

DOKUMENTACJA HYDROLOGICZNA

**w związku z zamierzonym składowaniem odpadów na powierzchni
– rozbudowa składowiska odpadów komunalnych
w rejonie ulicy Grenadierów
w Sosnowcu**

Opracował:

mgr inż. Paweł Szpytma – upr. hydrotechniczne MAP/0080/PBH/16

mgr inż. Agnieszka Witucka

SPIS TREŚCI:

1	WSTĘP.....	6
2	MATERIAŁY WSTĘPNE	6
3	LOKALIZACJA INWESTYCJI.....	8
4	CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI.....	11
5	BUDOWA GEOLOGICZNA.....	13
5.1	HYDROGEOLOGIA	13
6	INWENTARYZACJA CIEKÓW POWIERZCHNIOWYCH I WÓD PENETRUJĄCYCH OBSZAR PLANOWANEGO SKŁADOWISK.....	18
6.1	CHARAKTERYSTYKA ZLEWNI.....	18
6.1.1	OKREŚLENIE ZLEWNI CIEKÓW NATURALNYCH	22
6.2	OBLICZENIA HYDROLOGICZNE	25
6.2.1	RZKA BIAŁA PRZEMSA.....	25
6.2.2	POTOK BOBREK	26
6.3	OBLICZENIA HYDRAULICZNE	27
6.3.1	RZKA BIAŁA PRZEMSA.....	30
6.3.2	POTOK BOBREK	34
6.3.3	SYSTEM ODWODNIENIA WYROBISK GÓRNICZYCH.....	38
7	BILANS HYDROLOGICZNY	40
7.1	Natężenie opadu	40
7.1.1	Metoda wg Lambora	40
7.1.2	Model opadu na podstawie metody Bogdanowicza-Stachy.....	43
7.2	OBLICZENIA ZLEWNI DLA OBSZARU PROJEKTOWANEJ KWATERY III.....	50
8	WNIOSKI	54

SPIS ZDJĘĆ:

- Fot. 1. Widok na miejsce inwestycji od strony II kwatery składowiska – wyrobisko zalane wodą.
- Fot. 2. Widok na wyrobisko pod III kwaterę składowiska zalane wodą (w kierunku na południowy zachód).
- Fot. 3. Widok z bliska na część wyrobiska pod kwaterę III – zalane wodą (w kierunku południowym).
- Fot. 4. Skarpa istniejącego składowiska odpadów komunalnych – kwatera II, od strony planowanej inwestycji (na północny wschód).
- Fot. 5. Koryto Białej Przemszy w dół cieku.
- Fot. 6. Koryto rzeki Biała Przemsza w górę cieku.
- Fot. 7. Prawobrzeżny wał rzeki Biała Przemsza
- Fot. 8. Koryto Potoku Bobrek w pobliżu inwestycji – widok w dół cieku.
- Fot. 9. Widok na wysokość umocnienia płytami ażurowymi na prawej skarpie potoku Bobrek.
- Fot. 10. Przybliżenie na umocnienie dna i lewej skarpy potoku Bobrek.

SPIS RYCIN:

- Ryc. 1. Lokalizacja kwatery projektowanej i istniejących składowiska odpadów komunalnych w Sosnowcu przy ul. Grenadierów
- Ryc. 2. Lokalizacja zdjęć rzeki Biała Przemsza
- Ryc. 3. Zlewnie rzeki Biała Przemsza i potoku Bobrek wykonane w programie Quantum Gis.
- Ryc. 4. Plan sytuacyjny przekrojów poprzecznych na ciekach Biała Przemsza i Bobrek w zakresie analizy.
- Ryc. 5. Plan z analizą wysokościową (kolor niebieski największe obniżenia terenu, kolor czerwony najwyższe punkty na mapie) .
- Ryc. 6. Profil podłużny rzeki Biała Przemsza z przepływem wody o prawdopodobieństwie przewyższenia $P_{Q10\%}$ i $P_{Q1\%}$.
- Ryc. 7. Profil podłużny potoku Bobrek z przepływem wody o prawdopodobieństwie przewyższenia $P_{Q10\%}$ i $P_{Q1\%}$

SPIS TABEL:

Tab. 1. Zestawienie obliczeń hydraulicznych rzeki Biała Przemsza wykonanych w HEC-RAS.

Tab. 2. Zestawienie obliczeń hydraulicznych potoku Bobrek wykonanych w HEC-RAS.

Tab. 3. Zestawienie intensywności deszczu mm/h obliczonej metodą Lambora.

Tab. 4. Zestawienie wartości natężenia deszczu w l/s ha .

Tab. 5. Zestawienie wartości maksymalnej wysokości opadu w mm uzyskanych metodą Bogdanowicza-Stachy.

Tab. 6. Zestawienie natężeń deszczu w l/s ha wyliczonych metodą Bogdanowicza-Stachy.

Tab. 7. Objętość wody ze zlewni ciężącej na nieckę przy natężeniu deszczu $P=50\%$.

Tab. 8. Objętość wody ze zlewni ciężącej na nieckę przy natężeniu deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia $P=10\%$.

Tab. 9. Objętość wody ze zlewni ciężącej na nieckę przy natężeniu deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia $P=1\%$.

Tab. 10. Objętość wody opadowej, jaka cięży na powierzchnię składowiska przy natężeniu deszczu $P=50\%$.

Tab. 11. Objętość wody opadowej, jaka cięży na powierzchnię składowiska przy natężeniu deszczu $P=10\%$.

Tab. 12. Objętość wody ze zlewni ciężącej na nieckę przy natężeniu deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia $P=1\%$.

SPIS UZGODNIEN I ZAŁĄCZNIKÓW:

1. *DM/BTB/AK/DKP-5157/DKW/2017 - Śląski zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Katowicach – Bieruń 20.10.2017r. - uzgodnienie wstępne*
2. *Okk-ZOK-5281/211/DSPO Kt-gb. 50/2018 ID 263144 - IMGW Państwowy Instytut Badawczy Oddział w Krakowie ul. Bratków 10, Katowice – 21.01.2018r. - Wieloletnie charakterystyki opadowe wg danych stacji opadowej Maczki.*
3. *Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gliwicach – GL. ZUW. 2.434.5.2018/169 z dnia 07.02.2018r.*
4. *Raport z analizy hydraulicznej cieków Biała Przemsza i Bobrek wykonanej w programie US Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center.*

RYSUNKI:

Rys. 01.Orientacja - skala 1: 25 000

Rys. 02 Obszar zlewni Białej Przemszy i Potoku Bobrek w miejscu przekroju obliczeniowego – skala 1: 250 000

Rys. 03.Mapa z inwentaryzacją cieków powierzchniowych i wód penetrujących obszar planowanego składowiska odpadów i jego otoczenia - skala 1: 5 000

Rys. 04.Mapa hydrogeologiczna z „Dokumentacji hydrogeologicznej określającej warunki hydrogeologiczne w związku ze zmianą odwodnienia, w celu wydobywania piasku w odkrywkowym wyrobisku CTL maczki Bór S.A – załącznik 5” – skala 1: 10 000

Rys. 05 Cieki Biała Przemsza i Bobrek – przekrój asymetryczny

Rys. 06 Ukształtowanie terenu - numeryczny model HEC-RAS

Rys. 07 Lokalizacja w planie ulic – HEC RAS

Rys. 08 Lokalizacja w planie zagospodarowania przestrzennego – HEC RAS

Rys. 09 Ortofotomapa z przekrojami cieków – HEC-RAS

Rys. 10 Przekroje poprzeczne cieków Biała Przemsza i Bobrek- HEC RAS

1 WSTĘP

Inwestorem rozbudowy składowiska odpadów komunalnych w okolicy ul. Grenadierów w Sosnowcu jest Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Odpadami Sp. z o.o. z siedzibą 41-216 Sosnowiec, ulica Grenadierów 21.

Przedmiotowe opracowanie wykonuje się w celu spełnienia wymagań Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013r. w sprawie składowiska odpadów w zakresie hydrologii oraz w celu wykonania analizy hydrologicznej w związku z gromadzeniem się wody w dnie wyrobiska pod budowę III kwatery składowiska.

2 MATERIAŁY WSTĘPNE

1. Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1: 1000 – sierpień 2017r.
2. Numeryczny model terenu - licencja Nr DFT.7211.2727.2017_PL_CL1 – Główny Geodeta Kraju – kopia z dnia 17.08.2017r.
3. Wizja w terenie – lipiec 2017 i styczeń 2018
4. Raport z wykonania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego – załącznik Nr 1 - 1.3.2 Przygotowanie danych hydrologicznych w zakresie niezbędnym do modelowania hydraulicznego – maj 2016r.
5. Projekt robót geologicznych dla określenia warunków hydrogeologicznych, w związku z zamierzonym składowaniem odpadów na powierzchni – rozbudowa składowiska odpadów komunalnych w rejonie ulicy Grenadierów w Sosnowcu – mgr inż. Mariola Aniszczuk – Katowice, październik 2017r.
6. Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku ze zmianą odwodnienia w celu wydobywania piasku w odkrywkowym wyrobisku CTL Maczki Bór S.A., Sosnowiec-Bór, woj. śląskie – Uniwersytet Śląski Wydział Nauk o Ziemi, Katedra Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej – Sosnowiec - maj 2013r.
7. Aktualizacja metodyki obliczania przepływów i opadów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia dla zlewni kontrolowanych i niekontrolowanych oraz identyfikacji modeli transformacji opadu w odpływ – Stowarzyszenie Hydrologów Polskich – Warszawa 2017
8. Modelowanie opadów do wymiarowania kanalizacji – PAN Komitet inżynierii lądowej i wodnej – Instytut podstawowych problemów techniki – Andrzej Kotowski, Bartosz Kaźmierczak, Andrzej Dancewicz

-
9. Raport z wykonywania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego – załącznik Nr 1 – Projekt ISOK – raport z zakończenia realizacji zadania 1.3.2 – Przygotowanie danych hydrologicznych w zakresie niezbędnym do modelowania hydraulicznego – 2013r.
 10. Instytut Inżynierii Środowiska, Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji, Akademia Rolnicza we Wrocławiu – Zastosowanie programu HEC-RAS do modelowania wielkich wód – pkt. opis modelu HEC RAS – Izabela Chmielewska.
 11. Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Nauk o Ziemi Gospodarki Przestrzennej, Naukowa Sieć Studentów Geoinformatyki – Wykorzystanie oprogramowania HEC-RAS w modelowaniu hydrologicznym – Grzegorz Siwek.
 12. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013r. w sprawie składowiska odpadów.

3 LOKALIZACJA INWESTYCJI

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym wg Kondradzkiego obszar znajduje się w granicach mezoregionów Wyżyny Śląskiej i Pagórów Jaworznickich, wchodzących w skład makroregionu Wyżyny Śląskiej, w mezoregionie Wyżyny Katowickiej, w Kotlinie Mysłowickiej.

Obszar objęty opracowaniem znajduje się w południowo-wschodniej części miasta Sosnowiec, między dzielnicami Bór, Bobrek i Juliusz, na terenie byłej działalności Zakładu Górniczego Maczki Bór w północnej części zrekultywowanego pola Bór Zachód. Obszar charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą terenu, mocno przeobrażoną wskutek działalności górniczej. Teren inwestycji zlokalizowany jest w miejscu wyrobiska po odkrywce piasku podsadzkowego. W górnej części skarpy przykryte są zwałami skał płonnych. Wyrobisko wypełnione jest częściowo wodą, co przedstawiono na poniższych zdjęciach nr 1 i 2.



Fot. 1. Widok na miejsce inwestycji od strony II kwatery składowiska – wyróbisko zalane wodą.



Fot. 2. Widok na wyrobisko pod III kwaterę składowiska zalane wodą (w kierunku na południowy zachód).



Fot. 3. Widok z bliska na część wyrobiska pod kwaterę III – zalane wodą (w kierunku południowym).

W bezpośrednim sąsiedztwie wyrobiska od wchodu znajdują się dwie istniejące kwatery I i II składowiska odpadów komunalnych. Od strony południowej na skarpie znajduje się pas lasu, a za nim wyrobiska z odkrywek piasku podsadzkowego CTL Maczki Bór S.A. Sonowiec, w odległości 1000 – 1500m otacza teren koryto rzeki Białej Przemszy. Przy północnej skarpie niecki pod inwestycję, w odległości 100-150 m, płynie potok Bobrek. Za potokiem biegnie droga S1. Natomiast od strony zachodniej rozbudowywana jest strefa hal przemysłowych i projektowana droga gminna.



Fot. 4. Skarpa istniejącego składowiska odpadów komunalnych – kwatera II, od strony planowanej inwestycji (na północny wschód).

