budową przyłączy elektroenergetycznych do szaf oświetlenia w ramach zagospodarowania terenów wzdłuż rzeki Rudawy w Krakowie

Opracował:

mgr inż. Dariusz Szajowski
nr upr. VII – 1557, XI – 0145, XII - 0106

Kraków, październik 2020

SPIS TREŚCI

1. Wstęp....3
1.1. Obiekt....3
1.2. Cel badań....3
1.3. Podstawa opracowania....3
2. Położenie i morfologia terenu....3
3. Zarys budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych....4
3.1. Budowa geologiczna....4
3.2. Warunki hydrogeologiczne....4
4. Zakres prac badawczych....4
5. Warunki geotechniczne....5
6. Wpływ robót na szczelność i stabilność wału przeciwpowodziowego....5
6.1. Charakterystyka planowanych działań wraz z podstawowymi danymi technicznymi i opisem planowanej technologii robót....5
6.2. Obliczenia stateczności wału przeciwpowodziowego rzeki Rudawy i analiza przepływu wody.20
7. Zalecenia i wnioski....21

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Mapa lokalizacyjna skala 1 : 25000
2.0. Mapa dokumentacyjna – legenda
2.1 – 2.10. Mapy dokumentacyjne skala 1 : 500
3. Opinia geologiczna dla określenia warunków geologiczno inżynierskich na potrzeby inwestycji: „Remont nawierzchni ścieżek wzdłuż rzeki Rudawy w Krakowie” - fragmenty.
4. Załącznik obliczeniowy

1. Wstęp

1.1 Obiekt

Projektowane przedsięwzięcie polega na utwardzeniu powierzchni gruntu, remoncie istniejącego utwardzenia, budowie obiektów małej architektury, budowie sieci elektroenergetycznej oświetlenia wzdłuż utwardzonej powierzchni gruntu wraz z budową przyłączy elektroenergetycznych do szaf oświetlenia w ramach zagospodarowania terenów wzdłuż rzeki Rudawy w Krakowie.

Inwestorem przedsięwzięcia jest Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie z siedzibą przy ul. Reymonta 20, 30-059 Kraków.

Zakres inwestycji będący przedmiotem badań hydrogeologicznych obejmuje strefę do 50 m od stopy wału. Lokalizację terenu badań obrazuje załącznik nr 1.

1.2 Cel badań

Celem badań jest rozpoznanie warunków gruntowo – wodnych w rejonie projektowanego utwardzenia powierzchni gruntu, remontu istniejącego utwardzenia, budowy obiektów małej architektury, budowy sieci elektroenergetycznej oświetlenia wzdłuż utwardzonej powierzchni gruntu wraz z budową przyłączy elektroenergetycznych do szaf oświetlenia w ramach zagospodarowania terenów wzdłuż rzeki Rudawy oraz określenie wpływu robót związanych z projektowaną inwestycją na szczelność i stabilność wału przeciwpowodziowego rzeki Rudawy na potrzeby wniosku o zwolnienie z zakazów wynikających z art. 176 ust.1, punkt 1 - 5 ustawy z dnia 20.07.2017 r. Prawo Wodne (Dz. U. z 2017 r., poz. 1566 z późn. zm.).

1.3 Podstawa opracowania

Podstawą opracowania są:

- wizja terenowa,
- wiercenia geologiczne,
- mapa do celów projektowych w skali 1 : 500,
- ustawa z dnia 20.07.2017 r. Prawo Wodne (Dz. U. z 2017 r., poz. 1566 z późn. zm.).
- Polskie Normy,
- literatura i materiały archiwalne,
- Opinia geologiczna dla określenia warunków geologiczno inżynierskich na potrzeby inwestycji: „Remont nawierzchni ścieżek wzdłuż rzeki Rudawy w Krakowie”. GeoVis Wincenty Solecki, 5.2020 r., Kraków,
- obliczenia stateczności wału i przepływów wody wykonane przez mgr inż. Pawła Ziobronia we wrześniu 2020 r.

2. Położenie i morfologia terenu

Teren wykonanych prac leży w zachodniej części miasta Krakowa, w granicach dzielnicy VII – Zwierzyniec. Teren badań stanowią wały przeciwpowodziowe rzeki Rudawy – wał lewy na odcinku od ul. Kościuszki do al. Focha, od ul. Piastowskiej do ul. Korbutowej i od ul. Brzegowej do potoku Młynówka oraz wał prawy na odcinku od ul. Korbutowej do ul. Brzegowej.

Dokumentowany teren znajduje się w granicach działek nr 409/1, 431/2, 431/1 obręb 14; 557 obręb 11; 466/1 obręb 10; 199, 191/1 obręb 7; 328/2 obręb 48 oraz 254 obręb 49 jednostka ewidencyjna Krowodrza.

Wały przeciwpowodziowe w rejonie badań mają wysokość dochodzącą do około 3 m. Powierzchnia terenu obniża się w kierunku koryta rzeki Wisły – ujścia rzeki Rudawy, miejscami jest w dużym stopniu zmodyfikowana nasypami. Rzędne terenu w miejscach wykonania otworów geologicznych wynoszą od 200,78 m npm (otwór nr 1A wykonany po stronie odwodnej wału) do

212,78 m npm (otwór nr 8B wykonany w koronie wału). Na morfologię terenu główny wpływ mają wały przeciwpowodziowe rzeki Rudawy oraz nasypy drogowe.

Teren objęty zakresem opracowania to pas zieleni o długości około 6 km wzdłuż rzeki Rudawy od ul. Kościuszki do miejsca jej połączenia z Młynówką Królewską. Wschodnia część terenu znajduje się w terenie śródmiejskim, obszar położony na zachód od Alei Focha to tereny zabudowy mieszkalnej jednorodzinnej, tereny ogródków działkowych, pola oraz niezabudowane tereny zielone.

Obszar inwestycji prowadzi wzdłuż wałów przeciwpowodziowych - w większości na koronie wału, miejscami w międzywalu, kilkakrotnie przekracza rzekę wykorzystując istniejące kładki.

Odległość wałów Rudawy od koryta rzeki w rejonie badań wynosi minimum kilka metrów.

3. Zarys budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych

3.1 Budowa geologiczna

Pod względem geologicznym teren badań leży w granicach dużej jednostki geologiczno-strukturalnej jaką jest Zapadlisko Przedkarpackie.

Starsze podłoże stanowią tu mioceńskie iły przykryte utworami czwartorzędowymi – holoceńskimi mułkami, glinami i piaskami (madami). Duży udział w budowie terenu badań mają nasypy.

Budowę geologiczną w oparciu o wykonane prace terenowe przedstawiają karty dokumentacyjne otworów geotechnicznych (zał. nr 5.1 – 5.25 do opinii geologicznej stanowiącej zał. nr 3 niniejszego opracowania) i przekrojach geotechnicznych (zał. nr 3.1 – 3.8 do opinii geologicznej).

3.2 Warunki hydrogeologiczne

Do głębokości rozpoznania tj. do 5,0 – 7,0 m ppt stwierdzono zaleganie zwierciadła wód podziemnych o charakterze swobodnym lub lekko naporowym.

W otworach wykonanych po stronie odpowietrznej wałów (otwory 1C – 3C, 4D, 5C - 8C) zwierciadło wód podziemnych nawiercono na głębokości 1,3 – 3,2 m ppt. Woda w tych otworach ustabilizowała się na głębokości 1,3 – 3,2 m ppt.

W otworach wykonanych po stronie odwodnej wału (otwory 1A – 8A, 4B) zwierciadło wód podziemnych nawiercono na głębokości 1,7 – 3,3 m ppt. Woda w tych otworach ustabilizowała się na głębokości 1,4 – 3,3 m ppt.

W otworach wykonanych w koronie wału (otwory 1B – 3B, 4C, 5B – 8B) zwierciadło wód podziemnych nawiercono na głębokości 3,6 – 5,8 m ppt. Woda w tych otworach ustabilizowała się na głębokości 3,5 – 5,4 m ppt.

Poziom zwierciadła wód podziemnych na terenie badań ulega okresowym wahaniom i może być wyższy po obfitych i długotrwałych opadach atmosferycznych lub w okresie topnienia pokrywy śnieżnej nawiązując do poziomu wody w rzece Rudawie.

4. Zakres prac badawczych

Badania wykonano zgodnie z normami: PN-81/B-03020, PN-B-02479:1998, PN-86/B-02480, PN-B-02481:1998, PN-B-04452:2002 i PN-88/B-04481.

W ramach prac terenowych których wyniki wykorzystano w niniejszym opracowaniu wykonano 25 otworów geotechnicznych do głębokości 5,0 – 7,0 m ppt o łącznym metrażu 141,0 mb. Ponadto wykonano 2 sondowania dynamiczne DPM do głębokości 7,0 m ppt o łącznym metrażu 14,0 mb oraz 6 sondowań DPL o głębokościach 5,0 – 7,0 m ppt o łącznym metrażu 36,0 mb. Lokalizację otworów badawczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej stanowiącej zał. nr 2.1 – 2.7 opinii geologicznej. Dodatkowo lokalizację otworów i przekrojów przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1 : 500 stanowiącej załącznik nr 2.1 – 2.34 niniejszego opracowania.

Wiercenia wykonano systemem mechanicznym-udarowym, przy pomocy próbników RKS o średnicy 32 - 60 mm. Wykonano opis makroskopowy przewierconych warstw określając ich rodzaj, wilgotność i barwę.

Oceny stopnia plastyczności i stopnia zagęszczenia gruntów dokonano na podstawie badań laboratoryjnych próbek gruntów oraz sondowania dynamicznego gruntów *in situ*.

Otwory geotechniczne zlikwidowano wydobytym urobkiem z zachowaniem następstwa warstw. Maksymalna miąższość warstwy ubijanego urobku nie przekraczała 0,3 m. Teren prac uporządkowano i doprowadzono do stanu pierwotnego.

W ramach badań laboratoryjnych dokonano badań wilgotności naturalnej $\mathbf{w_n}$ dla 50 próbek gruntów oraz granic Atterberga $\mathbf{I_L}$ dla 6 próbek gruntów.

Geotechniczne badania laboratoryjne gruntów wykonało zgodnie z normą PN-88/B-04481 S-Lab Laboratoryjne Badania Gruntów Szymon Bednarz.

5. Warunki geotechniczne

Warunki geotechniczne określono zgodnie z wytycznymi norm: PN–81/B–03020, PN–86/B–02480, PN–B–04452:2002.

Na podstawie analizy wszystkich wyników pochodzących z profilowań otworów geotechnicznych i wyników z badań laboratoryjnych wyodrębniono warstwy geotechniczne wykazujące istotne różnice w parametrach geotechnicznych zestawione poniżej.

Warstwa geotechniczna I, Ia, Ib:
Nasypy budowlane - zbudowane z piasku drobnego zaglinionego, piasku drobnego na pograniczu piasku pylastego, piasku pylastego na pograniczu piasku drobnego, piasku średniego na pograniczu piasku drobnego, piasku drobnego przewarstwionego pyłem piaszczystym, piasku średniego przewarstwionego pyłem piaszczystym, kamieni, fragmentów cegieł, gliny pylastej, pyłu piaszczystego, części organicznych, pyłu na pograniczu gliny pylastej, ziemi. Są to warstwy budujące wał przeciwpowodziowy na całym terenie objętym badaniem. Warstwy nie stwierdzono jedynie w otworach 6C i 8A. Miąższość tej warstwy waha się w zakresie od 0,4 m do 3,4 m.

