

NAZWA I ADRES INWESTORA:	
	Gmina Miejska Wysokie Mazowieckie ul. Ludowa 15 18-200 Wysokie Mazowieckie <small>tel. 86 275 25 92, fax 86 275 25 93; www.wysokiemazowieckie.pl e-mail : sekretariat@wysokiemazowieckie.pl</small>
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	
	Biuro Studiów i Projektów Gospodarki Wodnej Rolnictwa Bipromel Sp. z o.o. ul. Instalatorów 23, 02-237 Warszawa <small>NIP: 525-000-27-58, REGON: 000077221; www.bipromel.com.pl tel: (+48) 22-846-11-52, fax: (+48) 22-846-55-78 e-mail: biuro@bipromel.com.pl adres korespondencyjny : 02-100 Warszawa 119 skr. poczt. 61</small>

NAZWA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	
<i>Budowa zbiornika retencyjnego na rzece Brok w m. Wysokie Mazowieckie</i>	
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO:
XXVIII	Województwo podlaskie, powiat wysokomazowiecki, gmina miejska Wysokie Mazowieckie
STADIUM:	
KONCEPCJA	
UWAGA : kilometraż rzeki Brok podawany w opracowaniu wg MPHP Wody Polskie 2017r. może różnić się od dotychczas podawanych w innych dokumentach.	

STANOWISKO:	IMIĘ I NAZWISKO:	SPECJALNOŚĆ:	NR UPRAWNIENI:	PODPIS:
Główny Projektant	mgr inż. Michał Marszałek	<i>wodno-melioracyjna inż. hydrotechniczna</i>	Wa 90/92 MAZ/0006/PBH/17	
Projektant	mgr inż. Jacek Szmagaj	<i>wodno-melioracyjna</i>	St - 763/89	
Projektant	mgr inż. Paweł Widawski	<i>inż. hydrotechniczna</i>	MAZ/0007/PBH/17	
Projektant	mgr inż. Jacek Marszałek	<i>inż. hydrotechniczna</i>	MAZ/0133/PWBH/21	
Asystent	inż. Rafał Banasiak			
NR EGZEMPLARZA:		DATA OPRACOWANIA:		
1		30 czerwca 2021		

SPIS TREŚCI

1.	WIADOMOŚCI WSTĘPNE.....	8
1.1.	CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	8
1.2.	LOKALIZACJA ZBIORNIKA WODNEGO	8
1.3.	WYKORZYSTANE MATERIAŁY	9
1.3.1.	OPRACOWANIA ZWIĄZANE Z PRZEDSIĘWZIĘCIEM.....	9
1.3.2.	INFORMACJE, DANE I MATERIAŁY.....	9
1.3.3.	PUBLIKACJE ZWIĄZANE Z PRZEDMIOTEM OPRACOWANIA.....	9
1.3.4.	BADANIA , POMIARY I OBSERWACJE.....	10
1.4.	PODSTAWOWE DANE TECHNICZNO – EKONOMICZNE, CHARAKTERYZUJĄCE POSZCZEGÓLNE WARIANTY BUDOWY ZBIORNIKA.....	11
2.	CHARAKTERYSTYKA PRZYRODNICZA ORAZ GOSPODARCZA REJONU INWESTYCJI	12
2.1.	WARUNKI KLIMATYCZNE.....	12
2.1.1.	OPADY I ZJAWISKA ATMOSFERYCZNE ZWIĄZANE Z OPADAMI.....	12
2.1.2.	PAROWANIE	14
2.1.3.	TEMPERATURY POWIETRZA	14
2.1.4.	ZACHMURZENIE NIEBA	15
2.1.5.	WIATR	15
2.1.6.	INNE ELEMENTY I CHARAKTERYSTYKI KLIMATU.....	15
2.2.	UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI DOLINY W REJONIE ZBIORNIKA WODNEGO.....	16
2.3.	BUDOWA GEOLOGICZNA, GLEBY I ICH UŻYTKOWANIE WRAZ Z LITOLOGIĄ	16
2.3.1.	MORFOLOGIA I BUDOWA GEOLOGICZNA	16
2.3.2.	WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	18
2.3.3.	WARUNKI GEOTECHNICZNE REJONU INWESTYCJI.....	19
2.3.4.	GLEBY I ICH UŻYTKOWANIE WRAZ Z LITOLOGIĄ.....	32
2.4.	WODY POWIERZCHNIOWE - STOJĄCE I PŁYNĄCE ORAZ WSTĘPNA ICH CHARAKTERYSTYKA W UJĘCIU ILOŚCIOWYM I JAKOŚCIOWYM.....	33
2.4.1.	PRZEPIŁYWY CHARAKTERYSTYCZNE	33
2.4.2.	PRZEPIŁYW NIENARUSZALNY	36
2.4.3.	PRZEPIŁYWY DOBOWE GWARANTOWANE.....	37
2.4.4.	PRZEPIŁYWY MAKSYMALNE ROCZNE OBLICZONE MODELEM OPAD - ODPIŁYW	40
2.4.5.	WYNIKI OCENY CZYSTOŚCI WÓD RZĘKI BROK WG PAŃSTWOWEGO MONITORINGU ŚRODOWISKA.....	46
2.5.	CHARAKTERYSTYKA FAUNY I FLORY W DOLINIE	48
2.6.	ZAGROŻENIA ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO	49
2.7.	OBSZARY I OBIEKTY CHRONIONE W REJONIE ZBIORNIKA WODNEGO.....	50
3.	STAN ISTNIEJĄCY ZABUDOWY TERENU.....	53
3.1.	INFRASTRUKTURA TECHNICZNA WRAZ Z ZABUDOWĄ TERENU	53
3.2.	OBLICZENIA SPRAWNOŚCI HYDRAULICZNEJ KORYTA RZĘKI BROK NA ODCINKU MIASTA WYSOKIE MAZOWIECKIE	59
3.3.	CHARAKTERYSTYKA GOSPODARCZA REJONU OBJĘTEGO OPRACOWANIEM.....	62

3.4.	STAN WŁASNOŚCIOWY GRUNTÓW	64
4.	GOSPODARKA WODNA I ROZRZĄD WODY W REGIONIE WODNO - GOSPODARCZYM Z UWZGLĘDNIENIEM BUDOWY ZBIORNIKA	66
4.1.	UJĘCIE WÓD.....	66
4.2.	ZRZUT WODY ZE ZBIORNIKA	66
5.	WARIANTOWE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE BUDOWY ZBIORNIKA WODNEGO WRAZ Z URZĄDZENIAMI TECHNICZNYMI ZBIORNIKA	67
5.1.	PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH BUDOWY ZBIORNIKA	67
5.2.	WARIANT 1 ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH	68
5.2.1.	CZASZA ZBIORNIKA	68
5.2.2.	BUDOWLA PIĘTRZĄCO - UPUSTOWA (JAZ O STAŁEJ KORONIE)	68
5.2.3.	PRZEPLAWKA.....	70
5.2.4.	GROBLE ZBIORNIKA	71
5.2.5.	ROWY OPASKOWE	71
5.2.6.	INNE BUDOWLE TOWARZYSZĄCE ZBIORNIKA	71
5.3.	WARIANT 2 ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH	76
5.3.1.	CZASZA ZBIORNIKA	76
5.3.2.	BUDOWLA PIĘTRZĄCO - UPUSTOWA (JAZ O STAŁEJ KORONIE)	76
5.3.3.	PRZEPLAWKA.....	78
5.3.4.	GROBLE ZBIORNIKA	79
5.3.5.	ROWY OPASKOWE	81
5.3.6.	INNE BUDOWLE TOWARZYSZĄCE ZBIORNIKA	82
5.4.	WARIANT 3 ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH	83
5.4.1.	CZASZA ZBIORNIKA	83
5.4.2.	BUDOWLA PIĘTRZĄCO - UPUSTOWA (MNICH SPUSTOWY)	84
5.4.3.	PRZEPLAWKA.....	85
5.4.4.	GROBLE ZBIORNIKA	85
5.4.5.	ROWY OPASKOWE	86
5.4.6.	INNE BUDOWLE TOWARZYSZĄCE ZBIORNIKA	86
6.	FUNKCJE ZBIORNIKA W POSZCZEGÓLNYCH WARIANTACH ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH ..	87
7.	WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU BUDOWY ZBIORNIKA WODNEGO	88
8.	GOSPODARKA WODNA NA ZBIORNIKU	90
8.1.	OKREŚLENIE KRZYWEJ POJEMNOŚCI ZBIORNIKA	90
8.2.	OKREŚLENIE WAHANIA WODY W ZBIORNIKU, REZERWA POWODZIOWA	91
8.3.	OKREŚLENIE POJEMNOŚCI I REZERWY POWODZIOWEJ ZBIORNIKA	92
9.	ODDZIAŁYWANIE INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE.....	94
10.	ZAŁOŻENIA TECHNOLOGICZNE, HARMONOGRAM REALIZACJI INWESTYCJI, PODZIAŁ ZADANIA NA OBIEKTY REALIZACYJNE, KOSZT ZADANIA INWESTYCYJNEGO W/G WARIANTÓW .	95
10.1.	HARMONOGRAM REALIZACJI INWESTYCJI	95
10.2.	PRZEDMIAR ROBÓT I WSKAŹNIKOWY KOSZT ZADANIA INWESTYCYJNEGO DLA POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW BUDOWY ZBIORNIKA	96
11.	PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE	97

12. ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE	99
--------------------------------	----

Zestawienie tabel

Tabela 1 Podstawowe dane techniczno ekonomiczne budowy zbiornika.....	11
Tabela 2 Podstawowe charakterystyki przebiegu zjawisk atmosferycznych związanych z opadami .	12
Tabela 3 Parowanie z wolnej powierzchni wody oraz ewapotranspirację potencjalną	14
Tabela 4 Średnie z wielolecia miesięczne temperatury powietrza.....	14
Tabela 5 Średnie miesięczne zachmurzenie nieba	15
Tabela 6 Średnia miesięczna prędkość wiatru	15
Tabela 7 Przepływ średnie niski SNQ.....	35
Tabela 8 Przepływ średni SQ	35
Tabela 9 Zestawienie przepływów charakterystycznych	35
Tabela 10 Przepływ nienaruszalny Qn.....	36
Tabela 11 Obliczenie rzędnych krzywej sum czasów trwania przepływów dobowych w przekroju P-1	37
Tabela 12 Obliczenie rzędnych krzywej sum czasów trwania przepływów dobowych w przekroju P-2	38
Tabela 13 Obliczenie wysokości opadu o czasie trwania 24 godz. oraz prawdopodobieństwie wystąpienia P=1% dla obszaru centralnej Polski obliczona metodą RMO - regionalizacji maksymalnych opadów.	41
Tabela 14 Przepływy maksymalne o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%, 2%, 5%, 10%, 20% i 50%.....	45
Tabela 15 Wybrane dane statystyczne charakteryzujące rejon inwestycji	63
Tabela 16 Podmioty gospodarki narodowej w rejestrze REGON w 2019r.	63
Tabela 17 Rezerwa powodziowa zbiornika w poszczególnych wariantach	93
Tabela 18 Przedmiar robót i koszt realizacji zbiornika w poszczególnych wariantach.....	96
Tabela 19 Podstawowe dane techniczno ekonomiczne budowy zbiornika.....	97

Zestawienie rysunków w tekście koncepcji

Rysunek 1 Mapa pogładowa lokalizacji inwestycji	8
Rysunek 2 Wykres sumy rocznych opadów w wielolecia	13
Rysunek 3 Wykres średniej rocznej temperatury w wieloleciu	14
Rysunek 4 Mapa geologiczna rejonu inwestycji (PIG).....	17
Rysunek 5 Mapa dokumentacyjna lokalizacji otworów badawczych ark. 1.....	19
Rysunek 6 Mapa dokumentacyjna lokalizacji otworów badawczych ark. 2.....	20
Rysunek 7 Mapa dokumentacyjna lokalizacji otworów badawczych ark. 3.....	20
Rysunek 8 Przekrój geotechniczny w profilu proponowanego piętrzenia zbiornika.....	21
Rysunek 9 Profil otworu wiertniczego OW-1 i OW-2.....	22
Rysunek 10 Profil otworu wiertniczego OW-3 i OW-4.....	23
Rysunek 11 Profil otworu wiertniczego OW-5 i OW-6.....	24
Rysunek 12 Profil otworu wiertniczego OW-7 i OW-8.....	25
Rysunek 13 Profil otworu wiertniczego OW-9 i OW-10.....	26
Rysunek 14 Profil otworu wiertniczego OW-11 i OW-12.....	27
Rysunek 15 Profil otworu wiertniczego OW-13 i OW-14.....	28
Rysunek 16 Profil otworu wiertniczego OW-15 i OW-16.....	29
Rysunek 17 Profil otworu wiertniczego OW-17 i OW-18.....	30
Rysunek 18 Profil otworu wiertniczego OW-19 i OW-20.....	31
Rysunek 19 Mapa glebowo – rolnicze rejonu inwestycji	33
Rysunek 20 Mapa zlewni rzeki Broku	34

Rysunek 21 Mapa zlewni JCWP rzeki Brok	36
Rysunek 22. Krzywa sum czasów trwania przepływów dobowych w przekroju P-1.....	38
Rysunek 23. Krzywa sum czasów trwania przepływów dobowych w przekroju P-2.....	39
Rysunek 24. Mapa podziału zlewni na zlewnie obliczeniowe modelu matematycznego opad - odpływ	40
Rysunek 25. Schemat zlewni obliczeniowych modelu matematycznego opad - odpływ.....	42
Rysunek 26. Schemat pokrycia terenu w zlewni obliczeniowej modelu matematycznego opad - odpływ	43
Rysunek 27. Schemat rozmieszczenia gleb w zlewni obliczeniowej modelu matematycznego opad - odpływ	44
Rysunek 28. Hydrogram fali wezbraniowej $Q_{1\%}$	45
Rysunek 29. Mapa rozmieszczenia obszarów chronionych cennych przyrodniczo w rejonie proponowanego zbiornika	51
Rysunek 30. Mapa lokalizacyjna stanowiska archeologicznego do przebadania na etapie realizacji inwestycji	52
Rysunek 31. Fotografia doliny rzeki Brok w miejscu proponowanego piętrzenia (26-05-2021).....	53
Rysunek 32. Zdjęcie lotnicze (ortofotomapa) doliny rzeki Brok w miejscu proponowanego zbiornika (06-2020).....	54
Rysunek 33. Mapa lokalizacyjna skrzyżowania trasy ciągu komunikacyjnego z siecią energet. eS (most na ul. Przechodniej).....	55
Rysunek 34. Mapa lokalizacyjna skrzyżowania trasy ciągu komunikacyjnego z siecią energet, gazową i kanalizacyjną (most na ul. 1Maja)	55
Rysunek 35. Mapa lokalizacyjna skrzyżowania trasy ciągu komunikacyjnego z siecią energet, gazową i kanalizacyjną i wodociagową (most na ul. Jagiellońskiej)	56
Rysunek 36. Mapa lokalizacyjna skrzyżowania trasy ciągu komunikacyjnego z siecią energet, gazową i kanalizacyjną (most na ul. Żwirki i Wigury)	56
Rysunek 37. Mapa lokalizacyjna skrzyżowania trasy drewnianej kładki komunikacyjnej z siecią kanalizacyjną.....	57
Rysunek 38. Mapa lokalizacyjna skrzyżowania trasy drewnianej kładki komunikacyjnej z siecią kanalizacyjną, wodociagową i telekomunikacyjną (most na ul. Białostockiej).....	57
Rysunek 39. Mapa lokalizacyjna zbliżenia trasy drewnianej kładki komunikacyjnej z siecią energetyczną istniejącą i projektowaną (W-1) oraz doprowadzalnika (W-3) w rejonie wschodniej granicy miasta	58
Rysunek 40. Mapa lokalizacyjna przebudowy wylotu kanalizacji deszczowej w km 81+285 rz. Brok	59
Rysunek 41. Schemat przyjętych do obliczeń przekrojów poprzecznych i budowli wodnych rz. Brok	60
Rysunek 42. Mapa zalewów przy przepływie $Q_{1\%}$ w km 77,5 ÷ 79,5 rz. Brok	60
Rysunek 43. Mapa zalewów przy przepływie $Q_{1\%}$ w km 79,5 ÷ 81,0 rz. Brok	61
Rysunek 44. Mapa zalewów przy przepływie $Q_{1\%}$ w km 81 ÷ 82 rz. Brok	61
Rysunek 45. Skrócony profil podłużny rzeki Brok w km 75,5 ÷ 82,4 z obliczonym zw. wody przy przepływach $Q_{1\%}$, $Q_{10\%}$, $Q_{50\%}$, SQ, SNQ.....	62
Rysunek 46 Schematyczny przekrój podłużny w osi budowli w wariantcie W-1	69
Rysunek 47 Schematyczny przekrój podłużny konstrukcji i widok z góry przepławki	70
Rysunek 48 Schematyczny przekrój poprzeczny konstrukcji przepławki	71
Rysunek 49 Schematyczny przekrój poprzeczny ciągu pieszo rowerowego w rejonie zbiornika i wzdłuż rzeki	72
Rysunek 50 Schemat drewnianej konstrukcji pomostu komunikacyjnego wzdłuż rzeki	72
Rysunek 51 Schemat drewnianej konstrukcji kładki komunikacyjnej przez koryto rzeki	73
Rysunek 52 Mapa komunikacji pieszo rowerowej poniżej zbiornika wzdłuż rzeki odc. 1	73
Rysunek 53 Mapa komunikacji pieszo rowerowej poniżej zbiornika wzdłuż rzeki odc. 2	74
Rysunek 54 Mapa komunikacji pieszo rowerowej poniżej zbiornika wzdłuż rzeki odc. 3	74

Rysunek 55 Mapa komunikacji pieszo rowerowej poniżej zbiornika wzdłuż rzeki odc. 4	75
Rysunek 56 Schematyczny przekrój podłużny w osi budowli w wariancie W-2	77
Rysunek 57 Schematyczny przekrój poprzeczny konstrukcji przepławki	78
Rysunek 58 Schemat konstrukcji zapory czołowej i bocznej w wariancie 2 (W-2)	79
Rysunek 59 Schemat konstrukcji pompowni melioracyjnej (W-2)	81
Rysunek 60 Schematyczny przekrój podłużny w osi budowli upustowej w wariancie W-3.....	84
Rysunek 61 Schemat konstrukcji zapory bocznej w wariancie 3 (W-3).....	85
Rysunek 62 Krzywa pojemności i powierzchni zbiornika w wariancie W-1	90
Rysunek 63 Krzywa pojemności i powierzchni zbiornika w wariancie W-2	90
Rysunek 64 Krzywa pojemności i powierzchni zbiornika w wariancie W-3	91
Rysunek 65 Przepływy dobowe gwarantowane $Q_p\%$ w przekrojach obliczeniowych	92



Lublin, dnia 23 czerwca 2021 r.

LU.RPI.512.2.2021.PR

***Biuro Studiów i Projektów Gospodarki
Wodnej Rolnictwa Bipromel Sp. z o.o.
ul. Instalatorów 23
02 – 237 Warszawa***

Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Lublinie opiniując koncepcję dot. Budowy zbiornika retencyjnego na rzece Brok w m. Wysokie Mazowieckie przychyła się do Wariantu I – jako zbiornika przepływowego o powierzchni 10,4 ha wraz z zaporą czołową, budowlą upustową i przepławką. Parametry nachyleniem skarp odwodnych wynoszą 1: 5 i 1: 10, a kubatura wykopu czaszy zbiornika wyniesie 321,8 tys. m³. Wykopany grunt z czaszy zbiornika składowany będzie w deponi w bezpośrednim sąsiedztwie zbiornika w formie stoku o spadkach od 0,7% do 7%, długości ok. 560 m. Zbiornik będzie ogroblowany, jednak nie będzie wymagał budowy rowów opaskowych.

Ponadto tut. Zarząd proponuje pogłębienie czaszy zbiornika co wpłynie na zwiększenie jego retencji pojemnościowej, a tym samym zwiększenie rezerwy powodziowej zbiornika.

Jednocześnie prosimy o uwzględnienie działań zmierzających do potencjalnej redukcji zakwitów sinic.

Dawid Kostecki
Zastępca Dyrektora
ds. Ochrony przed Powodzią i Suszą

/podpisano cyfrowo/

Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie
Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Lublinie
ul. Leszka Czarnego 3, 20 – 610 Lublin
tel.: +48 (81) 53 10 300 | faks: +48 (81) 53 10 301 | e-mail: lublin@wody.gov.pl

www.wody.gov.pl

1. WIADOMOŚCI WSTĘPNE

1.1. Cel i zakres opracowania

Zakres i formę opracowania dostosowano do oczekiwań Zamawiającego, określonych w umowie. Opracowanie uwzględni podstawowy cel wariantowych koncepcji zwiększenia retencji korytowej rzeki Brok.

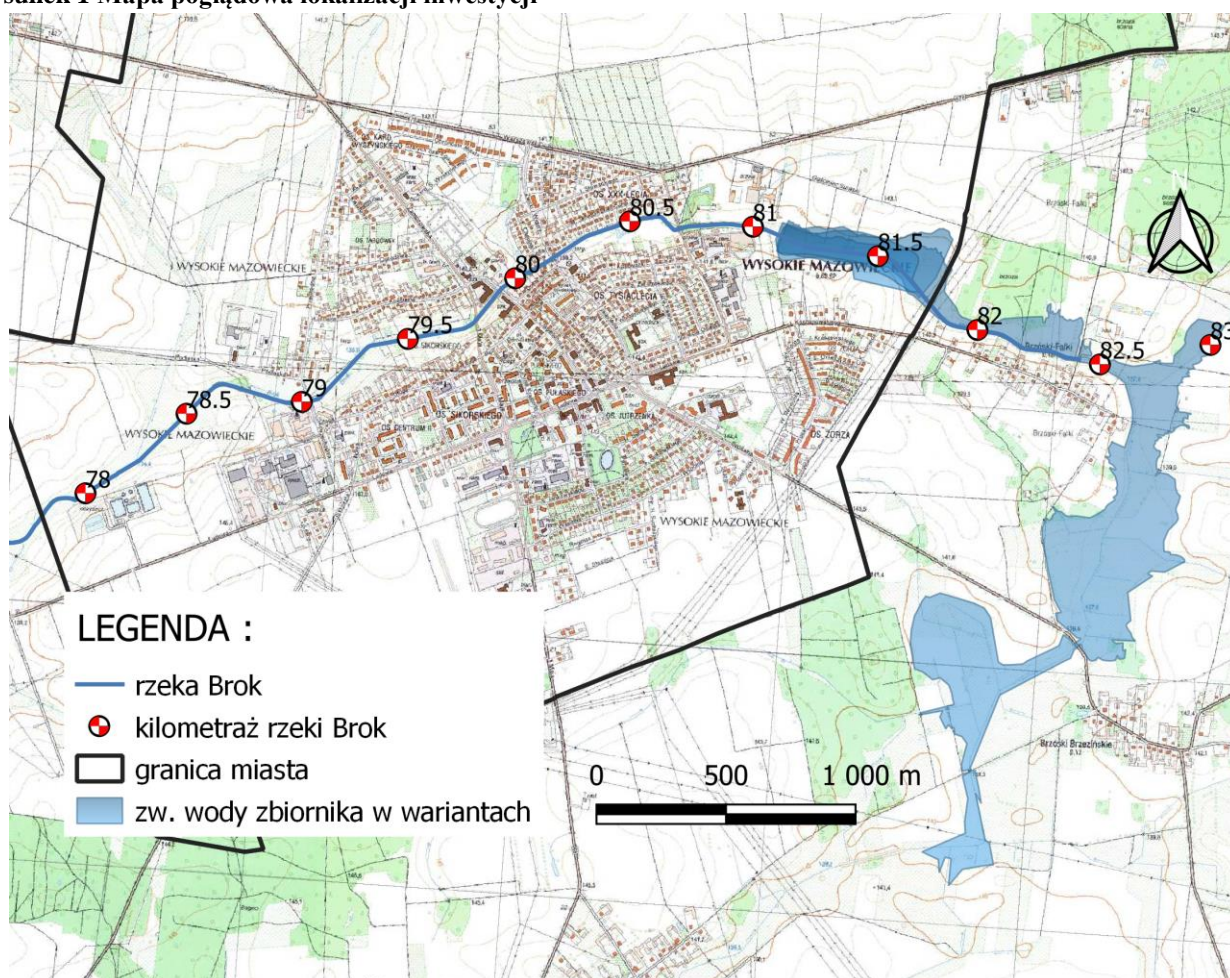
Forma niniejszej „Koncepcji ...” i przedstawione w niej wyniki analiz zebranych materiałów i danych, efekty przeprowadzonych rozpoznań terenowych, badań, pomiarów i analiz oraz szczegółowość i sposób prezentacji ich wyników, dostosowana została do tematu (przedmiotu) opracowania, a przede wszystkim do celu, któremu służy.