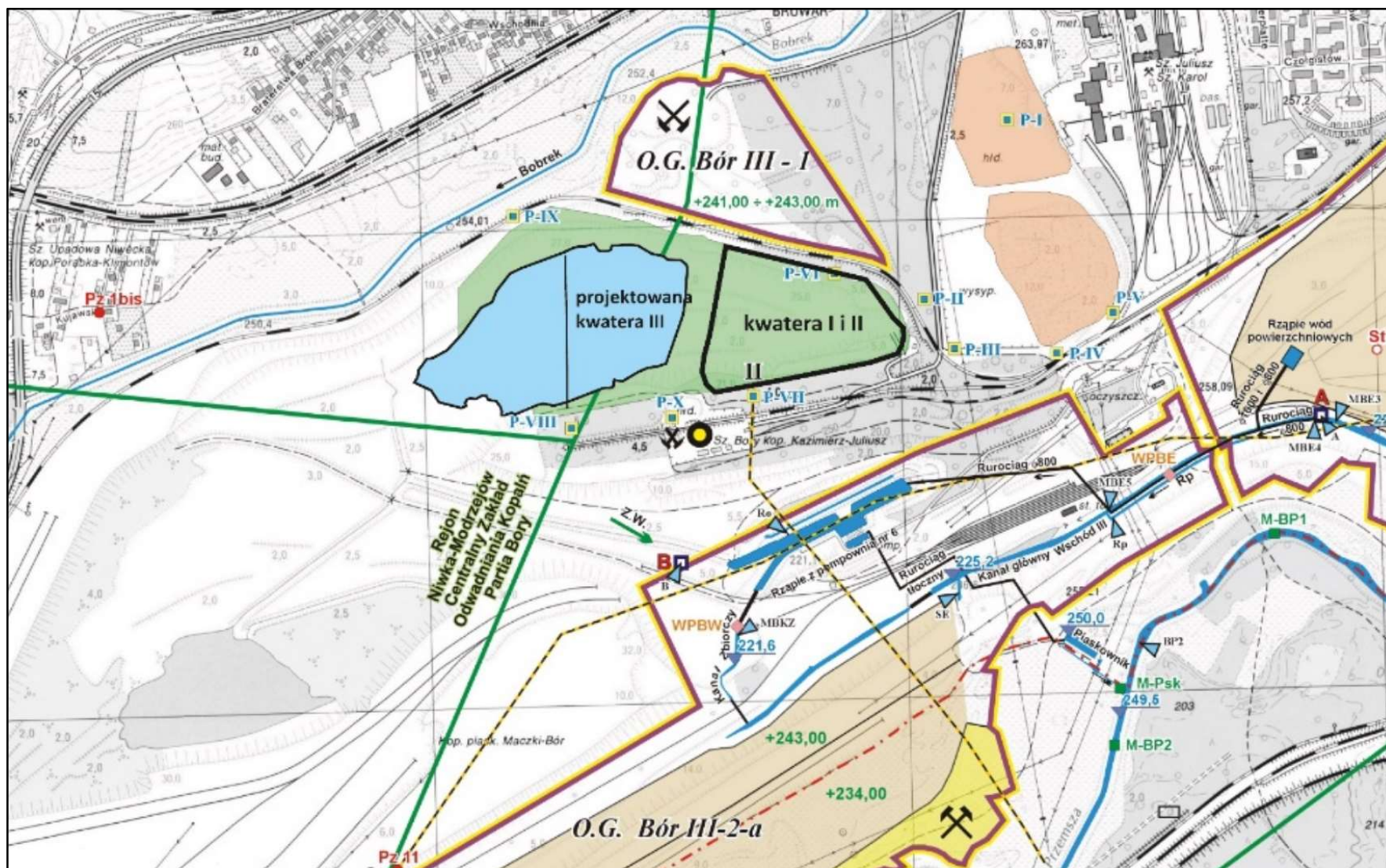
4 CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI

Obecnie odpady komunalne inne niż niebezpieczne i obojętne składowane są na kwaterze II składowiska przy ulicy Grenadierów w Sosnowcu. Średnia roczna ilość odpadów wynosi 51 000 Mg/rok, całkowita 510 Mg. Powierzchnia kwatery II $F = 4,38$ ha, a objętość użytkowa $V = 580\,000\text{ m}^3$, maksymalna wysokość składowania to 257 m n.p.m. Kwaterna ta stanowi techniczne, technologiczne i eksploatacyjne przedłużenie kwatery I składowiska.

Planuje się wybudować nową III kwaterę, której powierzchnia dna wyniesie około 4,0 ha. Przewiduje się, że rocznie będzie składowanych około 100 000 Mg/rok. Objętość użytkowa kwatery III wyniesie około 800 000 m³. Maksymalna wysokość składowania jest przewidziana na poziom 260 m n.p.m.

Lokalizację kwater pokazano na rys. nr 1.

W ramach inwestycji będzie realizowane odwodnienie niecki pod składowisko, usypanie metrowej warstwy drenażu podfoliowego z piasku na poziomie ponad powierzchnię odwodnienia wraz z ułożeniem drenów zbiorczych, studni kontrolnych i przepompowni oraz budowę skarp.



Ryc. 1. Lokalizacja kwatery projektowanej i istniejących składowiska odpadów komunalnych w Sosnowcu przy ul. Grenadierów

5 BUDOWA GEOLOGICZNA

Teren pod inwestycję znajduje się w północno-wschodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, w granicach południowego stoku Kopuły Maczek.

Kopalnia odkrywkowa piasku „Maczki-Bór” została założona na złożu piasku, zalegającym w pradolinie rzeki Biała Przemsza, mającej formę niecki wypełnionej utworami czwartorzędu wieku plejstocénskiego, pochodzenia rzeczno-jeziornego. Piaski, które tu się znajdują są drobno, średnio i gruboziarniste, dobrze obtoczone i przymyte.

Zgodnie z projektem robót geologicznych w podłożu terenu zalegają od powierzchni utwory czwartorzędu podścielone osadami karbonu. W podłożu zalegają piaski, żwiry lodowcowe i wodnolodowcowe..

W podłożu wyrobiska pod składowisko zalegają piasek drobny, piasek drobny ze żwirem, piasek średni. Na obrzeżach zalanego terenu nad piaskami zalegają nasypy w postaci piasku, gliny, kamieni, łupków i piaskowców karbońskich. Na zboczach odpady kamienia kopalnianego, czyli iłowców, iłupków i piaskowców karbońskich mogą dochodzić do 20 m. Lokalnie na piaskach, w części najniższej położonej, zalega wkładka 0,3 m namułu w postaci pyłu. Miąższość piasków zmienia się od 0,1 m do 4,0 m.

Wokół składowiska odpadów komunalnych wykonano piezometry w latach 1996 i 2005 roku sieć piezometrów łącznie 9 o głębokości 35-36,2 m. Piezometry odwiercone są poza zasięgiem wyrobisk, w związku z tym w ich profilach zalegają piaski drobne, średnie i grube.

Pod czwartorzędownymi piaskami zalegają wietrzliny karbonu w postaci iłów i iłupków, na odcinkach o długości od 0,9 m do 3 m. Poniżej wietrzliny zalegają osady karbonu w postaci skały, głównie powinny to być iłupki czy iłowce, podrzędnie piaskowce.

Szczegółowy opis budowy geologicznej wraz z profilami przedstawia Projekt robót geologicznych dla określenia warunków hydrogeologicznych, w związku z zamierzonym składowaniem odpadów na powierzchni – rozbudowa składowiska odpadów komunalnych w rejonie ulicy Grenadierów w Sosnowcu wykonany w październiku 2017r. przez uprawnionego geologa.

5.1 HYDROGEOLOGIA

Wyciąg z Projektu robót geologicznych [5]:

Na obszarze pradoliny Białej Przemszy, czwartorzędowe piętro wodonośne zbudowane jest głównie z piasków różnoziarnistych z wkładkami żwirów oraz ze żwirów z piaskiem. W warunkach naturalnych generalnie wyróżniano tu jeden główny poziom

wodonośny, podzielony miejscami przez dwie warstwy utworów zastoiskowych na dwa lub trzy warstwy wodonośne.

Pierwotnie, przed rozpoczęciem eksploatacji górniczej, poziomy wodonośne na terenie odkrywek piasków budowały:

1. Seria piasków składająca się z czystych piasków o miąższości od 4,0 m do 10,0 m, przeważnie kwarcowych, z wtrąceniami żwirów stanowiąca pierwszą warstwę wodonośną. Miąższość zawodnionych piasków wynosiła 5,0-10,0 m. Współczynnik filtracji tej warstwy wynosił średnio $3,4 \cdot 10^{-4}$ m/s. Aktualnie na przeważającym obszarze warstwa ta nie istnieje.
1. Seria utworów zastoiskowych wykształcona w postaci ilasto-gliniastej z domieszką pyłów stanowi warstwę nieprzepuszczalną tam, gdzie zalegają tylko ropy lub warstwę półprzepuszczalną tam, gdzie w profilu występują gliny z pyłami, o nieciągłym rozprzestrzenieniu. Ich miąższość wynosiła od 0,2 m do 3,6 m, przy czym miąższość powyżej 2,0 m występuje tylko wzdłuż obecnego koryta Białej Przemszy. Lokalnie, na utworach ilasto-mułkowych występują skupiska wód zawieszonych.
2. Druga seria utworów piaszczysto-żwirowych i piaszczystych stanowiła drugą warstwę wodonośną o miąższości 9,0-23,0 m (średnio 22,0 m). Pierwotnie charakteryzowała się ona zwierciadłem napiętym, stabilizującym się na rzędnej zwierciadła warstwy pierwszej warstwy. Ich współczynnik filtracji wynosi średnio $2,11 \cdot 10^{-4}$ m/s.
3. Druga seria utworów półprzepuszczalnych i nieprzepuszczalnych zbudowana z ilasto-gliniastych osadów z domieszką pyłów. Wyścielają one niemal ciągłym płaszczem dno i zbocza głębokiej bruzdy erozyjnej będącej pradoliną rzeki Białej Przemszy.
4. Pod drugą warstwą utworów niewodonośnych występowała warstwa przepuszczalnych i wodonośnych żwirów, które leżą bezpośrednio na osadach karbonu. Maksymalna miąższość III-ej warstwy wodonośnej wynosiła około 4,0 m. Występowała ona bezpośrednio pod drugą warstwą utworów zastoiskowych, które charakteryzowały się znacznym, ale nieciągłym rozprzestrzenieniem. Warstwa charakteryzowała się zwierciadłem napiętym, które w warunkach naturalnych stabilizowało się na rzędnych zbliżonych do zwierciadła wody warstwy pierwszej.

Maksymalną miąższość plejstocénskiego poziomu wodonośnego obserwuje się w osi doliny kopalnej Białej Przemszy, tj. na południe od składowiska odpadów komunalnych, w centrum istniejącej największej odkrywki „Maczek Bór”. W niektórych rejonach, gdzie warstwy utworów zastoiskowych wyklinowują się, w przeszłości występował jeden poziom wodonośny o miąższości do około 25,0 m. W warunkach niezakłóconego reżimu plejstocénskie poziomy wodonośne były zasilane głównie przez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych i drenowane wyłącznie przez rzeki Białą Przemszę oraz Bobrek.

Pierwotne zwierciadło wody podziemnej ściśle nawiązywało do morfologii obszaru doliny. Zalegało ono na poziomie około +249,0 m n.p.m. w rejonie Maczek do około +248,0 m n.p.m. w rejonie Niwki. Wody podziemne spływały obustronnie z terenów wyżej położonych w kierunku Białej Przemszy. Generalny spływ wód odbywał się ze wschodu na zachód. Wartości spadków hydraulicznych mieściły się w granicach od 0,001 do 0,05. Podstawę drenażu plejstoceniowego poziomu wodonośnego tworzyła rzeka Biała Przemsza. Część wód w miejscach kontaktów hydraulicznych czwartorzęd - górny karbon, przenikała do piaskowców karbonu i dalej do wyrobisk kopalń węgla kamiennego. Obecnie, w warunkach zakłóconego reżimu wód podziemnych, działalnością głównie górnictwa odkrywkowego, obserwuje się zmianę w warunkach infiltracji wody opadowej oraz zmianę dróg krążenia wody w utworach czwartorzędu. Zasilanie utworów czwartorzędu odbywa się głównie na drodze infiltracji opadów atmosferycznych. Warunki infiltracji wód opadowych w obszarze odkrywek są korzystne, ale równocześnie bardzo zmienne. Utwory piaszczyste na obszarach okalających wyrobiska oraz odsłonięte w miejscu eksploatacji piasków odznaczają się dobrą przepuszczalnością, co charakteryzują współczynniki filtracji rzędu 10^{-4} m/s. Jeśli zbocza są pokryte odpadami kopalnianymi i porośnięte drzewami infiltracja wód opadowych jest istotnie ograniczona.

Głównym centrum drenażu wód podziemnych w profilu czwartorzędu w rejonie składowiska jest kanał Kg EIII oraz rząpie. W rejonie rząpia zwierciadło wody w utworach czwartorzędu zalega na rzędnej około 221,0 m n.p.m. Zwierciadło wody w kanale waha się w przedziale 225,0 - 225,9 m n.p.m. Aktualne rzędne zwierciadła wody podziemnej w obrębie wyrobiska wynoszą średnio około 225,0 - 235,0 m n.p.m. Minimalna miąższość poziomu wodonośnego wynosi obecnie około 1,0-3,5 m. Wartość depresji w rejonie rząpia (w centrum wyrobiska górniczego) wynosi około 27,0 m. W miarę oddalania się od kanału rzędne zwierciadła wody podziemnej stopniowo wzrastają. Zwierciadło wody plejstoceniowego poziomu wodonośnego osiąga rzędne bliskie 250,0 m n.p.m. w odległości 1000-1300 m na północ i południe od rząpia oraz około 3000-3500 m w kierunku zachodnim i wschodnim od rząpia. Kierunek spływu wody uległ zmianie na koncentryczny do rząpia znajdującego się we wschodniej części pola Bór Zachód. Średni spadek hydrauliczny wynosi 0,025.

Warunki hydrogeologiczne terenu przeznaczonego pod projektowaną kwaterę III, rozpoznano podczas wierceń złożowych mających na celu udokumentowanie zasobów piasku w 1959 roku. W 2002 roku wykonano 6 otworów, które uzupełniły istniejące rozpoznanie dla opracowania „Dokumentacji określającej warunki hydrogeologiczne terenu przeznaczonego pod budowę składowiska odpadów komunalnych w Sosnowcu w rejonie ulicy Grenadierów”.

Spośród 6 odwierconych nowych otworów 3 dotyczą terenu przeznaczonego pod nową kwaterę. Lokalizację otworów i linii przebiegu przekrojów hydrogeologicznych, geotechnicznych przedstawiają mapy załączone do projektu robót geologicznych.

Otwory, które wykonano w 1959 roku i w 2002 roku, w granicach obecnego wyrobiska przeznaczonego pod rozbudowę wskazują, iż w podłożu pozostała warstwa przepuszczalnych i zawodnionych piasków o niedużej miąższości podścielona utworami karbonu. Wyrobisko obecnie jest zalane na skutek całkowitej dewastacji przepustu odprowadzającego wody do centralnego rzępa kopalni „Maczki Bór”. Pomiarów głębokości wody w zalewisku ustaliły, iż najgłębiej to 3,4 m wody, a zwierciadło wody zalega obecnie, czyli w 2017 roku na rzędnej 229,5 m n.p.m. W lutym 2002 roku zwierciadło wody na okresowym rozlewisku miało rzędną 226,8 m n.p.m.

W podłożu zalanego wyrobiska zalegają przepuszczalne: piasek drobny, piasek drobny ze żwirem, piasek średni. Na obrzeżach zalanego terenu nad piaskami zalegają nasypy zmiennie przepuszczalne w postaci piasku, gliny, kamieni, łupków i piaskowców karbońskich. Na zboczach odpady kamienia kopalnianego, czyli łowców, łożupków i piaskowców karbońskich były składowane w sposób przemysłowy i mogą dochodzić tutaj do 20 m. Lokalnie na piaskach, w części najniższej położonej, zalega wkładka słaboprzepuszczalnego 0,3 m namułu w postaci pyłu. Miąższość piasków zmienia się od 0,1 m do 4,0 m. W piaskach zwierciadło wody jest w łączności hydraulicznej z wodami zalewiska i obniżało się w kierunku południowym, w kierunku gdzie następował i jest nadal prowadzony drenaż wód w profilu utworów czwartorzędu przez CTL Maczki-Bór.