Warstwy geotechniczne IIa, IIb:
Grunty warstwy IIa i IIb - zbudowane głównie z piasków średnich, piasków średnich z domieszką otoczaków i kamieni, miejscami piasków drobnych na pograniczu piasków pylastych, piasków drobnych na pograniczu piasków średnich, piasków średnich z domieszką żwiru lub części organicznych, piasków średnich przewarstwionych pyłem, pyłem piaszczystym lub namułem piaszczystym. Nawiercono je we wszystkich otworach. Warstwa IIb występuje w spągach otworów. Nie nawiercono spągu tych utworów. Są to grunty o stopniu zagęszczenia od luźnego po zagęszczony.

Warstwy geotechniczne III:
Grunty twardoplastyczne - gliny pylaste, gliny pylaste z domieszką części organicznych, gliny pylaste na pograniczu glin piaszczystych, gliny pylaste na pograniczu glin piaszczystych przewarstwione piaskami średnimi, gliny pylaste z domieszką części organicznych przewarstwione piaskiem średnim, pyły, pyły piaszczyste, pyły piaszczyste na pograniczu piasków pylastych. Gruntu tej warstwy stwierdzono niemal we wszystkich otworach (z wyjątkiem 2C, 4A, 5C, 6A, 6B, 7A, 7C, 8B).

Warstwa geotechniczna IV
Grunty warstwy IV zbudowane z glin pylastych (1A), namułów piaszczystych, namułów piaszczystych przewarstwionych piaskiem średnim (2B, 3B, 4A, 5C, 6A, 6B, 8A). Są to grunty o niekorzystnych parametrach nośności w stanie: twardoplastycznym / plastycznym, plastycznym i plastycznym / miękkoplastycznym.

Zestawienie parametrów fizyko-mechanicznych charakteryzujących warstwy geotechniczne znajdują się w tabelach na przekrojach geotechnicznych (zał. 3.1 – 3.8 do opinii geologicznej).

Rodzime grunty niespoiste (warstwy geotechniczne II) zaliczono do gruntów dobrze przepuszczalnych (wodonośnych). Utwory warstw geotechnicznych III i IV (grunty spoiste) zaliczono do gruntów słabo przepuszczalnych.

6. Wpływ robót na szczelność i stabilność wału przeciwpowodziowego

6.1 Charakterystyka planowanych działań wraz z podstawowymi danymi technicznymi i opisem planowanej technologii robót

CHARAKTERYSTYKA PLANOWANYCH DZIAŁAŃ

Wykaz obiektów i robót do zrealizowania na wale przeciwpowodziowym – odcinek od ul. Kościuszki do ul. Focha:

- Zdjęcie warstwy ziemi urodzajnej (humusu).
- Rozbiórka istniejących elementów dróg i ulic w tym frezowanie warstw bitumicznych istniejącej jezdni.
- Rozbiórka istniejących słupów oświetleniowych·wraz z oprawami, na szerokość ok. 30 cm od ścianki słupa i głębokość ok. 1 m (6 szt. słupów i 8 szt. opraw):
    - km 0+029,62,
    - km 0+052,69,
    - km 0+075,45,
    - km 0+097,89,
    - km 0+120,09,
    - km 0+143,07.
- Roboty ziemne – korytowanie na potrzeby budowy utwardzenia terenu.
- Roboty ziemne – wąskoprzestrzenne – na potrzeby budowy muru stanowiącego przedłużenie istniejącego muru w km 0+761,17 – 0+778,69.
- Remont nawierzchni ul. Kasztelańskiej na długości ok. 35 m i szerokości zmiennej w zakresie 5,10 – 8,85 m (w tym m.in. ułożenie nakładki z warstw bitumicznych, budowa poboczy).
- Budowa utwardzeń terenu z betonu cementowego w tym budowa pochylni po stronie odpowietrznej wału o długości ok. 14,30 m, szerokości 0,90 m zlokalizowanej prostopadle do wału w km 0+642.00,
- Budowa muru oporowego o długości około 17,5 m stanowiącego przedłużenie istniejącego muru w km 0+761,17 – 0+778,69,
- Montaż obiektów małej architektury, takich jak ławki, kosze i tablice informacyjne.
- Montaż urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego, wykonanie elementów organizacji ruchu, oznakowania pionowego i poziomego, w tym bariery ochronne U-11a posadowione na stopach betonowych o wymiarach 0,19x0,19x0,48m (długość segmentu 2,00m). Bariera zostanie zlokalizowana po dwóch stronach projektowanej pochylni w km 0+642,00 i będzie posiadała długość 12,00 m po każdej stronie (po 6 segmentów na stronę).

- Budowa oświetlenia – oprawy akcentujące (156 szt., rozmieszczone co 5m) zlokalizowane w projektowanym utwardzeniu terenu, wraz z okablowaniem ziemnym typy YKXS 5x16mm2 długości 962mb, w rurach osłonowych HDPEØ50 układanymi w podbudowie utwardzenia terenu. Montaż 2 szaf oświetlenia SON nr IA i IB o wymiarach 1,2m x 1m x 0,35m, mocowanych na fundamencie prefabrykowanym 1m x 1m x 0,35m, w wykopie ok. 1,2m x 1,2m x 0,5m, po stronie odpowietrznej wałów, w odległości ok. 7,35m dla szafy SON IA i 10,26m dla szafy SON IB, od stopy wału. Wykonanie podłączenia opraw oświetlenia akcentującego do szafy oświetlenia SON IA, kablem ziemnym typy YKXS 5x16mm2 długości 17mb, w rurach osłonowych HDPEØ50 układanych w wykopie o szerokości 0,4m i na głębokości 0,5m pod nawierzchnią nasypu wału i w przepuście kablowym typu RHDPEpØ50, wykonanym metodą rozkopu na głębokości ok. 1m pod nawierzchnią jezdni ul. Kasztelańskiej i ok. 0,7m do szafy SON. Wykonanie przyłącza elektroenergetycznego do szafy oświetlenia SON IA ze słupa nN, typu NA2XY(-J) 4x120mm² układanego w wykopie o szerokości 0,4m i na głębokości 0,7m – 18 mb oraz wykonanie przyłącza elektroenergetycznego do szafy oświetlenia SON IB ze złącza ZK-4241/RD4, typu NA2XY(-J) 4x120mm² układanego w wykopie o szerokości 0,4m i na głębokości 0,7m – 12 mb.
- Zabezpieczenie istniejących sieci uzbrojenia podziemnego za pomocą rur ochronnych.
- Roboty wykończeniowe i porządkowe.

Wykaz obiektów i robót do zrealizowania na wale przeciwpowodziowym – odcinek od ul. Piastowskiej do ul. Korbutowej:

- Zdjęcie warstwy ziemi urodzajnej (humusu).
- Rozbiórka istniejących elementów dróg i ulic w tym frezowanie warstw bitumicznych istniejącej jezdni ul. Józefa Korzeniowskiego.

- Rozbiórka istniejącego słupa teletechnicznego, na szerokość ok. 30 cm od ścianki słupa i głębokość ok. 1,2 m – hm 1+255,44.
- Roboty ziemne – korytowanie na potrzeby budowy utwardzenia terenu.
- Budowa utwardzeń terenu z betonu cementowego,w tym budowa ramp wałowych zlokalizowanych w km 1+444,75 – 1+476,57,
- Budowa dowiązania utwardzenia terenu do jezdni ul. Józefa Korzeniowskiego z betonu asfaltowego,
- Montaż obiektów małej architektury, takich jak ławki, kosze i tablice informacyjne.
- Montaż urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego, wykonanie elementów organizacji ruchu, oznakowania pionowego i poziomego. Bariery ochronne U-11a posadowione na stopach betonowych o wymiarach 0,19x0,19x0,48m. Bariera zostanie zlokalizowana:
  - nad istniejącym przepustem w km 0+830,71 – 0+840,71 (długość 10,00 m, 5 segmentów),
  - nad istniejącym przepustem w km 0+964,06 – 0+978,54 (długość 14,00 m, 7 segmentów),
- Budowa oświetlenia – oprawy akcentujące (298 szt., rozmieszczone co 5 m) zlokalizowane w projektowanym utwardzeniu terenu, wraz z okablowaniem ziemnym typy YKXS 5x16mm2 długości 2257mb, w rurach osłonowych HDPEØ50 układanymi w podbudowie utwardzenia terenu. Wykonanie podłączenia opraw oświetlenia akcentującego do słupów oświetlenia, kablem ziemnym typy YKXS 5x16mm2 długości 40 mb, w rurach osłonowych HDPEØ50 układanych w wykopie o szerokości 0,4 m i na głębokości 0,5 m pod nawierzchnią nasypu wału.
- Zabezpieczenie istniejących sieci uzbrojenia podziemnego za pomocą rur ochronnych.
- Roboty wykończeniowe i porządkowe.

Wykaz obiektów i robót do zrealizowania na wale przeciwpowodziowym – odcinek ul. Korbutowej, ul. Jesionowa, ul. Nad Zalewem do kładki nad rzeką Rudawą na wysokości działki nr 95/3 obr. 7 Krowodrza

- Zdjęcie warstwy ziemi urodzajnej (humusu).
- Roboty ziemne – korytowanie na potrzeby budowy utwardzenia terenu.
- Budowa utwardzeń terenu z betonu cementowego,w tym budowa ramp wałowych zlokalizowanych w :
  - km 0+000,00 – 0+032,60,
  - km 0+627,50 – 0+673,25,
  - km 1+471,25 – 1+527,00,

    oraz budowa dojścia do ul. Jesionowej
  - km 0+704,00 – 787,25.
- Budowa utwardzenia terenu z nawierzchni drewnianej oraz ze zrębków drewnianych.
- Montaż obiektów małej architektury, takich jak ławki, kosze, huśtawki, zestawy piknikowe i tablice informacyjne.
- Montaż urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego, wykonanie elementów organizacji ruchu, oznakowania pionowego i poziomego. Bariery ochronne U-11a posadowione na stopach betonowych o wymiarach 0,19x0,19x0,48m. Bariera zostanie zlokalizowana:
  - nad istniejącym przepustem w km 0+003,52 – 0+013,19 (długość 10,00 m, 5 segmentów),n
  - nad istniejącym przepustem w km 0+040,59 – 0+051,54 (długość 10,00 m, 5 segmentów),
  - nad istniejącym przepustem w km 0+657,07 – 0+666,69 (długość 6,00 m, 3 segmenty),
  - nad projektowanym przepustem w km 1+461,82 – 1+467,81 (długość 6,00 m, 3 segmenty),
  - nad istniejącym przepustem w km 1+739,85 – 1+746,03 (długość 6,00 m, 3 segmenty),
  - nad istniejącym przepustem w km 1+888,93 – 1+894,95 (długość 6,00 m, 3 segmenty),
- Budowa oświetlenia – oprawy akcentujące (190 szt., rozmieszczone co 5m) zlokalizowane w projektowanym utwardzeniu terenu, wraz z okablowaniem ziemnym typy YKXS 5x16mm2 długości 997mb, w rurach osłonowych HDPEØ50 układanymi w podbudowie utwardzenia terenu. Montaż 2 szaf oświetlenia SON nr IIA i PZ4149 o wymiarach 1,2m x 1m x 0,35m, mocowanych na fundamencie prefabrykowanym 1m x 1m x 0,35m, w wykopie ok. 1,2m x 1,2m x 0,5m, po stronie odpowietrznej wałów, w odległości ok. 2,65m dla szafy SON IIA (w miejscu komory startowej przewiertu) i ok. 9,37m dla szafy PZ4149, od stopy wału. Wykonanie podłączenia opraw oświetlenia akcentującego do szafy oświetlenia SON IIA, kablem ziemnym typy YKXS 5x16mm2 długości 22mb, w przepuście kablowym

typu RHDPEpØ50, wykonanym metodą przewiertu sterowanego na głębokości min. 2m pod konstrukcją wału, komora startowa o wymiarach 0,6m (głębokość) x 1,25m (długość) x 0,4m (szerokość) oddalona od stopy wału o ok 2,65m, komora odbiorcza o wymiarach 0,4m (głębokość) x 0,4m x 0,4m oddalona od stopy wału o ok. 3,68m od strony odwodnej. Wykonanie podłączenia opraw oświetlenia akcentującego do szafy oświetlenia SON PZ4149, kablem ziemnym typy YKXS 5x16mm2 długości 16mb, w rurach osłonowych HDPEØ50 układanych w wykopie o szerokości 0,4m i na głębokości 0,5m pod nawierzchnią nasypu wału i w przepuście kablowym typu RHDPEpØ50, wykonanym metodą rozkopu na głębokości ok. 1m pod nawierzchnią jezdni ul. Becka. Wykonanie przyłącza elektroenergetycznego do szafy oświetlenia SON IIA ze słupa nN, typu NA2XY(-J) 4x35mm² układanego w wykopie o szerokości 0,4m i na głębokości 0,5m – 15 mb oraz wykonanie przyłącza elektroenergetycznego do szafy oświetlenia PZ4149 ze słupa nN, typu 2xNA2XY(-J) 4x35mm² układanego w wykopie o szerokości 0,4m i na głębokości 0,5m i w przepuście kablowym typu RHDPEpØ50, wykonanym metodą rozkopu na głębokości ok. 1m pod nawierzchnią jezdni ul. Becka – 22 mb.