W koncepcji operuje się rzędnymi w pionowym układzie wysokości Kronsztad 86 (oznaczenie: PL-KRON86-NH) z uwagi na wykorzystywane dane stanów wody na wodowskazach, wcześniejsze opracowania (ISOK itp.)

1.2. Lokalizacja zbiornika wodnego

Proponowany zbiornik zlokalizowany jest na terenie miasta Wysokie Mazowieckie, powiat wysokomazowiecki, województwo podlaskie, powyżej 81,1 km rzeki Brok (MPHP). Lokalizację rozpatrywanego terenu przedsięwzięcia przedstawiono na Rysunku 1, poniższej mapie poglądowej.

Rysunek 1 Mapa poglądowa lokalizacji inwestycji



1.3. Wykorzystane materiały

W opracowaniu wykorzystano niżej wymienione materiały, informacje i dane, ogólnie oraz szczegółowo związane z tematem „Koncepcji ...”

1.3.1. Opracowania związane z przedsięwzięciem

1. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Wysokie Mazowieckie,
2. Zagospodarowanie przestrzenne dolin rzecznych a zagrożenie powodziowe województwa mazowieckiego, Mazowieckie Biuro Planowania Regionalnego, Warszawa 2008r,

1.3.2. Informacje, dane i materiały

1. Numeryczny model rzeźby terenu PL.PZGIK.205 ,.
2. Ortofotomapa PL.PZGIK.203 ,
3. Mapy topograficzne obszaru przedsięwzięcia, w skali 1 : 10 000,
4. Skany historycznych map i planów „MAPSTER” (<http://igrek.amzp.pl/>).
5. Komputerowa Mapa Podziału Hydrograficznego Polski (MPHP) w skali 1:50 000 Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie 2017r.,
6. Baza danych przestrzennych aktualizacji planów gospodarowania wodami (aPGW) Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie 2017r.,
7. Dane publiczne ([dane/gov.pl](http://dane.gov.pl)).

1.3.3. Publikacje związane z przedmiotem opracowania

1. Zasady obliczania maksymalnych przepływów o określonym prawdopodobieństwie pojawienia się dla rzek polskich – IMiGW, Zakład Hydrologii Stosowanej – Warszawa, 1985 rok,
2. Przykłady obliczeń hydrologicznych do opracowań wodno-melioracyjnych – część I, II i III – Wzór operatu hydrologicznego – Materiały pomocnicze nr 9/71 – CBSiPWM Bipromel – Warszawa, 1971 rok,
3. Komputerowa Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:50 000, PGW Wody Polskie 2017r
4. Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane gospodarki wodnej i ich usytuowanie [Dz. U. Nr 86 poz. 579].
5. IMiGW, 1987: Atlas hydrologiczny Polski.
6. IMiGW, 1983: Atlas hydrograficzny Polski.
7. Rozkład odpływu średniego na obszarach Polski w ciągu uporządkowanych przepływów Marian Michalczewski, Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie Nr 97, Melioracje Z.7 1974r.
8. Kondracki J., 1980 : Geografia fizyczna Polski;
9. Byczkowski A., 1979 r.: Hydrologiczne podstawy projektów wodnomelioracyjnych – przepływy charakterystyczne;

10. Borys M., Jędryka E (IT_P), 2012 r.: Wytyczne prowadzenia badań i zakres obliczeń do projektów budowli melioracyjnych;
11. Żelazo J., Popek Z., 2002 r.: Podstawy renaturyzacji rzek;
12. Atlas klimatyczny Polski - Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa, 1983,
13. Próba wydzielenia dzielnic rolniczo - klimatycznych, R.Gumiński, Przegląd Met. i Hydr. z 1, 1948,
14. Gleboznawstwo melioracyjne , C.Święcicki, PWN Warszawa1974r ;
15. Statystyczne Vademecum Samorządowca , US w Białymstoku 2020r;

1.3.4. Badania , pomiary i obserwacje

1. Pomiary geodezyjne (profil podłużny rzeki Broku, przekroje poprzeczne);
2. Wiercenia penetracyjne 20 szt.;
3. Archiwalne materiały geologiczne (PIG);
4. Obserwacje i badania terenowe w zakresie stanu urządzeń wodnych.

1.4. Podstawowe dane techniczno – ekonomiczne, charakteryzujące poszczególne warianty budowy zbiornika

Tabela 1 Podstawowe dane techniczno ekonomiczne budowy zbiornika

L.p.	Wyszczególnienie	Jednostka	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Zlewnia zasilająca	km ²	63,42	63,42	21,0
2	NPP	m npm.	137,80	139,00	140,00
3	Wysokość piętrzenia	m	2,00	3,20	3,80
4	Pojemność zbiornika	tys. m ³	200	312	108
5	Pojemność powodziowa stała	tys. m ³	69	362	-
6	Pojemność powodziowa przygotowana	tys. m ³	205	670	-
7	Powierzchnia zwierciadła wody przy NPP	ha	7,5	66,8	10,0
8	Kubatura wykopu czaszy zbiornika	tys. m ³	322	293	-
9	Zapora czołowa	m	-	260	-
10	Zapory boczne	m	-	2475	2000
11	Wymagane budowle	-	<ul style="list-style-type: none"> • budowla upustowa (jaz 2x2m + 3m) • przepławka 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 pompownie odwadniające • budowla upustowa (jaz 2x2m + 3m) • przepławka 	<ul style="list-style-type: none"> • doprowadzalnik rurowy z ujęciem i wlotem DN400, L=2025m • budowla zrzutowa - mnich DN600
12	Możliwa redukcja fali powodziowej Q1% (1,94 mln. m ³)	%	11	35	-
13	Koszt budowy zbiornika	mln. zł	11,339	27,939	9,122
14	Wskaźnik ret. 1m ³ wody	zł / m ³	56,70	89,55	84,46

2. CHARAKTERYSTYKA PRZYRODNICZA ORAZ GOSPODARCZA REJONU INWESTYCJI

Przedstawiona poniżej charakterystyka odnosi się do wybranych elementów przestrzeni przyrodniczej, na odcinku doliny rzeki Brok i jej bezpośredniego otoczenia, które najściślej określają warunki dla budowy programowanego zbiornika. Decydują o możliwości budowy zbiornika wodnego w dolinie rzeki. Charakterystyki dotyczą przede wszystkim:

- warunków klimatycznych,
- ukształtowania terenu (topografii),
- sytuacji wodnej – warunków hydrologicznych i hydrogeologicznych (wody podziemne),
- budowy geologicznej, doliny i jej obrzeży, ze szczególnym uwzględnieniem rejonu programowanej inwestycji,
- gleb, ich pokrycia oraz użytkowania (wykorzystania gospodarczego),
- występowania dziko żyjących gatunków zwierząt oraz naturalnych zespołów roślin,
- występowania obszarów i obiektów chronionych, ze względu na szczególne wartości przyrodnicze.

Wymienione wyżej naturalne komponenty środowiska przyrodniczego, walory – jako predyspozycje terenowe decydują, w pierwszej kolejności, o możliwościach budowy zbiornika wodnego, o jego funkcjonowaniu (spełnianiu zakładanych celów) w poszczególnych wariantach rozwiązań technicznych budowy. Np. przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych, gdy ważna jest ocena możliwości wykorzystania rekreacyjnego planowanego zbiornika, istotna będzie wiedza o warunkach klimatycznych panujących w rejonie obiektu.

2.1. Warunki klimatyczne

Przedmiotowy zbiornik leży w IX podlaskiej Dzielnicy rolniczo-klimatycznej (wg. R.Gumińskiego 1948r) o cechach klimatu wyraźnie chłodniejszego od środkowej Polski.

Charakterystykę klimatu tego regionu, w postaci średnich z wielolecia wielkości opadów temperatur, parametrów parowania itp. przedstawia się poniżej.

Przeprowadzone analizy danych z wielolecia dla obszaru związanego z proponowanym zbiornikiem pozwalają na stwierdzenie, że zmienność czasową zjawisk pogodowych dla tego terenu w pełni reprezentuje stacja meteorologiczna Szepietowo. Na przykładzie charakterystyk meteorologicznych dla tej stacji i jej okolicy przedstawia się poniżej ocenę zjawisk atmosferycznych, najściślej związanych z problemem małej retencji.

2.1.1. Opady i zjawiska atmosferyczne związane z opadami

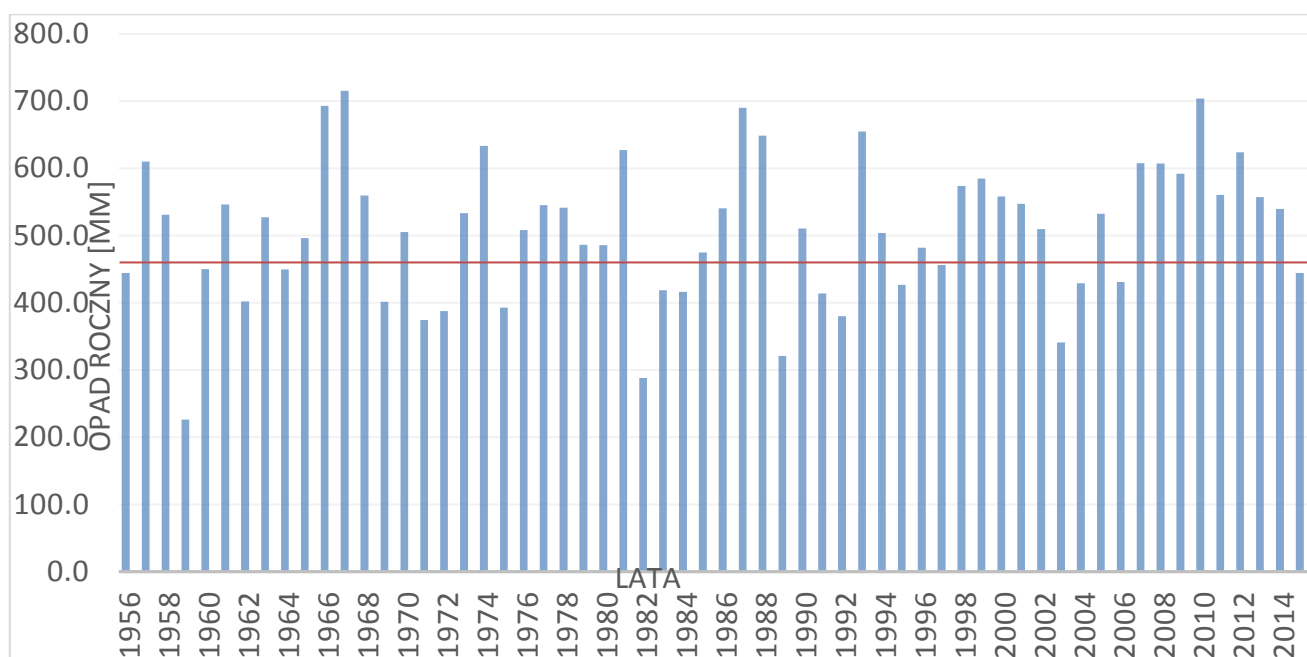
Podstawowe charakterystyki przebiegu zjawisk atmosferycznych związanych z opadami dla wielolecia 1956-2014, są następujące:

Tabela 2 Podstawowe charakterystyki przebiegu zjawisk atmosferycznych związanych z opadami

OKRES	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV-IX	ROK I-XII
Sumy średnie miesięczne i roczne [mm]	34	25	35	38	56	73	56	45	56	39	40	43	268	540
Liczba dni z opadem ≥ 0.1 mm	15	15	12.5	12.5	10	12.5	15	12.5	10	12.5	15	15	72.5	157.5

OKRES	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV-IX	ROK I-XII
jw. >1.0mm	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	10	10	10	7.5	7.5	7.5	7.5	52.5	97.5
jw. >10.0mm	0	0.5	0	1	1.5	2	2.5	2	1	1	0.5	0.5	10.0	12.5
Liczba dni ze śniegiem ≥ 0.1 mm	12.5	10	7.5	2.5	-	-	-	-	-	-	5	7.5	2.5	45
Grubość pokrywy śnieżnej (średn.) [cm]	10	10	15	10	-	-	-	-	-	-	-	5	10.0	50
Liczba dni z burzą	0.0	0.1	0.0	1.1	2.4	4.3	3.9	4.4	1.4	0.0	0.0	0.0	17.5	17.6
Liczba dni z gradem	0.2	0.1	0.1	0.8	0.7	0.5	0.1	0.0	0.4	0.0	0.3	0.6	2.5	3.8
Liczba dni z mgłą	3.7	5.8	2.4	1.6	1.2	0.9	1.2	2.2	2.8	5.1	5.9	7.7	9.9	40.5
Liczba dni z rosą	-	0.0	0.2	2.0	8.1	10.4	10.3	14.0	13.3	0.0	1.3	0.1	58.1	59.7
Liczba dni ze szronem	1.6	2.5	4.4	4.5	1.6	0.2	-	-	1.5	4.7	3.7	3.8	7.8	28.5
Liczba dni z szadzią	0.9	1.6	1.2	0.3	-	-	-	-	-	0.0	0.0	1.2	0.3	5.2
Liczba dni z gołoledzią	0.8	0.3	0.1	0.0	-	-	-	-	0.0	0.1	0.0	0.9	0.0	2.2

Rysunek 2 Wykres sumy rocznych opadów w wielolecia



2.1.2. Parowanie

Parowanie z wolnej powierzchni wody oraz ewapotranspirację potencjalną w przeciętnym roku z wielolecia wraz z różnicą bilansową parowania i opadu dla stacji Szepietowo przedstawia poniższa tabela:

Tabela 3 Parowanie z wolnej powierzchni wody oraz ewapotranspirację potencjalną

Zjawisko atmosferyczne	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV-IX	I-XII
Opad P	34	25	35	38	56	74	66	55	66	39	40	43	324	571
Parowanie z wolnej powierzchni wody E	10	15	27	55	85	105	100	85	60	35	15	12	490	604
Ewapotranspiracja potencjalna E_{tp}				45	33	109	106	87	55				435	
Różnica P-E	24	10	8	-17	-29	-32	-44	-40	-4	4	25	31	-135	-64

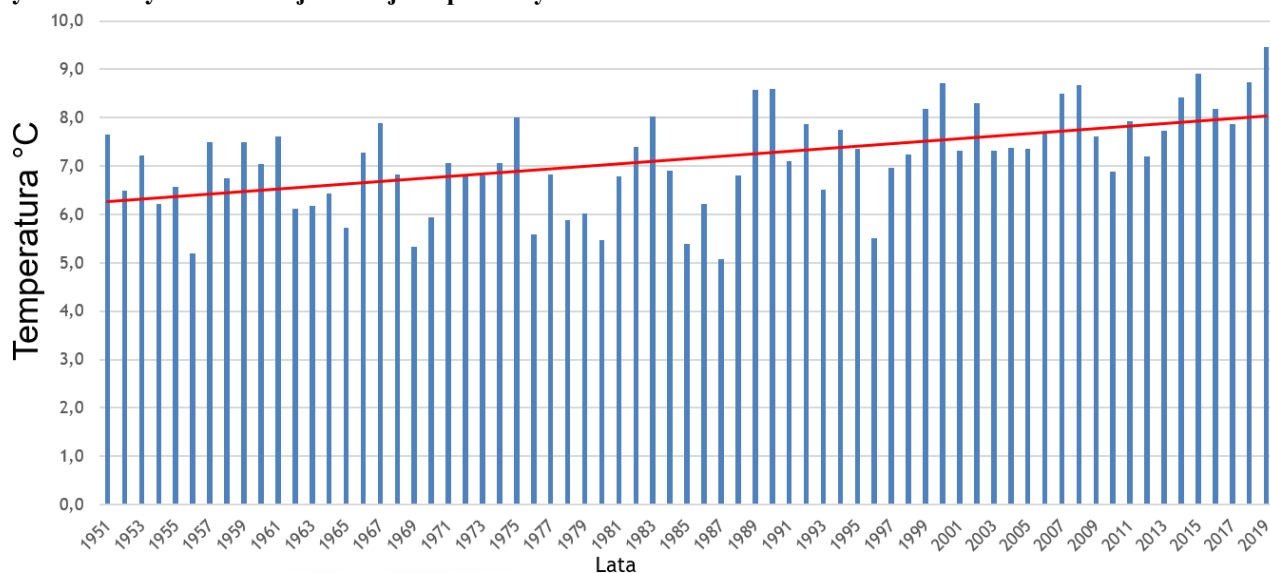
2.1.3. Temperatury powietrza

Średnie z wielolecia miesięczne temperatury powietrza [°C] dla stacji meteorologicznej w Szepietowie przedstawiają się następująco:

Tabela 4 Średnie z wielolecia miesięczne temperatury powietrza

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV-IX	I-XII
Temp. powietrz. °C	-2.4	-2.8	1.4	7.0	12.9	15.5	17.6	16.8	12.1	7.2	1.2	-1.7	13.7	7.1

Rysunek 3 Wykres średniej rocznej temperatury w wieloleciu



2.1.4. Zachmurzenie nieba

Zachmurzenie, określone dla stacji meteorologicznej Szepietowo, wykazuje że najbardziej pochmurny jest listopad i grudzień, a średnie miesięczne i roczne jego wielkości, w skali stopniowej 1÷10, wynosi:

Tabela 5 Średnie miesięczne zachmurzenie nieba

<i>Miesiąc</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>IX</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>XII</i>	<i>ROK I - XII</i>
Stopnie	7.8	7.5	6.5	6.0	6.0	6.0	6.5	6.0	5.8	7.0	8.0	8.3	6.8
Liczba dni pochmurnych > 8/10	18	16	12	10	8	8	9	8	7.8	16	22	24	158.8

2.1.5. Wiatr

Średnia prędkość wiatru [m/s] w roku w poszczególnych miesiącach przedstawia się następująco:

Tabela 6 Średnia miesięczna prędkość wiatru

	<i>Miesiące</i>												<i>Średnie</i>	
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>IX</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>XII</i>	<i>IV-IX</i>	<i>I-XII</i>
Prędkość wiatru [m/s]	6.2	5.2	5.2	5.1	4.9	4.2	4.2	4.4	4.6	5.0	5.4	6.0	4.6	5.0

Przeważają wiatry z kierunku zachodniego i północno - zachodniego (38.7%), natomiast najmniej jest wiatrów północno - wschodnich (7.5%).

2.1.6. Inne elementy i charakterystyki klimatu

- * Liczba dni z wybranymi wartościami progowymi temperatury:
 - dni upalnych, max $\geq 30^{\circ}\text{C}$ - 3,
 - dni gorących, max $\geq 25^{\circ}\text{C}$ - 32,
 - dni przymrozkowych, min $< 0^{\circ}\text{C}$ - 137,
 - dni mroźnych, max $< 0^{\circ}\text{C}$ - 58,
 - dni bardzo mroźnych max $\leq -10^{\circ}\text{C}$ - 4.
- * Daty przejść przez wartości progowe (początek i koniec terminowych pór roku) są następujące:
 - 0°C - początek przedwiośnia i koniec zimy - 18 III,
 - 5°C - początek wiosny i koniec przedwiośnia - 7 IV,
 - 10°C - początek przedlacia i koniec wiosny - 2 V,
 - 15°C - początek lata i koniec przedlacia - 2 VI,
 - 15°C - początek polacia i koniec lata - 2 IX,
 - 10°C - początek jesieni i koniec polacia - 27 IX,
 - 5°C - początek przedzimia i koniec jesieni - 27 X,
 - 0°C - początek zimy i koniec przedzimia - 1 XII.

2.2. Ukształtowanie powierzchni doliny w rejonie zbiornika wodnego

Na współczesny krajobraz i rzeźbę, powstałą w plejstocenie, ukształtowaną w czasie wycofywania się lądolodu zlodowacenia środkowopolskiego, która uległa przekształceniom w procesach peryglacjalnych denudacyjnych oraz w czasie trwających do dziś procesów erozji i sedymentacji, decydujący wpływ miała bardzo aktywna działalność gospodarza człowieka. Teren obecnej Wysoczyzny Wysoko - Mazowieckiej, podobnie jak ok. 90% terytorium Polski, porastała dziewicza puszcza z rozległymi bagnami i mokradłami. Zmiana pokrycia terenu i składu gatunkowego potencjalnej szaty roślinnej, aż do usunięcia całych zespołów leśnych a następnie pastwiskowych i łąkowych, wywołała nasilające się procesy erozji wietrznej i wodnej.

Obecnie obszar Wysoczyzny urozmaicają wysokie wały moren i kemów przekraczające wysokość bezwzględną 160 m n.p.m.

Teren, na którym jest zlokalizowany programowany zbiornik to dolina rzeki Brok w 81 km jej biegu posiada wyrazistą rzeźbę wciętej bardzo wąskiej doliny. Dolina rz. Brok w m. Wysokie Mazowieckie jest wąska (20 do 200m), a po jej obu stronach wznoszą się kilkumetrowe, łagodne stoki wysoczyzny. Podłużny spadek terenu (wzdłuż rzeki) jest bardzo niewielki i wynosi ok. 0,2 - 0,5 ‰. Brok bierze swój początek w rejonie m. Buczynowo-Mikosy w km 88,3.

Krajobraz nizinny rzeki i doliny urozmaicają jego trwałe elementy – przybrzeżne drzewa i krzewy oraz napowietrzne linie elektroenergetyczne. Poza bezpośrednią doliną rzeki grunty na łagodnych wysoczyznach użytkowane są ornice, na których uprawiane są zboża i okopowe.

2.3. Budowa geologiczna, gleby i ich użytkowanie wraz z litologią

2.3.1. Morfologia i budowa geologiczna

Przedmiotowy obszar terenów zbiornika zaliczany jest do prowincji Niż Wschodniobałtycko - Białoruski, podprowincji Wysoczyzny Podlasko-Białoruskie, makroregionu Nizina Północnopodlaska, mezoregionu Wysoczyzna Wysokomazowiecka (Kondracki 2001). Rzędna analizowanego terenu wynosi około 138 – 140 m n.p.m.