Wokół starego miejsca składowania odpadów komunalnych i kwater I, II oraz projektowanej kwatery III istnieją punkty obserwacji wód podziemnych – piezometry, których wykonanie zostało udokumentowane w „Dokumentacji warunków hydrogeologicznych z wykonania sieci monitoringu czwartorzędowego poziomu wód podziemnych w rejonie projektowanego składowiska odpadów komunalnych w Sosnowcu przy ul. Grenadierów” i w „Dokumentacji geologicznej zawierającej wyniki prac związanych z rozszerzeniem sieci lokalnego monitoringu wód podziemnych” w 2005 r. Łącznie odwiercono 9 piezometrów o głębokości 35-36,2 m. Piezometry odwiercone poza zasięgiem wyrobisk, w związku z tym w ich profilach zalega cały profil piasków, które eksploatowano od piasków drobnych, średnich do grubych. Szczegółowe profile geologiczne i położenie aktualnie zwierciadła wody w piezometrach ilustrują karty piezometrów, zamieszczone w projekcie robót geologicznych.

Pod czwartorzędownymi i zawodnionymi piaskami zalegają wietrzliny gliniaste karbonu w postaci nieprzepuszczalnych łożów i łożupków, rozpoznane na odcinkach o długości od 0,9 m do 3 m. Poniżej wietrzliny zalegają osady karbonu w postaci skały, głównie powinny to być łożupki czy łowce, podrzędnie piaskowce, odwodnione.

Najbliżej przedmiotowego terenu nieczynne ujęcie wód podziemnych z utworów czwartorzędu zlokalizowane jest w dzielnicy Sosnowca w Jęzorze, w odległości około 4 km na południowy zachód. Ujęcie kiedyś należące do RPWiK Sosnowiec, stanowiły 3 studnie wiercone o głębokości:

Czwartorzędowy poziom wodonośny ujęty studniami w profilu S-1 i S-2 buduje jedna warstwa wodonośna składająca się z piasku drobno i średnioziarnistego, piasku ze żwirem, żwiru. W profilu S-3 poziom tworzą 3 warstwy wodonośne zbudowane z piasku drobnoziarnistego, piasku gruboziarnistego. Zasoby eksploatacyjne studni były bardzo zróżnicowane i wynosiły od 7,0 m³/h do 132,0 m³/h przy depresji od 3,0 m do 6,8 m. Ujęcie nie miało ustanowionej strefy ochrony pośredniej. Obecnie teren ze studniami należy do podmiotu gospodarczego, studnie S-1 i S-2 są zniszczone, w studni S-3 pomiary położenia zwierciadła wody prowadzi Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział w Sosnowcu.

Wszystkie szczegółowo opisane powyższe dotyczące geologii i hydrogeologii znajdują się w projekcie robót geologicznych.

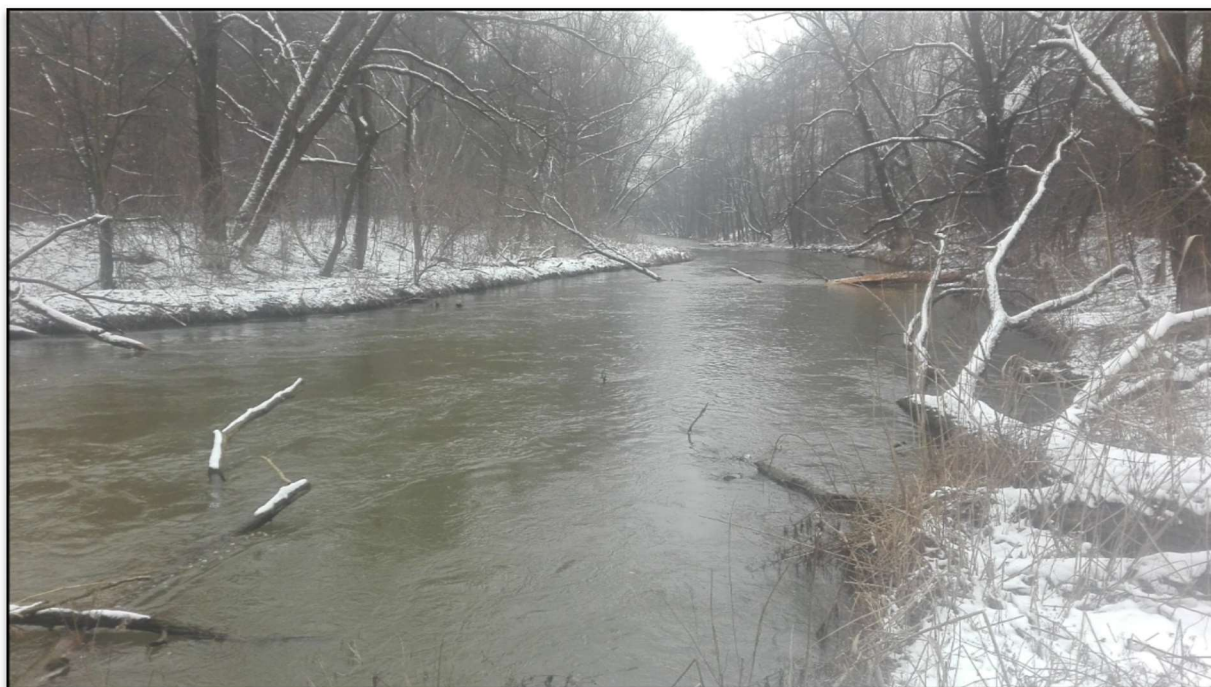
6 INWENTARYZACJA CIEKÓW POWIERZCHNIOWYCH I WÓD PENETRUJĄCYCH OBSZAR PLANOWANEGO SKŁADOWISK

6.1 CHARAKTERYSTYKA ZLEWNI

Pod względem hydrograficznym teren położony jest w zlewni rzeki Biała Przemsza i jej prawobrzeżnego dopływu, potoku Bobrek, należących do dorzecza Wisły.

Jakość wody cieków powierzchniowych jest na ogół silnie zdegradowana zrzutami nieoczyszczonych ścieków przemysłowych (głównie wód kopalnianych). Biała Przemsza jest zasilana od lewego brzegu przez Witeradówkę, Sztolnię, Sztolę, Kozi Bród i Łużnik, a od prawego brzegu wpada do niej potok Bobrek, poza tym zasilana jest ze zrzutów wód kopalnianych z kopalń rud cynku i ołowiu rejonu olkuskiego, odkrywkowej kopalni piasku Szczakowa oraz podrzędnie zlikwidowanych kopalń węglowych.

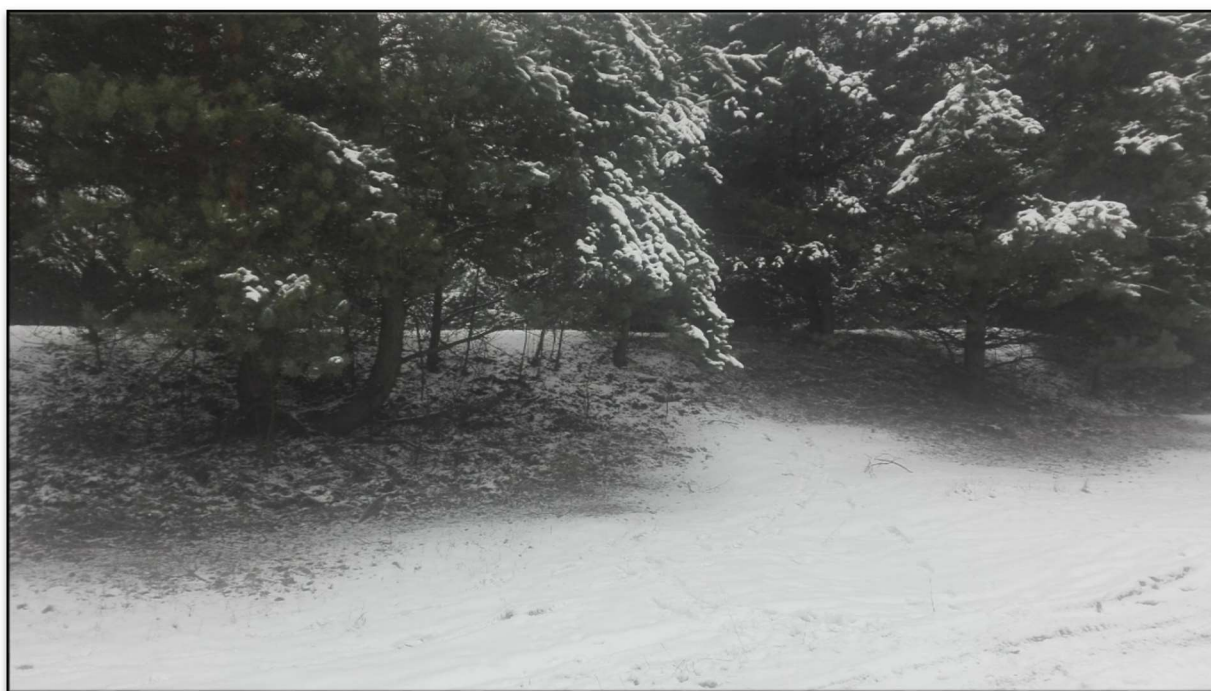
Rzeka Biała Przemsza jest lewobrzeżnym dopływem rzeki Przemszy i wpada do niej w miejscowości Sosnowiec-Jęzor. W rejonie inwestycji przepływa z południowej strony wyrobiska w odległości 1,1-1,5 km od krawędzi skarpy. Na wysokości inwestycji prawy brzeg rzeki jest zabezpieczony wałem przeciwpowodziowym. Koryta rzeki Białej Przemszy i Potoku Bobrek, które otaczają teren przyszłej kwatery III składowiska przedstawiono na zdjęciach z wizji lokalnej.



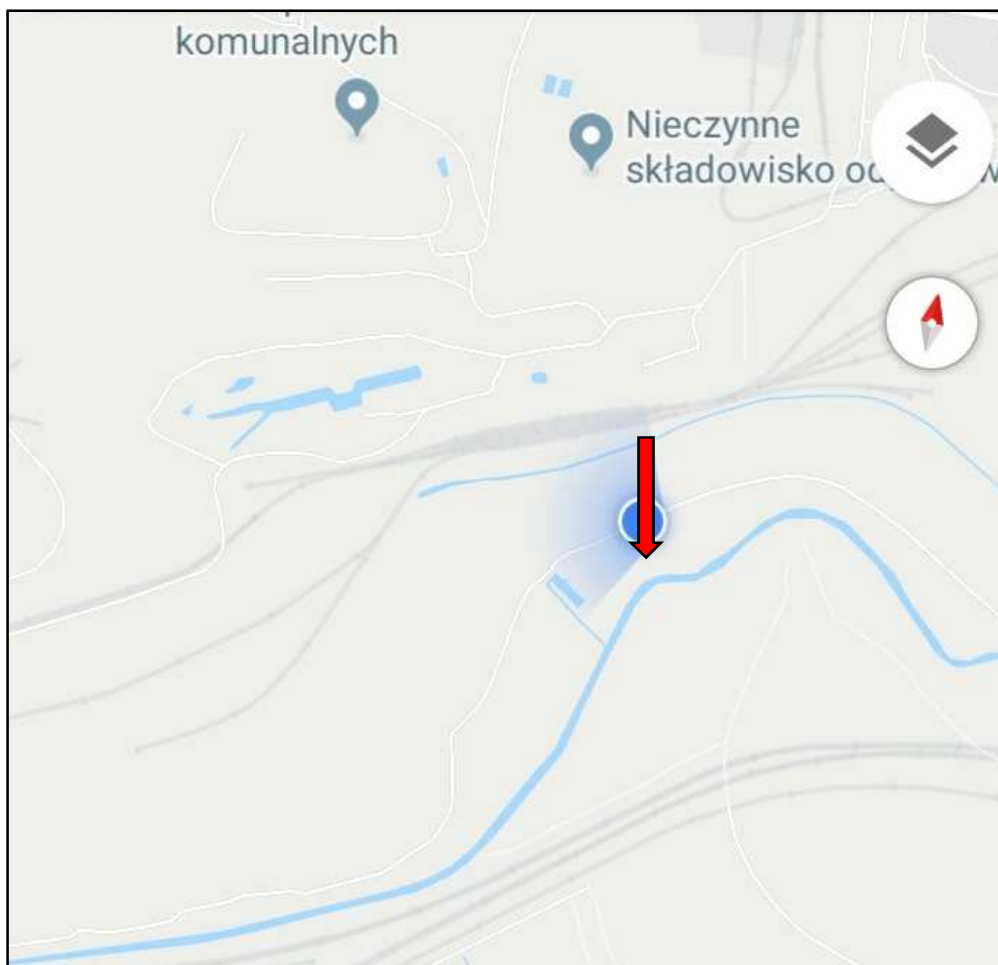
Fot. 5. Koryto Białej Przemszy w dół cieku.



Fot. 6. Koryto rzeki Biała Przemsza w górę cieku.



Fot. 7. Prawobrzeżny wał rzeki Biała Przemsza



Ryc. 2. Lokalizacja zdjęć rzeki Biała Przemsza

Omawiany obszar znajduje się w części zlewni stacji wodowskazowej IMGW Niwka. Powyżej wyrobiska w km 8+413 Białą Przemszę zasila jej lewobrzeżny dopływ Kozi Potok. Przed wodowskazem w Niwce w km 0+817 od prawego brzegu do rzeki wpada potok Bobrek. Stacja wodowskazowa IMGW na potoku Bobrek do 2016 roku była zlokalizowana w Niwce, powyżej ujścia potoku do Białej Przemszy.

Potok Bobrek ma swoje źródła w okolicy Dąbrowy Górniczej - Strzemieszyce. Na wysokości wyrobiska ciek jest uregulowany, obwałowany i umocniony płytami ażurowymi w dnie i na skarpach powyżej wody SSQ. Potok w rejonie inwestycji ma szerokość w dnie $b=5,0-7,0$ m, koryto jest tu głębokie i wynosi ok. 4,0-5,0m. Charakter potoku Bobrek pokazano na poniższych zdjęciach (fot. 7, 8, 9).



Fot. 8. Koryto Potoku Bobrek w pobliżu inwestycji – widok w dół cieku.



Fot. 9. Widok na wysokość umocnienia płytami ażurowymi na prawej skarpie potoku Bobrek.



Fot. 10. Przybliżenie na umocnienie dna i lewej skarpy potoku Bobrek.