- Wykonanie podłączenia opraw oświetlenia akcentującego do słupa oświetlenia nr II/02 z PZ4149, kablem ziemnym typy YKXS 5x16mm2 długości 148mb, w rurach osłonowych HDPEØ50 układanymi w podbudowie utwardzenia terenu i konstrukcji mostu nad Rudawą.
- Przebudowę wylotu kanalizacji deszczowej w km 1+465,00.
- Zabezpieczenie istniejących sieci uzbrojenia podziemnego za pomocą rur ochronnych.
- Roboty wykończeniowe i porządkowe.

Wykaz obiektów i robót do zrealizowania na wale przeciwpowodziowym - odcinek od kładki nad rzeką Rudawą na wysokości działki nr 95/3 obr. 7 Krowodrza do potoku Młynówka

- Zdjęcie warstwy ziemi urodzajnej (humusu).
- Roboty ziemne – korytowanie na potrzeby budowy utwardzenia terenu.

- Budowa utwardzeń terenu z betonu cementowego w tym budowa ramp wałowych zlokalizowanych w :
  - km 0+911,00 – 0+945,50,
  - km 1+341,00 – 1+373,75,

oraz dojścia do ul. Zygmunta Starego w km 0+397,84,

- Montaż obiektów małej architektury, takich jak ławki, kosze, i tablice informacyjne.
- Montaż urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego, wykonanie elementów organizacji ruchu, oznakowania pionowego i poziomego. Bariery ochronne U-11a posadowione na stopach betonowych o wymiarach 0,19x0,19x0,48m. Bariera zostanie zlokalizowana:
  - nad istniejącym przepustem w km 0+292,44 – 0+296,53 (długość 4,00 m, 2 segmenty),
  - nad istniejącym przepustem w km 0+503,87 – 0+509,87 (długość 6,00 m, 3 segmenty),
  - nad istniejącym przepustem w km 0+523,25 – 0+535,38 (długość 12,00 m, 6 segmentów),
  - przy projektowanej rampie wałowej w km 0+919,16 – 0+945,16 (długość 26,00 m, 13 segmentów),
  - nad projektowanym przepustem w km 0+967,22 – 0+971,21 (długość 4,00 m, 2 segmenty),
  - nad projektowanym przepustem w km 1+307,20 – 1+311,19 (długość 4,00 m, 2 segmenty),
  - nad projektowanym przepustem w km 1+334.76 – 1+338,76 (długość 4,00 m, 2 segmenty).

- Budowa oświetlenia – oprawy akcentujące (340 szt., rozmieszczone co 5 m) zlokalizowane w projektowanym utwardzeniu terenu, wraz z okablowaniem ziemnym typy YKXS 5x16mm2 długości 1785 mb, w rurach osłonowych HDPEØ50 układanymi w podbudowie utwardzenia terenu. Montaż 2 szaf oświetlenia SON nr IIB i IIIB o wymiarach 1,2 m x 1 m x 0,35 m, mocowanych na fundamencie prefabrykowanym 1 m x 1 m x 0,35 m, w wykopie ok. 1,2 m x 1,2 m x 0,5 m, po stronie odpowietrznej wałów, w odległości ok. 1,0 m dla szafy SON IIB od stopy wału. Wykonanie podłączenia opraw oświetlenia akcentującego do szafy oświetlenia SON IIB, kablem ziemnym typy YKXS 5x16mm2 długości 8 mb, układanych w wykopie o szerokości 0,4 m i na głębokości 0,5 m pod nawierzchnią nasypu wału. Wykonanie podłączenia opraw oświetlenia akcentującego do szafy oświetlenia SON IIIB, kablem ziemnym typy YKXS 5x16mm2 długości 8 mb, w rurach osłonowych HDPEØ50 układanymi w podbudowie utwardzenia terenu. Wykonanie przyłącza elektroenergetycznego do szafy oświetlenia SON IIB poprzez wcinkę w istniejący kabel elektroenergetyczny w fundamencie szafy oświetlenia oraz wykonanie przyłącza elektroenergetycznego do szafy oświetlenia SON IIIB ze słupa

nN, typu NA2XY(-J) 4x120mm² układanego w wykopie o szerokości 0,4 m i na głębokości 0,7 m – 80 mb.

- Przebudowę trzech wylotów kanalizacji deszczowej w:
  - 0+969,59,
  - 1+309,33,
  - 1+336,41.
- Zabezpieczenie istniejących sieci uzbrojenia podziemnego za pomocą rur ochronnych.
- Roboty wykończeniowe i porządkowe.

Podstawowe dane techniczne. Parametry wszystkich wykopów:

Parametry podane od poziomu terenu istniejącego:

- projektowane utwardzenie terenu i ciągi komunikacyjne

- zdjęcie warstwy ziemi urodzajnej (humusu) z miejsc przeznaczonych pod budowę nowych elementów – głębokość około10 cm.
- korytowanie pod utwardzenie terenu z betonu cementowego – długość około 6150 mb, szerokość zmienna w zakresie1,50 m – 7,40 m, głębokość około 30 cm.
- korytowanie pod pochylnię w km 0+642,00 na odcinku pomiędzy ul. Kościuszki a ul. Focha – długość około 14,30 mb, szerokość 0,90 m, głębokość około 30 cm,
- rozbiórka istniejącej nawierzchni/korytowanie pod budowę dowiązania do ul. Józefa Korzeniowskiego – długość ok. 13,50 mb, szerokość zmienna w zakresie 3,00 m – 9,00 m w obrębie łuków poziomych dowiązania, głębokość około 30 cm,
- korytowanie pod budowę dojścia do ul. Jesionowej – długość około 80,00 mb, szerokość zmienna w zakresie 2,00 m – 3,95 m, głębokość około 30 cm,
- korytowanie pod budowę dojścia do ul. Zygmunta Starego – długość około 185,85 mb, szerokość zmienna w zakresie 2,00 m – 8,00 m w obrębie łuków poziomych na dowiązaniu do projektowanego utwardzenia terenu, głębokość około 30 cm,
- korytowanie pod utwardzenie terenu o nawierzchni drewnianej, żwirowej – długość około 425 mb, szerokość zmienna w zakresie1,50 m – 5,75 m, głębokość około 30 cm.

- projektowane szafy oświetleniowe

- wykop o wymiarach 1,2 m x 1,2 m x 0,5 m,
- lokalizacja szaf oświetleniowych typu SON o wymiarach 1,2 m x 1,0 m x 0,35 m, mocowanych na fundamencie prefabrykowanym 1 m x 1 m x 0,35 m, w wykopie około 1,2 m x 1,2 m x 0,5 m:
  - Szafa SON IA po stronie odpowietrznej wału w odległości od stopy około 7,35 m,
  - Szafa SON IB po stronie odpowietrznej wału w odległości od stopy 10,26 m ,
  - Szafa SON IIA po stronie odpowietrznej wału w odległości od stopy około 2,65 m,
  - Szafa PZ4149 po stronie odpowietrznej wału w odległości od stopy 9,37 m ,
  - Szafa SON IIB po stronie odpowietrznej wału w odległości od stopy około 1,00 m,
  - Szafa SON IIIB po stronie odpowietrznej zlokalizowana na końcu projektowanego odcinka przy potoku Młynówka.

- kable oświetleniowe wraz z oprawami akcentującymi

- ilość opraw: 984 szt. w rozstawie około 5 m, zlokalizowane w obrębie projektowanego utwardzenia terenu i ciągów komunikacyjnych,
- długość kabli oświetleniowych około 6001 mb zlokalizowanych w obrębie podbudowy projektowanego utwardzenia terenu i ciągów komunikacyjnych.

- podłączenia opraw oświetlenia akcentującego do szafy oświetlenia SON

- z szafy SON 1A kablem ziemnym typy YKXS 5x16mm^2 długości 17 mb, w rurach osłonowych HDPEØ50 układanych w wykopie o szerokości 0,4 m i na głębokości 0,5 m pod nawierzchnią nasypu wału i w przepuście kablowym typu RHDPEpØ50, wykonanym metodą rozkopu na głębokości ok. 1,0 m pod nawierzchnią jezdni ul. Kasztelańskiej i około 0,7 m do szafy SON
- z szafy SON IB, kablem ziemnym typy YKXS 5x16mm^2 długości 5 mb, w rurach osłonowych HDPEØ50 układanych w wykopie o szerokości 0,4 m i na głębokości 0,5 m pod istniejącym chodnikiem
- ze słupa oświetlenia, kablem ziemnym typy YKXS 5x16mm^2 długości 40 mb, w rurach osłonowych HDPEØ50 układanych w wykopie o szerokości 0,4 m i na głębokości 0,5 m pod nawierzchnią nasypu wału

- z szafy SON IIA, kablem ziemnym typy YKXS 5x16mm^2 długości 22 mb, w przepuście kablowym typu RHDPEpØ50, wykonanym metodą przewiertu sterowanego na głębokości minimum 2 m pod konstrukcją wału, komora startowa o wymiarach 0,6 m (głębokość) x 1,25 m (długość) x 0,4 m (szerokość) oddalona od stopy wału o około 2,65 m, komora odbiorcza o wymiarach 0,4 m (głębokość) x 0,4 m x 0,4 m oddalona od stopy wału o około 3,68 m od strony odwodnej
- z szafy SON PZ4149, kablem ziemnym typy YKXS 5x16mm^2 długości 16 mb, w rurach osłonowych HDPEØ50 układanych w wykopie o szerokości 0,4 m i na głębokości 0,5 m pod nawierzchnią nasypu wału i w przepuście kablowym typu RHDPEpØ50, wykonanym metodą rozkopu na głębokości około 1,0 m pod nawierzchnią jezdni ul. Becka
- z szafy SON IIB, kablem ziemnym typy YKXS 5x16mm^2 długości 8 mb, układanych w wykopie o szerokości 0,4 m i na głębokości 0,5 m pod nawierzchnią nasypu wału
- z szafy SON IIIB, kablem ziemnym typy YKXS 5x16mm^2 długości 8 mb, w rurach osłonowych HDPEØ50 układanymi w podbudowie utwardzenia terenu.