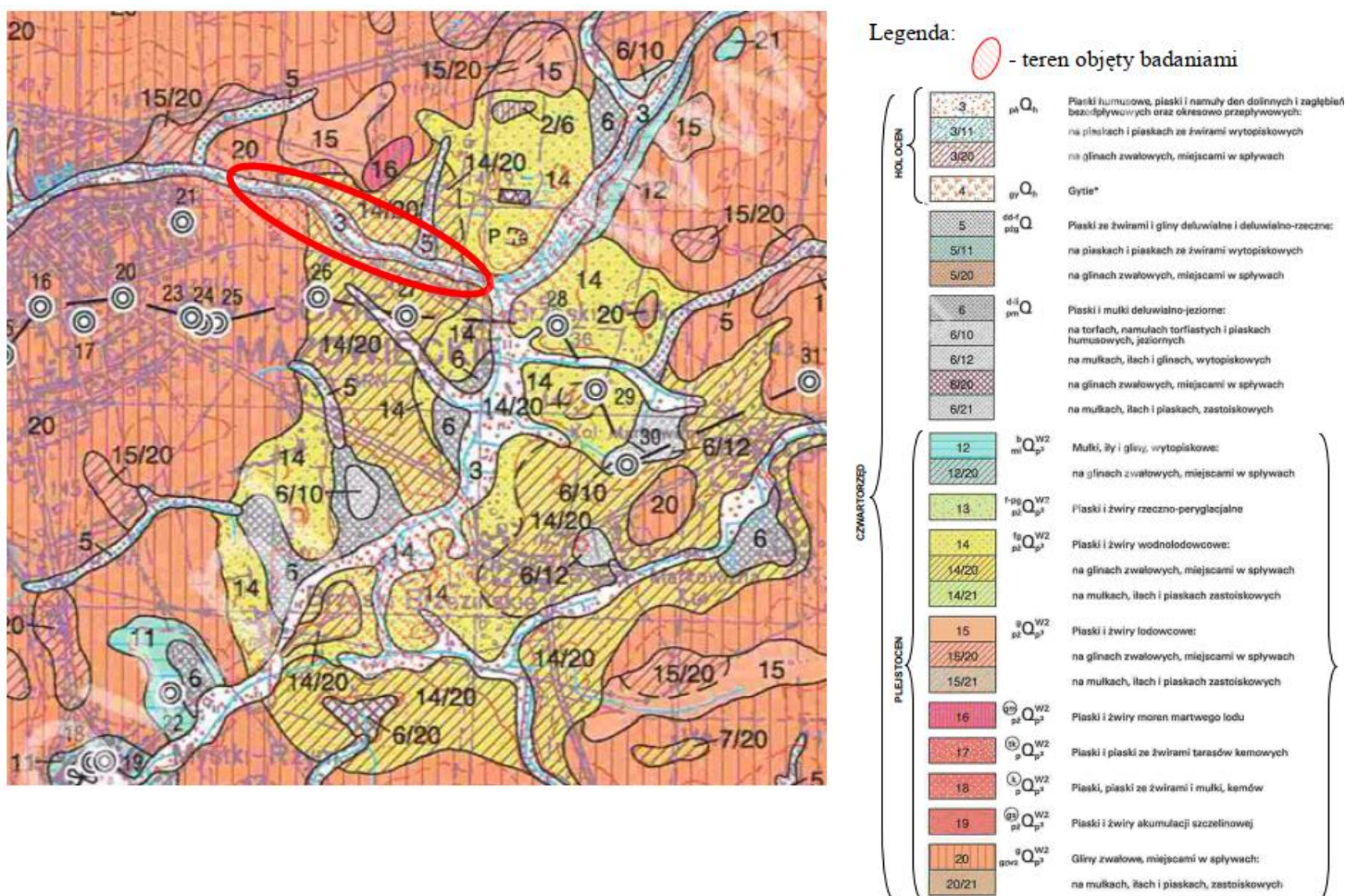
Analizowany obszar stanowią formy pochodzenia lodowcowego (wysoczyzna morenowa płaska) i wodnolodowcowego (równina wodnolodowcowa). Wysoczyzna morenowa płaska (wysokości względne do 2 m, nachylenie do 2°) obejmuje zachodnią część obszaru badań. Równina wodnolodowcowa położona na południowy wschód od Wysokiego Mazowieckiego, położona na wysokości 139,5 – 142,0 m n.p.m., powstała w wyniku zasypania dawnego obniżenia wysoczyzny morenowej.

Geologicznie analizowany obszar leży w obrębie jednostki geologicznej zwanej Depresją Białostocką, wypełnioną osadami trzeciorzędowymi i czwartorzędowymi. Utwory trzeciorzędowe reprezentowane są przez ility plioceńskie, które przykryte są warstwą osadów czwartorzędowych o miąższości około 120 – 140 m. Utwory czwartorzędowe (plejstocieńskie i holocieńskie) reprezentowane są przez: utwory akumulacji lodowcowej, utwory akumulacji zastoiskowej, utwory akumulacji wodno-lodowcowej i lodowcowej oraz utwory akumulacji aluwialno-deluwialnej.

Utwory akumulacji lodowcowej – reprezentowane są przez grunty mineralne spoiste wykształcone w postaci glin zwałowych głównie w stanie półzwarłym i twaroplastycznym oraz lokalnie w postaci piasków gliniastych w stanie zwartym (złodowacenia najstarszego - podlaskiego, południowo - i środkowopolskiego). Grunty te zawierają domieszki żwirków i kamieni oraz lokalnie przewarstwienia niewielkimi wkładkami piasków. Budują znaczną część obszaru wysoczyzny polodowcowej. Utwory akumulacji zastoiskowej – wykształcone jako grunty mineralne spoiste, mało spoiste i lokalnie niespoiste, reprezentowane przez mułki ility i gliny pylaste o konsystencji zwartej, półzwarłej i twaroplastycznej, pyły i pyły piaszczyste półzwarłe oraz lokalnie piaski ze żwirami (są to grunty złodowacenia południowo- i środkowopolskiego). Utwory akumulacji wodno-lodowcowej i lodowcowej wykształcone są w postaci piasków i żwiru złodowacenia środkowopolskiego.

Holocenne utwory akumulacji aluwialno-deluwialnej występują głównie w obrębie dolin oraz obniżen i zagłębień terenowych, gdzie reprezentowane są przez grunty mineralne i lokalnie organiczne wykształcone w postaci piasków, pyłów, gliny pylastej i piaszczystych z domieszką części organicznych bądź namulów organicznych piaszczystych i pylastej. Największą miąższość, utwory te osiągają w obrębie akumulacyjnego dna doliny rzeki Brok.

Rysunek 4 Mapa geologiczna rejonu inwestycji (PIG)



2.3.2. Warunki hydrogeologiczne

Analizowany teren położony jest w obrębie zlewni rzeki Brok, będącej prawobrzeżnym dopływem Bugu. W obrębie Wysokiego Mazowieckiego nie występują Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP).

Na analizowanym terenie występują wody podziemne w utworach trzeciorzędowych i czwartorzędowych. W utworach czwartorzędowych występują trzy poziomy wodonośne: pierwszy poziom przypowierzchniowy, drugi poziom międzymorenowy oraz trzeci (najgłębszy) poziom spągowy.

Pierwszy poziom można podzielić na obszary o zróżnicowanym reżimie wód i różnej przepuszczalności gruntów (przypowierzchniowych). Drugi poziom jest podstawowym źródłem wód podziemnych i podzielony jest na dwa kolejne poziomy: IIb i IIa. Wody poziomu IIb ujmowane są na głębokościach od 40 do 80 m z warstwy wodonośnej o miąższości od 4 do 36 m. Najslabiej rozpoznany źródłem wody jest poziom III, tym niemniej również eksploatowany przez miasto.

W obrębie utworów czwartorzędowych pierwszy poziom wodonośny związany jest przepuszczalnymi piaszczystymi osadami holoceniowymi i plejstoceniowymi, przy czym wody holoceniowe kontaktują się tu z wodami plejstoceniowymi. Poziom ten charakteryzuje się zwierciadłem swobodnym (lokalnie napiętym). Zasilany jest on bezpośrednio przez infiltrację wód opadowych i roztopowych z powierzchni terenu, w związku z czym należy spodziewać się znacznych wahań sezonowych zwierciadła wody (amplituda wahań rzędu 1,5 m). W obrębie tej strefy głębokość występowania zwierciadła wody gruntowej wiąże się ściśle z wyniesieniem terenu n.p.m. i waha się od poniżej 1 m do powyżej 4 m od powierzchni terenu. Najpłytsze występowanie zwierciadła wody związane jest z holoceniowymi osadami w obrębie dna dolin, gdzie zwierciadło wody układa się w przewodzie niżej niż 1 m p.p.t.

Drugi poziom wodonośny stanowią, występujące w obrębie glin zwałowych nawodnione przewarstwienia i soczewki gruntów piaszczystych. Zwierciadło wody jest pod napięciem i może występować na dość zmiennej głębokości (niekiedy w formie sączeń wody w gruncie). Stabilizujące się poniżej poziomu zwierciadła pierwszej warstwy wodonośnej. W obrębie tej strefy zwierciadło wody gruntowej może utrzymywać się również w przepuszczalnych osadach piaszczystych budujących od powierzchni obszar wysoczyzny.

Trzeci poziom wodonośny związany jest z gruntami czwartorzędowymi, wykształcony w postaci piasków ze żwirem i otoczkami zalegającymi na głębokości około 40-50 m p.p.t.

W okresie badawczym (kwiecień 2021) w 16 otworach nawiercono zwierciadło wody gruntowej, w czterech (OW-10, 12, 18, 20) zwierciadła nie nawiercono. Nawiercone zwierciadło wody gruntowej, w zależności od warstw gruntowych występujących w podłożu, ma charakter zarówno swobodny jak i lokalnie napięty (OW-3 i OW-9). Zwierciadło wody nawiercono na głębokości od 1,0 m p.p.t. do 3,5 m p.p.t. Napięte zwierciadło związane z występowaniem warstw nieprzepuszczalnych utworów spoiwystych stabilizowało się na głębokości 1,6-2,3 m pod powierzchnią terenu.

Budowę podłoża i układ zwierciadła wody podziemnej ilustrują załączone profile otworów i przekroje poprzeczne.

2.3.3. Warunki geotechniczne rejonu inwestycji

Wykonane badania miały na celu rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych w miejscu wykonania planowanej inwestycji.

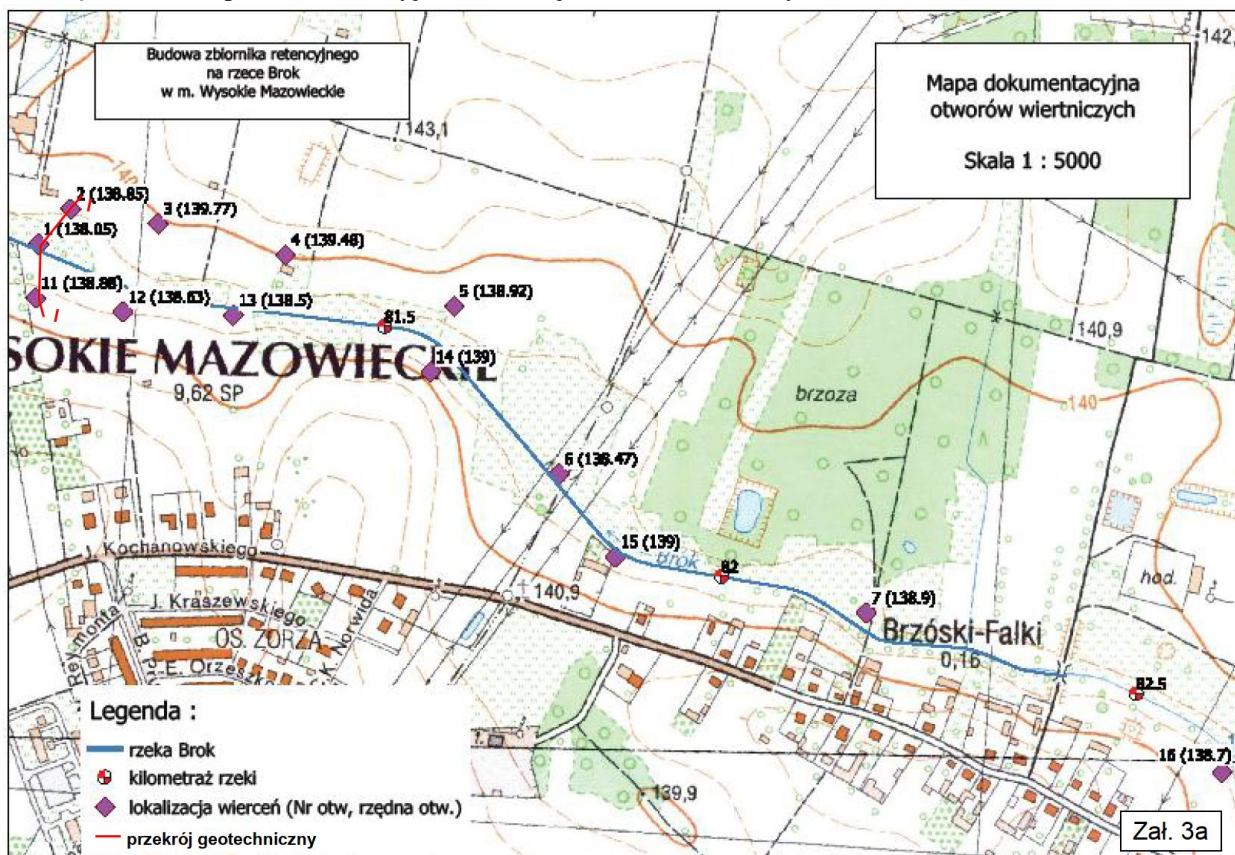
Zakres badań obejmował:

- wykonanie 20 wierceń o głębokości od 4 do 6 m,
- makroskopową analizę próbek podczas wiercenia.

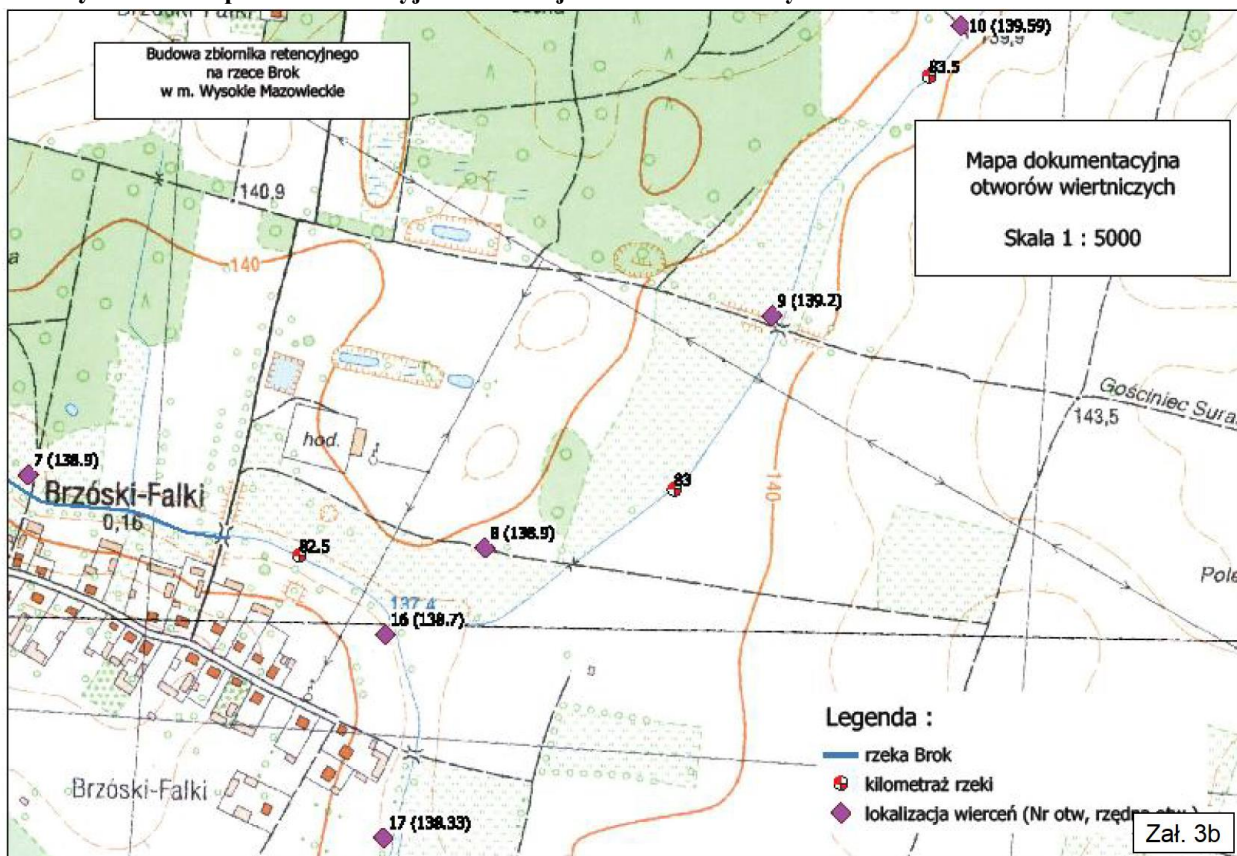
Analiza warunków geotechnicznych wykazała, że badany obszar należy do terenu o prostych warunkach gruntowych. Proponuje się przyjęcie drugiej kategorii geotechnicznej. W zależności od przyjętej ostatecznej wysokości piętrzenia budowli upustowej. Projektant ostatecznego kształtu zbiornika - projektu budowlanego obiektu, może zmienić ustaloną kategorię geotechniczną.

W celu wstępnego określenia budowy oraz oceny parametrów geotechnicznych podłoża pod projektowaną inwestycję w programie badań wykonano wiercenia (sondy przelotowe). Lokalizację otworów wiertniczych przedstawiono na poniższej mapie dokumentacyjnej.

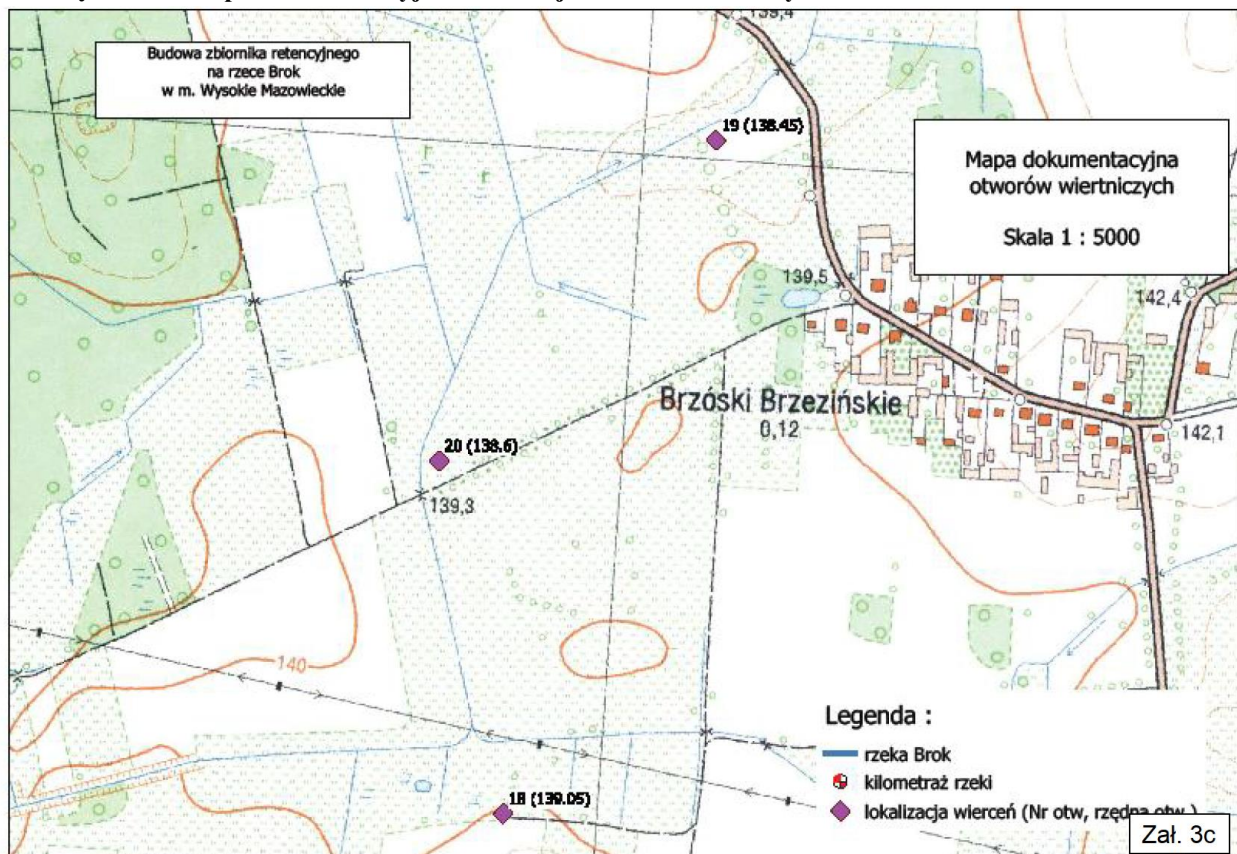
Rysunek 5 Mapa dokumentacyjna lokalizacji otworów badawczych ark. 1



Rysunek 6 Mapa dokumentacyjna lokalizacji otworów badawczych ark. 2



Rysunek 7 Mapa dokumentacyjna lokalizacji otworów badawczych ark. 3



Badania terenowe podłoża wykonano w charakterystycznych miejscach wskazanych przez Projektanta. Lokalizację, ilość punktów oraz ich głębokości przyjęto zgodnie z wytycznymi Projektanta. Rozpoznanie budowy podłoża przeprowadzono 19 wierceniami o głębokości 4,0 m oraz jednym o głębokości 6,0 m.