6.1.1 OKREŚLENIE ZLEWNI CIEKÓW NATURALNYCH

Aby określić parametry zlewni dla cieków naturalnych, którymi w obszarze inwestycji są Biała Przemsza i Potok Bobrek oraz w celu przygotowania analizy hydrologicznej cieków i wyrobiska pod III kwaterę, skorzystano z programu Quantum GIS wersja 2.18.

GIS (*Geographical Information System*) - System Informacji Przestrzennej jest systemem informacyjnym, który służy do wprowadzania, magazynowania, przetwarzania oraz wizualizacji danych geograficznych. Podstawowe zastosowania to:

- zebranie danych z wielu źródeł (np. dane z pomiarów GPS, skany map, dane z geoportal.gov.pl, Google Street View) w „jedno miejsce” w celu szybkiego podglądu.
- inwentaryzacja infrastruktury tj. wodociągi, kanalizacja, drenaż, rowy melioracyjne itp.
- tworzenie map w różnych skalach i układach współrzędnych.

Do programu QGIS można wczytać kilkadziesiąt formatów danych wektorowych (np. shp, gpx, kml, tab, gml), rastrowych (GeoTiff, ERDAS IMG, JPG, PNG), dane z przestrzennych baz danych (np. PostgreSQL + PostGIS, MS SQL Spatial, Oracle Spatial) oraz dane udostępniane jako on-line (np. WMS i WFS). Oprócz tego możliwe jest wczytanie każdej mapy poprzez kalibrację.

QGIS pozwala na dodawanie nowych obiektów lub edytowanie istniejących /

Program pozwala również na analizę danych, która jest podsumowaniem całego procesu gromadzenia i przygotowania odpowiednich danych.

Dodatkowo, aby móc wykonać obliczenia hydrauliczne cieków oraz zweryfikować obniżenia terenu w rejonie inwestycji zamówiono numeryczny model terenu Lidar. Model utworzony jest poprzez laserowy skan terenu.

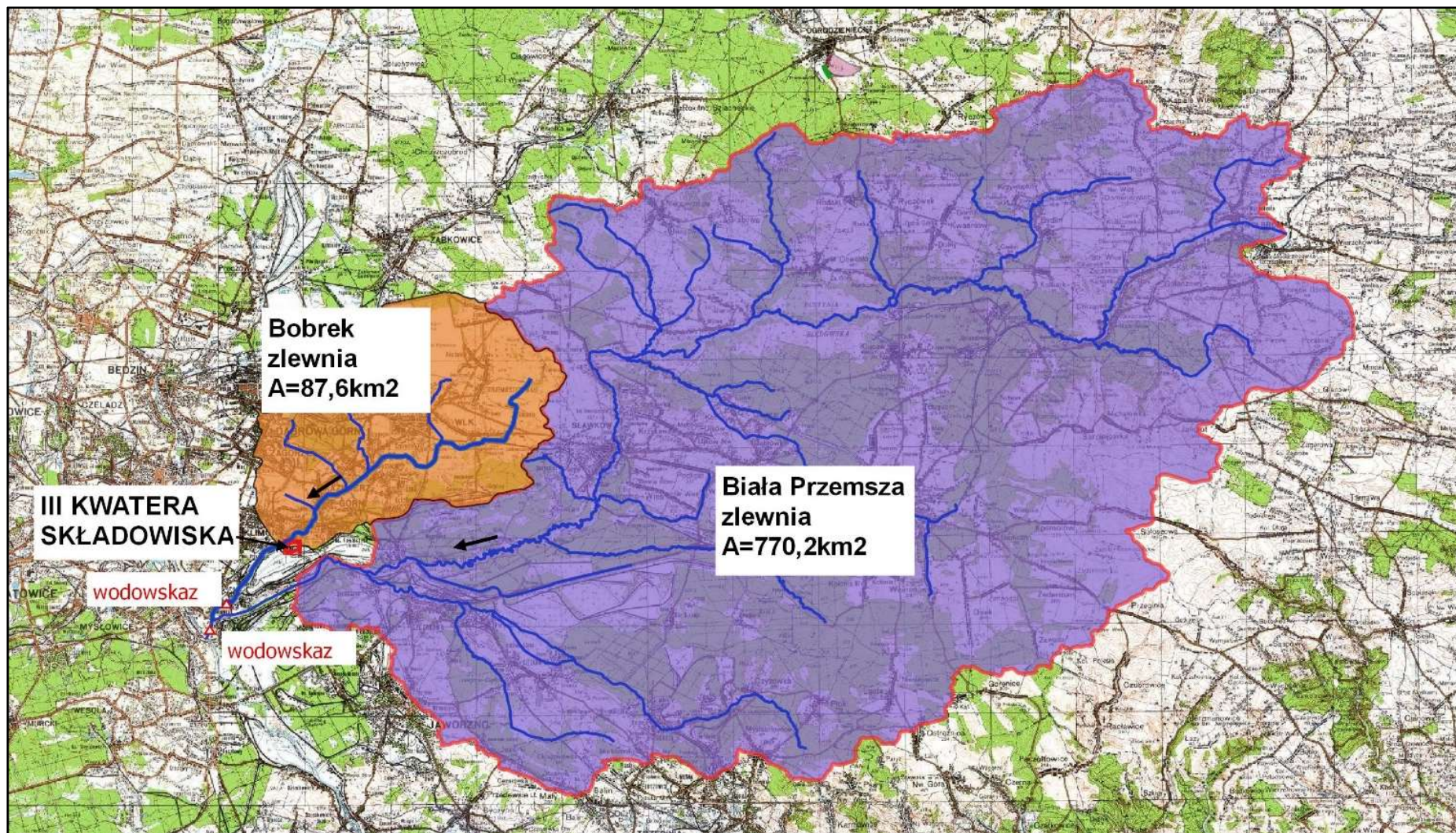
Skaning laserowy jest jedną z najnowocześniejszych technik pozyskiwania danych dla numerycznego modelu terenu. Wśród jego zastosowań można wymienić:

- Projektowanie przebiegu tras drogowych, kolejowych, rurociągów,
- Rejestracja linii wysokiego napięcia i wykrywanie kolizji z koronami drzew,
- Generowanie numerycznego modelu pokrycia terenu dla terenów leśnych (planowanie dróg, systemów odwadniających),
- Mapy powodziowe,
- Generowanie numerycznego modelu pokrycia terenu dla terenów zabudowanych, generowanie modeli 3D dla miast (planowanie położenia anten, rozprzestrzenianie się hałasu i zanieczyszczeń),
- Rejestracja i ocena zniszczeń po katastrofach: huragany, trzęsienia ziemi, powódzie,
- Pomiar powierzchni zaśnieżonych i pokrytych lodem, monitorowanie lodowców,
- Pomiar terenów podmokłych,
- Pomiar mas ziemnych (hałdy, wysypiska śmieci),
- Pozyskiwanie parametrów roślinności: wysokość drzew, średnica koron, gęstość zalesienia, określenie biomasy, granic lasów,
- Pomiary hydrograficzne do głębokości 70 m.
- Wykrywanie pozostałości obiektów archeologicznych.

Numeryczny model terenu Lidar dla terenu inwestycji zawiera bardzo dużą objętość (12 GB) i format nieobsługiwany przez programy typu QGIS czy HEC-RAS, dlatego, aby móc skorzystać z pozyskanych danych wymagało to przetworzenia modelu do formatu TIF z georeferencją.

Uzyskany NMT (numeryczny model terenu) pozwolił na wykonanie przekroi poprzecznych na ciekach oraz profilu podłużnego oraz umożliwił bardziej szczegółowe przeanalizowanie pod kątem wysokościowym niecki pod inwestycję.

Poniższy rysunek Nr 3 przedstawia obszary zlewni potoku Bobrek i rzeki Biała Przemsza w miejscach przekrojów obliczeniowych, lokalizację wodowskazów oraz orientacyjne miejsce inwestycji.



Ryc. 3. Zlewnie rzeki Biała Przemsza i potoku Bobrek wykonane w programie Quantum Gis.

6.2 OBLICZENIA HYDROLOGICZNE

6.2.1 RZKA BIAŁA PRZEMSZA

6.2.1.1 Obliczenia hydrologiczne przepływów maksymalnych w przekroju obliczeniowym

Zgodnie z danymi wodowskazowymi z Raportu wykonywania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego ISOK ze stacji Niwka, zlokalizowanego w km 0+760 biegu rzeki Biała Przemsza z okresu 1951 – 2010 przepływ wody dla WWQ wynosi 61,6 m³/s, dla SQ = 7,40 m³/s, a dla SNQ = 5,26m³/s.

Przepływy maksymalne o zadany prawdopodobieństwie przewyższenia $Q_{\max\%}$ w miejscu wodowskazu w latach jak powyżej, jest równy:

$$Q_{10\%} = 34,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{1\%} = 60,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

Stacja wodowskazowa zamyka zlewnię o powierzchni $A_w=865 \text{ km}^2$. Przyrost zlewni rzeki między przekrojem obliczeniowym $A_x= 770,2 \text{ km}^2$ a lokalizacją wodowskazu to 94,8 km². Różnica powierzchni zlewni między nimi wynosi 11%.

Przekrój obliczeniowy znajduje się w miejscu niekontrolowanym na rzece Biała Przemsza i położony jest w km 4+800 rzeki, czyli ok. 4,0 km powyżej przekroju wodowskazowego. Dlatego w ramach podobieństwa hydrologicznego w celu obliczenia przepływów maksymalnych rocznych o prawdopodobieństwie $Q_{10\%}$ i $Q_{1\%}$ skorzystano z metody ekstrapolacji. Metoda ta może być stosowana, gdy przekrój niekontrolowany znajduje się w dość bliskiej odległości od przekroju wodowskazowego posiadającego długi ciąg pomiarowy, a różnica powierzchni zlewni pomiędzy tymi przekrojami nie przekracza 50%.

Przepływy maksymalne o zadany prawdopodobieństwie przewyższenia w przekroju obliczeniowym wynoszą:

$$Q_{X\max} = Q_{w\max} (A_x/A_w)^n$$

$$Q_{X1\%} = 56,17 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{X10\%} = 32,20 \text{ m}^3/\text{s}$$

gdzie:

$Q_{X\max}$ – przepływy w przekroju obliczeniowym, m³/s,

$Q_{w\max}$ – przepływy w przekroju wodowskazowym, m³/s,

A_x – powierzchnia zlewni do przekroju obliczeniowego, km²,

A_w – powierzchnia zlewni do przekroju wodowskazowego, km²,

n – parametr równania ekstrapolacyjnego.

Powierzchnię zlewni w miejscu przekroju obliczeniowego pokazano na rys. 3

6.2.2 POTOK BOBREK

6.2.2.1 Obliczenia hydrologiczne przepływów maksymalnych w przekroju obliczeniowym

Przekrój obliczeniowy na Potoku Bobrek znajduje się w km 4+525 biegu cieku i znajduje się 3,5 km od stacji wodowskazowej, która do stycznia 2015 roku funkcjonowała na potoku w okolicy ul. Tuwima w Sosnowcu. Przekrój wodowskazowy obejmował zlewnię o powierzchni 96,45 km². Powierzchnia zlewni w miejscu przekroju obliczeniowego wynosi 87,60 km². A różnica powierzchni między przekrojem obliczeniowym a kontrolowanym jest bliska 10%. Ciąg pomiarowy dla wodowskazu mieści się w latach 1959 – 2014. Dlatego również w przypadku Potoku Bobrek posłużono się metodą ekstrapolacji. Przepływy maksymalne o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia $Q_{\max\%}$ w miejscu wodowskazu mają wartość:

$$Q_{10\%} = 11,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{1\%} = 19,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

Natomiast przepływy maksymalne o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia $Q_{\max\%}$ w przekroju obliczeniowym:

$$Q_{X\max} = Q_{W\max} (A_X/A_W)^n$$

$$Q_{X1\%} = 18,42 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{X10\%} = 10,57 \text{ m}^3/\text{s}$$

gdzie:

$Q_{X\max}$ – przepływy w przekroju obliczeniowym, m³/s,

$Q_{W\max}$ – przepływy w przekroju wodowskazowym, m³/s,

A_X – powierzchnia zlewni do przekroju obliczeniowego, km²,

A_W – powierzchnia zlewni do przekroju wodowskazowego, km²,

n – parametr równania ekstrapolacyjnego.

6.3 OBLICZENIA HYDRAULICZNE

Analizę hydrauliczną na ciekach Biała Przemsza i Bobrek dokonano za pomocą programu HEC-RAS (Hydrological Engineering Center – River Analysis System). Program jest stworzony przez US Army Corps of Engineers. Program umożliwia między innymi modelowanie i określanie wartości przepływów oraz objętości fali wezbraniowej w korycie otwartym cieków. Oprogramowanie korzysta z następujących danych:

- zmienność kształtu koryta,
- informacje o budowlach hydrotechnicznych,
- szorstkość i zarastanie koryta,
- transport rumowiska.

Obliczenia można przeprowadzać dla przepływu ustalonego i nieustalonego. Podstawowymi równaniami, które wykorzystuje HEC-RAS są równania energii i ilości ruchu.