- przyłącza oświetleniowe

- do szafy oświetlenia SON IA ze słupa nN, typu NA2XY(-J) 4x120mm² układanego w wykopie o szerokości 0,4 m i na głębokości 0,7 m – 8,0 mb oraz mocowanego na słupie nN – 10 mb
- do szafy oświetlenia SON IB ze złącza ZK-4241/RD4, typu NA2XY(-J) 4x120mm² układanego w wykopie o szerokości 0,4 m i na głębokości 0,7 m – 12,0 mb
- do szafy oświetlenia SON IIA ze słupa nN, typu NA2XY(-J) 4x35mm² układanego w wykopie o szerokości 0,4 m i na głębokości 0,5 m – 5,0 mb oraz mocowanego na słupie nN – 10 mb
- do szafy oświetlenia PZ4149 ze słupa nN, typu 2xNA2XY(-J) 4x35mm² układanego w wykopie o szerokości 0,4 m i na głębokości 0,5 m i w przepuście kablowym typu RHDPEpØ50, wykonanym metodą rozkopu na głębokości około 1,0 m pod nawierzchnią jezdni ul. Becka – 22,0 mb
- do szafy oświetlenia SON IIB poprzez wcinkę w istniejący kabel elektroenergetyczny w fundamencie szafy oświetlenia
- do szafy oświetlenia SON IIIB ze słupa nN, typu NA2XY(-J) 4x120mm² układanego w wykopie o szerokości 0,4 m i na głębokości 0,7 m – 80,0 mb na końcu projektowanego odcinka przy potoku Młynówka.

- rozbiórka istniejących słupów oświetlenia wraz z oprawami, na szerokość około 30 cm od ścianki słupa i głębokość około 1,0 m (6 szt. słupów i 8 szt. opraw)

- rozbiórka istniejącego słupa teletechnicznego, na szerokość około 30 cm od ścianki słupa i głębokość około 1,2 m

- projektowane elementy organizacji ruchu – bariery U-11a

– wykopy punktowe, szerokość około 0,2 m x 0,2 m, głębokość około 0,50 m – otwory wypełniane betonem

- projektowany mur oporowy w km 0+761,17 – 0+778,69 na odcinku pomiędzy ul. Kościuszki a ul. Focha

- wykop wąskoprzestrzenny o długości około 18,05 m, szerokości 0,90 m i głębokości 1,20 m.

- projektowana przebudowa wylotu kanalizacyjnego W-1

- długość wykopu wynosić będzie około 10,0 m od istniejącego wylotu i sięgać będzie do około 8,8 m od podnóża skarpy wału w obszarze międzywala

- odległość nowego wylotu od podnóża skarpy po stronie odwodnej 7,0 m

- projektowana przebudowa wylotu kanalizacyjnego W-2

- długość wykopu wynosić będzie około 8,85 m od istniejącego wylotu i do 9,1 m od podnóża skarpy wału w obszarze międzywala
- odległość nowego wylotu od podnóża skarpy po stronie odwodnej 6,1 m

- projektowana przebudowa wylotu kanalizacyjnego W-3

- długość wykopu wynosić będzie około 5,90 m od istniejącego wylotu i do 6,40 m od podnóża skarpy wału w obszarze międzywala
- odległość nowego wylotu od podnóża skarpy po stronie odwodnej 4,2 m

- projektowana przebudowa wylotu kanalizacyjnego W-4

- długość wykopu wynosić będzie około 6,0 m od istniejącego wylotu i do 6,55 m od podnóża skarpy wału w obszarze międzywala
- odległość nowego wylotu od podnóża skarpy po stronie odwodnej 4,0 m.

OPIS PLANOWANEJ TECHNOLOGII ROBÓT

Nie jest planowane rozkopanie wału, powodujące obniżenie poziomu jego korony. Wszystkie planowane wykopy czy rozkopy będą wykopami wąsko - przestrzennymi i będą miały charakter robót postępujących, tj. prace będę wykonywane na krótkich odcinkach, w obudowie z szalunków rozporowych i po ułożeniu kabli czy przewodów – teren będzie przywracany do stanu pierwotnego.

Prace związane z dobudową korpusu pod utwardzenie terenu w obrębie zjazdów wałowych (nieznaczna ingerencja w skarpę) będą prowadzone bez rozbiórki istniejącej skarpy. Zdjęciu będzie podlegała cienka warstwa ziemi urodzajnej, wykonane zostanie schodkowanie celem zwiększenia trwałości i lepszego powiązania istniejącej i projektowanej skarpy. Prace wymienione powyżej prowadzone będą podczas niskich stanów wody. Wpływ dobudowywanych elementów korpusu wału (przejazdy wałowe – zjazdy i wjazdy) przejście fali powodziowej jest pomijalny co potwierdzono w obliczeniach stateczności i filtracji. Nie będzie występowało również zagrożenie obniżenia trwałości wału w kontekście założonej ochrony przeciwpowodziowej.

Wszystkie prace ziemne inne towarzyszące robotem przy wałach – w szczególności wykonywane w strefie ochronnej – będą wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie a także związanymi z nimi, aktualnie obowiązującymi przepisami, wytycznymi technicznymi i normami.

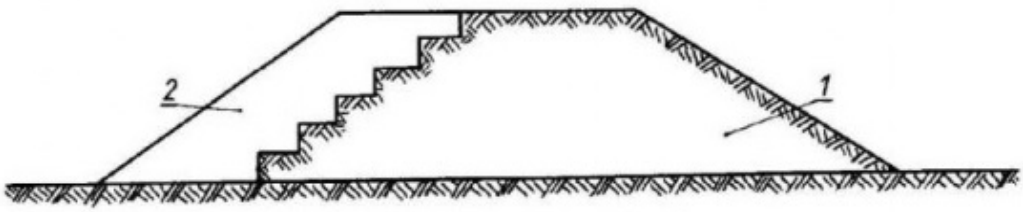
Przebudowa (poszerzenie) wału pod utwardzenia terenu w obrębie ramp wałowych / zjazdów z wału

Poszerzenie nasypów wału na potrzeby ramp wałowych/zjazdów z wału należy wykonać szczególnie starannie, ze względu na możliwość poślizgu dobudowywanej części nasypu. Połączenie starego nasypu z nowodobudowywanym powinno odbywać się poprzez schodkowanie starego nasypu. W istniejącej skarpie należy wyciąć stopnie o wysokości od 0,3 do 1 m, szerokość stopni należy przyjmować w granicach od 1 do 2,5 m, spadek powierzchni schodków powinien wynosić około 4 % w kierunku na zewnątrz.

Nie zezwala się na wbudowywanie gruntów o nadmiernej wilgotności, zamarzniętych albo przemieszanych ze śniegiem lub lodem.

Na warstwie gruntu spoistego, uplastycznionego na skutek nadmiernego zawilgocenia, przed jej osuszeniem i powtórnym zagęszczeniem nie wolno układać następnej warstwy gruntu. Osuszenie można przeprowadzić w sposób mechaniczny lub chemiczny, zaakceptowany przez Inżyniera.

W okresie opadów deszczu nie należy pozostawiać niezagęszczonej warstwy do dnia następnego.



Rys. 2 Połączenie nasypu nowo wykonywanego z istniejącym

1 – nasyp istniejący, *2* – poszerzenie nasypu

Wartości zagęszczenia wbudowywanych gruntów zarówno dla potrzeb budowy utwardzeń terenu powinny spełniać wymagania poniższej tabeli:

Tablica 3

Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji > 2 mm (%)	Wymagane zagęszczenie			
		Korpusy zapór ziemnych		Korpusy wałów nowych	
		Wysokość $h < 15$ m	Wysokość $h > 15$ m	I, II klasa	III, IV klasa
Grunty spoiste	0–10	$I_{Sw} \geq 0,95$	$I_{Sw} \geq 0,98$	$I_{Sw} \geq 0,95$	$I_{Sw} \geq 0,92$
	10–50	$I_{Sw} \geq 0,92$	$I_{Sw} \geq 0,95$	$I_{Sw} \geq 0,92$	
Grunty niespoiste	piaski drobne	$I_{Dw} \geq 0,75$		$I_{Dw} \geq 0,70$	$I_{Dw} \geq 0,55$
	piaski średnie	$I_{Dw} \geq 0,70$			
	piaski grube i grunty gruboziarniste	$I_{Dw} \geq 0,65$		$I_{Dw} \geq 0,65$	

Wszystkie prace prowadzone będą zgodnie z obowiązującymi wytycznymi dla robót ziemnych dla budowli hydrotechnicznych.

Nachylenie skarp

Dopuszczalne nachylenie skarp wału zależy od rodzaju gruntu, z którego są zbudowane. Bezpieczeństwo zaprojektowanej skarpy wału należy każdorazowo potwierdzić obliczeniem stateczności.

Zalecane maksymalne nachylenia skarp:

Rodzaj gruntu w korpusie wału	Nachylenie skarpy		
	odwodnej	odpowietrznej	
		z drenażem	bez drenażu
Niespoisty	1:2,5	1:2,0	1:2,25
Spoisty	1:2,0	1:2,0	1:2,0

Korpus wału powinien być zbudowany z materiału jednorodnego. Zaleca się stosowanie gruntów niespoistych ze względu na czas i możliwości realizacji robót. Jeśli zachodzi potrzeba zbudowania korpusu z więcej niż jednego materiału należy przestrzegać następujących zasad:

- Materiały mniej przepuszczalne powinny być układane w środku nasypu lub w skarpie odwodnej, a materiały bardziej przepuszczalne – bliżej skarpy odpowietrznej
- Materiały w nasypie nie powinny tworzyć soczewek ani warstw ułatwiających filtrację lub poślizg
- Grunty w sąsiadujących ze sobą częściach nasypu powinny mieć takie uziarnienie, aby wskutek działania wody nie powstały odkształcenia (kawerny, sufozja).

Zabezpieczenia przeciwerozyjne z obsiewem skarp

Końcowym etapem modernizacji wału przeciwpowodziowego jest umocnienie i zazielenienie skarp. Pokrycie obwałowania roślinnością wymaga przemyślenia i zaplanowania. W przypadku sztucznie wykonanej skarpy nie mamy do czynienia z glebą a wprowadzana roślinność często musi odgrywać rolę pionierską w procesie glebotwórczym. Skuteczność zakładanej obudowy biologicznej będzie w dużym stopniu zależała od odpowiedniego przygotowania warstwy glebotwórczej. Oprócz starannego doboru materiału gruntowego, bardzo istotne jest staranne zagęszczenie warstwy. Humus należy zagęszczać przy wilgotności optymalnej, do wskaźnika zagęszczenia Is≥0,9. Wierzchnia warstwa ziemi urodzajnej powinna spełniać kryteria zgodnie z ogólną specyfikacją techniczną D-06.01.01 „Umocnienie powierzchniowe skarp, rowów i ścieków”.

Do zazieleniania okrywy rekultywacyjnej można stosować mieszanki traw zalecane w ogólnej specyfikacji technicznej D-06.01.01 „Umocnienie powierzchniowe skarp, rowów i ścieków”.

Opis wykonania budowy utwardzeń terenu wylotów kanalizacji deszczowej

Łączna długość projektowanych utwardzeń terenu wyniesie ok. 6150 m. Ich nawierzchnia zostanie wykonana z betonu cementowego na podbudowie z mieszanki niezwiązanej z kruszywa C90/30. Będzie ona posiadać grubość 30 cm i będzie lokalizowana w korytach o ścianach bocznych pionowych zgodnie z rys. „OW-2.1 – Przekroje konstrukcyjne". Szerokość utwardzeń będzie zmienna w zależności od lokalizacji i kształtować się będzie w zakresie 1,50 – 7,40 m. Szerokość i przebieg utwardzeń zostanie dostosowana do korony istniejących wałów rzeki Rudawy. Szczegółowe rozwiązanie geometryczne przedstawiono na rys. D-1 – D-10 – „Plan sytuacyjny".

Prace związane z budową projektowanych elementów nawierzchniowych polegać będą na zdjęciu warstwy humusu grubości około 10 cm oraz wykonaniu korytowania do głębokości około 30 cm poniżej poziomu terenu, jak również wykonanie rozbiórki istniejących nawierzchni w przypadku ul. Korzeniowskiego na głębokość 30 cm. W przypadku projektowanych barier ochronnych należy wykonać wykopy punktowe o wymiarach ok. 0,5 x 0,5 m i głębokości 1,00 m.