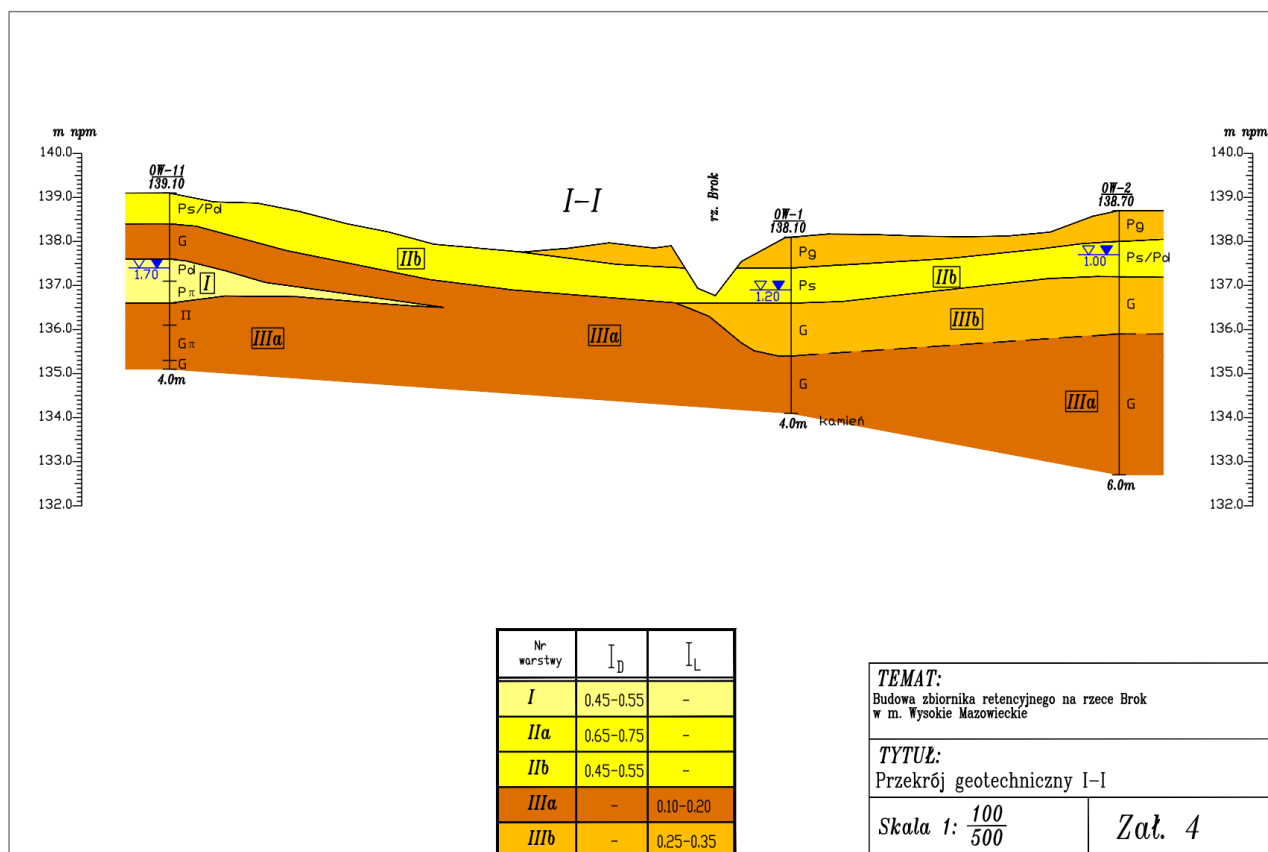
W badaniach zastosowano lekką, przewoźną wiertnicę mechaniczną małośrednicową, ze świdrami spiralnymi w gruntach spoistych i okienkowymi w gruntach niespoistych.

W czasie wierceń wykonywano makroskopowe badania gruntów i rozpoznawano ich rodzaj oraz stan. W trakcie wierceń prowadzono również obserwacje położenia zwierciadła wody gruntowej. Profile gruntowe otrzymane na podstawie wierceń przedstawiono poniżej.

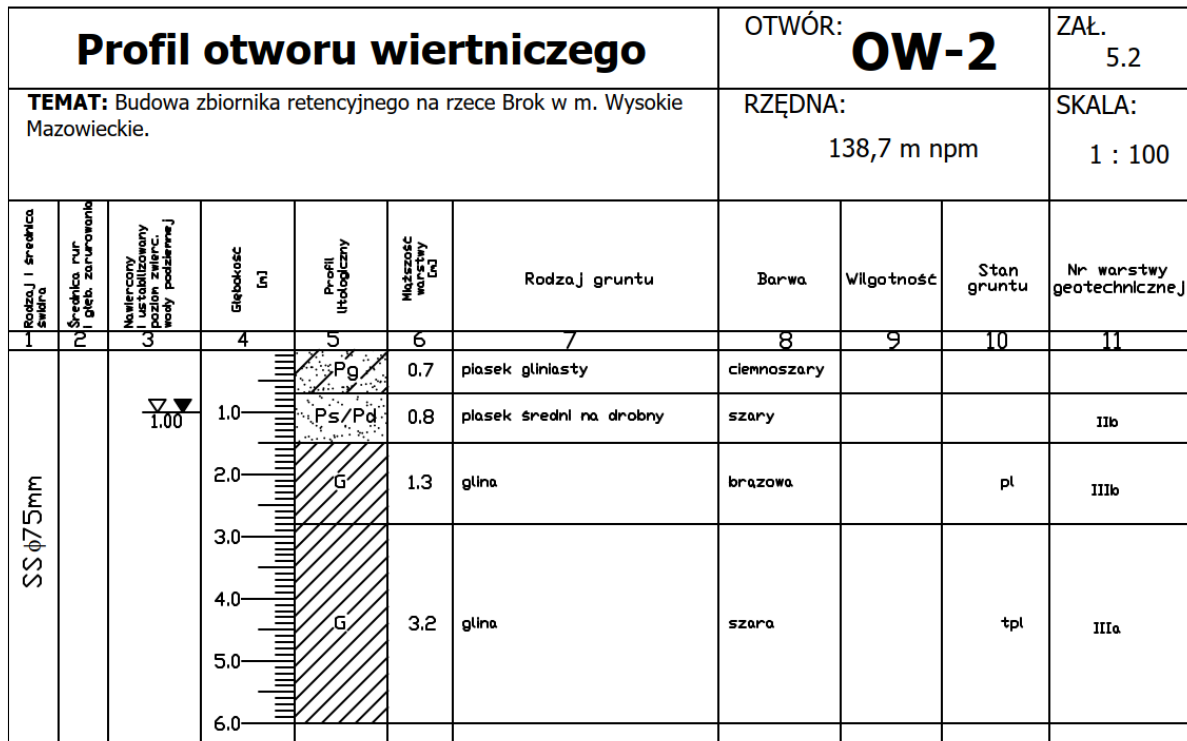
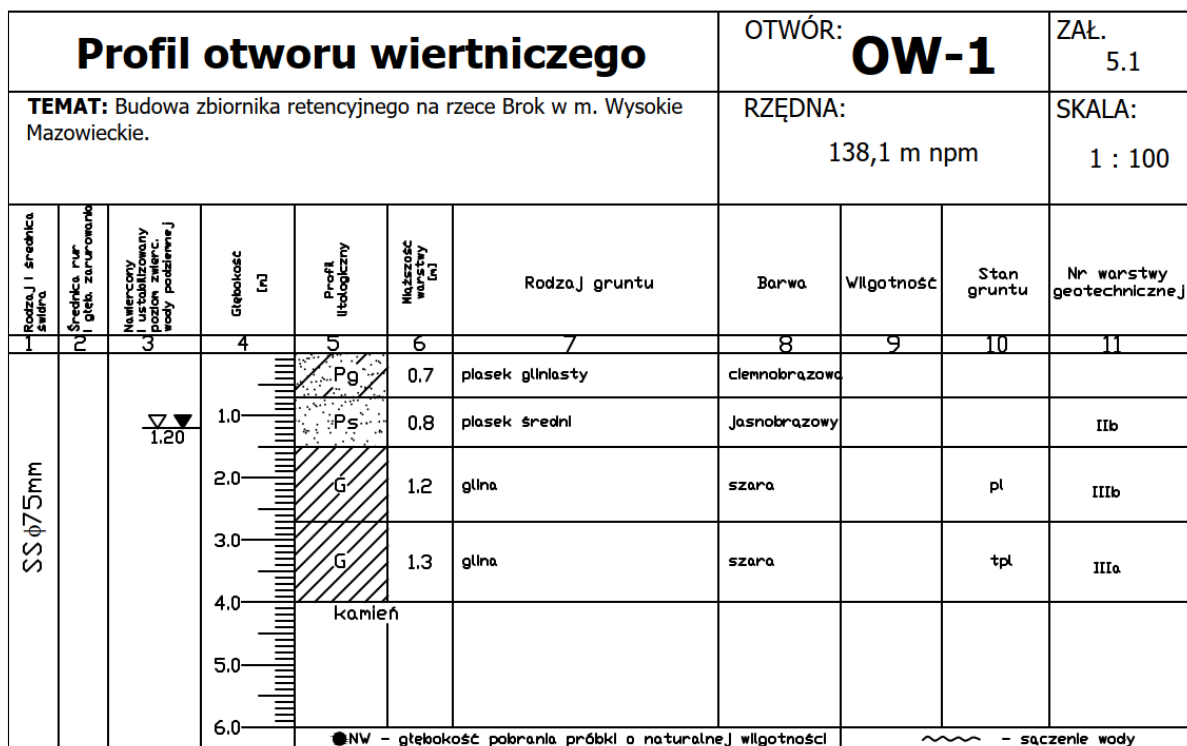
Po zakończeniu prac wszystkie nierurowane otwory zlikwidowano poprzez zasyp wydobytym urobkiem z odtworzeniem nawiercanych warstw.

Wykonane badania pozwoliły określić budowę geologiczną i sytuację hydrogeologiczną w analizowanym podłożu. Wyniki wierceń zostały wykorzystane do wydzielenia w podłożu warstw geotechnicznych pokazanych na poniższym przekroju zlokalizowanym w przekroju piętrzenia programowanego zbiornika.

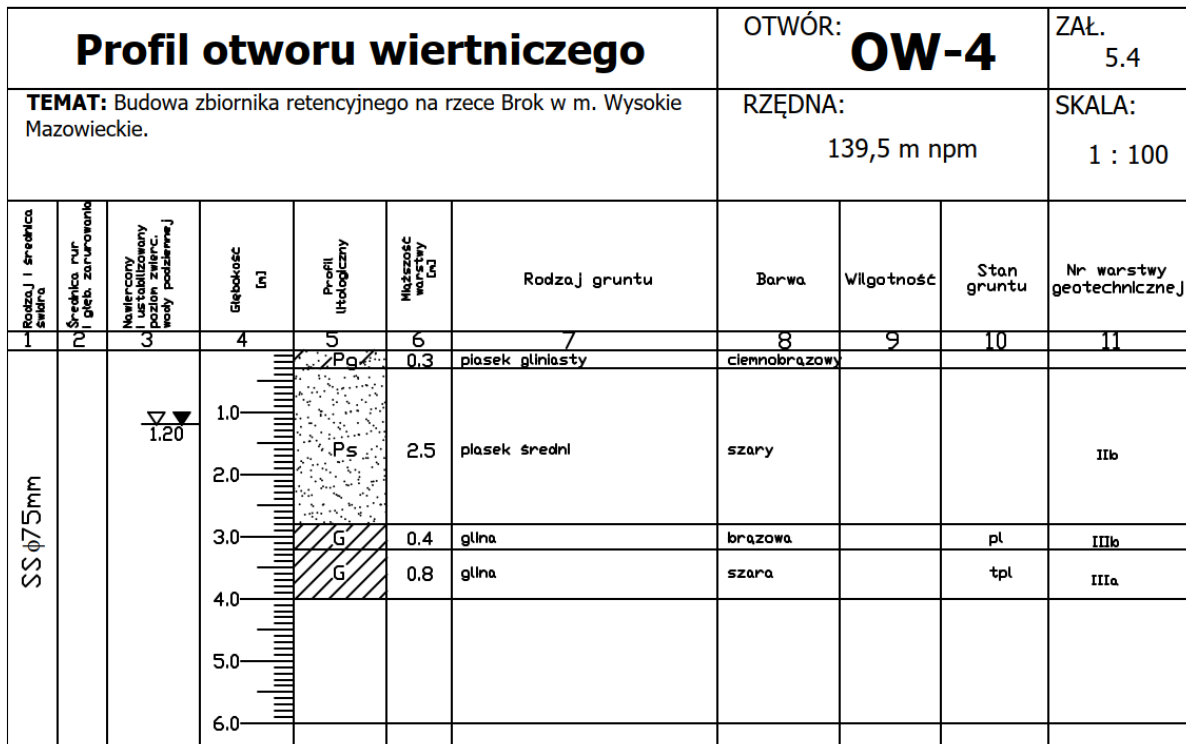
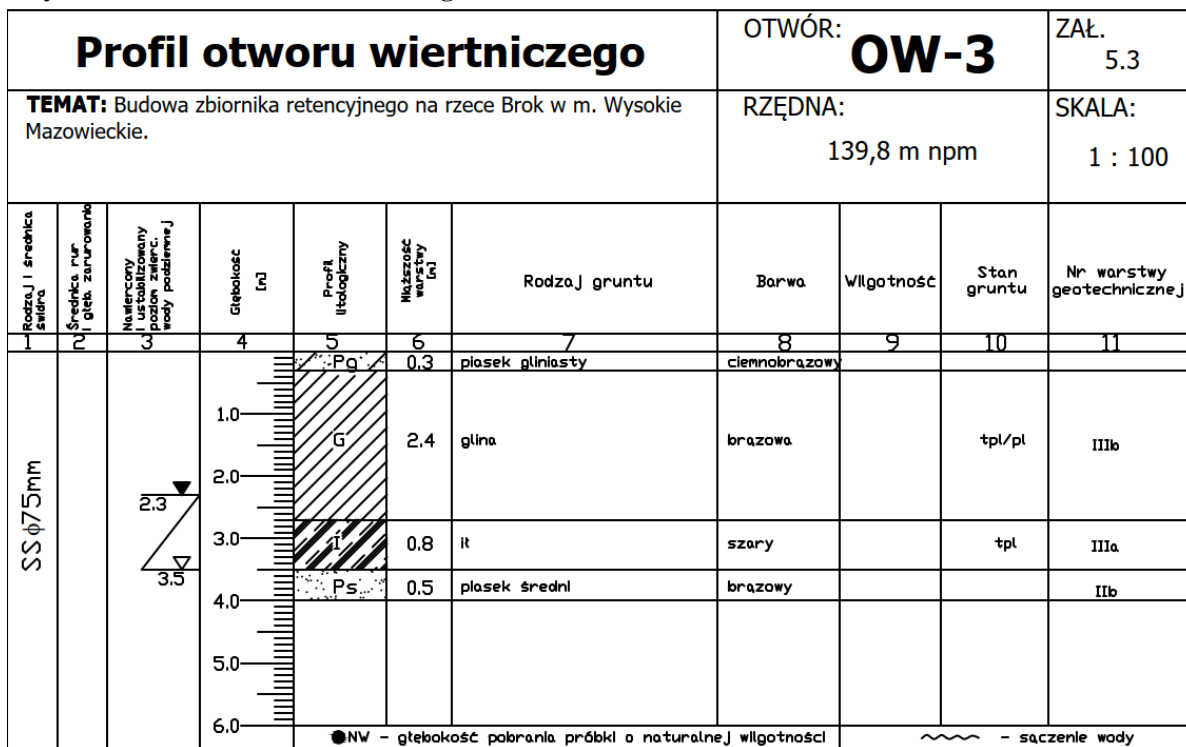
Rysunek 8 Przekrój geotechniczny w profilu proponowanego piętrzenia zbiornika



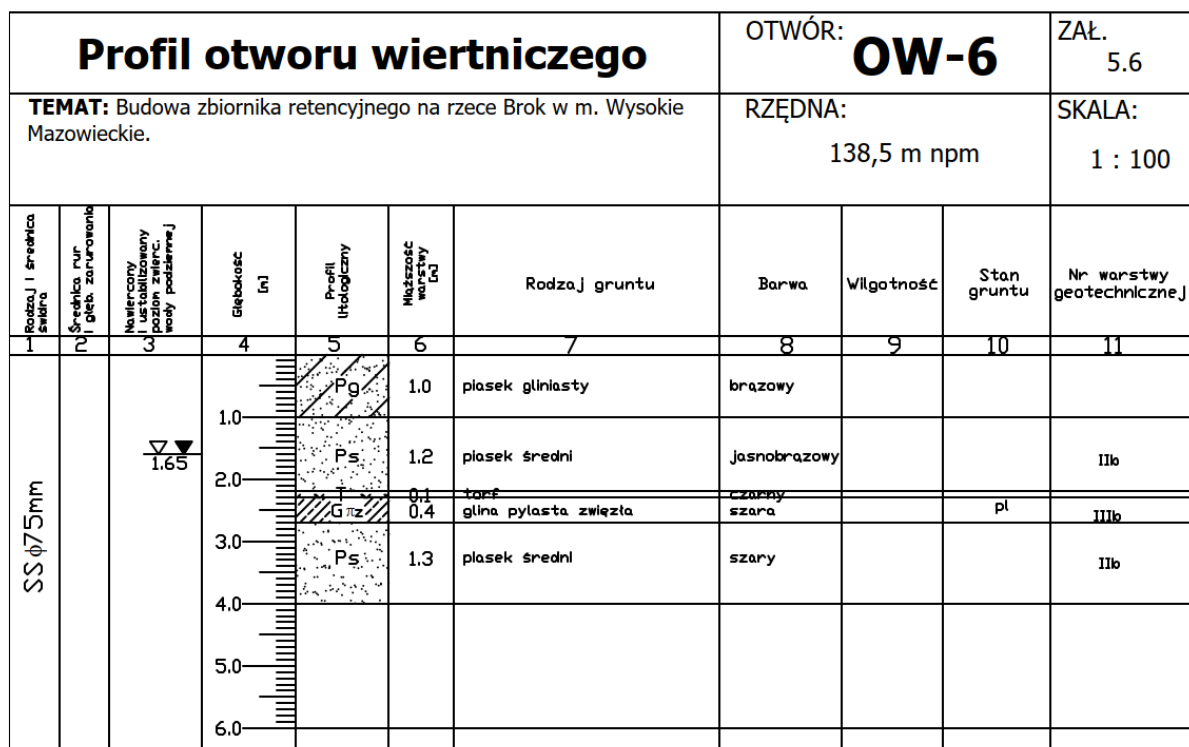
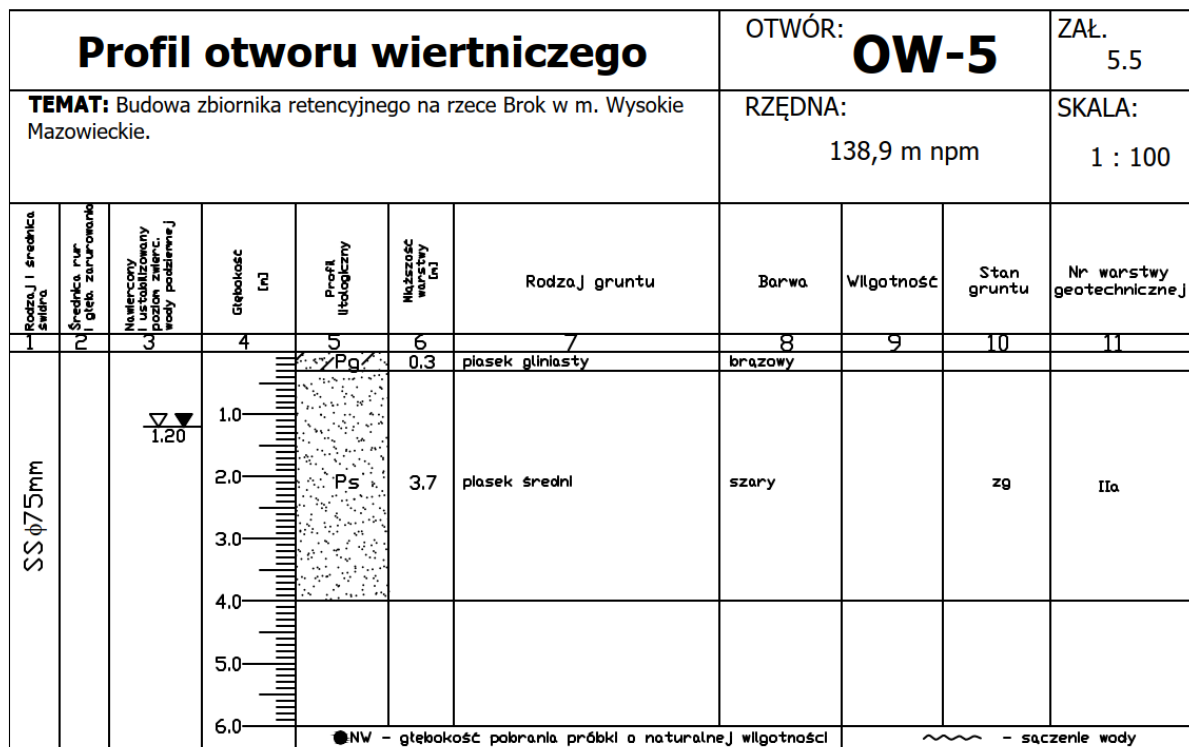
Rysunek 9 Profil otworu wiertniczego OW-1 i OW-2



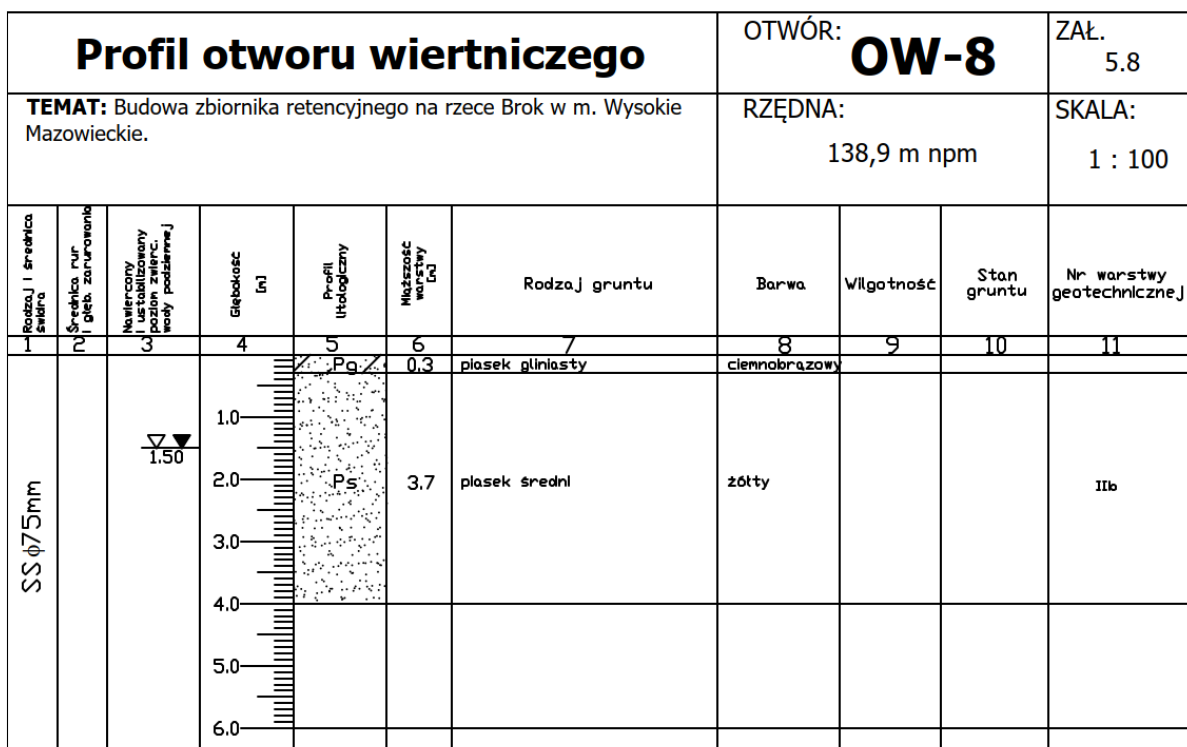
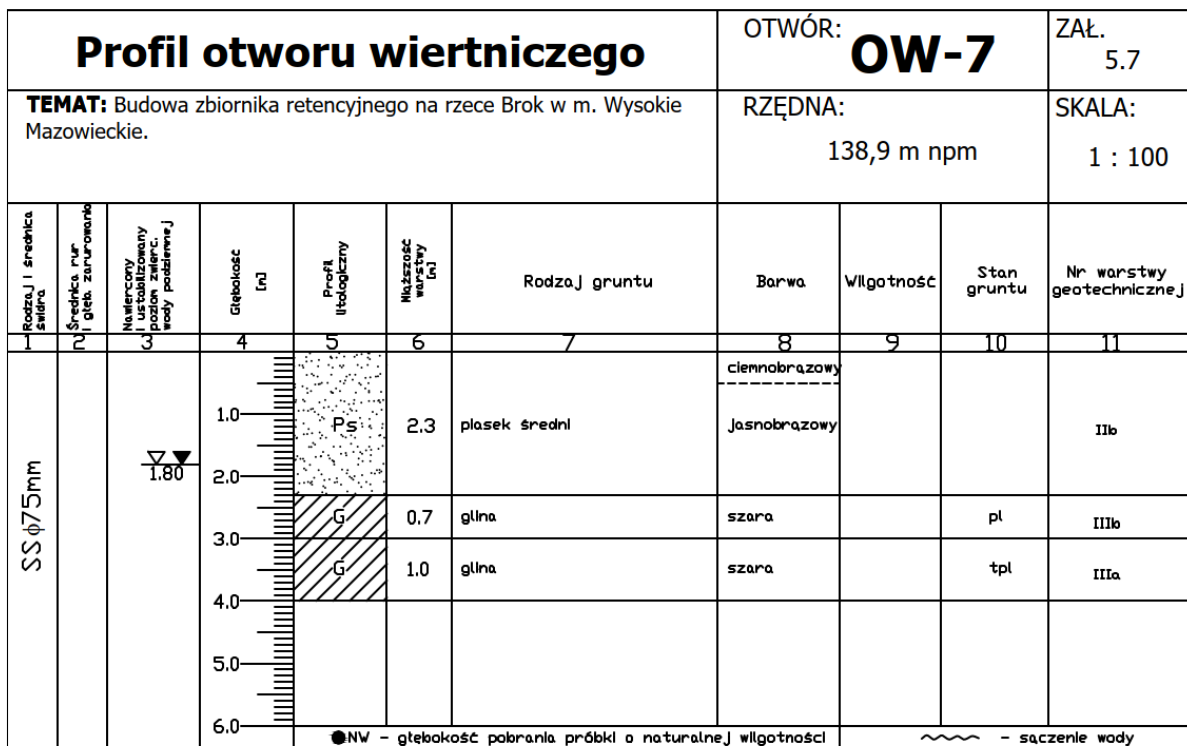
Rysunek 10 Profil otworu wiertniczego OW-3 i OW-4