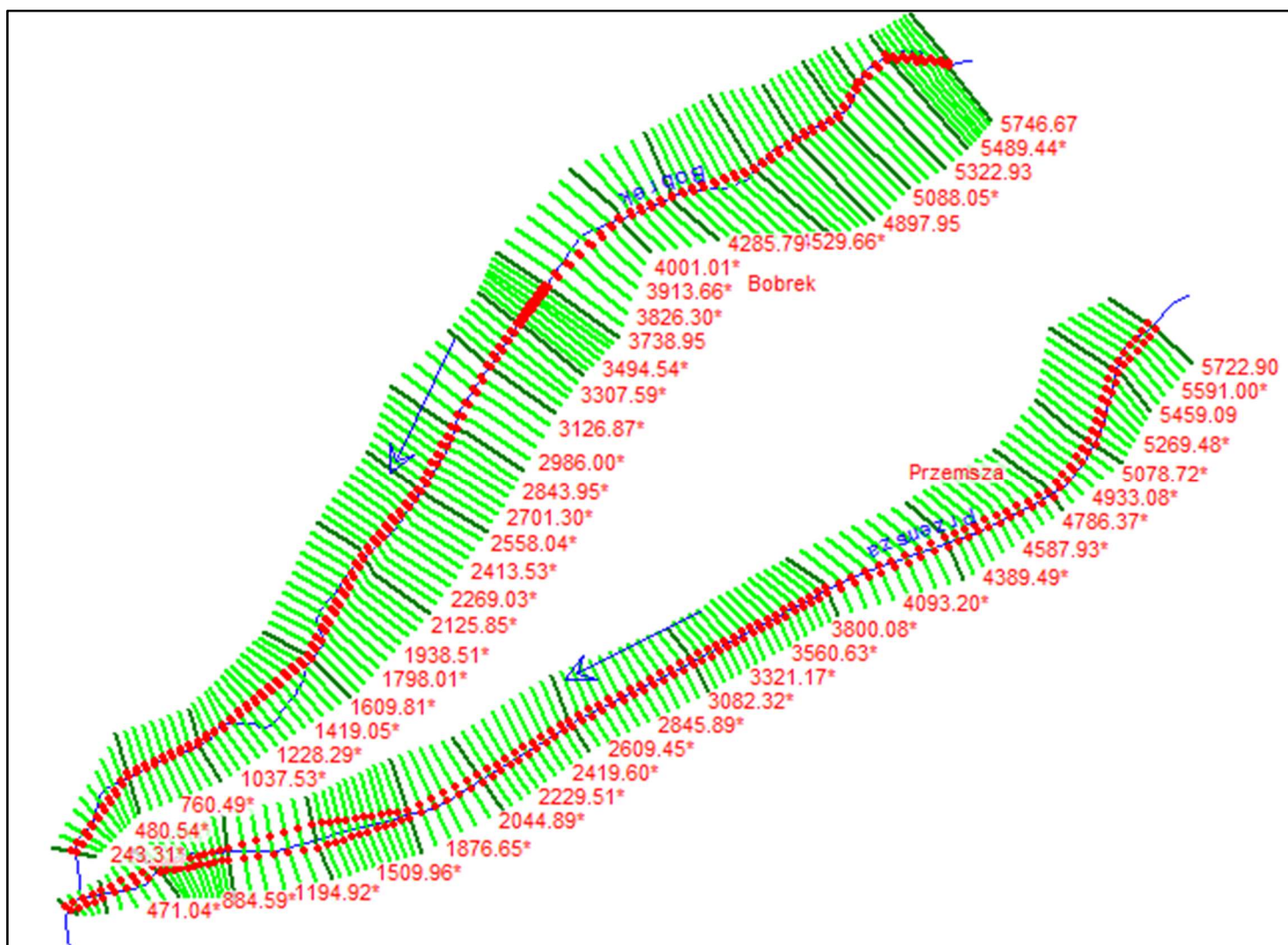
Dla przepływu ustalonego program wykorzystuje następujące założenia:

- przepływ jest wolnozmienny - równanie energii ma założenie, że w każdym przekroju poprzecznym rozkład ciśnienia jest hydrostatyczny, natomiast w miejscach, gdzie przepływ się szybko zmienia, program wykonuje obliczenia za pomocą równania ilości ruchu lub równań empirycznych,
- przepływ jest jednowymiarowy, czyli że składowe prędkości w kierunkach innych niż kierunek przepływu są pomijane, a wysokość linii energii jest identyczna w całym przekroju obliczeniowym
- spadek koryta rzeki jest $< 1: 10$.

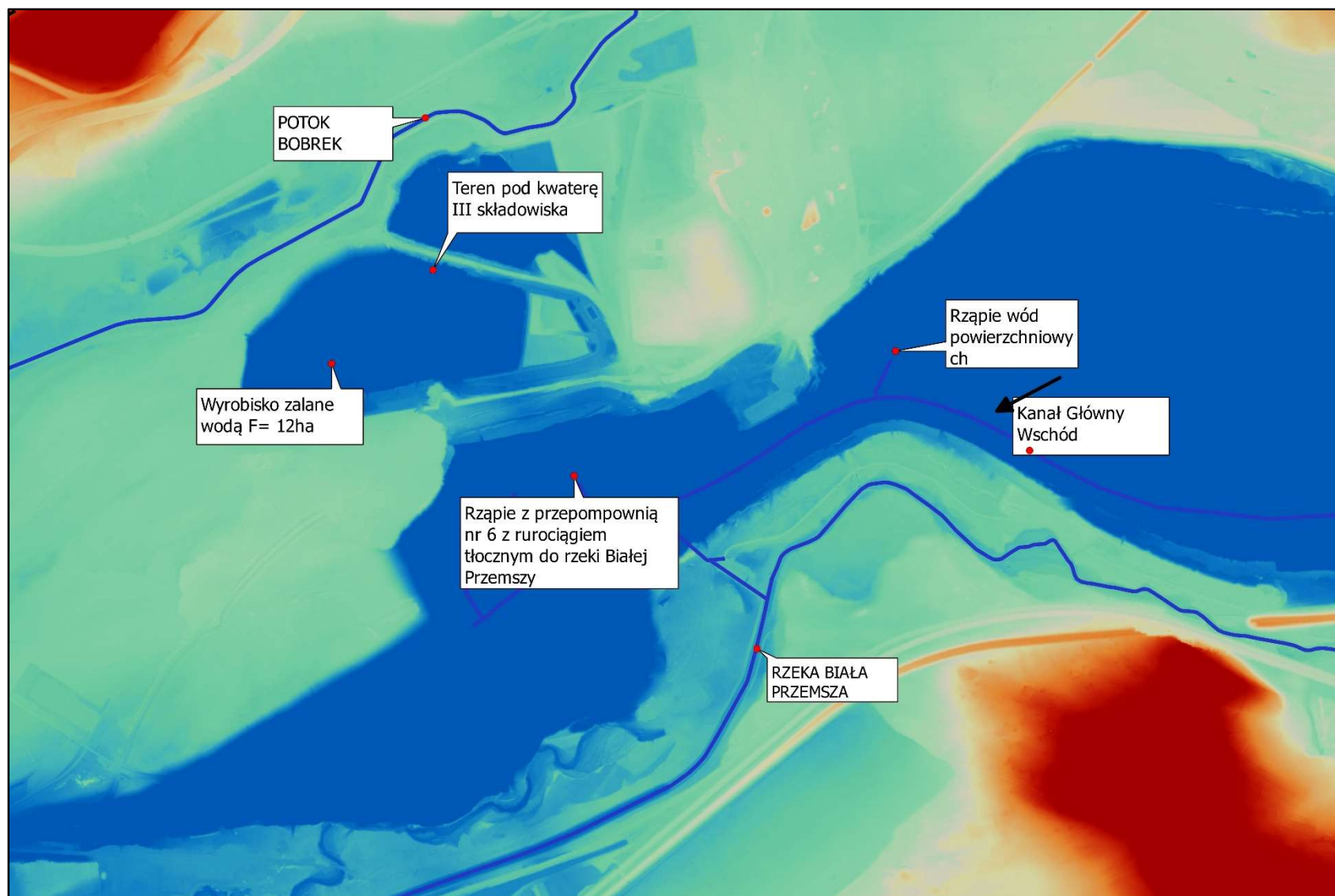
Do modelu włączone są procedury obliczeń hydraulicznych.

Poniżej na rysunkach przedstawiono plan przekrojów poprzecznych, które dołączone są do dokumentacji na rysunku Nr 10. Na rycinie 5 pokazano ukształtowanie terenu wykonane z numerycznego modelu terenu LiDAR. Dodatkowo na rysunkach 5, 6, 7, 8 i 9 załączonych do dokumentacji przedstawiono obszar inwestycji wraz z sąsiadującymi ciekami na różnych podkładach mapowych uzyskanych także z Numerycznego Modelu Terenu LiDAR.

Obliczenia hydrauliczne dla cieków Bobrek i Biała Przemsza przedstawiono w poniższych punktach w formie tabelarycznej i profili podłużnych, natomiast w załączniku 04 dołączonym do dokumentacji wygenerowano raport z obliczeń programu Hec-RAS dla przedmiotowych cieków.



Ryc. 4. Plan sytuacyjny przekrojów poprzecznych na ciekach Biała Przemsza i Bobrek w zakresie analizy.



Ryc. 5. Plan z analizą wysokościową (kolor niebieski największe obniżenia terenu, kolor czerwony najwyższe punkty na mapie) .

6.3.1 RZKA BIAŁA PRZEMSA

6.3.1.1 Obliczenia hydrauliczne rzeki Białej Przemszy.

Tab. 1. Zestawienie obliczeń hydraulicznych rzeki Biała Przemsza wykonanych w HEC-RAS.

Rzeka	Km przekroju	P przepływu	Przepływ	napężnienie w korycie	nachylenie linii energii w przekroju	średnia prędkość przepływu w korycie	górną szerokość przekroju zwilżonego	liczba Frouda
	[m]	[%]	[m ³ /s]	[m]	[m/m]	[m/s]	[m]	[-]
Biała Przemsza	5722.90	Q1%	56.17	1.27	0.007451	3.52	12.56	1.00
Biała Przemsza	5722.90	Q10%	32.20	1.41	0.007596	3.71	6.17	1.00
Biała Przemsza	5459.09	Q1%	56.17	2.11	0.000838	1.62	16.45	0.36
Biała Przemsza	5459.09	Q10%	32.20	1.65	0.000923	1.48	13.22	0.37
Biała Przemsza	5127.27	Q1%	56.17	1.48	0.006965	3.35	11.35	0.88
Biała Przemsza	5127.27	Q10%	32.20	1.12	0.009094	3.31	8.68	1.00
Biała Przemsza	4835.98	Q1%	56.17	1.09	0.006531	3.27	15.71	1.00
Biała Przemsza	4835.98	Q10%	32.20	0.78	0.007220	2.77	14.94	1.00
Biała Przemsza	4339.88	Q1%	56.17	1.60	0.007795	3.95	8.88	1.00

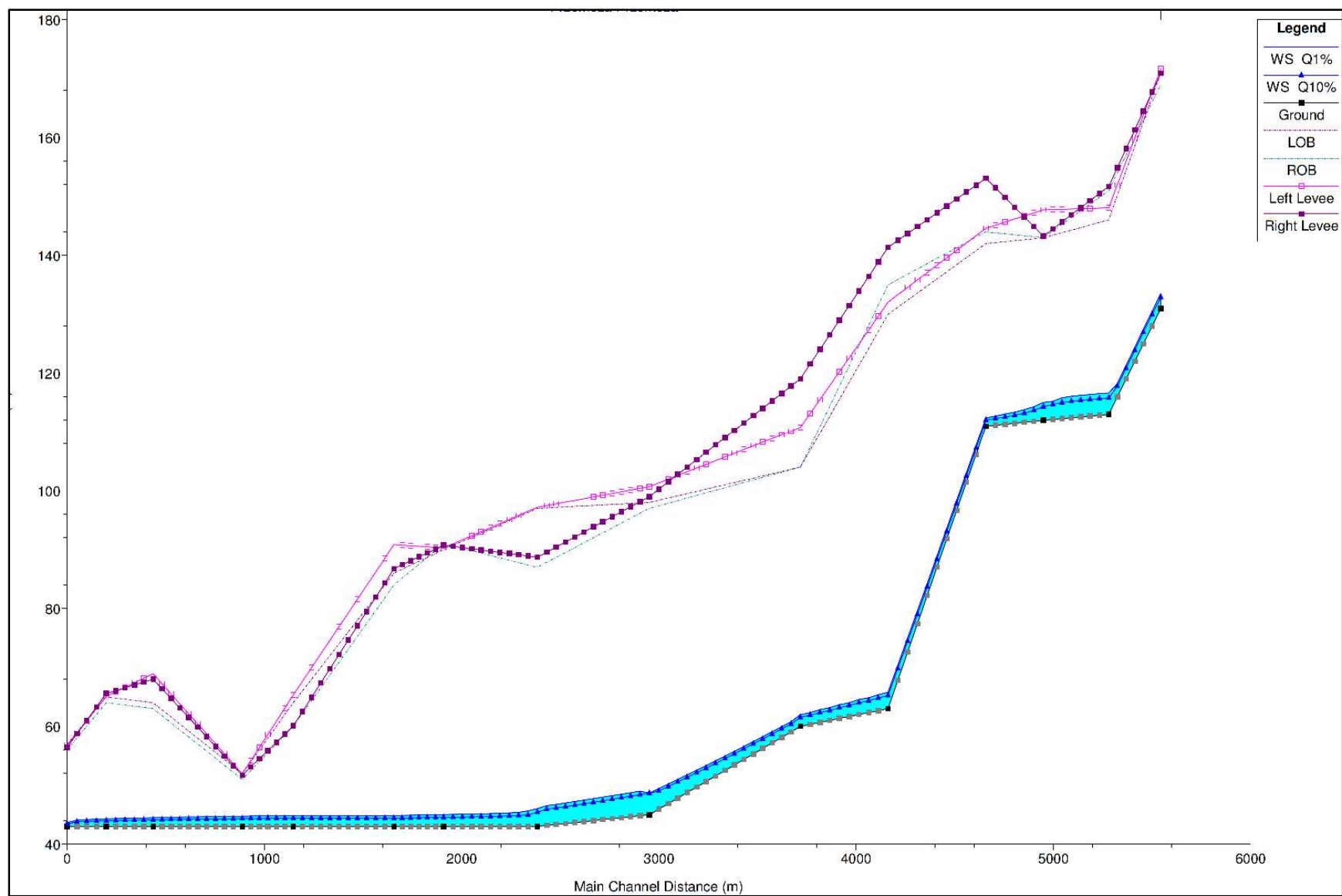
Rzeka	Km przekroju	P przepływu	Przepływ	napężenie w korycie	nachylenie linii energii w przekroju	średnia prędkość przepływu w korycie	górna szerokość przekroju zwilżonego	liczba Frouda
	[m]	[%]	[m ³ /s]	[m]	[m/m]	[m/s]	[m]	[-]
Biała Przemsza	4339.88	Q10%	32.20	1.19	0.008308	3.41	7.95	1.00
Biała Przemsza	3895.86	Q1%	56.17	1.41	0.007651	3.86	10.36	1.04
Biała Przemsza	3895.86	Q10%	32.20	1.04	0.007665	3.22	9.61	1.01
Biała Przemsza	3129.61	Q1%	56.17	1.32	0.016155	4.71	9.06	1.31
Biała Przemsza	3129.61	Q10%	32.20	1.31	0.005500	2.73	9.04	0.76
Biała Przemsza	2562.16	Q1%	56.17	1.41	0.007592	3.67	10.84	0.99
Biała Przemsza	2562.16	Q10%	32.20	1.16	0.008212	3.33	8.37	0.99
Biała Przemsza	2086.95	Q1%	56.17	1.90	0.000719	1.53	19.36	0.35
Biała Przemsza	2086.95	Q10%	32.20	1.49	0.000551	1.15	18.81	0.30
Biała Przemsza	1834.59	Q1%	56.17	1.68	0.000895	1.55	21.52	0.38
Biała Przemsza	1834.59	Q10%	32.20	1.29	0.000714	1.18	21.12	0.33
Biała Przemsza	1324.45	Q1%	56.17	1.72	0.000038	0.34	95.62	0.08
Biała Przemsza	1324.45	Q10%	32.20	1.30	0.000032	0.26	94.64	0.07
Biała Przemsza	1065.38	Q1%	56.17	1.61	0.000306	0.91	38.29	0.23
Biała Przemsza	1065.38	Q10%	32.20	1.25	0.000247	0.70	36.92	0.20

Rzeka	Km przekroju	P przepływu	Przepływ	napężnienie w korycie	nachylenie linii energii w przekroju	średnia prędkość przepływu w korycie	górną szerokość przekroju zwilżonego	liczba Frouda
	[m]	[%]	[m ³ /s]	[m]	[m/m]	[m/s]	[m]	[-]
Biała Przemsza	613.41	Q1%	56.17	1.46	0.000685	1.29	29.87	0.34
Biała Przemsza	613.41	Q10%	32.20	1.11	0.000554	0.98	29.49	0.30
Biała Przemsza	376.12	Q1%	56.17	1.28	0.000925	1.38	31.78	0.39
Biała Przemsza	376.12	Q10%	32.20	0.97	0.000767	1.05	31.62	0.34
Biała Przemsza	177.31	Q1%	56.17	0.68	0.007165	2.58	31.93	1.00
Biała Przemsza	177.31	Q10%	32.20	0.47	0.008002	2.15	31.67	1.00

Z wykonanych obliczeń wynika, że cała woda rzeki Biała Przemsza mieści się w korycie.