Przedmiotowe utwardzenia terenu podzielone zostały na cztery główne odcinki.

Pierwszy odcinek zlokalizowany pomiędzy ulicami Tadeusza Kościuszki a aleją Marszałka Ferdinanda Focha będzie posiadał długość około 790 m i będzie przebiegał po północnym wale rzeki Rudawy. Jego szerokość będzie zmienna w zakresie od 1,50 m na odcinku dowiązania do ul. Kościuszki do 7,40 m na odcinku dowiązaniu do ul. Focha. Na większości odcinka przewidziano szerokość utwardzenia 2,50 m z lokalnymi poszerzeniami pod ustawienie elementów małej architektury, takich jak ławki oraz kosze na śmieci oraz w celu dowiązania do istniejących schodów/dojść pieszych. Odcinek prowadzony jest wzdłuż istniejącego muru biegnącego po istniejącym wale, który stanowi zewnętrzne obramowanie utwardzenia terenu.

Na początku rozważanego odcinka przewidziano wykonanie remontu istniejącej nawierzchni ul. Kasztelańskiej. Remont polegał będzie na wykonaniu frezowania wierzchniej warstwy betonu asfaltowego o grubości około 5 cm, a następnie na ułożeniu nowej warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego. Analizowany odcinek będzie miał długość ok. 34,75 m oraz szerokość zmienną w zakresie 5,10 – 8,85 m.

W ramach projektu przewidziano również wykonanie muru stanowiącego przedłużenie istniejącego muru przytoczonego powyżej o długości około 17,50 m. Szczegółowy opis w odrębnym punkcie w dalszej części opisu.

W km 0+642 przewidziano wykonanie utwardzenia terenu w formie pochylni o długości około 14,30 m. Projektowana pochylnia będzie posiadała szerokość 0,90 m i zostanie dowiązana do projektowanego utwardzenia terenu poprzez łuki poziome o promieniu 2,00 m. Jej budowa będzie polegała na wykonaniu nasypu o wysokości do 0,65 m, na którym zostanie wykonane utwardzenie terenu o konstrukcji analogicznej jak na pozostałej części odcinka o grubości 0,30 m.

Na początku i końcu projektowanego odcinka zaprojektowano tablice informacyjne montowane do projektowanej nawierzchni poprzez kotwy, podobnie jak ławki i kosze na śmieci.

Drugi fragment utwardzenia terenu przebiega również po północnym wale rzeki Rudawy na odcinku od ul. Piastowskiej do kładki nad rzeką Rudawą pozwalającej na dojście do ul. Korbutowej. Będzie posiadał on długość około 1477 m i szerokość 2,00 m. Nawierzchnia wykonana zostanie z betonu cementowego. Na przedmiotowym odcinku również zostaną wykonane lokalne poszerzenia nawierzchni pod projektowane ławki i kosze na śmieci oraz w celu dowiązania do istniejących schodów/dojść pieszych. Początek odcinka zostanie dowiązany do istniejącego chodnika wzdłuż ulicy Piastowskiej poprzez łuk poziomy o promieniu 6,00 m.

W km 0+289 zaprojektowane zostało dowiązanie do ul. Korzeniowskiego o szerokości 3,00 m z poboczami kruszywowymi o szerokości 0,75 m. Dowiązanie wykonane zostanie poprzez łuki poziome o promieniu 3,00 m. Nawierzchnia na dowiązaniu wykonana zostanie z betonu asfaltowego.

W km 1+255.44 założono rozbiórkę istniejącego słupa drewnianego. Ww. słup jest wyłączony z użytkowania i jest nieokablowany. Szczegółowy opis w odrębnym punkcie w dalszej części opisu. Końcowy odcinek zostanie dowiązany do istniejącego chodnika zlokalizowanego przy istniejącej kładce.

Odcinek nr 3 przebiega pomiędzy ul. Korbutowej a kładką nad rzeką Rudawą na wysokości działki nr 95/3 obr. 7 Krowodrza. Będzie on przebiegał po południowej stronie rzeki Rudawy biegnąc częściowo po istniejącym wale a częściowo w międzywalu. Długość odcinka wyniesie około 2013 m a jego nawierzchnię stanowić będzie podobnie jak w przypadku powyższych odcinków beton cementowy. Szerokość utwardzenia będzie zmienna w zakresie 1,30 – 3,95 m. Początkowy odcinek zlokalizowany przy ul. Korbutowej zostanie dowiązany do istniejącego chodnika przy kładce, skąd zostanie poprowadzony na istniejący wał. Na danym fragmencie przewidziano również wykonanie dowiązania do dojścia do ul. Korbutowej poprzez łuki poziome o promieniu 2,00 m. Tak jak w pozostałych przypadkach nawierzchnia utwardzenia terenu będzie posiadała lokalne poszerzenia

pod projektowane ławki i kosze na śmieci oraz w celu dowiązania do istniejących schodów/dojść pieszych.

W okolicy ul. Jesionowej przewidziano poprowadzenie utwardzenia terenu pod istniejącym obiektem mostowym w ciągu ul. Jesionowej. W tym celu wykonany został zjazd z wału do międzywala, jednakże przewidziano również zapewnienie połączenia z ul. Jesionową poprzez przytoczone powyżej dowiązanie o zwiększonej szerokości, które posiadać będzie długość około 83,50 m. Budowa utwardzenia wymagać będzie wykonania nasypu na długości skarpy wału o wysokości do ok. 0,30 m, na którym zostanie ułożona nawierzchnia utwardzenia terenu.

Na dalszym odcinku aż do przekroczenia obiektu mostowego w ciągu ul. Nad Zalewem utwardzenie prowadzone będzie w międzywalu. Po przekroczeniu wspomnianego obiektu utwardzenie zostanie wyprowadzone na górę wału wzdłuż rzeki Rudawy. Na omawianym fragmencie zaprojektowano wydłużenie wylotu kanalizacji, aby umożliwić optymalne przeprowadzenie utwardzenia terenu po istniejącym wylocie. Końcowy fragment utwardzenia dowiązany zostanie do kładki pieszej przez rzekę Rudawę. Na przedmiotowym odcinku wszystkie istniejące wyloty oraz przebudowywany wylot zostaną zabezpieczone poprzez zastosowanie barier ochronnych U-11a.

Ostatni odcinek utwardzenia terenu zlokalizowany został po północnej stronie rzeki Rudawy biegnąc od kładki kończącej poprzedni odcinek do drewnianej kładki wg odrębnego opracowania przebiegającej wzdłuż potoku Młynówka. Ten odcinek będzie posiadał długość około 1495,50 m i zaprojektowany został analogicznie do poprzednich odcinków, tj. nawierzchnia utwardzenia z betonu cementowego z lokalnymi poszerzeniami pod ławki i kosze.

W km 0+399 zaprojektowano dojście do ul. Zygmunta Starego również o szerokości 2,00 m z betonu cementowego. W obrębie dojścia wykonana zostanie wycinka kolidującej zieleni, a w obszarze ul. Zygmunta Starego zaprojektowana została tablica informacyjna. Budowa przedmiotowego dojścia wymagać będzie wykonania nasypu na długości skarpy wału o wysokości do ok. 0,80 m, na którym zostanie ułożona nawierzchnia utwardzenia terenu.

Na wysokości obiektu mostowego w ciągu ul. Zakliki z Mydlnik zaprojektowano zejście projektowanego utwardzenia terenu z wału, gdzie utwardzenie poprowadzone zostanie pod istniejącym mostem. Wylot kanalizacji zlokalizowany przy moście przewidziano do przebudowy. Na dalszym odcinku trasa utwardzenia przebiega poniżej istniejącego wału, aż do przekroczenia obiektu mostowego kolejowego za którym utwardzenie terenu poprowadzone zostanie przez wał i przebiegać będzie wzdłuż istniejącego ogrodzenia aż do dowiązania do kładki drewnianej wg odrębnego opracowania. W okolicy mostu kolejowego przewidziano wydłużenie dwóch wylotów kanalizacji. Wszystkie istniejące oraz przebudowywane wyloty zostaną zabezpieczone poprzez zastosowanie barier ochronnych U-11a.

Poniżej zestawiono projektowane konstrukcje nawierzchni:

Numer konstrukcji: N1, Zakres stosowania: Utwardzenie terenu, Kat. ruchu: KR2				
Warstwy górne nawierzchni na podłożu G1				
L.p.	**h[cm]**	**Rodzaj warstwy**	**Materiał**	**E_2 [MPa]**
1	10	W-wa ścieralna	Beton cementowy C30/37	
2	20	Podbudowa zasadnicza - w-wa górna	Mieszanka niezwiązana z kruszywem C90/3 (frakcja 0/31.5 mm)	
Warstwy dolne nawierzchni - doprowadzenie gruntu do G1				
Σ	**30**	**Grunt rodzimy - istniejąca konstrukcja wału**		**≥ 25**

Numer konstrukcji: N2, Zakres stosowania: Remont ul. Kasztelańskiej, Kat. ruchu: KR2				
Warstwy górne nawierzchni na podłożu G1				
L.p.	**h[cm]**	**Rodzaj warstwy**	**Materiał**	**E_2 [MPa]**
1	5	Frezowanie w-wy ścieralnej	Beton asfaltowy	
2	5	Ułożenie w-wy ścieralnej	Beton asfaltowy AC11S	
Warstwy dolne nawierzchni - doprowadzenie gruntu do G1				
Σ	**5**	**Istniejąca konstrukcja jezdni ul. Kasztelańskiej**		**≥ 25**

Numer konstrukcji: N3, Zakres stosowania: Dowiązanie do ul. Józefa Korzeniowskiego, Kat. ruchu: KR2				
Warstwy górne nawierzchni na podłożu G1				
L.p.	**h[cm]**	**Rodzaj warstwy**	**Materiał**	**E_2 [MPa]**
1	4	W-wa ścieralna	Beton asfaltowy AC11S	
2	5	W-wa wiążąca	Beton asfaltowy AC16W	
3	22	Podbudowa zasadnicza - w-wa górna	Mieszanka niezwiązana z kruszywem C90/3 (frakcja 0/31.5 mm)	
Warstwy dolne nawierzchni - doprowadzenie gruntu do G1				
Σ	**31**	**Grunt rodzimy**		**≥ 25**

Numer konstrukcji: N4, Zakres stosowania: Pobocze, Kat. ruchu: -				
L.p.	**h[cm]**	**Rodzaj warstwy**	**Materiał**	**E_2 [MPa]**
1	10	Pobocze	Mieszanka niezwiązana z kruszywem C90/3 (frakcja 0/31.5 mm)	
Σ	**10**	**Grunt rodzimy**		**≥ 25**

Numer konstrukcji: N5, Zakres stosowania: Zieleniec, Kat. ruchu: -				
L.p.	**h[cm]**	**Rodzaj warstwy**	**Materiał**	**E_2 [MPa]**
1	10	Zieleniec	Humus obsiany trawą w ilości 0,02 - 0,03 kg/m2	
Σ	**10**	**Grunt rodzimy**		

Opis wykonania przebudowy wylotów kanalizacji deszczowej

Wylot W1 - przy moście drogowym, ul. Nad Zalewem, km 1+465,00

Projektuje się wylot na prawym brzegu rzeki Rudawy - HDPE ϕ800mm, o długości około 8,2 m. Spadek projektowanego rurociągu wynosić będzie około 0,5 %. Rurociąg stanowić będzie przedłużenie istniejącej rury kanalizacyjnej. Rzędna wlotu do projektowanej rury wynosi 206,35 – rzędną tą należy zweryfikować na etapie wykonawstwa, natomiast rzędną wylotu zaprojektowano na poziomie 206,30 m npm. Wylot z rurociągu zaprojektowano jako prefabrykowany wylot KPED o długości około 1,77 m, wyposażony w klapę zwrotną, która zabezpieczać będzie przed wodami cofkowymi z rzeki Rudawy. Szczegóły rozwiązania wylotu przedstawiono w części rysunkowej niniejszego opracowania.