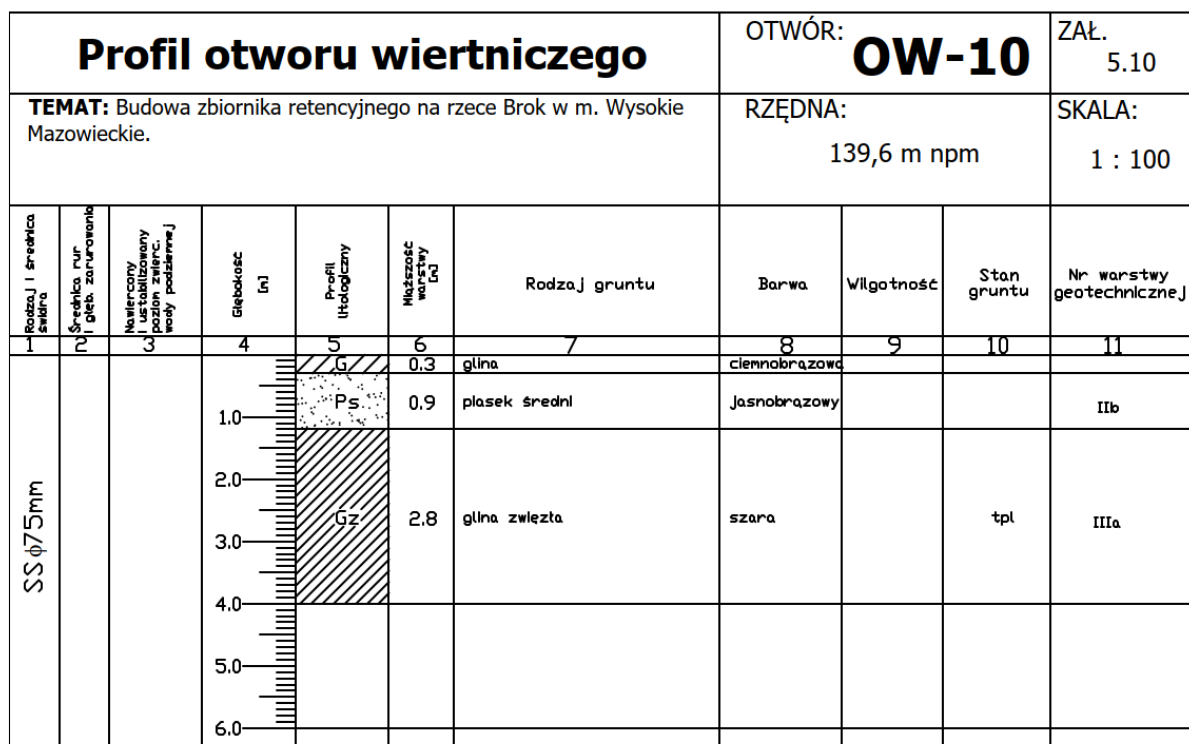
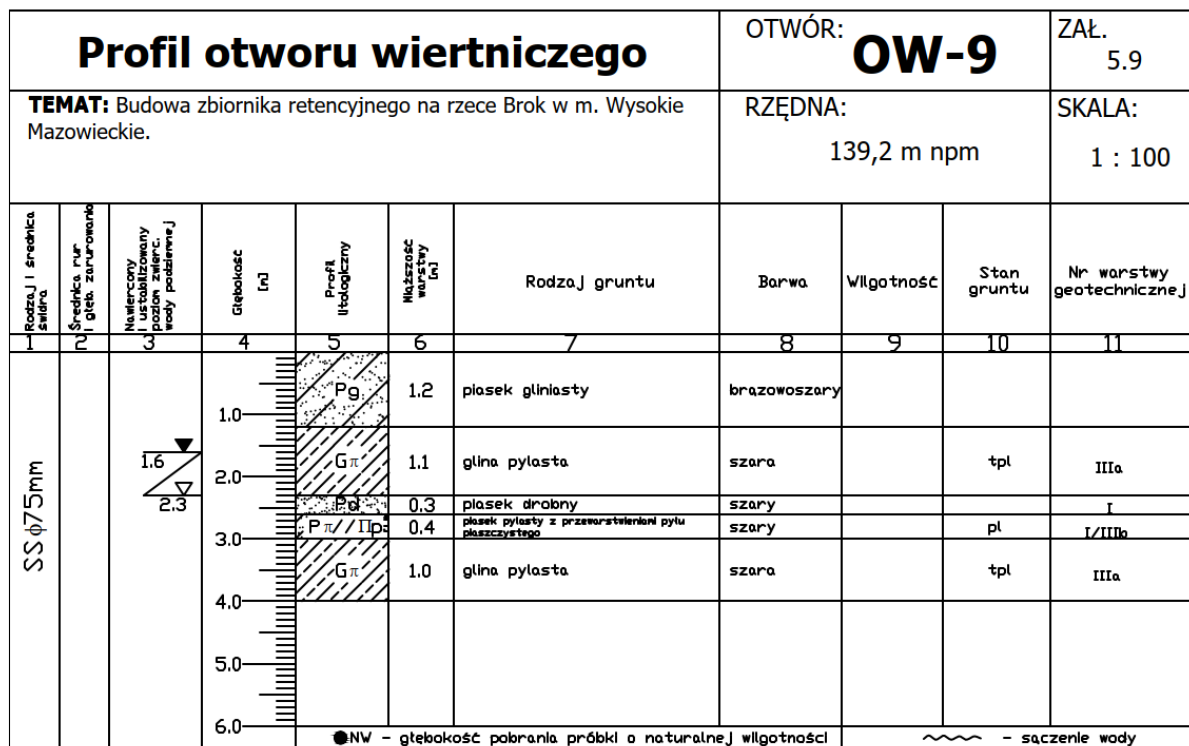
Rysunek 11 Profil otworu wiertniczego OW-5 i OW-6



Rysunek 12 Profil otworu wiertniczego OW-7 i OW-8



Rysunek 13 Profil otworu wiertniczego OW-9 i OW-10

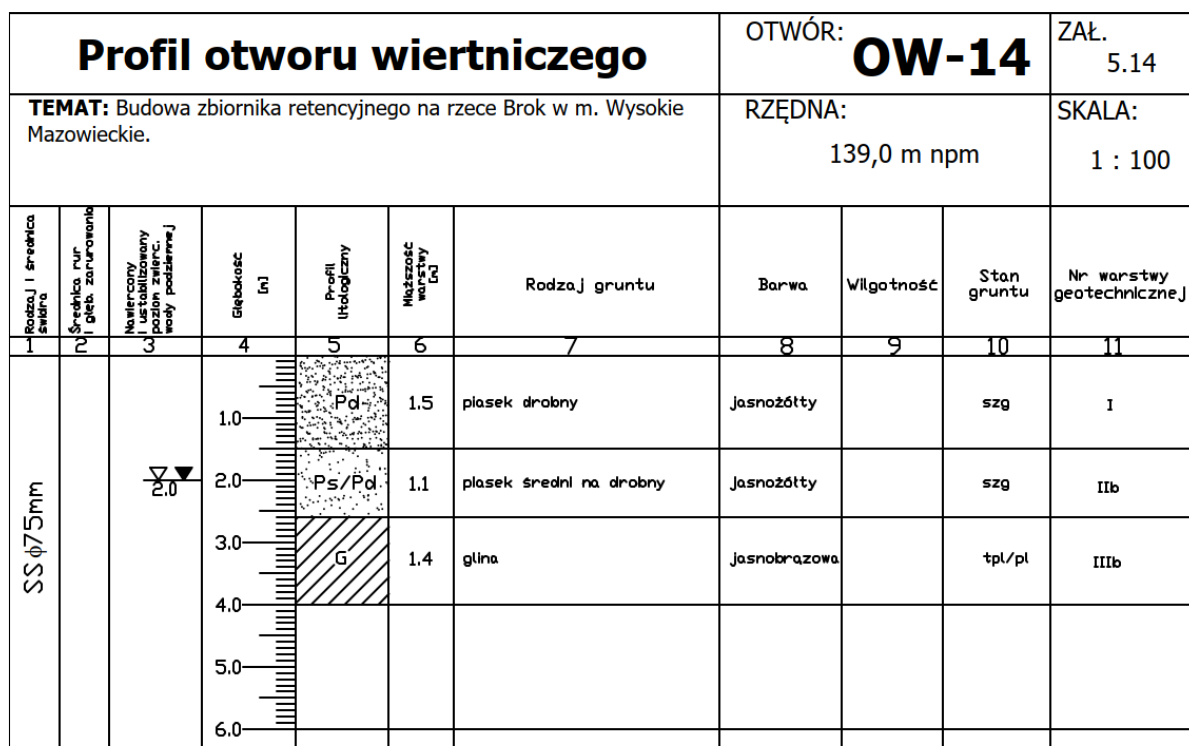
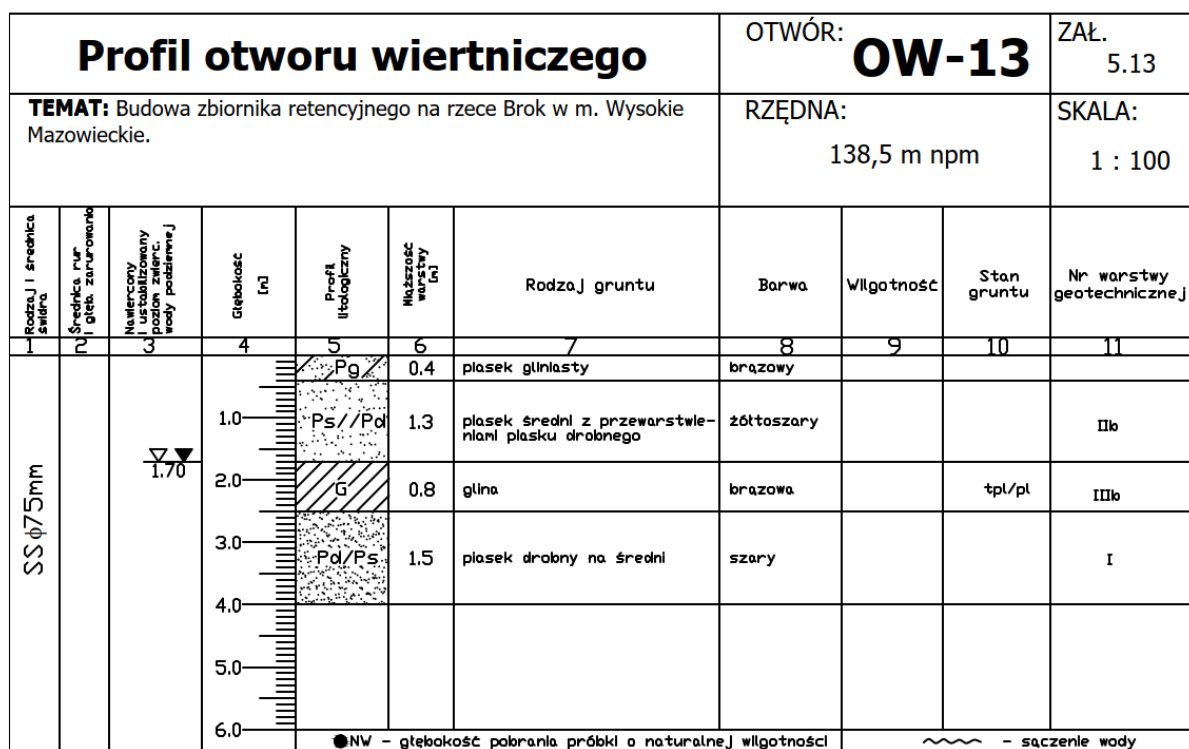


Rysunek 14 Profil otworu wiertniczego OW-11 i OW-12

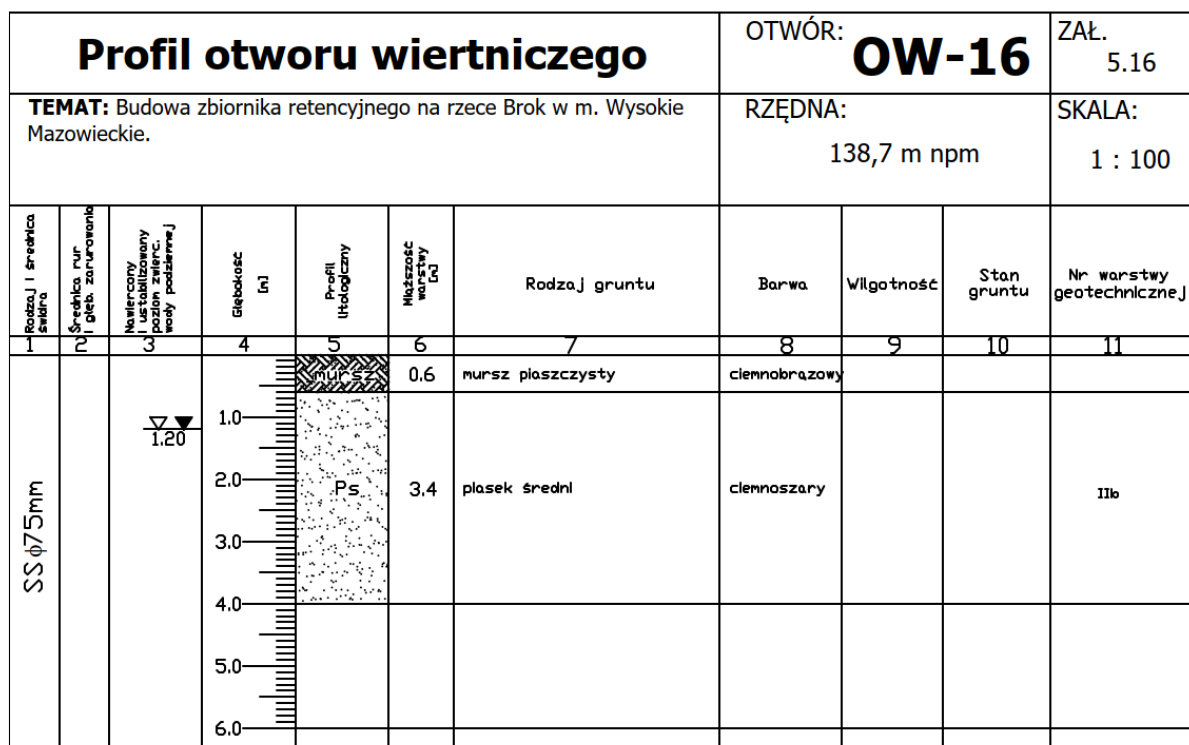
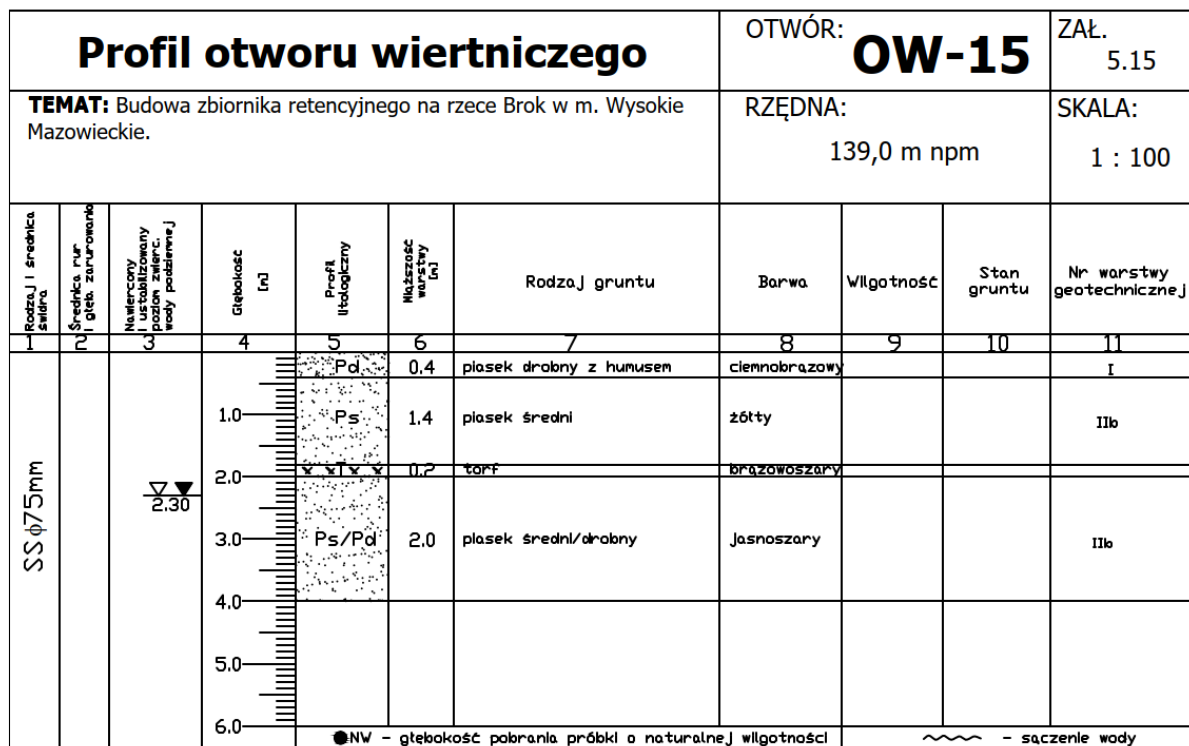
Profil otworu wiertniczego				OTWÓR: OW-11		ZAŁ. 5.11					
TEMAT: Budowa zbiornika retencyjnego na rzece Brok w m. Wysokie Mazowieckie.				RZĘDNA: 139,1 m npm		SKALA: 1 : 100					
Rodzaj i średnica swidra	Średnica rur i głęb. zaizolowania	Wielkość otworu wiertniczego (średnica otworu wiertniczego)	Głębokość [m]	Profil litologiczny	Międzycz. warstwy [m]	Rodzaj gruntu	Barwa	Wilgotność	Stan gruntu	Nr warstwy geotechniczne	
SS ϕ 75mm		∇ 1.70	4	Ps/Pd	0.7	plasek sredni na drobny	zółtokrzowy			IIb	
			1.0	G	0.8	głina	brązowa			IIIa	
			2.0	Pd	0.5	plasek drobny	Jasnoszary			I	
			2.5	P π	0.5	plasek pylasty	Jasnoszary			I	
			3.0	II π	0.5	pył	Jasnoszary		tpl	IIIa	
			3.5	G π	0.8	głina pylasta	Jasnoszara		tpl	IIIa	
			4.0	G	0.2	głina (zwalowa)	szara		tpl	IIIa	
			5.0								
			6.0								
				● NW - głębokość pobrania próbki o naturalnej wilgotności				~~~~ - sączenie wody			

Profil otworu wiertniczego				OTWÓR: OW-12		ZAŁ. 5.12				
TEMAT: Budowa zbiornika retencyjnego na rzece Brok w m. Wysokie Mazowieckie.				RZĘDNA: 138,6 m npm		SKALA: 1 : 100				
Rodzaj i średnica swidra	Średnica rur i głęb. zaizolowania	Wielkość otworu wiertniczego (średnica otworu wiertniczego)	Głębokość [m]	Profil litologiczny	Międzycz. warstwy [m]	Rodzaj gruntu	Barwa	Wilgotność	Stan gruntu	Nr warstwy geotechniczne
SS ϕ 75mm			4	Pg	0.3	plasek gliniasty	brązowy			
			4.3	Ps	0.3	plasek sredni	zółtoszary			IIIb
			1.0	G	1.4	głina	brązowa		tpl	IIIa
			2.0	Pg	0.5	plasek gliniasty	brązowy			
			3.0	Pd//II π	1.5	plasek drobny z przewarstwieniami pyłu (do 2 cm)	szary			I
			4.0							
			5.0							
			6.0							