Powyższe obliczenia przedstawiono dla wody 10 letniej i 100 letniej.

Obliczenia potwierdza profil podłużny rzeki Biała Przemsza.



Ryc. 6. Profil podłużny rzeki Biała Przemsza z przepływem wody o prawdopodobieństwie przewyższenia $P_{Q10\%}$ i $P_{Q1\%}$.

6.3.2 POTOK BOBREK

6.3.2.1 Obliczenia hydrauliczne potoku Bobrek.

Tab. 2. Zestawienie obliczeń hydraulicznych potoku Bobrek wykonanych w HEC-RAS.

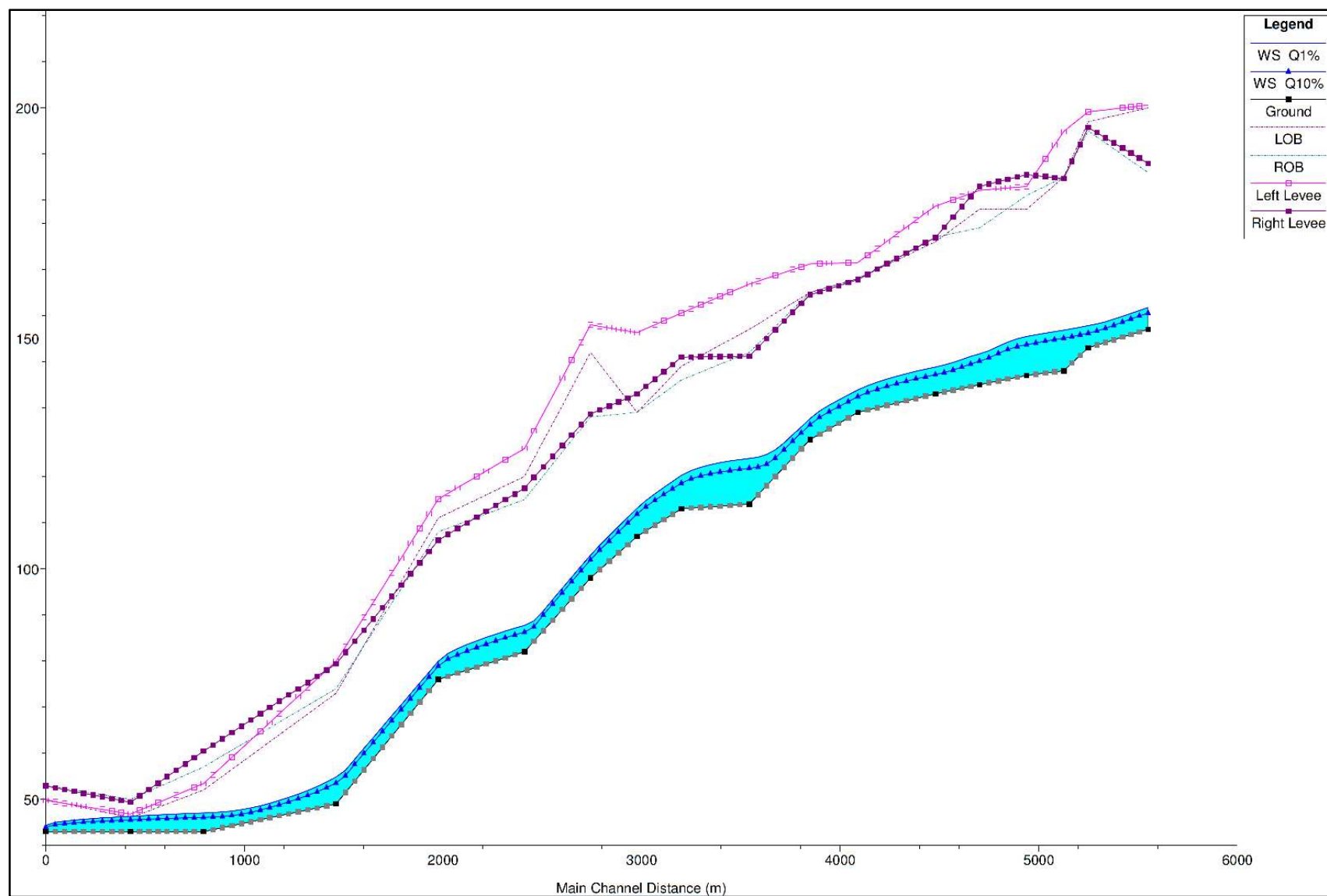
Rzeka	Km przekroju	P przepływu	Przepływ	Napełnienie w korycie	nachylenie linii energii w przekroju	średnia prędkość przepływu w korycie	górna szerokość przekroju zwilżonego	liczba Frouda
	[m]	[%]	[m ³ /s]	[m]	[m/m]	[m/s]	[m]	[-]
Bobrek	5746.67	Q1%	18.42	3.25	0.014987	0.73	7.76	0.13
Bobrek	5746.67	Q10%	10.57	2.51	0.014745	0.63	6.64	0.13
Bobrek	5446.57	Q1%	18.42	3.92	0.007656	0.58	8.12	0.09
Bobrek	5446.57	Q10%	10.57	2.72	0.009108	0.54	7.17	0.10
Bobrek	5322.93	Q1%	18.42	4.89	0.006198	0.47	7.96	0.07
Bobrek	5322.93	Q10%	10.57	3.62	0.006154	0.41	7.17	0.07
Bobrek	5135.57	Q1%	18.42	4.67	0.007551	0.52	7.52	0.08
Bobrek	5135.57	Q10%	10.57	3.89	0.007119	0.45	6.02	0.07
Bobrek	4897.95	Q1%	18.42	4.29	0.010874	0.62	6.93	0.10
Bobrek	4897.95	Q10%	10.57	2.96	0.011755	0.55	6.43	0.10
Bobrek	4675.98	Q1%	18.42	4.64	0.009241	0.58	6.84	0.09
Bobrek	4675.98	Q10%	10.57	3.23	0.009319	0.51	6.43	0.09

Rzeka	Km przekroju	P przepływu	Przepływ	Napełnienie w korycie	nachylenie linii energii w przekroju	średnia prędkość przepływu w korycie	górna szerokość przekroju zwężonego	liczba Frouda
	[m]	[%]	[m ³ /s]	[m]	[m/m]	[m/s]	[m]	[-]
Bobrek	4285.79	Q1%	18.42	3.88	0.021842	0.85	5.60	0.14
Bobrek	4285.79	Q10%	10.57	2.75	0.022132	0.76	5.09	0.15
Bobrek	4044.69	Q1%	18.42	3.44	0.041066	1.06	5.07	0.18
Bobrek	4044.69	Q10%	10.57	2.51	0.041540	0.94	4.48	0.19
Bobrek	3738.95	Q1%	18.42	6.45	0.004939	0.44	6.56	0.05
Bobrek	3738.95	Q10%	10.57	5.20	0.004140	0.36	5.62	0.05
Bobrek	3396.77	Q1%	18.42	4.68	0.028428	0.84	4.66	0.12
Bobrek	3396.77	Q10%	10.57	3.45	0.026993	0.73	4.18	0.13
Bobrek	3173.83	Q1%	18.42	3.39	0.040981	1.00	5.44	0.17
Bobrek	3173.83	Q10%	10.57	2.70	0.040170	0.87	4.51	0.17
Bobrek	2939.04	Q1%	18.42	2.84	0.049783	1.10	5.92	0.21
Bobrek	2939.04	Q10%	10.57	2.12	0.049300	0.94	5.29	0.21
Bobrek	2606.21	Q1%	18.42	4.08	0.012746	0.67	6.75	0.11
Bobrek	2606.21	Q10%	10.57	2.98	0.012522	0.58	6.11	0.11
Bobrek	2172.69	Q1%	18.42	2.92	0.050795	1.16	5.43	0.22
Bobrek	2172.69	Q10%	10.57	2.08	0.050647	1.01	5.01	0.22

Rzeka	Km przekroju	P przepływu	Przepływ	Napełnienie w korycie	nachylenie linii energii w przekroju	średnia prędkość przepływu w korycie	górna szerokość przekroju zwężonego	liczba Frouda
	[m]	[%]	[m ³ /s]	[m]	[m/m]	[m/s]	[m]	[-]
Bobrek	1657.50	Q1%	18.42	3.03	0.022820	0.80	7.61	0.15
Bobrek	1657.50	Q10%	10.57	2.73	0.023037	0.73	5.32	0.14
Bobrek	989.84	Q1%	18.42	3.90	0.001640	0.31	15.19	0.05
Bobrek	989.84	Q10%	10.57	3.01	0.001204	0.24	14.94	0.04
Bobrek	622.88	Q1%	18.42	2.98	0.002157	0.34	18.01	0.06
Bobrek	622.88	Q10%	10.57	2.32	0.001739	0.26	17.27	0.05
Bobrek	195.86	Q1%	18.42	1.32	0.024947	0.71	19.54	0.20
Bobrek	195.86	Q10%	10.57	0.95	0.024940	0.58	19.20	0.19

Powyższe obliczenia wykonane w programie HEC-RAS pokazują, że woda w potoku Bobrek mieści się w korycie dla prawdopodobieństwa przewyższenia, dla którego wykonano obliczenia, tzn. dla wody 10-letniej i 100-letniej.

Obliczenia zawarte w tabeli potwierdza poniższy profil podłużny potoku Bobrek.



Ryc. 7. Profil podłużny potoku Bobrek z przepływem wody o prawdopodobieństwie przewyższenia $P_{Q10\%}$ i $P_{Q1\%}$

6.3.3 SYSTEM ODWODNIENIA WYROBISK GÓRNICZYCH

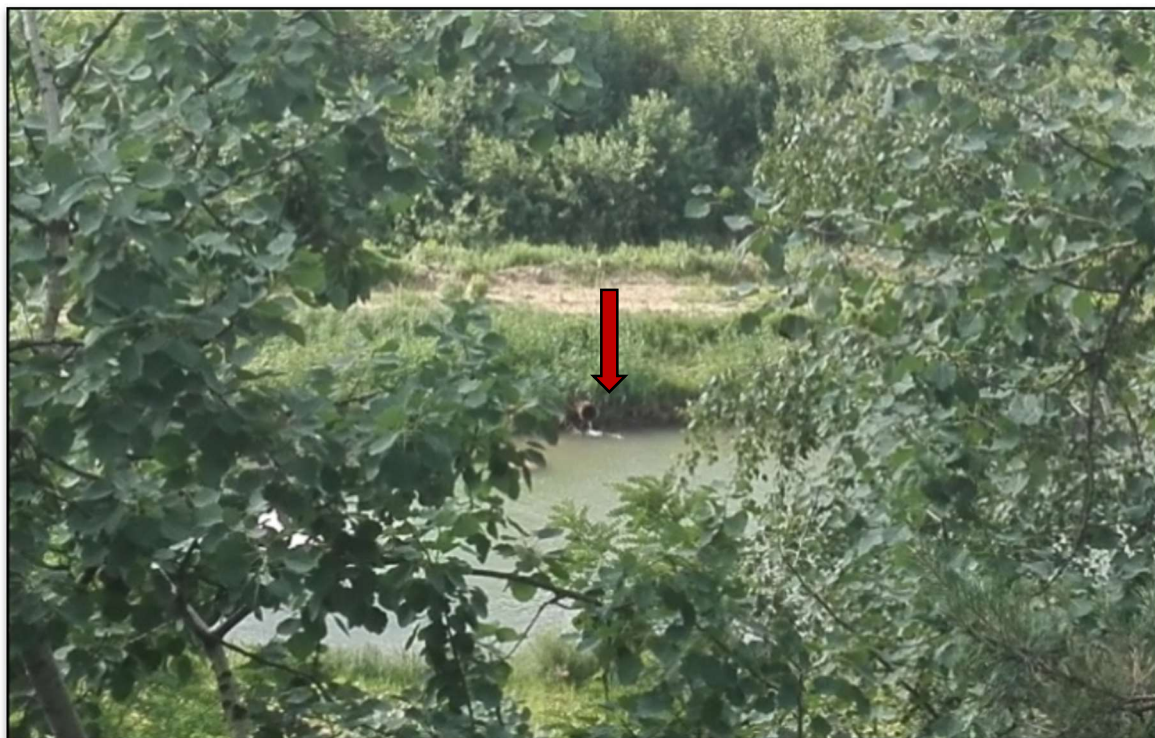
Poza ciekami naturalnymi w okolicy inwestycji znajduje się system odwodnienia wyrobisk górniczego o nazwie Kanał główny Wschód (KgEIII), pokazany na mapie, która jest wyciągiem z dokumentacji hydrologicznej [6] - załącznik Nr 3 i 4.

Zgodnie z dokumentacją hydrogeologiczną [6] kanał pełni funkcję odwadniania trzeciej warstwy złoża wyrobiska eksploatacyjnego Maczki Bór. Przebiega on wzdłuż wschodniej, południowo-wschodniej i południowej skarpy wyrobiska Bór Wschód. Dalej skręca na południowy zachód i otacza część pola Bór Zachód. Woda z kanału kierowana jest do Kanału Zbiorczego.