Rurociąg należy wykonać w wykopie wąskoprzestrzennym. Dno wykopu zaprojektowano o szerokości około 1,4 m, rzędnej około 206,00 m n.p.m. i nachyleniu skarp minimum 1:1. Średnia głębokość wykopu wynosić będzie około 0,5 m. Długość wykopu wynosić będzie około 10,0 m od istniejącego wylotu i sięgać będzie do około 8,8 m od podnóża skarpy wału w obszarze międzywala. Dno wykopu pod rurociąg kanalizacyjny zostanie ubezpieczona przy pomocy bentomaty, której głównym celem jest zabezpieczenie analizowanego obszaru przed powstaniem uprzywilejowanej drogi filtracji. Po ułożeniu bentomaty, należy wykonać podsypkę z pospółki zagęszczonej do wskaźnika zagęszczenia I_S>0,95. W miejscu połączeń rur należy zostawić wgłębienie na kielich umożliwiające dokładne ułożenie rury i swobodne dopchnięcie w celu wykonania połączenia i jego uszczelnienia. Po całkowitym zmontowaniu rurociągów należy wykonać obsypkę tzw. pachwin. Obsypkę zaleca się wykonać z materiału o parametrach takich jak dla podsypki. Obsypkę w pachwinach należy wykonać ręcznie dokładnie ubijając, celem jej zagęszczenia po bokach rur. Następnie należy wykonać obsypkę do poziomu 50 cm ponad wierzch rury. Obsypka ta powinna być zagęszczana ubijakiem po obu stronach przewodu, warstwami o grubości co najwyżej 15 cm. Nie wolno używać sprzętu wibracyjnego bezpośrednio na rurze. Po wykonaniu zasypki wykonany zostanie obsiew mieszanką traw.

Wylot W2 - przy moście drogowym ul. Zakliki z Mydlnik, km 0+969,59

Projektuje się wylot na lewym brzegu rzeki Rudawy - HDPE ϕ800mm, o długości około 6,1 m. Spadek projektowanego rurociągu wynosić będzie około 0,5 %. Rurociąg stanowić będzie przedłużenie istniejącej rury kanalizacyjnej. Rzędna wlotu do projektowanej rury wynosi 209,26 m npm – rzędną tą należy zweryfikować na etapie wykonawstwa, natomiast rzędną wylotu zaprojektowano na poziomie 209,23 m npm. Wylot z rurociągu zaprojektowano jako prefabrykowany wylot KPED o długości około 1,77 m, wyposażony w klapę zwrotną, która zabezpieczać będzie przed wodami cofkowymi z rzeki Rudawy. Za prefabrykowanym wylotem dno oraz skarpy projektowanego rowu, przy ujściu do rzeki Rudawa, ubezpieczone zostało narzutem kamiennym. Projektuje się rów o szerokości w dnie 1,35 m i nachyleniu skarp 1:1,5. Szczegóły rozwiązania wylotu przedstawiono w części rysunkowej niniejszego opracowania.

Rurociąg należy wykonać w wykopie wąskoprzestrzennym. Dno wykopu zaprojektowano o szerokości około 1,4 m, rzędnej około 209,07 m n.p.m. i nachyleniu skarp minimum 1:1. Średnia głębokość wykopu w dnie wynosić będzie około 0,2 m i około 0,35 m na skarpach. Długość wykopu wynosić będzie około 8,85 m od istniejącego wylotu i do 9,1 m od podnóża skarpy wału w obszarze międzywala. Dno wykopu pod rurociąg kanalizacyjny zostanie ubezpieczona przy pomocy bentomaty, której głównym celem jest zabezpieczenie analizowanego obszaru przed powstaniem uprzywilejowanej drogi filtracji. Po ułożeniu bentomaty, należy wykonać podsypkę z pospółki zagęszczonej do wskaźnika zagęszczenia I_S>0,95. W miejscu połączeń rur należy zostawić wgłębienie na kielich umożliwiające dokładne ułożenie rury i swobodne dopchnięcie w celu wykonania połączenia i jego uszczelnienia. Po całkowitym zmontowaniu rurociągów należy wykonać obsypkę tzw. pachwin. Obsypkę zaleca się wykonać z materiału o parametrach takich jak dla podsypki. Obsypkę w pachwinach należy wykonać ręcznie dokładnie ubijając, celem jej zagęszczenia po bokach rur. Następnie należy wykonać obsypkę do poziomu 50 cm ponad wierzch rury. Obsypka ta powinna być zagęszczana ubijakiem po obu stronach przewodu, warstwami o grubości co najwyżej 15 cm. Nie wolno używać sprzętu wibracyjnego bezpośrednio na rurze. Po wykonaniu zasypki wykonany zostanie obsiew mieszanką traw.

Wylot W3 - przy moście kolejowym, km 1+309,33

Projektuje się wylot na lewym brzegu rzeki Rudawy - HDPE ϕ300mm, o długości około 3,7 m. Spadek projektowanego rurociągu wynosić będzie około 0,5 %. Rurociąg stanowić będzie przedłużenie istniejącej rury kanalizacyjnej. Rzędna wlotu do projektowanej rury wynosi 210,05 m npm – rzędną tę należy zweryfikować na etapie wykonawstwa, natomiast rzędną wylotu zaprojektowano na poziomie 210,03 m npm. Wylot z rurociągu zaprojektowano jako prefabrykowany wylot KPED o długości około 1,07 m, wyposażony w klapę zwrotną, która zabezpieczać będzie przed wodami cofkowymi z rzeki Rudawy. Za prefabrykowanym wylotem dno oraz skarpy projektowanego rowu, przy ujściu do rzeki Rudawa, ubezpieczone zostało narzutem kamiennym. Projektuje się rów o szerokości w dnie 0,88 m i nachyleniu skarp 1:1,5. Szczegóły rozwiązania wylotu przedstawiono w części rysunkowej niniejszego opracowania.

Rurociąg należy wykonać w wykopie wąskoprzestrzennym. Dno wykopu zaprojektowano o szerokości około 0,7 m, rzędnej około 209,82 m n.p.m. i nachyleniu skarp minimum 1:1. Średnia głębokość wykopu wynosić będzie około 0,2 m. Długość wykopu wynosić będzie około 5,90 m od istniejącego wylotu i do 6,40 m od podnóża skarpy wału w obszarze międzywala. Dno wykopu pod rurociąg kanalizacyjny zostanie ubezpieczona przy pomocy bentomaty, której głównym celem jest zabezpieczenie analizowanego obszaru przed powstaniem uprzywilejowanej drogi filtracji. Po ułożeniu bentomaty, należy wykonać podsypkę z pospółki zagęszczonej do wskaźnika zagęszczenia I_S>0,95. W miejscu połączeń rur należy zostawić wgłębienie na kielich umożliwiające dokładne ułożenie rury i swobodne dopchnięcie w celu wykonania połączenia i jego uszczelnienia. Po całkowitym zmontowaniu rurociągów należy wykonać obsypkę tzw. pachwin. Obsypkę zaleca się wykonać z materiału o parametrach takich jak dla podsypki. Obsypkę w pachwinach należy wykonać ręcznie dokładnie ubijając, celem jej zagęszczenia po bokach rur. Następnie należy wykonać obsypkę do poziomu 50 cm ponad wierzch rury. Obsypka ta powinna być zagęszczana ubijakiem po obu stronach przewodu, warstwami o grubości co najwyżej 15 cm. Nie wolno używać sprzętu wibracyjnego bezpośrednio na rurze. Po wykonaniu zasypki wykonany zostanie obsiew mieszanką traw.

Wylot W4 - przy moście kolejowym, km 1+336,41

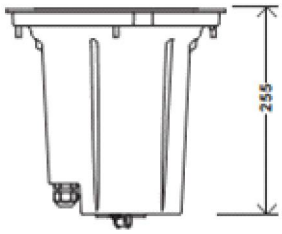
Projektuje się wylot na lewym brzegu rzeki Rudawy - HDPE ϕ300 mm, o długości około 3,5 m. Spadek projektowanego rurociągu wynosić będzie około 0,5 %. Rurociąg stanowić będzie przedłużenie istniejącej rury kanalizacyjnej. Rzędna wlotu do projektowanej rury wynosi 210,17 m npm – rzędną tę należy zweryfikować na etapie wykonawstwa, natomiast rzędną wylotu zaprojektowano na poziomie 210,15 m npm. Wylot z rurociągu zaprojektowano jako prefabrykowany wylot KPED o długości około 1,07 m, wyposażony w klapę zwrotną, która zabezpieczać będzie przed wodami cofkowymi z rzeki Rudawy. Za prefabrykowanym wylotem dno oraz skarpy projektowanego rowu, przy ujściu do rzeki Rudawa, ubezpieczone zostało narzutem kamiennym. Projektuje się rów o szerokości w dnie 0,88 m i nachyleniu skarp 1:1,5. Szczegóły rozwiązania wylotu przedstawiono w części rysunkowej niniejszego opracowania.

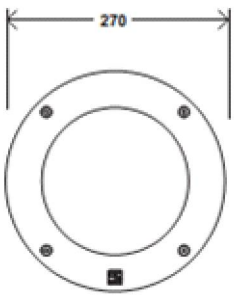
Rurociąg należy wykonać w wykopie wąskoprzestrzennym. Dno wykopu zaprojektowano o szerokości około 0,7 m, rzędnej około 209,94 m n.p.m. i nachyleniu skarp minimum 1:1. Średnia głębokość wykopu wynosić będzie około 0,25 m. Długość wykopu wynosić będzie około 6,0 m od istniejącego wylotu i do 6,55 m od podnóża skarpy wału w obszarze międzywala. Dno wykopu pod rurociąg kanalizacyjny zostanie ubezpieczona przy pomocy bentomaty, której głównym celem jest zabezpieczenie analizowanego obszaru przed powstaniem uprzywilejowanej drogi filtracji. Po ułożeniu bentomaty, należy wykonać podsypkę z pospółki zagęszczonej do wskaźnika zagęszczenia I_S>0,95. W miejscu połączeń rur należy zostawić wgłębienie na kielich umożliwiające dokładne ułożenie rury i swobodne dopchnięcie w celu wykonania połączenia i jego uszczelnienia. Po całkowitym zmontowaniu rurociągów należy wykonać obsypkę tzw. pachwin. Obsypkę zaleca się wykonać z materiału o parametrach takich jak dla podsypki. Obsypkę w pachwinach należy wykonać ręcznie dokładnie ubijając, celem jej zagęszczenia po bokach rur. Następnie należy wykonać obsypkę do poziomu 50 cm ponad wierzch rury. Obsypka ta powinna być zagęszczana ubijakiem po obu stronach przewodu, warstwami o grubości co najwyżej 15 cm. Nie wolno używać sprzętu wibracyjnego bezpośrednio na rurze. Po wykonaniu zasypki wykonany zostanie obsiew mieszanką traw.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dokona ich wytyczenia i trwale oznaczy je w terenie. Dokładną lokalizację urządzeń podziemnych należy ustalić przy pomocy wykopów kontrolnych wykonywanych pod nadzorem użytkowników. Wszelkie roboty w pobliżu uzbrojenia podziemnego wykonywać pod nadzorem użytkowników, stosując się do ich zleceń odnośnie zabezpieczeń urządzeń. W miejscach zbliżenia do istniejącego uzbrojenia wykopy wykonywane będą ręcznie. Wydobyty grunt z wykopu powinien być wywieziony przez Wykonawcę w miejsce uzgodnione z Inżynierem.