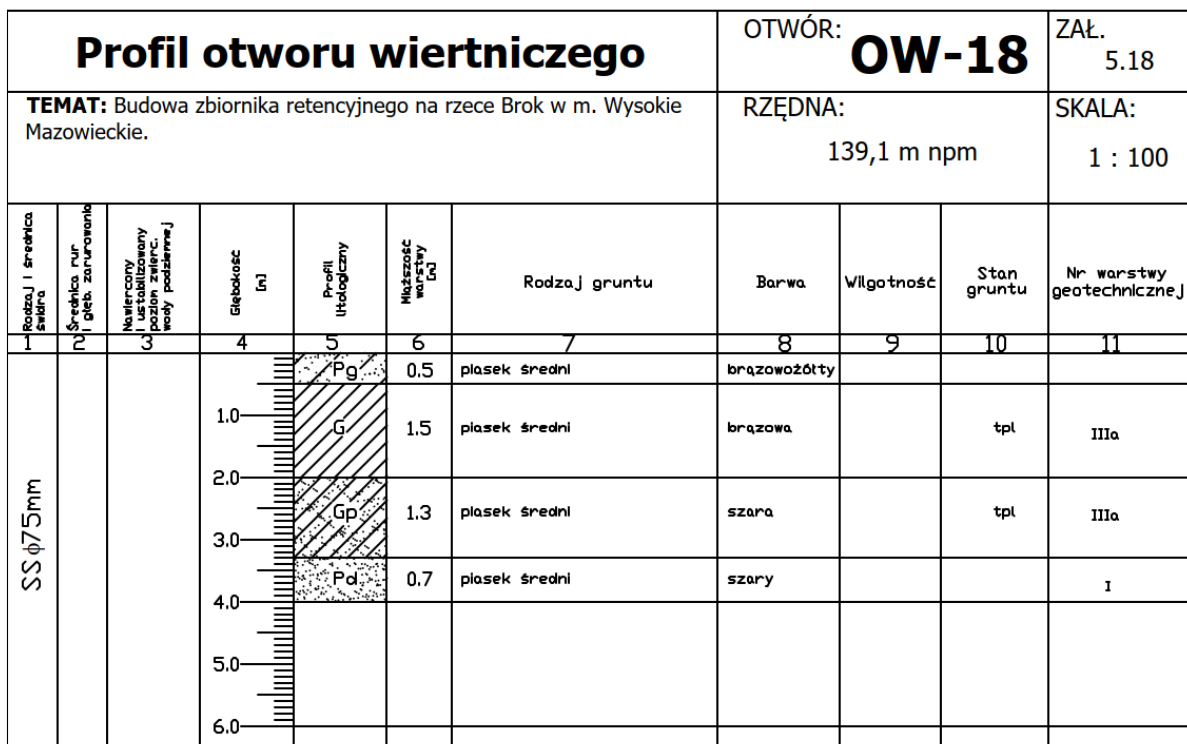
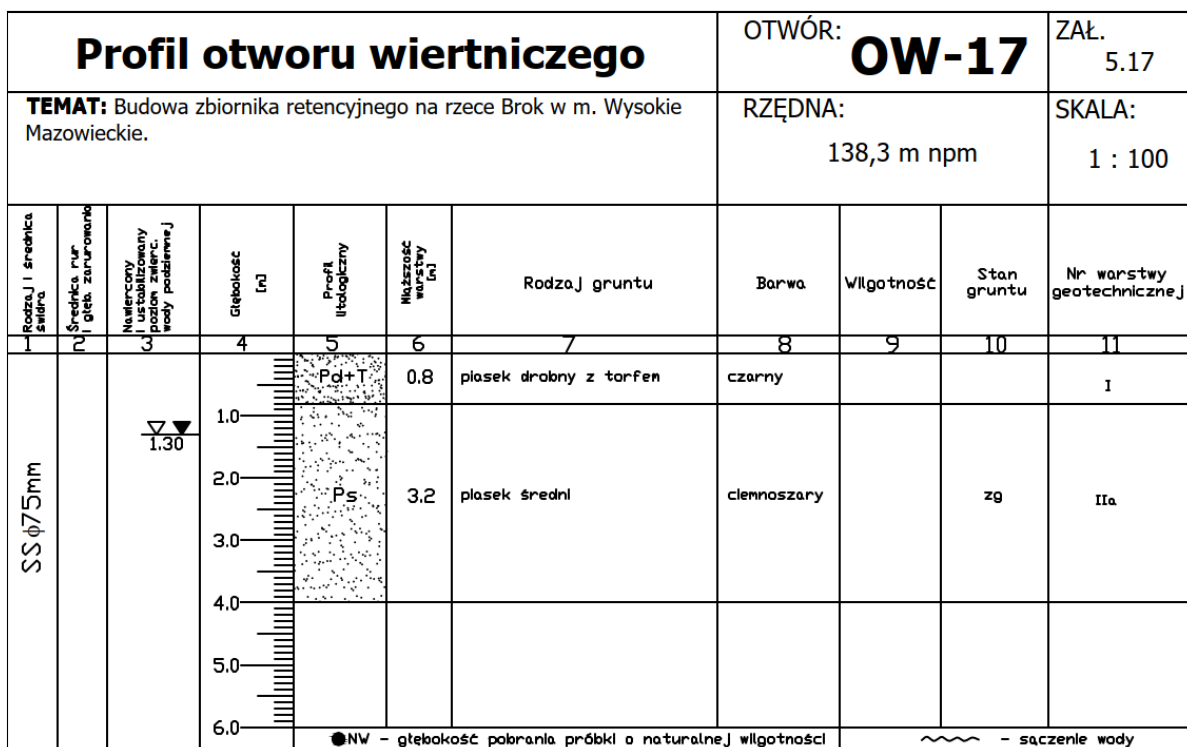
Rysunek 15 Profil otworu wiertniczego OW-13 i OW-14



Rysunek 16 Profil otworu wiertniczego OW-15 i OW-16



Rysunek 17 Profil otworu wiertniczego OW-17 i OW-18



Rysunek 18 Profil otworu wiertniczego OW-19 i OW-20

Profil otworu wiertniczego				OTWÓR: OW-19			ZAŁ. 5.19			
TEMAT: Budowa zbiornika retencyjnego na rzece Brok w m. Wysokie Mazowieckie.				RZĘDNA: 138,4 m npm			SKALA: 1 : 100			
Rodzaj i średnica sondy	Średnica rur i głęb. zanurzenia	Natężony ciśnieniowy poziom zwierc. wody podziemnej	Głębokość [m]	Profil litologiczny	Makszkość warstwy [m]	Rodzaj gruntu	Barwa	Wilgotność	Stan gruntu	Nr warstwy geotechnicznej
SS ϕ 75mm		∇ 1.60	4	Pg	0.7	plasek gliniasty	ciemnobrazowy			
			2.0	Ps	2.8	plasek średni	żółtoszary			IIb
			4.0	Gp	0.5	głina piaszczysta	szara		pl tpl	IIIb IIIa
			6.0							
						● NW - głębokość pobrania próbki o naturalnej wilgotności		~~~~ - sączenie wody		

Profil otworu wiertniczego				OTWÓR: OW-20			ZAŁ. 5.20			
TEMAT: Budowa zbiornika retencyjnego na rzece Brok w m. Wysokie Mazowieckie.				RZĘDNA: 138,6 m npm			SKALA: 1 : 100			
Rodzaj i średnica sondy	Średnica rur i głęb. zanurzenia	Natężony ciśnieniowy poziom zwierc. wody podziemnej	Głębokość [m]	Profil litologiczny	Makszkość warstwy [m]	Rodzaj gruntu	Barwa	Wilgotność	Stan gruntu	Nr warstwy geotechnicznej
SS ϕ 75mm			4	Pg	0.3	plasek gliniasty	ciemnobrazowy			
			1.0	Ps	0.9	plasek średni	żółtoszary			IIb
			1.6	G _{II}	0.6	głina pylasta	szara		tpl	IIIa
			2.0	Ps	0.2	plasek średni	szary			IIb
			3.0	Gp	2.0	głina piaszczysta	szara		tpl	IIIa
			6.0							

2.3.4. Gleby i ich użytkowanie wraz z litologią

Gleby terenu inwestycji to przeważnie mieszanina gleb bielcowych (A), brunatnych (B), brunatnych wylugowanych (Bw) oraz czarnoziemów kompleksu pszennego dobrego (D), ukształtowana z glin lekkich i organicznego humusu. W pokrywie glebowej rejonu inwestycji dominują gleby mineralne pszenne dobre (2 - go stopnia kompleksu rolniczej przydatności), żytnie dobre (5 - go stopnia kompleksu rolniczej przydatności) oraz żytnie słabe (6 - go stopnia kompleksu rolniczej przydatności) i zbożowo – pastewne słabe (9 - go stopnia kompleksu rolniczej przydatności).

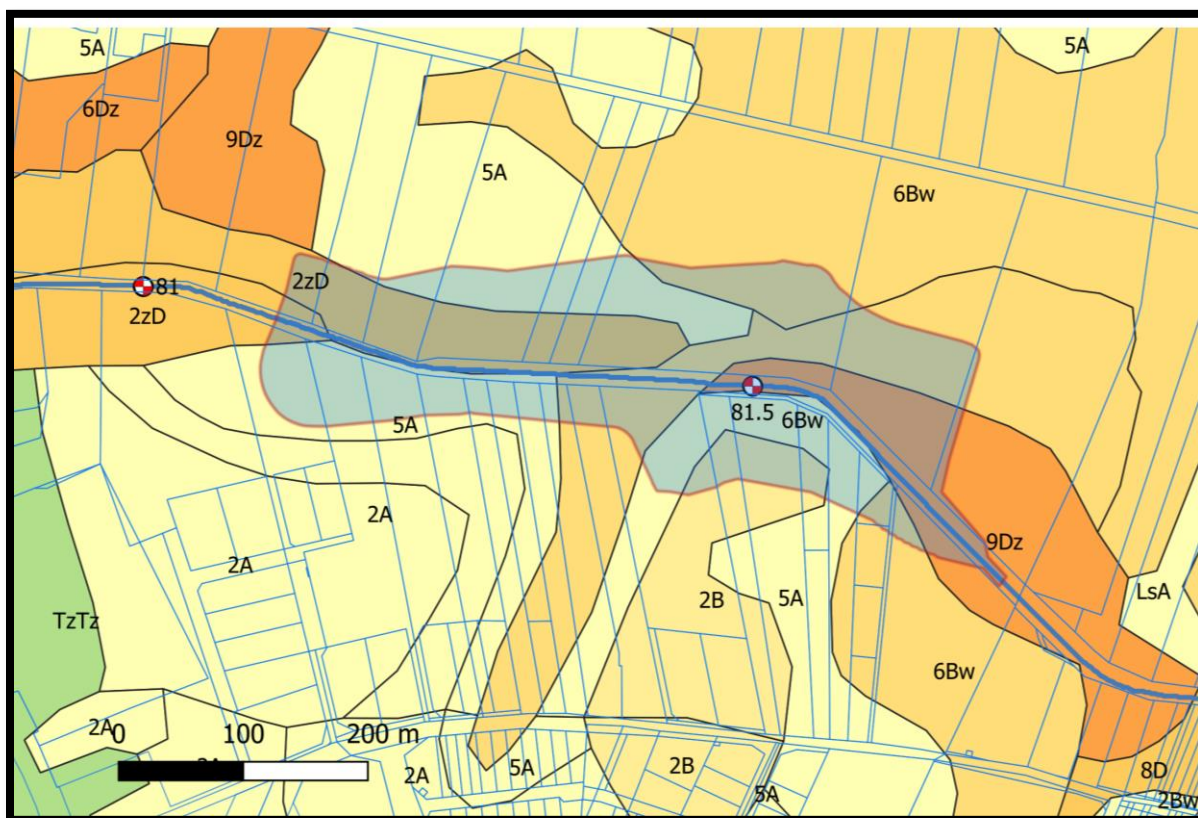
A - Gleby bielcowe wytworzyły się podczas chłodnego i wilgotnego okresu preborealnego (holocen). Proces bielcowy występuje w glebach tworzących się pod lasami iglastymi. W tych warunkach powstaje ściółka i próchnica nakładowa. Produkty rozkładu wmywane są w głąb profilu glebowego w postaci organiczno-mineralnych wodorotlenków. W procesie bielcowania biorą udział również bakterie, które rozkładają próchnicę w warunkach tlenowych i beztlenowych. Właściwości fizyczne zależą głównie od składu mechanicznego, zawartości próchnicy i rodzaju minerałów ilastych.

B i Bw - Gleby brunatne (właściwe i wylugowane) wytworzyły się w lasach liściastych i tracą w skutek uprawy swoje pierwotne cechy. Ulegają one w pewnym stopniu degradacji (zmniejszenia ilości) próchnicy, a w warunkach intensywnego nawożenia i wapnowania przybierają odczyn bardziej zbliżony do obojętnego. Gleby brunatne (zwykle pod użytkami zielonymi) w wierzchniej części mają rozwinięty poziom darniowy. Pomimo małego zróżnicowania morfologii profilu, gleby brunatne mają wyraźnie zróżnicowane właściwości fizyczne. Najlepszymi właściwościami fizycznymi oznaczają się poziomy akumulacyjne. W glebach uprawnych łatwo ulega zagęszczeniu podglebia pod wpływem ciągników i narzędzi uprawowych. Gleby te są przeważnie przepuszczalne oraz przewiewne. Gleby w uprawie polowej przeważnie wylugowane na skutek degradacji zawierają od 1,1 do 2,4% próchnicy. Gleby brunatne właściwe cechuje intensywna działalność życiowa wielogatunkowej mikrofauny i mikroflory glebowej. W poziomach akumulacyjnych tych gleb występują intensywne procesy nityfikacji.

D – Czarnoziemy tworzą się przy udziale roślinności łąkowo-stepowej w klimacie oznaczającym się dużymi wahaniami opadów i temperatury w poszczególnych porach roku. Proces czarnoziemny cechuje się tym, że bujna roślinność stepowa w okresie wiosennym rozwija się na glebach, które znajdują się w stanie znacznego uwilgotnienia, natomiast w okresie letnim i jesiennym gleba znajduje się w stanie znacznego przesuszenia. Wiąże się to z procesem utleniania i redukcji związków żelaza. Czarnoziemy w poziomie akumulacyjnym posiadają od do 4 % próchnicy, w składzie minerałów ilowych występują minerały z grupy montmorylonitowej i illitowej.

Mapę glebowo-rolniczą rejonu proponowanego zbiornika zamieszcza się poniżej.

Rysunek 19 Mapa glebowo – rolnicze rejonu inwestycji



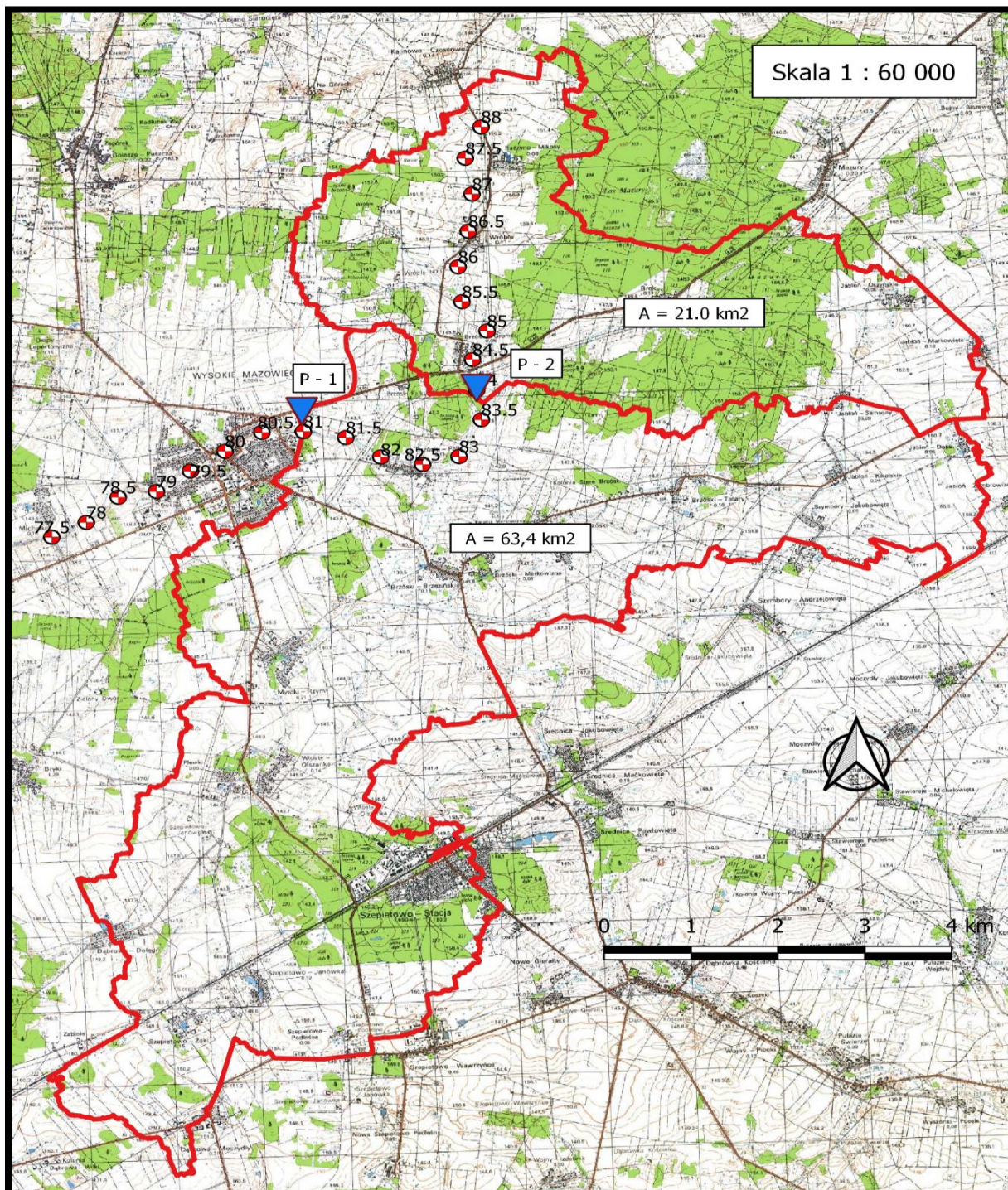
2.4. Wody powierzchniowe - stojące i płynące oraz wstępna ich charakterystyka w ujęciu ilościowym i jakościowym

W przedmiotowej części zlewni rzeki Brok nie występują wody stojące mające wpływ na charakter i zasoby wodne zlewni. Z tych względów poniżej przedstawiono wstępną charakterystykę wód płynących.

2.4.1. Przepływy charakterystyczne

Przepływy charakterystyczne – średni niski oraz średni, obliczono wzorami w przekroju P-1 i P-2 rzeki Brok. Dokonano również analizy dobowych przepływów gwarantowanych o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia.

Rysunek 20 Mapa zlewni rzeki Broku



Przepływ średni niski dobowy SNQ obliczono wg wzoru empirycznego Stachý (1990) stosowanego dla obszaru kraju z wyłączeniem regionu Karpat:

$$SNQ = 4,068 * 10^{-4} A^{1,045} SSq_g^{0,96} i_r^{0,11} (1+Jez)^{0,23}$$

gdzie: SSq_g – średni z wielolecia odpływ jednostkowy pochodzący z zasilania podziemnego

i_r – spadek cieku [m/km]

Jez – wskaźnik jeziorności $Jez = A_j / A$

A – powierzchnia zlewni [km²]

Tabela 7 Przepływ średnie niski SNQ

Przekrój	Lokalizacja	A	SSq _g	Jez	i _r	h _{max}	h _{min}	L	SNQ
	[km]	[km ²]	[l/(s*km ²)]	-	-	[m npm]	[m npm]	[km]	[m ³ /s]
P-1	81,0	63,4	1,0	0,0000	1,957	160,0	137,5	11,5	0,033
P-2	83,7	21,0	1,0	0,0000	2,585	156,0	139,2	6,5	0,011

Przepływ średni SQ obliczono przy zastosowaniu wzoru

$$SQ = 0,0317cPA,$$

stosując do wyznaczenia współczynnika odpływu c , metodę współczynników regionalnych Byczkowskiego.

Tabela 8 Przepływ średni SQ

Przekrój	A	P	P	c	SQ
	[km ²]	[mm]	[m]	-	[m ³ /s]
P-1	63,40	542	0,542	0,2	0,218
P-2	21,00	542	0,542	0,2	0,072

Tabela 9 Zestawienie przepływów charakterystycznych

Przekrój	A	SNQ	SQ	Q _n
	[km ²]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
P-1	63,40	0,033	0,218	0,033
P-2	21,00	0,011	0,072	0,011

2.4.2. Przepływ nienaruszalny

Zgodnie z Rozporządzeniem Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Warszawie z dnia 14 kwietnia 2015 r. (ze zm.) w sprawie ustalenia warunków korzystania z wód regionu wodnego Środkowej Wisły, wielkość przepływu nienaruszalnego Q_n ustala się, jako iloczyn współczynnika „k”, zależnego od typu hydrologicznego cieków oraz powierzchni jego zlewni w przekroju istniejącego lub zamierzonego korzystania z wód i wielkości średniego rocznego niskiego przepływu (SNQ) w tym przekroju. Dla zlewni rzeki Brok do Siennicy (JCPW PLRW2000172667649) według załącznika nr 7 do ww. rozporządzenia współczynnik $k = 1,0$.