Kanał główny Wschód III (KgEIII) ma przekrój trapezowy, szerokość dna $b=5,0$ m, średnia głębokość $h=1,0$ m, a nachylenie skarp 1:1. Całkowita długość kanału to ok. 3,0km. Spadek podłużny wynosi $i=0,5\%$. Lustro wody w kanale kształtuje się od $+225,9$ m do $+225,2$. W rejonie przekroju pomiarowego MBE3 (zał. Nr.4) znajduje się wylot do rurociągu $\varnothing 800$ mm, dzięki czemu kanał dzieli się na dwa odcinki: górny i dolny.

Kanał Zbiorczy kieruje wody do rząpia (zbiornika) pompowni głównej Nr 6, która poprzez kanał tłoczny odprowadza nadmiar wód do rzeki Biała Przemsza. Rząpie pełni funkcję retencyjną wody dopływającej do kanałów z odwodnienia skarp eksploatacyjnych, pozwala na stworzenie odpowiednich warunków dla prawidłowej pracy pomp, natomiast część przydenna zbiornika służy do gromadzenia osadów.

Rzędne lustra wody w kanale zbiorczym wahają się od $+222,8$ m poniżej przepustu pod drogą, do $+221,6$ m w przekroju pomiarowym MBKZ. Poziom dna rząpia wynosi $+218,00$ m n.p.m., natomiast średnia rzędna lustra wody waha się w przedziale $+220,90 \div +221,50$ m.



Fot. 11 Widok na nieczynny wylot z wyrobiska pod kwaterę II – rzapie z przepompownią 6



Fot. 12 Rzapie z przepompownią nr 6

7 BILANS HYDROLOGICZNY

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013r. w sprawie składowiska odpadów dokonano bilansu hydrologicznego ilości wód wchodzących i wychodzących ze składowiska odpadów w trakcie jego eksploatacji.

Bilans zawiera następujące elementy:

- a) średnią roczną wieloletnią wielkość opadów na podstawie danych z najbliższej położonej stacji opadowej,
- b) roczną wielkość najwyższego opadu z okresu ostatnich 30 lat, na podstawie danych z najbliższej położonej stacji opadowej,
- c) przypuszczalną ilość wody zawartej w przewidzianych do składowania odpadach,
- d) przypuszczalną ilość wody, jaka może być wchłonięta przez składowane odpady,
- e) parowanie terenowe.

Na potrzeby inwestycji uzyskano dane ze stacji opadowej z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej z państwowego Instytutu Badawczego Oddział w Krakowie, Dział Służby Pomiarowo-Obserwacyjnej w Katowicach.

Reprezentatywne dla rejonu składowiska roczne charakterystyki opadowe pochodzą z danych pomiarowych stacji opadowej Maczki. Dane obejmują okres od 1988 - 2017.

Średnia roczna suma opadów atmosferycznych w tym okresie wynosi 728 mm.

Maksymalna roczna suma opadów z wielolecia wyniosła w tym czasie 1012 mm i wystąpiła w 2010 r.

Opad atmosferyczny w stacji opadowej mierzony jest na wysokości 1 m nad gruntem.

1 mm opadu = 1 litr opadu na 1 m² powierzchni.

7.1 Natężenie opadu

W celu obliczenia natężenia opadu dla zlewni niecki przyszłej kwatery III skorzystano z dwóch metod obliczeniowych stworzonych przez Lambora oraz Bogdanowicza i Stachy.

7.1.1 Metoda wg Lambora

Lambor oparł badania deszczy na wynikach pomiarów ze stacji meteorologicznych rozmieszczonych w górnych regionach geograficznych Polski, o dostatecznie długich okresach obserwacji, niejednokrotnie przekraczających 50 lat. Model Lambora zachowuje swą ważność do wysokości terenu 1500 m npm i czasu trwania zjawisk opadowych do jednego miesiąca. Postać wzoru empirycznego jest następująca:

$$I = \frac{(38 - 12 \log p) \cdot H^{0,28}}{(t + c)^n} + d$$

$$n = 0,779 - 0,164 \cdot H$$

$$d = 10^{-3} (47,3 - 0,023p)$$

$$c = \frac{1}{1000} (20,92H \cdot p^{0,345} - 0,15p - 2)$$

z czego:

I – intensywność deszczu w mm/h

t – czas trwania deszczu miarodajnego w godzinach,

H – wskaźnik opadu normalnego,

p – prawdopodobieństwo pojawiania się, %

Poniżej zestawiono wyniki dla natężenia deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia raz na rok, 2, 5, 10 i 100 lat. Wyniki przedstawiono dla czasu opadu od 10 minut do 72 h.

Wskaźnik opadu normalnego określono zgodnie z danymi ze stacji opadowej Maczki H=728 mm

Tab. 3. Zestawienie intensywności deszczu mm/h obliczonej metodą Lambora.

		Prawdopodobieństwo p [%]				
		1	10	20	50	100
		d				
		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
		c				
		0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
		I				
t [min]	t [h]	[mm/h]				
10	0,17	107,13	69,61	58,68	44,83	34,98
15	0,25	82,47	54,46	46,20	35,61	27,94
20	0,33	68,31	45,50	38,73	29,99	23,60
30	0,50	52,24	35,10	30,00	23,35	18,43

		Prawdopodobieństwo p [%]				
		1	10	20	50	100
		d				
		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
		c				
		0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
		I				
t [min]	t [h]	[mm/h]				
60	1,00	32,87	22,29	19,13	14,97	11,86
100	1,67	23,31	15,88	13,64	10,70	8,50
120	2,00	20,62	14,05	12,08	9,49	7,54
160	2,67	16,98	11,59	9,97	7,84	6,23
180	3,00	15,68	10,71	9,22	7,25	5,76
240	4	12,92	8,83	7,60	5,98	4,76
360	6	9,82	6,73	5,79	4,56	3,63
480	8	8,09	5,54	4,78	3,76	3,00
600	10	6,96	4,77	4,11	3,24	2,59
900	15	5,30	3,64	3,14	2,48	1,98
1440	24	3,86	2,66	2,29	1,81	1,45
2160	36	2,94	2,03	1,75	1,39	1,11
2880	48	2,43	1,68	1,45	1,15	0,92
4320	72	1,86	1,29	1,11	0,88	0,71

Tab. 4. Zestawienie wartości natężenia deszczu w l/s ha .

	Prawdopodobieństwo p [%]				
	1	10	20	50	100
t[h]	q [l/s ha]				
0.17	297,65	193,39	163,03	124,54	97,19
0.25	229,12	151,31	128,37	98,93	77,62
0.33	189,78	126,40	107,62	83,33	65,58
0.50	145,13	97,53	83,34	64,86	51,21
0.75	91,32	61,94	53,14	41,59	32,96
1	64,77	44,11	37,90	29,74	23,61
1.5	57,28	39,05	33,57	26,36	20,94

	Prawdopodobieństwo p [%]				
	1	10	20	50	100
t[h]	q [l/s ha]				
2	47,18	32,21	27,71	21,78	17,31
3	43,57	29,76	25,61	20,13	16,01
4	35,88	24,54	21,12	16,62	13,22
6	27,29	18,69	16,10	12,68	10,09
8	22,48	15,40	13,27	10,46	8,33
10	19,34	13,26	11,43	9,01	7,18
15	14,72	10,10	8,72	6,88	5,49
24	10,73	7,38	6,37	5,04	4,03
36	8,18	5,64	4,87	3,86	3,09
48	6,75	4,66	4,03	3,20	2,56
72	5,16	3,57	3,09	2,46	1,98

7.1.2 Model opadu na podstawie metody Bogdanowicza-Stachy.

Bogdanowicz i Stachy do opracowania modelu przyjęli za podstawę 31 opadów maksymalnych po jednym z największych każdego roku obserwacji w latach 1960÷1990, dla każdej z 20 stacji meteorologicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Po uszeregowaniu malejąco przedziałowych wartości wysokości opadów w 14 interwałach czasowych od 5 minut do 72 godzin. W 1998 roku opublikowali tzw. „charakterystyki projektowe” opadów, w postaci modelu probabilistycznego maksymalnych wysokości, będących kwantylem przyjętego rozkładu prawdopodobieństwa Weibulla, jak poniżej:

$$h_{\max} = 1,42 \cdot t^{0,33} + \alpha(R, t) \cdot (-\ln p)^{0,584}$$

gdzie:

h_{\max} - maksymalna wysokość opadu, [mm]

t - czas trwania deszczu, [min]

p - prawdopodobieństwo przewyższenia opadu: $p \in (0;1]$,

α - parametr (skali) zależny od regionu Polski.

W poniższej tabeli zestawiono wyniki natężeń deszczu w litrach na sekundę na hektar dla częstotliwości wystąpienia raz na rok, 2, 5, 10 i 100 lat.:

Tab. 5. Zestawienie wartości maksymalnej wysokości opadu w mm uzyskanych metodą Bogdanowicza-Stachy.

			Prawdopodobieństwo p [%]				
			1	10	20	50	100
			prawdopodobieństwo [-]				
			0.01	0.1	0.2	0.5	1
t[h]	$\alpha(R,t)$	t [min]	[mm]				
0.17	10.00	10	27.44	19.32	16.25	11.11	3.04
0.25	11.76	15	32.17	22.62	19.00	12.97	3.47
0.33	13.04	20	35.63	25.04	21.03	14.34	3.82
0.50	14.87	30	40.63	28.56	23.99	16.36	4.36
0.75	16.72	45	45.78	32.20	27.06	18.48	4.99
1	18.04	60	49.50	34.85	29.31	20.05	5.48
1.5	19.92	90	54.87	38.69	32.57	22.35	6.27
2	21.30	120	58.86	41.56	35.02	24.09	6.89
3	22.20	180	62.03	44.00	37.19	25.80	7.88
4	22.83	240	64.37	45.82	38.81	27.10	8.66
6	23.73	360	67.80	48.53	41.24	29.06	9.91
8	24.37	480	70.34	50.55	43.07	30.56	10.89
10	24.86	600	72.38	52.19	44.55	31.80	11.72
15	27.41	900	80.28	58.01	49.60	35.53	13.40
24	31.86	1440	93.38	67.50	57.72	41.37	15.65
36	35.70	2160	104.98	75.99	65.03	46.71	17.89
48	38.42	2880	113.41	82.21	70.40	50.69	19.67
72	42.26	4320	125.59	91.27	78.29	56.61	22.49
			częstość c [lata]				
			100	10	5	2	1

Tab. 6. Zestawienie natężeń deszczu w l/s ha wyliczonych metodą Bogdanowicza-Stachy.

	Prawdopodobieństwo p [%]				
	1	10	20	50	100
t[h]	q [l/s ha]				
0.17	457.48	322.04	270.81	185.25	50.61
0.25	357.49	251.33	211.17	144.10	38.57
0.33	296.95	208.69	175.31	119.55	31.81
0.50	225.78	158.69	133.32	90.93	24.24
0.75	169.57	119.27	100.25	68.47	18.47
1	137.54	96.83	81.43	55.71	15.24
1.5	101.63	71.66	60.33	41.40	11.61
2	81.76	57.73	48.64	33.46	9.58
3	57.45	40.75	34.44	23.89	7.30
4	44.71	31.83	26.96	18.82	6.02
6	31.39	22.47	19.10	13.46	4.59
8	24.43	17.56	14.96	10.61	3.78
10	20.11	14.50	12.38	8.83	3.26
15	14.87	10.75	9.19	6.58	2.48
24	10.81	7.81	6.68	4.79	1.81
36	8.10	5.86	5.02	3.60	1.38
48	6.56	4.76	4.08	2.93	1.14
72	4.85	3.52	3.02	2.18	0.87
	częstość c [lata]				
	100	10	5	2	1

Wyniki otrzymane metodą Bogdanowicza-Stachy wyszły wyższe niż otrzymane metodą Lambora, poza deszczem występującym raz na rok. Zgodnie z obecnym zaleceniem IMGW, które są podyktowane zmieniającymi się w ostatnich latach warunkami

atmosferycznymi do dalszych obliczeń przyjęto wyniki otrzymane przez Bogdanowicza – Stachy.

8. 2 OBLICZENIA OBJĘTOŚCI ISTNIEJĄCEJ WODY W NIECCE I NAPŁYWU WÓD ZE ZLEWNI POWIERZCHNIOWEJ

Powierzchnia dna niecki w istniejącym kształcie wynosi około 12 ha, z czego w przyszłości 4,0 ha zostanie zagospodarowane pod III kwaterę składowiska.

Objętość wody utrzymującej się w niecce przyjęto na poziomie 1,0 m na całej jej powierzchni dna, czyli ok. 120 000 m³.

Cała zlewnia ciężąca na wyrobisko wynosi 25,8 ha.

Powierzchnia skarp to 11,9 ha.

Rzędna dna niecki to średnio 227,00 m npm.

Minimalna rzędna korony skarp wynosi 234,50 m npm (od strony kwatery II)

Maksymalna rzędna korony skarpy to 254,7 (od strony północnej – Potok Bobrek).

Od strony południowej skarpy kształtują się na poziomie 247,5 m npm.

Ze względu na stałe zalanie dna niecki wytworzyły się w niej lokalnie namuły, dlatego wsiąkanie odbywa się w ograniczonym zakresie, do tego dochodzi wysoki poziom wód gruntowych, kształtujący się ponad poziomem dna niecki.

Dlatego jako współczynnik spływu w dnie przyjęto wartość, jak dla gruntu słabo przepuszczalnego na poziomie 0,5.

Skarpy są w większości zalesione, jednak ze względu na duży spadek terenu o nachyleniu od 30% do 50% oraz zawartość słaboprzepuszczalnych w gruncie łupków i ilów przyjęto również współczynnik spływu na poziomie 0,5.

Dla terenu powyżej skarp przyjęto współczynnik 0,2.

Poniżej zestawiono objętość wody, która zasila nieckę z powierzchni terenu w określonym czasie trwania opadu od 10 minut do 72 godzin oraz z różnym prawdopodobieństwem wystąpienia. Wyniki przedstawiono dla deszczu zdarzającego się raz 2 lata, raz na 10 lat i raz na 100 lat (woda powodziowa).

Tab. 7. Objętość wody ze zlewni ciężącej na nieckę przy natężeniu deszczu P=50%.