Budowa instalacji oświetlenia akcentującego

Dla potrzeb uwydatnienia przebiegu utwardzenia terenu w miejscach nieoświetlonych, zaprojektowano wykonanie oświetlenia akcentującego przy wykorzystaniu opraw doziemnych LED, o szczelności IP68, przystosowanych do montażu w nawierzchni utwardzenia terenu. Posadowienie wykonać zgodnie z zaleceniami producenta.





Dla potrzeb zasilania instalacji oświetlenia, zaprojektowano montaż szaf oświetlenia SON, podłączonych do sieci elektroenergetycznej Tauron Dystrybucja S.A., kablami typu NA2XY(-J) 4x35mm^2 i 4x120mm^2. Szafa oświetlenia zlokalizowana będzie od strony odpowietrznej wałów przeciwpowodziowych.

Obudowa szafy, o wymiarach 1,2 m x 1,0 m x 0,35 m, wykonana z tworzywa termoutwardzalnego, II klasa ochronności, odporna na oddziaływanie środowiska, w szczególności na promieniowanie UV

oraz kwaśne deszcze, wysokie temperatury (powłoka ochronna, podczas wieloletniej eksploatacji - minimum 15 lat, nie powinna oddzielać się od obudowy, itp). Obudowa ma zapewniać skuteczną wymianą powietrza zapobiegającą powstawaniu rosy. Posadowienie szafy wykonać na fundamencie prefabrykowanym 1m x 1m x 0,35 m, zgodnie z zaleceniami producenta szafy w wykopie około 1,2 m x 1,2 m x 0,5 m.

Projektuje się ułożenie nowego kabla typu YKXS 5x16 mm^2, do poszczególnych opraw akcentujących utwardzenie terenu, zasilanych z szaf oświetlenia i istniejących słupów oświetlenia.

Kabel układać w rurach osłonowych HDPEØ50, w rowie wąskoprzestrzennym o szerokości 0,4 m i głębokości 0,5 m pod zieleńcami i chodnikami, dla instalacji zlokalizowanych po stronie odpowietrznej wałów oraz w podbudowie utwardzenia terenu pod jej nawierzchnią dla opraw instalowanych w międzywalu.

Kable układane w rowie poza utwardzeniem terenu, ułożyć na 10-cio cm warstwie podsypki hydroizolacyjnej, wykonanej z mieszaniny suszonego piasku i cementu w proporcji 1:6, z dodatkiem pyłu bentonitowego w proporcji 1:15 i utwardzonej do min. stopnia zagęszczenia, następnie zasypać 15-to cm warstwą zasypki hydroizolacyjnej i utwardzić (jak wyżej), po czym przykryć folią z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim, zasypać warstwą przesianego gruntu (kategoria gruntu I-II) utwardzając warstwami co około 10 cm. Ostatnia warstwa grubości 5 cm do wyrównania terenu, musi być wysypana z ziemi urodzajnej (humus) i utwardzona. Wymagany stopnień zagęszczenia dla wszystkich warstw wypełnienia wykopu musi wynosić 0,97 i musi zostać potwierdzony badaniami. Stopień zagęszczenia pod drogą – wg wymagań dla dróg publicznych. Rury osłonowe kabli oświetleniowych zabezpieczyć zatyczkami rurowymi z uszczelkami, wraz z kołnierzami termokurczliwymi oraz taśmami bentonitu.

Przejścia kabli zasilających od strony odpowietrznej do korony wału wykonać w rurach osłonowych grubościennych typu RHDPEpØ50, układanych metodą rozkopu lub przewiertu sterowanego, w przypadku odcinka łączącego projektowaną szafę SON IIA z oprawą akcentującą na projektowanym utwardzeniu terenu. Komory startowe przewiertów sterowanych lokalizować od strony odpowietrznej wału. Minimalna pionowa odległość przewiertu od stopy wału musi wynosić minimum 2,0 m.

Prace budowlane w pobliżu istniejących drzew wykonać zgodnie z wytycznymi Zarządu Zieleni Miejskiej. Instalacje oświetlenia ułożyć w trasie uzgodnionej przez ZUDP i wytyczonej przez upoważnioną jednostkę geodezyjną. Roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. Po ułożeniu rur (przed zasypaniem wykopów) dokonać inwentaryzacji tras przez uprawnionego geodetę. Ze względu na istniejące instalacje podziemne roboty prowadzić ze szczególną ostrożnością. Prace budowlane należy skoordynować z budową utwardzenia terenu. Na kablu przed zasypaniem umieścić oznaczniki informujące o typie kabla, napięciu, relacji oraz użytkowniku kabla.

Rozbiórka istniejących słupów oświetlenia

Zaprojektowano rozbiórkę istniejących słupów oświetlenia wraz z oprawami od ul. Senatorskiej do ul. Kasztelańskiej. Prace rozbiórkowe polegać będą na demontażu opraw, odkopaniu konstrukcji ręcznie łopatą na szerokość około 30 cm i głębokość około 1,0 m, odłączeniu i wyciągnięciu kabli zasilających ze słupa, wraz z odcięciem nadmiaru kabla i zabezpieczeniu go taśmą izolacyjną w wykopie, a następnie na wyciągnięciu konstrukcji słupa, pionowo w górę, przy pomocy samochodu do 3,5t z dźwigiem HDS. Zdemontowany słup należy wywieźć na składowisko odpadów, a oprawy przekazać do depozytu ZDMK. Z uwagi na konieczność zachowania integralności wału, dół powstały po zdemontowanym słupie należy zasypać do wyrównania terenu przy pomocy przesianej ziemi (kategoria gruntu I-II), ubijając warstwami po 20 cm ubijakiem spalinowym do wymaganego stopnia zagęszczenia (min. stopień zagęszczenia 0,97 potwierdzony badaniami).

Rozbiórka istniejącego słupa teletechnicznego

Zaprojektowano rozbiórkę istniejącego, nieczynnego słupa teletechnicznego zlokalizowanego w km 1+255,44. Prace rozbiórkowe polegać będą na odkopaniu konstrukcji ręcznie łopatą na szerokość około 30 cm i głębokość około 1,2 m, a następnie na wyciągnięciu konstrukcji słupa pionowo w górę, przy pomocy samochodu do 3,5t z dźwigiem HDS, pocięciu na mniejsze części i wywiezieniu na składowisko odpadów. Z uwagi na konieczność zachowania integralności wału, dół powstały po zdemontowanym słupie należy zasypać do wyrównania terenu przy pomocy przesianej

ziemi (kategoria gruntu I-II), ubijając warstwami po 20 cm ubijakiem spalinowym do wymaganego stopnia zagęszczenia (min. stopień zagęszczenia 0,97 potwierdzony badaniami).

Budowa muru oporowego

- Kontynuacja murku oporowego – założenia projektowe

Na potrzeby ustalenia właściwych założeń projektowych zostały wykonane odwierty w miejscu lokalizacji projektowanego muru. Wykazały one brak przesłony w przedmiotowej lokalizacji i dla takich założeń został wykonany projekt przedłużenia muru oporowego.

- Kontynuacja murku oporowego – materiały konstrukcyjne

•beton klasy C30/37 wodoszczelny klasy W8, mrozoodporny F150
•stal zbrojeniowa konstrukcyjna B500B, fyk=500 MPa lub równoważna

- Kontynuacja murku oporowego – rozwiązania projektowe

Kształt oraz zbrojenie muru oporowego wykonać zgodnie z wytycznymi wydanymi na rysunkach konstrukcyjnych.

Ostateczny kształt murku oporowego skoordynować z projektowaną ścieżką oraz istniejącym terenem. Okładzinę murku oporowego wykonać analogicznie do okładziny istniejącego muru. Proponowaną okładzinę oraz elementy dekoracyjne betonowe przedstawić Inwestorowi do akceptacji.

Zbrojenie elementów żelbetowych wykonać zgodnie z wytycznymi zamieszczonymi na rysunkach konstrukcyjnych. Zbrojenie poszczególnych pól murku osłonowego należy wprowadzić w projektowane słupki murku.

Zbrojenie fundamentów pól muru oporowego:
- zbrojenie pionowe #12 co 20cm
- zbrojenie poziome #12 co 20cm

Zbrojenie pól muru oporowego :
- zbrojenie pionowe #12 co 20cm
- zbrojenie poziome #12 co 20cm

Zbrojenie słupków muru oporowego :
- zbrojenie pionowe 6 #16
- strzemiona #10 co 9/18cm

- Roboty ziemne

W celu wykonania muru oporowego należy przygotować wykop o głębokości około 120 cm, upewnić się, że zapewniono minimalną głębokość przemarzania – tj. 1,00 m pod poziomem terenu (uwzględnić także odległość fundamentu od skarpy wału). Od strony ścieżki grunt przygotować zgodnie z zaleceniami projektu branży drogowej. Długość wykopu równa jest długości muru oporowego tj. ok 17,55 m + naddatek niezbędny na wykonanie skarpy wykopu tj. około 0,5 m.

Szerokość wykopu, uwzględniając wyłączenie mur oporowy, wynosi około 90 cm, prace ziemne dostosować do wytycznych projektu branżowego dotyczącego wykonania ścieżki rowerowej na wale rzeki Rudawy.

Zabezpieczenie wału na czas prowadzenia robót w sytuacji przejścia fali przeciwpowodziowej

W kontekście przeprowadzonych obliczeń stateczności i filtracji, analizując możliwe zagrożenia powodziowe (dopłynięcie fali powodziowej do ww. wału zgodnie z przekazanymi modelami hydraulicznymi raz na 100 lat), biorąc pod uwagę rodzaje robót budowlanych – w szczególności ziemnych – mogących mieć wpływ na stateczność i stabilność wału a także mogących pogorszyć parametry filtracji wody powodziowej, uwzględniając fakt że na czas wykonywania robót budowlanych nie będzie odbywał się żaden ruchu po koronie wału, należy stwierdzić, że nie ma potrzeby wprowadzania dodatkowych elementów zabezpieczających teren budowy w trakcie przejścia fali powodziowej.

Współczynnik stateczności skarpy wału na podstawie przeprowadzonych obliczeń stateczności i filtracji znacznie przekracza minimalne wymagane (wg. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia

20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie minimalny wsp. pewności, niezależnie od klasy budowli wynosi 1,5 dla podstawowego układu obciążeń i 1,3 dla wyjątkowego układu obciążeń).

Roboty należy prowadzić odcinkowo na działkach roboczych o długości znajdującej się w przedziale 50-100 m. W celu zabezpieczenia koryta projektowanego utwardzenia terenu w przypadku wystąpienia zagrożenia powodziowego należy przygotować worki z piaskiem w ilości wystarczającej na wypełnienie całej działki roboczej. W przypadku wystąpienia zagrożenia powodziowego podczas prowadzenia robót należy niezwłocznie zabezpieczyć wszelkie wykopy poprzez szczelne uzupełnienie wykopów workami z piaskiem w celu zapobiegnięcia rozmycia wału oraz ingerencji wody w odkryty wykop. Wykopy należy wypełnić również workami z piaskiem lub zasypać w przypadku nieukończenia prac w obrębie danej działki roboczej na koniec dnia roboczego.

Dodatkowo nie należy składować materiałów oraz sprzętu od strony odwodnej wału, a urobek z wykopów należy składować w miejscu niewystępowania zagrożenia powodziowego.

6.2 Obliczenia stateczności wału przeciwpowodziowego rzeki Rudawy i analiza przepływu wody

Wyniki obliczeń stateczności konstrukcji przebudowywanego wału przeciwpowodziowego (wpływ rampy wałowej) zestawiono w tabelach nr 1, 2 i 3.