Rysunek 21 Mapa zlewni JCWP rzeki Brok

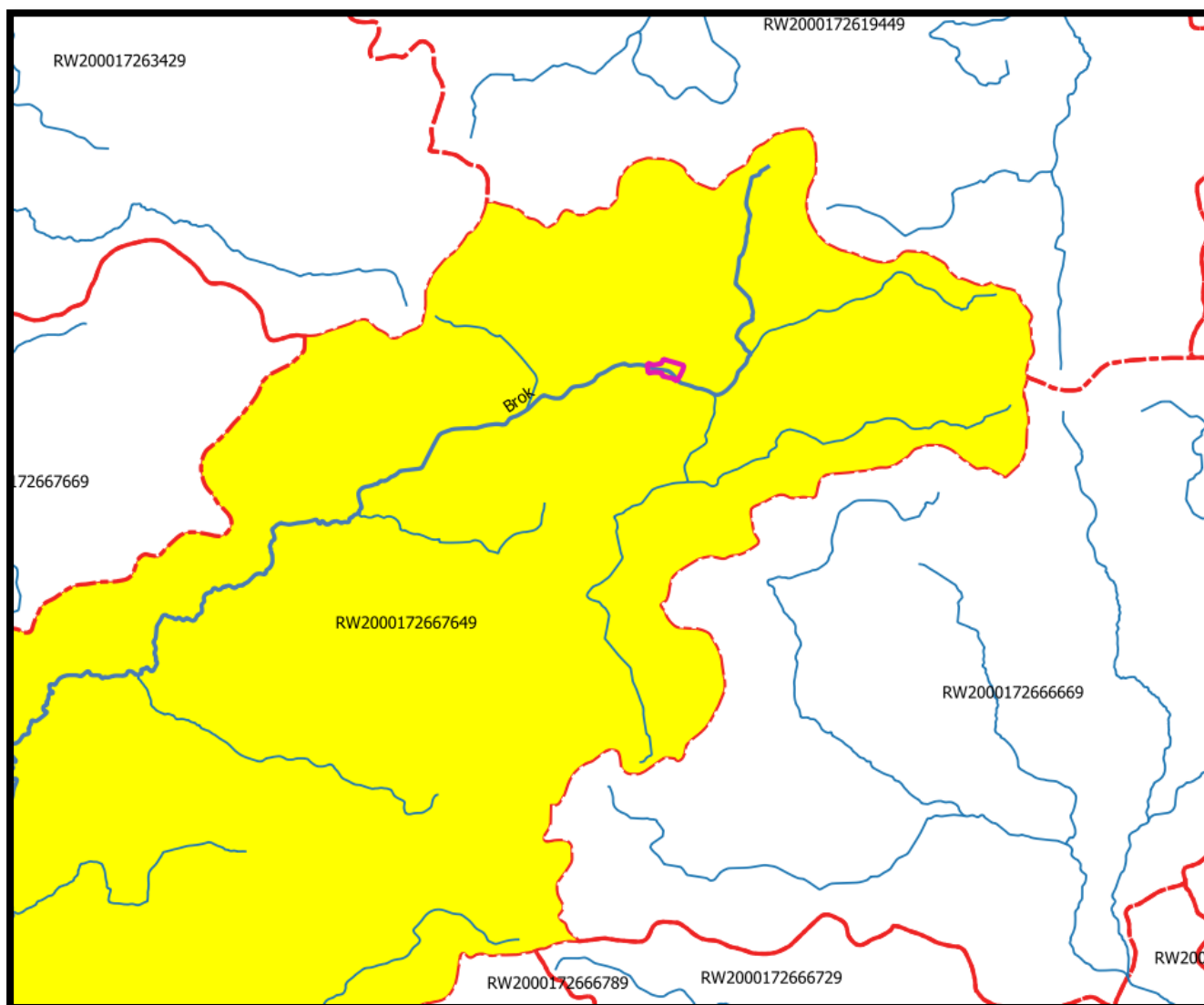


Tabela 10 Przepływ nienaruszalny Q_n

Przekrój	Lokalizacja [km]	A [km ²]	SNQ [m ³ /s]	Współczynnik „k”	Q_n [m ³ /s]
P - 1	81,0	63,4	0,110	1,0	0,033
P - 2	83,7	21,0	0,090	1,0	0,011

2.4.3. Przepływy dobowe gwarantowane

Przepływy dobowe gwarantowane są wynikiem działania dużej liczby czynników losowych i pozwalają by traktować je jako proces losowy, przedstawiony w postaci krzywych kumulacyjnych wyznaczanych z dystrybuanty podanej przez Dębskiego w postaci wyrażenia:

$$Q_{p\%} = Q_{50\%} / 1 + C_v \Phi_{p, S} /$$

gdzie:

$Q_{p\%}$ - przepływ o czasie $p\%$ trwania wraz z wyższymi w ciągu roku,

$Q_{50\%}$ - przepływ o czasie 50% czasu trwania wraz z wyższymi w ciągu roku / przepływ zwyczajny/,

$C_{v, S}$ – parametry rozkładu,

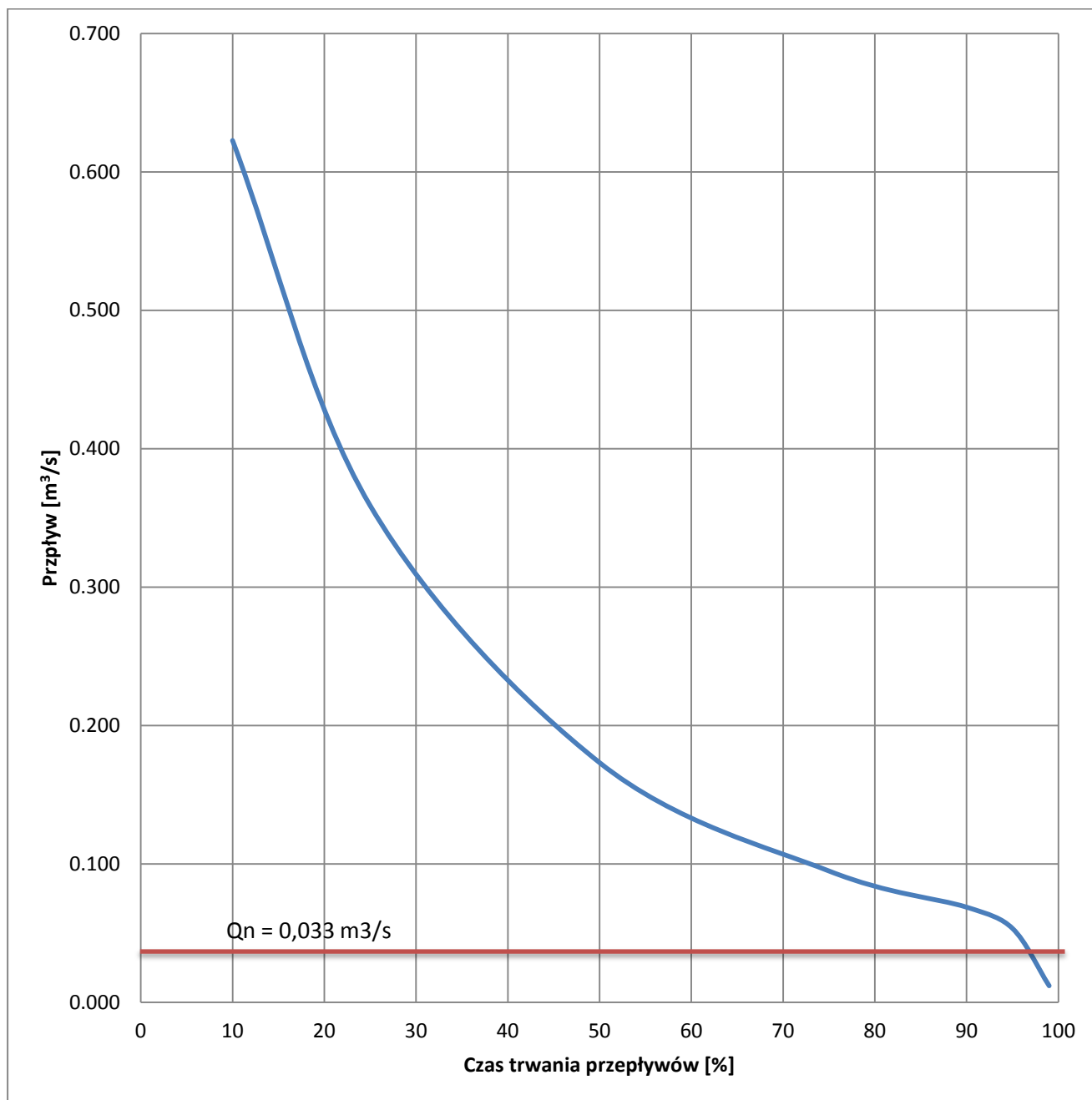
$\Phi_{p, S}$ – funkcja zależna od $p\%$ czasu trwania i od współczynnika asymetrii S , którą można określić z tablicy Glassera.

Na podstawie powyższych wartości estymatorów rozkładu przepływów dobowych obliczono przybliżone rzędne krzywej sum czasów trwania przepływów dobowych. Wyniki obliczeń w przekroju P-1 przedstawia poniższa tabela oraz wykres.

Tabela 11 Obliczenie rzędnych krzywej sum czasów trwania przepływów dobowych w przekroju P-1

p%	0,1	1	5	10	25	50	75	90	95	99
$\Phi / p, S /$	6,778	4,176	2,39	1,65	0,687	0	-0,282	-0,35	-0,37	-0,391
$K=C_v\Phi+1$	11,369	7,388	4,656	3,524	2,051	1,000	0,569	0,465	0,434	0,402
$Q_{p\%}=Q_{50\%}K$	1,968	1,279	0,806	0,610	0,355	0,173	0,098	0,080	0,075	0,070
$F / p, S /$	10,422	5,959	3,145	2,222	1,262	0,978	1,216	2,085	3,018	5,656
t	3,09	2,326	1,645	1,282	0,674	0	-0,674	-1,282	-1,645	-2,326
$Q_{p\%}$	2,110	1,340	0,829	0,623	0,359	0,173	0,095	0,069	0,053	0,012
dQ_p	0,0457	0,0261	0,0138	0,0097	0,0055	0,0043	0,0053	0,0091	0,0132	0,0248

Rysunek 22. Krzywa sum czasów trwania przepływów dobowych w przekroju P-1

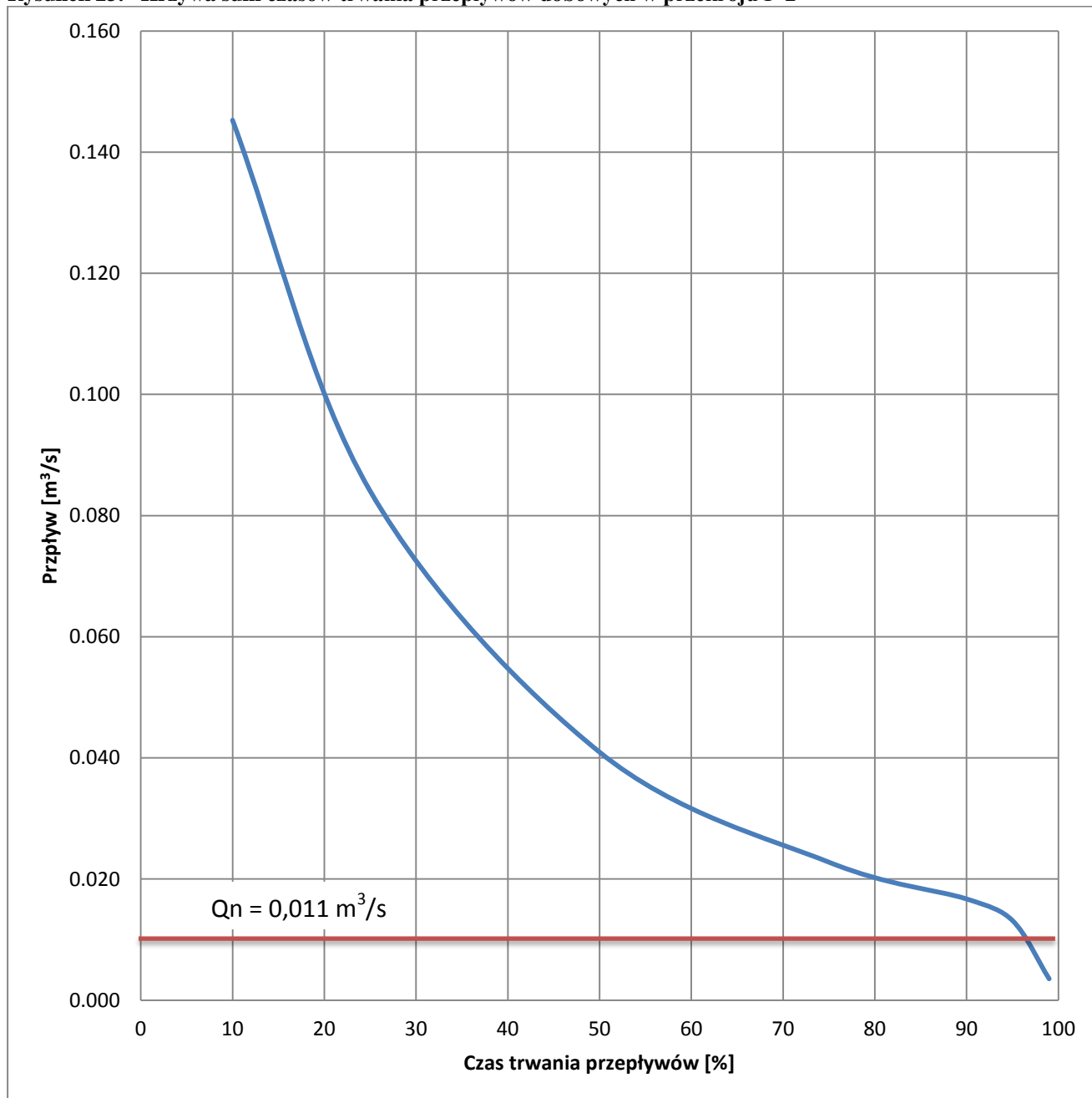


Wyniki obliczeń w przekroju obliczeniowym P-2 przedstawia poniższa tabela oraz wykres.

Tabela 12 Obliczenie rzędnych krzywej sum czasów trwania przepływów dobowych w przekroju P-2

p%	0,1	1	5	10	25	50	75	90	95	99
\emptyset /p,S/	6,778	4,176	2,39	1,65	0,687	0	-0,282	-0,35	-0,37	-0,391
$K=C_v\emptyset+1$	11,173	7,268	4,587	3,477	2,031	1,000	0,577	0,475	0,445	0,413
$Q_{p\%}=Q_{50\%}K$	0,458	0,298	0,188	0,142	0,083	0,041	0,024	0,019	0,018	0,017
F /p,S/	10,422	5,959	3,145	2,222	1,262	0,978	1,216	2,085	3,018	5,656
t	3,09	2,326	1,645	1,282	0,674	0	-0,674	-1,282	-1,645	-2,326
Q_{p%}	0,490	0,312	0,193	0,145	0,084	0,041	0,023	0,017	0,013	0,004
dQ _p	0,0106	0,0061	0,0032	0,0023	0,0013	0,0010	0,0012	0,0021	0,0031	0,0058

Rysunek 23. Krzywa sum czasów trwania przepływów dobowych w przekroju P-2



2.4.4. Przepływy maksymalne roczne obliczone modelem opad - odpływ

Dla wyznaczania przepływów maksymalnych, fali wezbraniowej, jak również kształtu całego hydrogramu wezbrania, posłużono się modelem koncepcyjnym typu opad – odpływ. Podstawową wielkością jako wejście do tego modelu, jest opad efektywny. Został on policzony metodą SCS, opracowaną przez Służbę Ochrony Gleb w USA. W metodzie tej opad efektywny uzależnia się od rodzaju gleb, sposobu użytkowania terenu zlewni oraz od uwilgotnienia gleb przed wystąpieniem badanego opadu. Wszystkie te czynniki ujmuje bezwymiarowy parametr CN. Parametry fali wezbraniowej zostały obliczone przy pomocy modelu Wackermanna, określającego rzędne chwilowego hydrogramu jednostkowego.

Wielkość opadu całkowitego obliczono wg systemu obliczania maksymalnych opadów prawdopodobnych w Polsce (E. Bogdanowicz, J. Stachy, IMGW Warszawa), opad prawdopodobny obliczono metodą RMO regionalizacji maksymalnych opadów w Polsce dla obszaru centralnego.

Rysunek 24. Mapa podziału zlewni na zlewnie obliczeniowe modelu matematycznego opad - odpływ

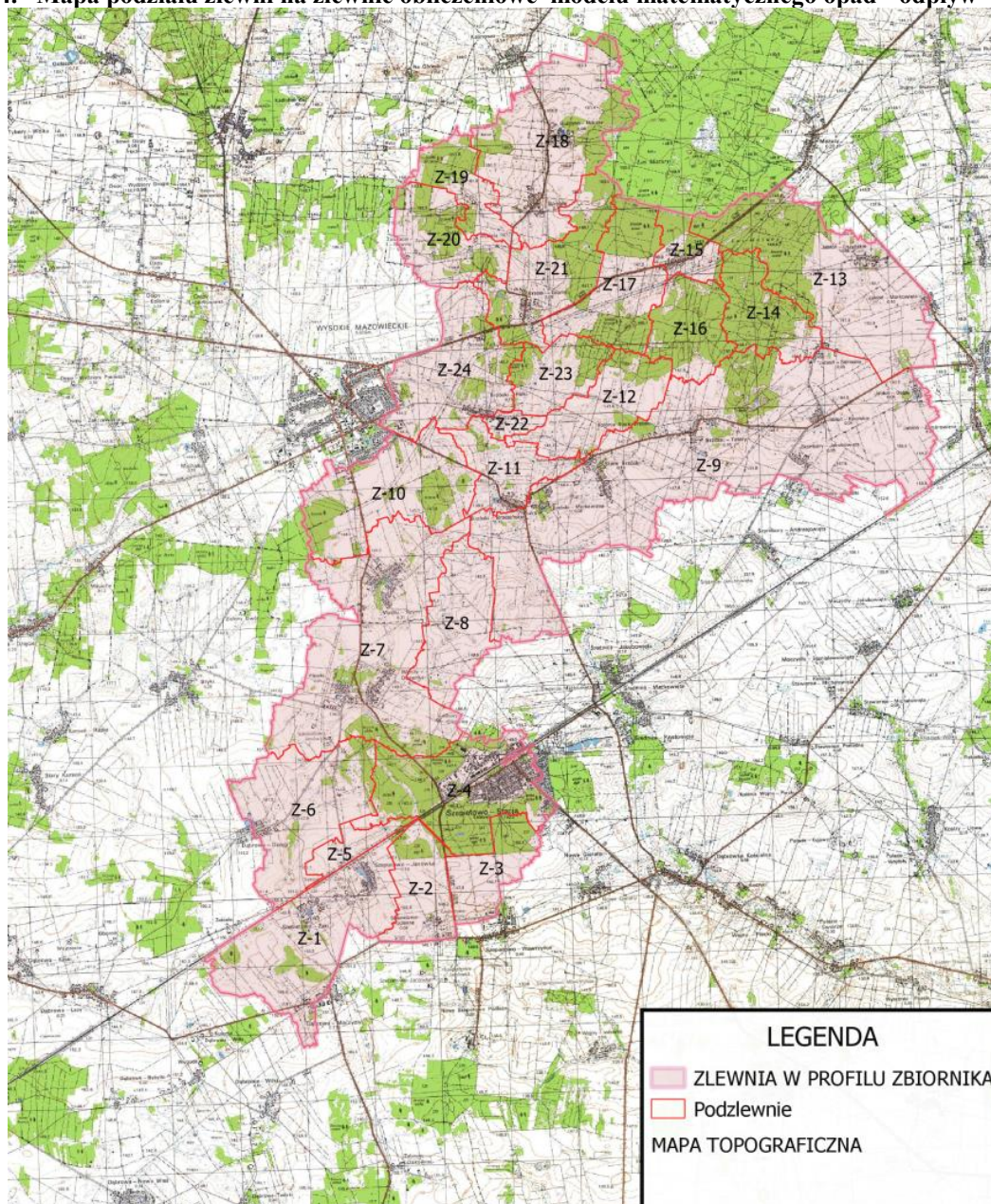


Tabela 13 Obliczenie wysokości opadu o czasie trwania 24 godz. oraz prawdopodobieństwie wystąpienia P=1% dla obszaru centralnej Polski obliczona metodą RMO - regionalizacji maksymalnych opadów.

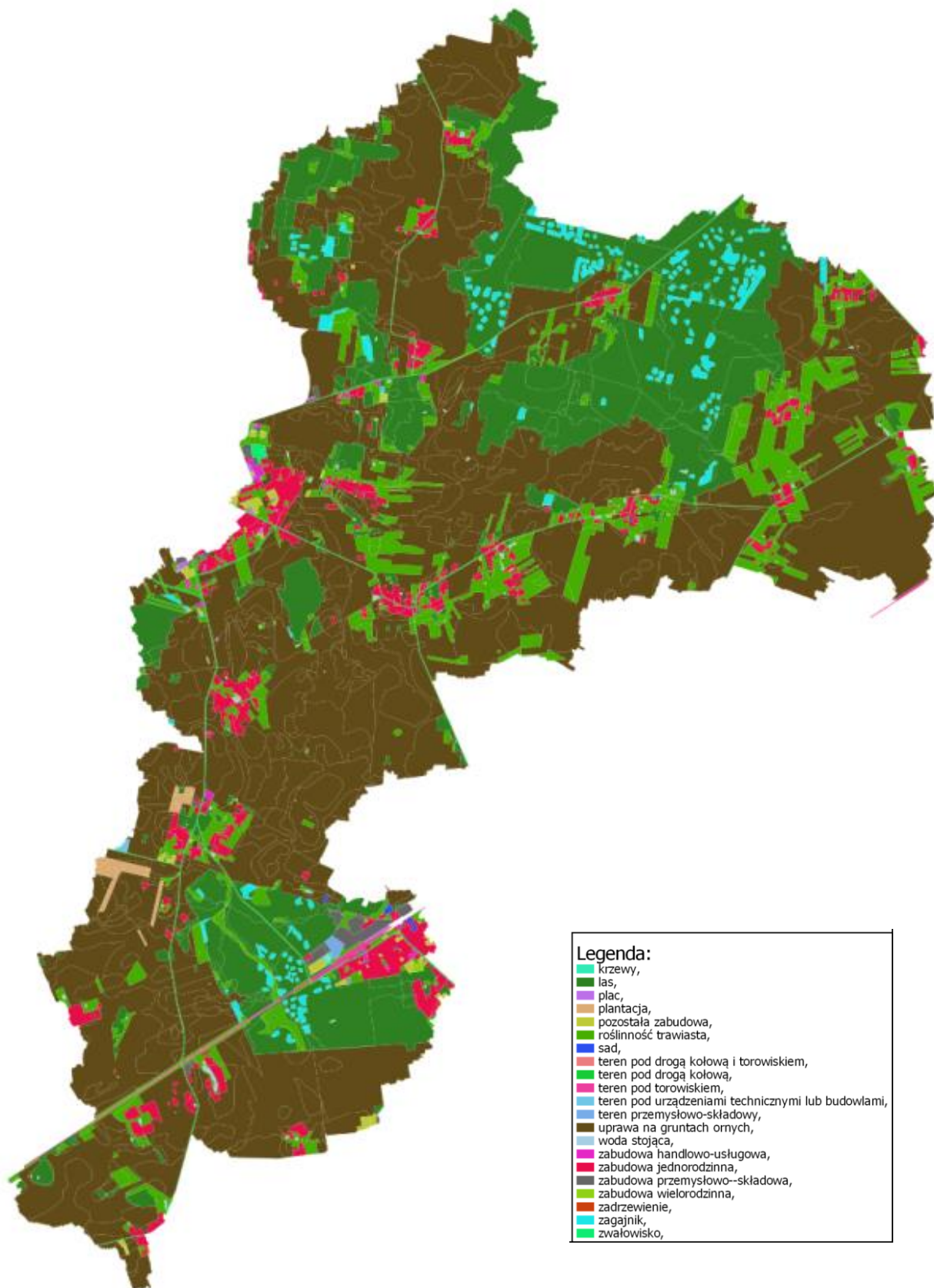
Czas trwania deszczu	Wysokość opadu	Średnie natężenie opadu
[min]	[mm]	[mm/min]
60	49,5	0,8251
120	58,76	0,4896
180	62,03	0,3446
240	64,37	0,2682
300	66,24	0,2208
360	67,8	0,1883
420	69,15	0,1646
480	70,34	0,1465
540	71,41	0,1322
600	72,38	0,1206
660	73,27	0,111
720	74,1	0,1029
780	74,86	0,096
840	75,58	0,09
900	76,26	0,0847
960	76,9	0,0801
1020	77,5	0,076
1080	78,08	0,0723
1140	78,81	0,0691
1200	79,43	0,0662
1260	80,03	0,0635
1320	80,6	0,0611
1380	81,15	0,0588
1440	81,68	0,0567

W celu określenia parametru CN obszar zlewni został podzielony na obszary o identycznym użytkowaniu i rodzaju gleby, którym przyporządkowano określone wartości CN. Dane o użytkowaniu terenu uzyskano na podstawie bazy danych o terenie BDOT10k. Obliczenia wykonano dla dwóch przekrojów biorąc pod uwagę odpowiadające im zlewnie. Poniżej przedstawiono schemat obliczeń dla przyjętych zlewni obliczeniowych.