Założony czas deszczu [min]	Założony czas deszczu [h]	jednostkowy odpływ q [l/s ha]	Dopływ do wyrobiska [dm ³ /s]	Objętość wody z powierzchni zlewni [m ³]
10	0,17	185,25	1559,1	935,5
15	0,25	144,10	1212,9	1091,6
20	0,33	119,55	1006,2	1207,4
30	0,50	90,93	765,3	1377,6
45	0,75	68,47	576,3	1556,1
60	1	55,71	468,9	1687,9
90	2	41,40	348,4	1881,5
120	2	33,46	281,6	2027,9
180	3	23,89	201,1	2171,8
240	4	18,82	158,4	2281,1
360	6	13,46	113,3	2446,6
480	8	10,61	89,3	2573,0
600	10	8,83	74,4	2676,7
900	15	6,58	55,4	2991,1
1440	24	4,79	40,3	3482,7
2160	36	3,60	30,3	3932,2
2880	48	2,93	24,7	4267,3
4320	72	2,18	18,4	4765,4

Tab. 8. Objętość wody ze zlewni ciężącej na nieckę przy natężeniu deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia P=10%.

Założony czas deszczu [min]	Założony czas deszczu [h]	jednostkowy odpływ q [l/s ha]	Dopływ do wyrobiska [dm ³ /s]	Objętość wody z powierzchni zlewni [m ³]
10	0,17	322,04	2710,4	1626,3
15	0,25	251,33	2115,3	1903,8
20	0,33	208,69	1756,4	2107,7

Założony czas deszczu [min]	Założony czas deszczu [h]	jednostkowy odpływ q [l/s ha]	Dopływ do wyrobiska [dm ³ /s]	Objętość wody z powierzchni zlewni [m ³]
30	0,50	158,69	1335,6	2404,1
45	0,75	119,27	1003,9	2710,5
60	1	96,83	814,9	2933,8
90	2	71,66	603,2	3257,0
120	2	57,73	485,9	3498,6
180	3	40,75	343,0	3704,3
240	4	31,83	267,9	3857,6
360	6	22,47	189,1	4085,1
480	8	17,56	147,8	4255,6
600	10	14,50	122,0	4393,5
900	15	10,75	90,4	4883,8
1440	24	7,81	65,8	5682,5
2160	36	5,86	49,4	6397,1
2880	48	4,76	40,0	6920,2
4320	72	3,52	29,6	7683,4

Tab. 9. Objętość wody ze zlewni ciężącej na nieckę przy natężeniu deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia P=1%.

Założony czas deszczu [min]	Założony czas deszczu [h]	jednostkowy odpływ q [l/s ha]	Dopływ do wyrobiska [dm ³ /s]	Objętość wody z powierzchni zlewni [m ³]
10	0,17	457,48	3850,4	2310,2
15	0,25	357,49	3008,9	2708,0
20	0,33	296,95	2499,3	2999,2
30	0,50	225,78	1900,3	3420,5
45	0,75	169,57	1427,2	3853,5
60	1	137,54	1157,6	4167,3
90	2	101,63	855,4	4619,0
120	2	81,76	688,2	4954,9

Założony czas deszczu [min]	Założony czas deszczu [h]	jednostkowy odpływ q [l/s ha]	Dopływ do wyrobiska [dm ³ /s]	Objętość wody z powierzchni zlewni [m ³]
180	3	57,45	483,5	5221,8
240	4	44,71	376,3	5418,6
360	6	31,39	264,2	5707,5
480	8	24,43	205,6	5921,5
600	10	20,11	169,3	6093,3
900	15	14,87	125,1	6757,8
1440	24	10,81	91,0	7860,7
2160	36	8,10	68,2	8837,6
2880	48	6,56	55,2	9547,0
4320	72	4,85	40,8	10572,7

Objętość wody w niecce przedstawiono w m³.

Do wniosków przyjęto deszcz trwający 3 godziny i 72 godziny (3 dni), z założeniem braku filtracji w grunt i parowania terenowego. Dla tych założeń niecka wypełni się do poziomu:

- P=50% ≤ 2,0 cm (3h) i 40 cm (3 dni)
- P=10% ok. 3,0 cm (3h) i 64 cm (3 dni)
- P = 1% ≤ 4,5 cm (3h) i 88 cm (3 dni).

7.2 OBLICZENIA ZLEWNI DLA OBSZARU PROJEKTOWANEJ KWATERY III.

Zlewnia obszaru projektowanego składowiska wynosi ok. 4,0 ha.

Poniżej obliczono wielkość opadu dla obszaru zlewni.

Współczynnik spływu przyjęto na poziomie 0,35.

Poniżej zestawiono objętość wody deszczowej, która może w postaci opadu ciężać na powierzchnię terenu projektowanego w określonym czasie trwania opadu od 10 minut do 72 godzin oraz z różnym prawdopodobieństwem wystąpienia. Wyniki przedstawiono dla deszczu zdarzającego się raz 2 lata, 10 lat i 100 lat. Obliczenia przedstawiają całkowitą objętość opadu w jednostce czasu i prawdopodobieństwem zdarzenia.

Zgodnie z doświadczeniem przyjęto, że z powierzchni składowiska 1/3 wody opadowej wsiąknie w odpady i odpłynie w postaci odcieków, 1/3 odparuje, natomiast 1/3 spłynie po powierzchni do rowów opaskowych. W kolumnie ostatniej przedstawiono, jaka będzie to ilość wody.

Tab. 10. Objętość wody opadowej, jaka ciąży na powierzchnię składowiska przy natężeniu deszczu P=50%.

Zrzut					Ocieki/odparowanie /spływ powierzchniowy
Założony czas deszczu [min]	Założony czas deszczu [h]	jednostkowy odpływ q [l/s ha]	Dopływ do wyrobiska [dm ³ /s]	Objętość wody z powierzchni zlewni [m ³]	Ilość wody z 4ha pow. składowiska [m ³]
1	2	3	4	5	6
10	0,17	185,25	741,2	444,7	148,23
15	0,25	144,10	576,6	518,9	172,97
20	0,33	119,55	478,3	574,0	191,32
30	0,50	90,93	363,8	654,9	218,29
45	0,75	68,47	274,0	739,7	246,57
60	1	55,71	222,9	802,4	267,46
90	2	41,40	165,6	894,4	298,15
120	2	33,46	133,9	964,0	321,33
180	3	23,89	95,6	1032,4	344,14
240	4	18,82	75,3	1084,4	361,46

Zrzut					Odcieki/odparowanie /spływ powierzchniowy
Założony czas deszczu [min]	Założony czas deszczu [h]	jednostkowy odpływ q [l/s ha]	Dopływ do wyrobiska [dm ³ /s]	Objętość wody z powierzchni zlewni [m ³]	Ilość wody z 4ha pow. składowiska [m ³]
360	6	13,46	53,8	1163,0	387,68
480	8	10,61	42,5	1223,1	407,71
600	10	8,83	35,3	1272,4	424,14
900	15	6,58	26,3	1421,9	473,97
1440	24	4,79	19,2	1655,6	551,86
2160	36	3,60	14,4	1869,3	623,09
2880	48	2,93	11,7	2028,6	676,19
4320	72	2,18	8,7	2265,3	755,11

Tab. 11. Objętość wody opadowej, jaka ciąży na powierzchnię składowiska przy natężeniu deszczu P=10%.

Zrzut					Odcieki/odparowanie/ spływ powierzchniowy
Założony czas deszczu [min]	Założony czas deszczu [h]	jednostkowy odpływ q [l/s ha]	Dopływ do wyrobiska [dm ³ /s]	Objętość wody z powierzchni zlewni [m ³]	Ilość wody z 4ha pow. składowiska [m ³]
1	2	3	4	5	6
10	0,17	322,04	1288,5	773,1	257,69
15	0,25	144,10	576,6	518,9	172,97
20	0,33	119,55	478,3	574,0	191,32
30	0,50	90,93	363,8	654,9	218,29
45	0,75	68,47	274,0	739,7	246,57
60	1	55,71	222,9	802,4	267,46
90	2	41,40	165,6	894,4	298,15
120	2	33,46	133,9	964,0	321,33
180	3	23,89	95,6	1032,4	344,14

Zrzut					Odcieki/odparowanie/ spływ powierzchniowy
Założony czas deszczu [min]	Założony czas deszczu [h]	jednostkowy odpływ q [l/s ha]	Dopływ do wyrobiska [dm ³ /s]	Objętość wody z powierzchni zlewni [m ³]	Ilość wody z 4ha pow. składowiska [m ³]
1	2	3	4	5	6
240	4	18,82	75,3	1084,4	361,46
360	6	13,46	53,8	1163,0	387,68
480	8	10,61	42,5	1223,1	407,71
600	10	8,83	35,3	1272,4	424,14
900	15	6,58	26,3	1421,9	473,97
1440	24	4,79	19,2	1655,6	551,86
2160	36	3,60	14,4	1869,3	623,09
2880	48	2,93	11,7	2028,6	676,19
4320	72	2,18	8,7	2265,3	755,11

Tab. 12. Objętość wody ze zlewni ciężącej na nieckę przy natężeniu deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia P=1%.

Zrzut					Odcieki/odparowanie/ spływ powierzchniowy
Założony czas deszczu [min]	Założony czas deszczu [h]	jednostkowy odpływ q [l/s ha]	Dopływ do wyrobiska [dm ³ /s]	Objętość wody z powierzchni zlewni [m ³]	Ilość wody z 4ha pow. składowiska [m ³]
1	2	3	4	5	6
10	0,17	457,48	1830,4	1098,2	366,08
15	0,25	144,10	576,6	518,9	172,97
20	0,33	119,55	478,3	574,0	191,32
30	0,50	90,93	363,8	654,9	218,29
45	0,75	68,47	274,0	739,7	246,57
60	1	55,71	222,9	802,4	267,46

Zrzut					Ocieki/odparowanie/ spływ powierzchniowy
Założony czas deszczu [min]	Założony czas deszczu [h]	jednostkowy odpływ q [l/s ha]	Dopływ do wyrobiska [dm ³ /s]	Objętość wody z powierzchni zlewni [m ³]	Ilość wody z 4ha pow. składowiska [m ³]
1	2	3	4	5	6
90	2	41,40	165,6	894,4	298,15
120	2	33,46	133,9	964,0	321,33
180	3	23,89	95,6	1032,4	344,14
240	4	18,82	75,3	1084,4	361,46
360	6	13,46	53,8	1163,0	387,68
480	8	10,61	42,5	1223,1	407,71
600	10	8,83	35,3	1272,4	424,14
900	15	6,58	26,3	1421,9	473,97
1440	24	4,79	19,2	1655,6	551,86
2160	36	3,60	14,4	1869,3	623,09
2880	48	2,93	11,7	2028,6	676,19
4320	72	2,18	8,7	2265,3	755,11

8 WNIOSKI

Na podstawie wykonanych obliczeń hydrologicznych i hydraulicznych dla rzeki Białej Przemszy i potoku Bobrek stwierdzono, że wody z rzek mieszczą każdą wodę przyjętą do obliczeń od 100% do 1%, co zilustrowano na załączonych do opracowania rysunkach profili podłużnych cieków, przekrojach poprzecznych cieków oraz w zestawieniach tabelarycznych.

Podczas dokonanych wizji lokalnych sprawdzono między innymi sposób umocnienia cieków. Potok Bobrek w dnie i powyżej wysokości wody SSQ umocniony jest płytami ażurowymi oraz obustronnie obwałowany. W Dokumentacji hydrogeologicznej [6] opisano umocnienie rzeki Białej Przemszy jako szczelne z płyt betonowych, natomiast podczas wizji lokalnej umocnienia nie stwierdzono. Charakter koryta pokazano na zdjęciach, a ich lokalizację wskazano na mapie poglądowej. Zlokalizowano natomiast obwałowanie rzeki..

Koryta cieków są zamulone, co może świadczyć, że wytworzyła się w nich kolmatacja cząstek i dzięki temu filtracja wody w grunt jest ograniczona.

Wykonano także obliczenia napływu wody terenowej na powierzchnię wyrobiska pod III kwaterę składowiska. Zgodnie z obliczeniami woda deszczowa o prawdopodobieństwie 1%, 10% i 50%, czyli mogąca wystąpić raz na 100, 10 lat i 2 lata, bez założeń filtracji i parowania napęlni nieckę do następujących wysokości:

- $P=50\% \leq 2,0 \text{ cm}$ (deszcz padający 3 h) i 40 cm (opad 3 dni)
- $P=10\%$ ok. 3,0 cm (3h) i 64 cm (3 dni)
- $P = 1\% \leq 4,5 \text{ cm}$ (3h) i 88 cm (3 dni).

Na tym etapie, nie można jednoznacznie stwierdzić, jaki wpływ na zalanie wyrobiska ma woda powierzchniowa. W celu dokładniejszej analizy wymagana jest znajomość szczegółowej geologii i hydrogeologii w dnie wyrobiska. Dlatego wnioski do tutejszej dokumentacji zostaną uzupełnione Aneksiem po wykonaniu dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i dokumentacji hydrogeologicznej.

Archiwalna dokumentacja hydrogeologiczna określa poziom wód gruntowych namierzony w 2002 roku oraz przypuszczalne zwierciadło wody przed eksploatacją (określone powyżej 245,00m n.p.m.). Te dane wskazują znaczne obniżenie poziomu wód gruntowych w stosunku do stanu pierwotnego. Zaprzestanie obecnego pompowania wód może spowodować dążenie zwierciadła wód w gruncie do stanu przed eksploatacyjnego. Pomiary piezometryczne wykazały ustabilizowanie się poziomu wód gruntowych.

Po dokonaniu analiz hydrogeologicznych i hydrologicznych, w celu rozwiązania problemu zalewania niecki, należy rozważyć dwie możliwości:

- odtworzenie kanału łączącego wyrobisko z rzępiem i wykorzystanie istniejącej przepompowni Nr 6 dla potrzeb stałego pompowania wody z terenu niecki pod kwaterę III składowiska do rzeki Białej Przemszy, po zakończeniu rekultywacji prowadzonej przez CTL Logistik Sp z o.o. W celu rozpoznania, czy jest taka możliwość zwrócono się w dniu 17.01.2018r. do CTL Logistic Sp. z o.o. Centrala - Sosnowiec pismem Nr 15/2018/EE z prośbą o szczegółowe informacje na temat istniejącej pompowni Nr 6 oraz o ewentualną możliwość przejęcia przepompowni przez Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Odpadami.
- wykonanie nowej przepompowni z rurociągiem tłocznym do potoku Bobrek.

Po dokonaniu wyboru rodzaju odwodnienia należy wykonać projekt ze stosownym rozwiązaniem i wystąpić do Administratora cieku o uzgodnienie zrzutu (wymagania Wód Polskich dla nowego zrzutu do potoku Bobrek przedstawiono w załączniku Nr 3).

Po uzyskaniu zgody Administratora na wybrane rozwiązanie, należy uzyskać pozwolenie wodnoprawne.