Tabela 1. Zestawienie wyników obliczeń – przed wykonaniem inwestycji*

Przekrój obliczeniowy	Wskaźnik stanu równowagi SF [-]		
	Przekrój poprzeczny 1	Przekrój poprzeczny 2	Przekrój poprzeczny 3
Zjazd nr 3 z wału	2,60	2,75	2,68
Zjazd nr 4 z wału	4,18	3,77	3,77
Zjazd nr 6 z wału	2,87	3,05	3,26
Zjazd nr 7 z wału	4,99	4,99	4,99

**wyniki obliczeń swoim charakterem uwzględniają warunki przepływu wód powodziowych*

Tabela 2. Zestawienie wyników obliczeń – w trakcie wykonywania inwestycji przy wykopie otwartym*

Przekrój obliczeniowy	Wskaźnik stanu równowagi SF [-]		
	Przekrój poprzeczny 1	Przekrój poprzeczny 2	Przekrój poprzeczny 3
Zjazd nr 3 z wału	2,60	2,51	2,64
Zjazd nr 4 z wału	4,17	3,77	3,75
Zjazd nr 6 z wału	2,87	3,05	3,25
Zjazd nr 7 z wału	4,99	4,99	4,99

**wyniki obliczeń swoim charakterem uwzględniają warunki przepływu wód powodziowych*

Tabela 3. Zestawienie wyników obliczeń – po wykonywaniu inwestycji*

Przekrój obliczeniowy	Wskaźnik stanu równowagi SF [-]		
	Przekrój poprzeczny 1	Przekrój poprzeczny 2	Przekrój poprzeczny 3
Zjazd nr 3 z wału	2,60	2,51	2,52

Zjazd nr 4 z wału	2,84	3,28	3,77
Zjazd nr 6 z wału	2,89	2,83	3,00
Zjazd nr 7 z wału	3,40	3,68	4,99

**wyniki obliczeń swoim charakterem uwzględniają warunki przepływu wód powodziowych*

Wyniki obliczeń stateczności konstrukcji przebudowywanego wału przeciwpowodziowego (wpływ budowanych murków, przebudowa infrastruktury elektrycznej) zestawiono w tabeli nr 4.

Tabela 4. Zestawienie wyników obliczeń – elementy charakterystyczne*

Przekrój obliczeniowy	Wskaźnik stanu równowagi SF [-]		
	Przed wykonaniem inwestycji	W trakcie wykonywania inwestycji	Po wykonaniu inwestycji
Wykop otwarty przebudowy infrastruktury elektrycznej	4,99	4,99	4,99
Budowa murku oporowego	2,58	2,44	2,45
Budowa murku oporowego + wykop otwarty przebudowy infrastruktury elektrycznej	3,17	3,01	2,87

**wyniki obliczeń swoim charakterem uwzględniają warunki przepływu wód powodziowych.*

Obliczenia znajdują się w załączniku nr 4.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń stateczności i filtracji (szczelności) przedmiotowych wałów rzeki Rudawy wynika, że projektowane elementy w ramach przedmiotowej inwestycji nie zagrażają konstrukcji korpusu wału przeciwpowodziowego. Nie występuje zagrożenie przelania się wód powodziowych przez wały, najazd wałowy nie podpiętrza wód powodziowych oraz nie zagraża stateczności konstrukcji ziemnej wału przeciwpowodziowego.

Współczynnik stateczności skarpy wału na podstawie przeprowadzonych obliczeń stateczności i filtracji znacznie przekracza minimalne wymagane (wg. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie minimalny wsp. pewności, niezależnie od klasy budowli wynosi 1,5 dla podstawowego układu obciążeń i 1,3 dla wyjątkowego układu obciążeń).

7. Zalecenia i wnioski

- Do głębokości rozpoznania, pod warstwą nasypów lub gleby stwierdzono zaleganie czwartorzędowych gruntów rodzimych, mineralnych, spoistych w postaci glin pylastych, pyłów i pyłów piaszczystych oraz gruntów niespoistych w postaci piasków pylastych, piasków drobnych i piasków średnich. Lokalnie stwierdzono również grunty organiczne w postaci namułów gliniastych i piaszczystych.

- Do głębokości rozpoznania stwierdzono zaleganie zwierciadła wód podziemnych o charakterze swobodnym lub lekko naporowym. W otworach wykonanych po stronie odpowietrznej wałów zwierciadło wód podziemnych nawiercono na głębokości 1,3 – 3,2 m ppt. Woda w tych otworach ustabilizowała się na głębokości 1,3 – 3,2 m ppt. W otworach wykonanych po stronie odwodnej wału zwierciadło wód podziemnych nawiercono na głębokości 1,7 – 3,3 m ppt. Woda w tych otworach ustabilizowała się na głębokości 1,4 – 3,3 m ppt. W otworach wykonanych w koronie wału zwierciadło wód podziemnych nawiercono na głębokości 3,6 – 5,8 m ppt. Woda w tych otworach ustabilizowała się na głębokości 3,5 – 5,4 m ppt.

- Poziom zwierciadła wód podziemnych na terenie badań ulega okresowym wahaniom i może być wyższy po obfitych i długotrwałych opadach atmosferycznych lub w okresie topnienia pokrywy śnieżnej nawiązując do poziomu wody w rzece Rudawie.

- W zakładanym poziomie posadowienia obiektów stwierdzono głównie grunty nasypowe lub rodzime, mineralne, spoiste w stanie twardoplastycznym.

- Maksymalna głębokość wykopów wynosić będzie 1,20 m. Wykopy wykonane pod projektowaną inwestycję nie przekroczą głębokości, na której stwierdzono grunty spoiste. Grunty spoiste w miejscu przebiegu inwestycji stwierdzono do głębokości minimum 0,7 m (najczęściej do głębokości 2,3 m). Zwierciadło wód podziemnych kształtowało się w okresie wykonywania badań na głębokości minimum 1,3 m ppt.

- Zaleca się wykonywanie wykopów w okresie niskich stanów wód podziemnych.

- Nie stwierdzono niekorzystnych zjawisk i procesów destabilizujących podłoże gruntowe.

- Należy ściśle przestrzegać projektowanych rzędnych dna wykopów.

- Nie jest planowane rozkopanie wału, powodujące obniżenie poziomu jego korony. Wszystkie planowane wykopy czy rozkopy będą wykopami wąsko - przestrzennymi i będą miały charakter robót postępujących, tj. prace będę wykonywane na krótkich odcinkach, w obudowie z szalunków rozporowych i po ułożeniu kabli czy przewodów – teren będzie przywracany do stanu pierwotnego.

- Prace związane z dobudową korpusu pod utwardzenie terenu w obrębie zjazdów wałowych (nieznaczna ingerencja w skarpę) będą prowadzone bez rozbiórki istniejącej skarpy. Zdjęciu będzie podlegała cienka warstwa ziemi urodzajnej, wykonane zostanie schodkowanie celem zwiększenia trwałości i lepszego powiązania istniejącej i projektowanej skarpy. Prace wymienione powyżej prowadzone będą podczas niskich stanów wody. Wpływ dobudowywanych elementów korpusu wału (przejazdy wałowe – zjazdy i wjazdy) przejście fali powodziowej jest pomijalny co potwierdzono w obliczeniach stateczności i filtracji. Nie będzie występowało również zagrożenie obniżenia trwałości wału w kontekście założonej ochrony przeciwpowodziowej.

- Wszystkie prace ziemne inne towarzyszące robotem przy wałach – w szczególności wykonywane w strefie ochronnej – będą wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie a także związanymi z nimi, aktualnie obowiązującymi przepisami, wytycznymi technicznymi i normami.

- Poszerzenie nasypów wału na potrzeby ramp wałowych/zjazdów z wału należy wykonać szczególnie starannie, ze względu na możliwość poślizgu dobudowywanej części nasypu. Połączenie starego nasypu z nowodobudowywanym powinno odbywać się poprzez schodkowanie starego nasypu. W istniejącej skarpie należy wyciąć stopnie o wysokości od 0,3 do 1 m, szerokość stopni należy przyjmować w granicach od 1 do 2,5 m, spadek powierzchni schodków powinien wynosić około 4 % w kierunku na zewnątrz.

- Nie zezwala się na wbudowywanie gruntów o nadmiernej wilgotności, zamarzniętych albo przemieszanych ze śniegiem lub lodem.

- Na warstwie gruntu spoistego, uplastycznionego na skutek nadmiernego zawilgocenia, przed jej osuszeniem i powtórnym zagęszczeniem nie wolno układać następnej warstwy gruntu. Osuszenie można przeprowadzić w sposób mechaniczny lub chemiczny, zaakceptowany przez Inżyniera.

- W okresie opadów deszczu nie należy pozostawiać niezagęszczonej warstwy do dnia następnego.

- Wszystkie prace prowadzone będą zgodnie z obowiązującymi wytycznymi dla robót ziemnych dla budowli hydrotechnicznych.

- Roboty należy prowadzić odcinkowo na działkach roboczych o długości znajdującej się w przedziale 50-100 m. W przypadku wystąpienia zagrożenia powodziowego podczas prowadzenia robót należy niezwłocznie zabezpieczyć wszelkie wykopy poprzez szczelne uzupełnienie wykopów workami z piaskiem w celu zapobiegnięcia rozmycia wału oraz ingerencji wody w odkryty wykop. Wykopy należy wypełnić również workami z piaskiem lub zasypać w przypadku nieukończenia prac w obrębie danej działki roboczej na koniec dnia roboczego.

- W fazie wykonywania zasypów należy ściśle przestrzegać minimalnej wartości wskaźnika zagęszczenia materiału zasypowego.

- Analizie obliczeniowej, sprawdzającej stateczność i filtrację (szczelność), poddano szereg przekrojów obliczeniowych zbudowanych na podstawie dostępnej dokumentacji geologicznej uwzględniając wszelkie prace które mają być prowadzone w ramach przedmiotowej inwestycji uwzględniając m.in. budowę ramp wałowych, korytowanie na koronie pod konstrukcję ścieżki, wykopy pod kable energetyczne czy mury oporowe.

- Dla każdego przekroju przeprowadzono obliczenia sprawdzające dla etapu budowy i eksploatacji uwzględniające przejście fali powodziowej w międzywalu określając każdorazowo współczynniki bezpieczeństwa i sprawdzając filtrację (szczelność) wałów.

- Na podstawie przeprowadzonych obliczeń stateczności i filtracji (szczelności) przedmiotowych wałów rzeki Rudawy wynika, że projektowane elementy w ramach przedmiotowej inwestycji nie zagrażają konstrukcji korpusu wału przeciwpowodziowego. Nie występuje zagrożenie przelania się wód powodziowych przez wały, najazd wałowy nie podpiętrza wód powodziowych oraz nie zagraża stateczności konstrukcji ziemnej wału przeciwpowodziowego.

- Współczynnik stateczności skarpy wału na podstawie przeprowadzonych obliczeń stateczności i filtracji znacznie przekracza minimalne wymagane (wg. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie minimalny wsp. pewności, niezależnie od klasy budowli wynosi 1,5 dla podstawowego układu obciążeń i 1,3 dla wyjątkowego układu obciążeń).

- Przy zachowaniu odpowiednich, wymienionych wyżej środków bezpieczeństwa roboty polegające na utwardzeniu powierzchni gruntu, remoncie istniejącego utwardzenia, budowie obiektów małej architektury, budowie sieci elektroenergetycznej oświetlenia wzdłuż utwardzonej powierzchni gruntu wraz z budową przyłączy elektroenergetycznych do szaf oświetlenia w ramach zagospodarowania terenów wzdłuż rzeki Rudawy w Krakowie nie będą miały negatywnego wpływu na szczelność i stabilność wału przeciwpowodziowego przy wystąpieniu wód powodziowych $Q_{0,5\%}$ i $Q_{1\%}$ w trakcie realizacji zamierzenia inwestycyjnego, a także w okresie jego eksploatacji.