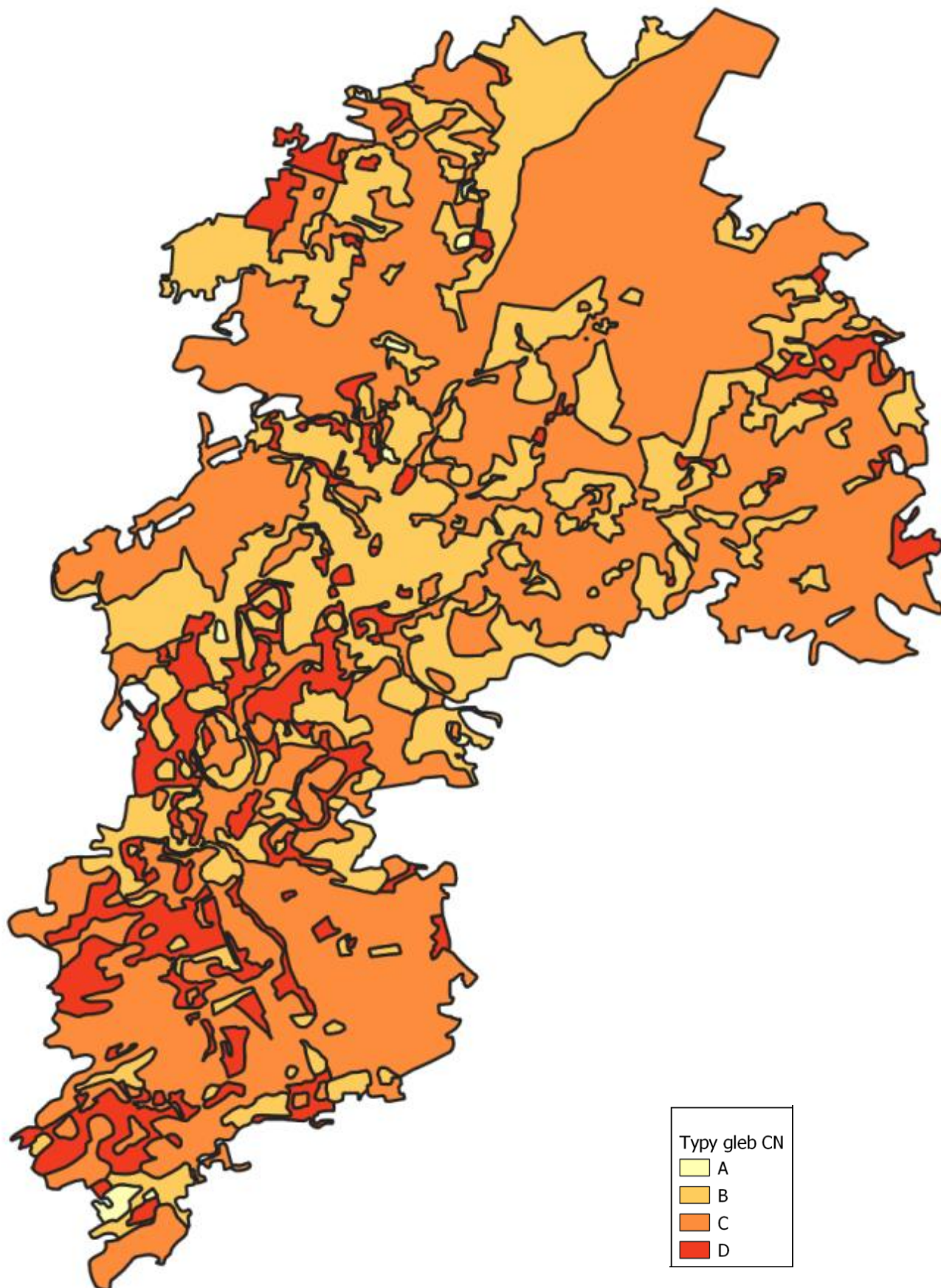
Rysunek 25. Schemat zlewni obliczeniowych modelu matematycznego opad - odpływ



Rysunek 26. Schemat pokrycia terenu w zlewni obliczeniowej modelu matematycznego opad - odpływ



Rysunek 27. Schemat rozmieszczenia gleb w zlewni obliczeniowej modelu matematycznego opad - odpływ



A-gleby dobrze przepuszczalne ; B-gleby przepuszczalne ; C- gleby słabo przepuszczalne ; D-
gleby bardzo słabo przepuszczalne

W wyniku obliczeń modelu opad odpływ ustalono hydrogramy hipotetycznej fali wezbraniowej Q1%. Poniżej przedstawiono na rysunku sumaryczny hydrogram w przekroju (P-1).

Rysunek 28. Hydrogram fali wezbraniowej Q1%

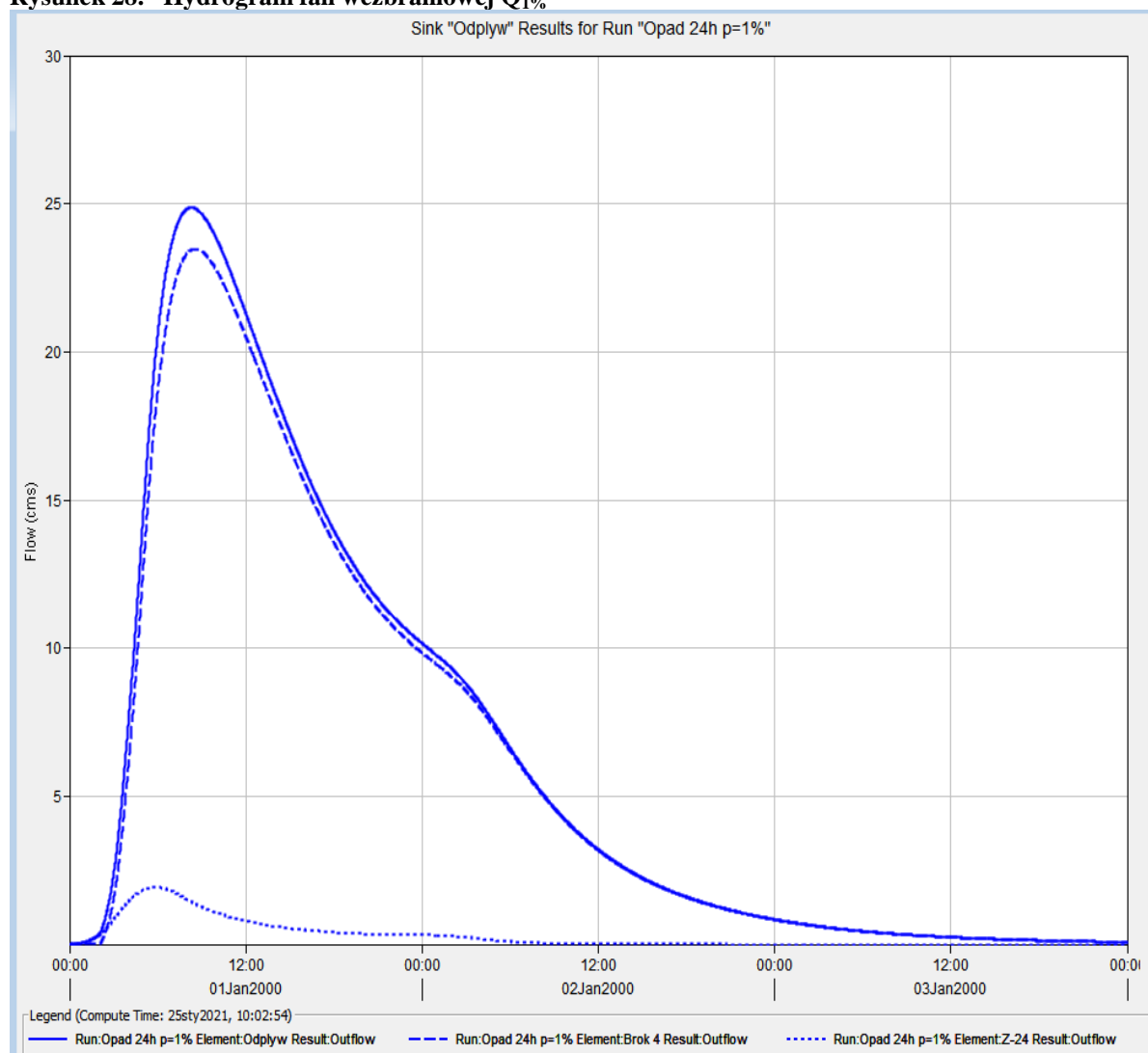


Tabela 14 Przepływy maksymalne o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%, 2%, 5%, 10%, 20% i 50%

Prawdopodobieństwo wystąpienia przepływu [%]	Przepływ Q [m ³ /s] przy opadzie		
	24h	48h	72h
1	24,9	20,4	18,7
2	20,7	17,0	15,5
5	15,0	12,3	11,3
10	10,9	8,9	8,2
20	6,9	5,7	5,2
50	2,3	1,9	1,7

2.4.5. Wyniki oceny czystości wód rzeki Brok wg Państwowego Monitoringu Środowiska

Poniżej zestawiono wyniki oceny przeprowadzonych badań czystości wody przez Państwowy Monitoring Środowiska.

Kategoria jcwp		RW
Kod jcwp		PLRW2000172667649
Nazwa jcwp		Brok do Siennicy
Typ abiotyczny jcwp		potok nizinny piaszczysty (17)
Kod ppk		PL01S0801_1355
Nazwa ppk		Brok - Ołdaki
RWMS/DMS w Warszawie		RWMS w Białymstoku
Status jcwp		naturalna część wód
Klasa elementów biologicznych	Rok najstarszych badań	2016
	Rok najnowszych badań	2019
	Klasa	4
Obserwacje hydromorfologiczne	HIR/LHS_PL	0,708
	Wk	0,57
	Klasa (I/II)	2
	rok	2019
Klasa elementów fizykochemicznych - specyficzne zanieczyszczenia syntetyczne i niesyntetyczne (3.6)	Rok najstarszych badań	2016
	Rok najnowszych badań	2019
	Klasa	2
Klasyfikacja stanu / potencjału ekologicznego	Rok najstarszych badań	2016
	Rok najnowszych badań	2019
	Klasa	4
	Stan / potencjał ekologiczny	słaby stan ekologiczny
Prawdopodobieństwo błędnej klasyfikacji stanu/potencjału ekologicznego		0,360778
Rok określenia prawdopodobieństwa błędnej klasyfikacji stanu/potencjału ekologicznego		2020
Klasyfikacja stanu chemicznego	Rok najstarszych badań	2016
	Rok najnowszych badań	2019
	Stan chemiczny	stan chemiczny poniżej dobrego

Prawdopodobieństwo błędnej klasyfikacji stanu chemicznego		0,352807
Rok określenia prawdopodobieństwa błędnej klasyfikacji stanu chemicznego		2020
	Rok najstarszych badań	2016
	Rok najnowszych badań	2019
Ocena stanu jcwp	Ocena	zły stan wód
Prawdopodobieństwo błędnej oceny stanu jcwp		0,360778
Rok określenia prawdopodobieństwa błędnej oceny stanu jcwp		2020
Uwagi*		
Dorzecze		Wisły
Region wodny		Narwi

W ostatnim okresie prowadzonych badań oceniono zły stan jednolitych części wód Broku (PLRW2000172667649) ze względu na zanieczyszczenia chemiczne pochodzenia rolniczego. **Przy utrzymującej się w dalszym ciągu tego rodzaju zanieczyszczeniach wód Broku, spodziewać się można problemów z tzw. „zakwitaniem” i rozwojem sinic w wybudowanym zbiorniku.**

Eutrofizacja wód zbiornika polega na przyroście dostępnego pokarmu w systemach wodnych oraz wzroście tempa produkcji glonów (zakwitów), reprezentujących podstawę łańcucha pokarmowego w środowisku wodnym. Glony będą rosnać tak długo, jak długo będą mieć wystarczające ilości rozpuszczonego fosforu nieorganiczny (np. fosforany), rozpuszczonego azotu nieorganiczny (np. azotany i amoniak) dostarczanego z zanieczyszczeń rolniczych wraz z wodą rzeki, energii świetlnej dla fotosyntezy i odpowiednie temperatury. Dostępność rozpuszczonego węgla nieorganicznego (np. dwutlenek węgla, wodorowęglany) i mikroelementów (np. krzem, żelazo) mogą również ograniczać rozwój glonów, ale dostępność fosforu i azotu jest zazwyczaj dominującym ograniczeniem składników odżywczych w tego rodzaju zbiornikach wodnych. A więc rozwój glonów zwiększa się zwykle wraz z wprowadzeniem do zbiornika azotu i fosforu pochodzenia rolniczego. Jednak różne glony nie są funkcjonalnie i ekologicznie jednakowe. Najbardziej uciążliwe są sinice – cyjanobakterie, są one zarówno morfologicznie jak funkcjonalnie różne od innych glonów, takich jak okrzemki, glony zielone i wiciowce. Sinice są jednym z nielicznych organizmów na naszej planecie, które mają przystosowanie do wód stojących i posiadają wewnętrzne pęcherzyki gazu, które pozwalają im regulować pływalność w toni wodnej. W ciągu dnia, w spokojnych wodach, sinice mogą wypływać

blisko powierzchni i skutecznie konkurować z innymi organizmami o światło, atmosferyczny dwutlenek węgla i azot atmosferyczny (N₂, który sinice mogą pobierać bezpośrednio). W nocy mogą opadać na głębsze wody, bardziej zasobne w składniki odżywcze.

Wiele gatunków sinic zawiera także szereg cyjanotoksyn, które nie są zjadane przez zooplankton, duże bezkręgowce i ryby. Powoduje to istotne skutki ekologiczne, gdyż obumarłe sinice opadają na dno, gdzie ich rozkład może wyczerpywać zasoby rozpuszczonego tlenu.

Na tym etapie zalecić można już stosowanie jednej z metod ochrony zbiornika przed sinicami:

- dozowanie wody w Algicydy oparte na miedzi,
- dozowanie wody związkami aluminium – najczęściej siarczanu glinu,
- napowietrzanie - instalacja dyfuzorów powietrza (lub tlenu) w wodach dennych (tzn. hypolimnionu) wód stratyfikowanych termicznie,

- wprowadzenie wymuszonej cyrkulacji dalekiego zasięgu (LDC) metodą SolarBee.

2.5. Charakterystyka fauny i flory w dolinie

W łąkowej dolinie rzeki Brok, na górnym odcinku jej biegu, w miejscu, gdzie zlokalizowany będzie programowany zbiornik wodny, spotyka się (dziko żyjące) zwierzęta typowe dla terenów rolniczych.

Fauna omawianego regionu obfituje w szereg wielu gatunków zwierząt. Podnosi to oraz decyduje o jego wysokich walorach przyrodniczych. Łąki, nieużytki rolnicze i tereny nadwodne, strefy przyległe niewielkich kompleksów leśnych, pola orne, jak też sąsiedztwo zabudowań rolniczych z sadami przydomowymi i warzywniakami, stwarzają warunki do rozwoju dużej bioróżnorodności gatunkowej fauny. Oprócz zwierząt płochliwych występują gatunki oswojone z obecnością człowieka, praca maszyn, ruchem pojazdów, etc.

W dolinie najbogatszy gatunkowo jest świat owadów. Najcenniejsze i najbarwniejsze motyle to objęte ochroną Paź królowej (*Papilio machano*) oraz niechroniony Czerwończyk dukacik, Listkowiec cytrynek, Perłowiec większy i mniejszy, Pokłonnik kamilia, gatunki Rusalki (drzewoszek, osetnik, pawik, pokrzywnik, żałobnik).

Rzeka wraz z jej brzegami jest habitatem płazów chronionych: Grzebiuszka ziemna (*Pehobates fuscus*), Ropucha szara (*Bufo bufo*), Rzekotka drzewna (*Hyla arborea*). Występują tu, charakterystyczne dla wód wolnopłynących i stojących, ryby, głównie płoć, kleń, ukleja, leszcz.

Nad rzeką, w zalewowej dolinie łąkowej, stwierdzono występowanie ptaków związanych ze środowiskiem wodnym lub z trawiastymi terenami podmokłymi. Zalutuje tu Czapla siwa (*Ardea cirenea*), Bąk (*Botaurus stellaris*), Bocian biały (*Cicinia cicinia*), Cyraneczka (*Anas crecca*), Krzyżówka (*Anas platyrhynchos*), Wodnik (*Rallus aquaticus*) oraz Kulik wielki (*Numenius arquata*). W okresie lata na łąkach w dolinie mieszka, wychowując pisklęta, Czajka (*Vanellus vanellus*), Kszyk (*Gallinago gallinago*), Mewa pospolita – zimą (*Laurus canus*), Śmieszka (*Laurus ridibundus*).

Na suchszych terenach, poza trwałymi podmokłościami i na skarpach doliny, występuje Dzierlatka (Śmieciuszka) – (*Galerida cristata*), Skowronek (*Alauda arvensis*), Świergotek łąkowy (*Anthus pratensis*), Pliszka żółta (wolarka) – (*Matacilla flva*), Pliszka siwa (biała) – (*Matacilla alba*), Pokrzywnica (*Prunella modularis*), Pokląskwa (*Saxicola ruberta*), Kwiczol (*Tudrus pilaris*), Potrzos (wróbel trzciny – (*Emberiza schoeniclus*)).

Zalutują tu stale – regularnie lub okresowo, ptaki terenów zurbanizowanych, towarzyszące zabudowaniom (stodołom, oborom) – jaskółki, gatunki wróblowate i siewkowate: sroka, wrona, sójka, wróbel, sikora.

Ssaki omawianego terenu należą do gatunków pospolitych i często spotykanych w środowisku doliny, jak też w rejonie zurbanizowanym. Podzielić je należy na dwie grupy:

- pospolicie występujące, jak sarna polna i leśna, zając, rzadziej dzik. Z grupy drapieżników najliczniejsze są lisy, kuny i tchórze;
- na podmokłościach, w rejonie wód otwartych (rzeka), spotyka się bobra, którego ślady bytowania widoczne są na pniach nadrzecznych drzew (topola, wierzba), rzadziej wydrę, w sąsiedztwie północnej skarpy we wsi Topola spotkano piżmaka i wydrę. Poza strefą wysokich poziomów wód gruntowych występuje kret zachodni.

Dodać należy, że o składzie gatunkowym fauny zamieszkującej teren doliny decydują głównie takie warunki środowiskowe jak sąsiedztwo terenów zurbanizowanych i dróg

Zbiorowiska łąkowe i pastwiskowe charakteryzowane przez roślinność trawiastą, która w chwili wykonania melioracji i zagospodarowania pomelioracyjnego (wcześnie lata 70-te ubiegłego wieku) została sztucznie wprowadzona na obszar doliny, a następnie zmieniona nawożeniem. Na przestrzeni lat, w zależności od konserwacji

i eksploatacji użytku, doszło do, najczęściej niekontrolowanych, zmian pierwotnie dokonanych zasiewów (lub podsiewów) traw i motylkowych.

Spotyka się łąki z zespołu *Arrhenatheretum melioeuropaeum* i *Lilio-Cynosuretum*. Na wyższych, przyskarpowych i lokalnie niezabagnionych, stanowiskach dość częste są łąki ze śmiałkiem darniowym, krwawnikiem i stelerosą (zespoły: *Deschampsia-Brometum*, *Achilles Brometum*), kilkoma gatunkami turzyc wysokich (*Caricetum gracilis* i *Caricetum stricte*) oraz rdestem wężownikiem, wiązówką i bodziszkiem (*Polygonum-Brometum*, *Filipendula-Geranium*).

Na siedliskach mokrych i zakwaszonych, które stanowią przewagę użytków zielonych w dolinie – bezpośrednio przy rzece, oraz w południowo-zachodniej strefie programowanego zalewu spotykane są stanowiska roślin typu turzycowego (zespoły *Caricion anescentis – fuscae*, *Carici-Agrostietum* i *Caricetum-Lasiocarpaceae*) i trzcinowo-sitowo jaskrowatych (*Epilobio Juncetum*, *Ranunculo-Juncetum* i *Junco-Molinietum*).

W pasie użytków bezpośrednio przyległych do wysokich skarp oraz nasypu drogi gminnej, przecinającej poprzecznie dolinę, występują rośliny zielne typowe dla zespołów ruderalnych (*Utriculo-Calystegietum speium*). Zbiorowiska tworzą bujnie zarośnięte kępy pokrzyw (*Urtica dioica*), pokryte i obficie przerośnięte przez przytulię czepną (*Galium aparine*) i kieliszek zaroślowy (*Calystegia sepium*). Te trzy gatunki uzupełniają wysokie trawy (wyczyniec, kupkówka), czasem trzcina pospolita i chwasty.

2.6. Zagrożenia środowiska przyrodniczego

Zagrożenia budowy zbiornika dla środowiska przyrodniczego będą znikome i pomijalne występujące wyłącznie w okresie budowy. Pozytywne oddziaływania budowy zbiornika dla środowiska przyrodniczego są znaczące i wielokierunkowe.

Magazynowanie wód powierzchniowych odpływających dotychczas jałowo do odbiornika skutecznie powstrzyma postępującą degradację walorów ekologicznych doliny.

Poziomy wód gruntowych na terenach położonych w sąsiedztwie doliny sezonowo obniża się znacząco. Utrzymanie poziomu wód, na długości ok. 2000 m o średnio ok. 1.5 m poprawi stosunki wodne rejonu doliny rzeki Brok.

Przewiduje się uzyskanie poprawy czystości wód powierzchniowych. Prowadzenie „biologicznego” doczyszczania wód, natleniania ich na odcinku rzeki poniżej zapory zbiornika, jest przedsięwzięciem proekologicznym.

Poprawie czystości wód służyć będą działania, które pozwolą wyrównać ekstremalne stany (napęlenia) i przepływy niżówkowe w rzece. Przy małej retencyjności zlewni, a głównie koryta rzeki, występują utrudnienia w zachowaniu przepływów biologicznych - nienaruszalnych.

Klimat lokalny w bezpośrednim sąsiedztwie zalewu ulegnie nieznacznym korzystnym zmianom. Poziomy i pionowy zasięg oddziaływania jest tym większy im większy i głębszy jest zbiornik wodny.

Woda magazynować będzie znacznie większe ilości ciepła, które wolniej oddaje otoczeniu. Dzięki temu temperatura powietrza nad powierzchnią nie zamrożonego zbiornika i w jego otoczeniu jest w dzień niższa, natomiast w nocy wyższa, a amplitudy dobowe tej temperatury mniejsze niż nad pobliskim łądem. Oprócz łagodnego wpływu wód na temperaturę powietrza wzrasta w ich pobliżu wilgotność powietrza, ilość rosy, zamgleń i mgieł, a niekiedy też prędkość wiatru. Dodać należy, że przeważające kierunki wiatru w tym regionie to wiatry zachodnie i północno – zachodnie – w kierunku strefy cofkowej zbiornika.

Zasięg wpływu zbiornika na mikroklimat terenów przyległych zaznacza się najsilniej podczas bezwietrznej i bezchmurnej pogody, gdy różnice temperatur wody i powietrza są duże. Przy dużej różnicy temperatur wody i napływającego z zachodu powietrza mogą częściej powstawać mgły.

W upalne lato, przy bezdeszczowej pogodzie, uciążliwość klimatu będzie mniej odczuwalna. Poprawi to samopoczucie mieszkańców najbliższych zabudowań oraz osób przebywających w okolicy zbiornika.

2.7. Obszary i obiekty chronione w rejonie zbiornika wodnego

Poniżej zestawiono obiekty cenne przyrodniczo objęte ochroną prawną w promieniu 30 km od proponowanego zbiornika:

REZERWATY

Grabówka	15.46
Bagno Wizna II	24.05
Bagno Wizna I	25.42
Wielki Dział	26.37

PARKI KRAJOBRAZOWE

Łomżyński Park Krajobrazowy Doliny Narwi ot.	22.01
Łomżyński Park Krajobrazowy Doliny Narwi	25.40

PARKI NARODOWE

Narwiański Park Narodowy - otulina	21.69
Narwiański Park Narodowy	23.65
Biebrzański Park Narodowy - otulina	25.92

OBSZARY CHRONIONEGO KRAJOBRAZU

Dolina Narwi	25.55
Dolina Bugu i Nurca	26.16

ZESPOŁY PRZYRODNICZO-KRAJOBRAZOWE

Park Krajobrazowy w Szepietowie Wawrzyńcach	7.45
Park krajobrazowy w Czyżewie	19.38

NATURA 2000 OBSZARY SPECJALNEJ OCHRONY

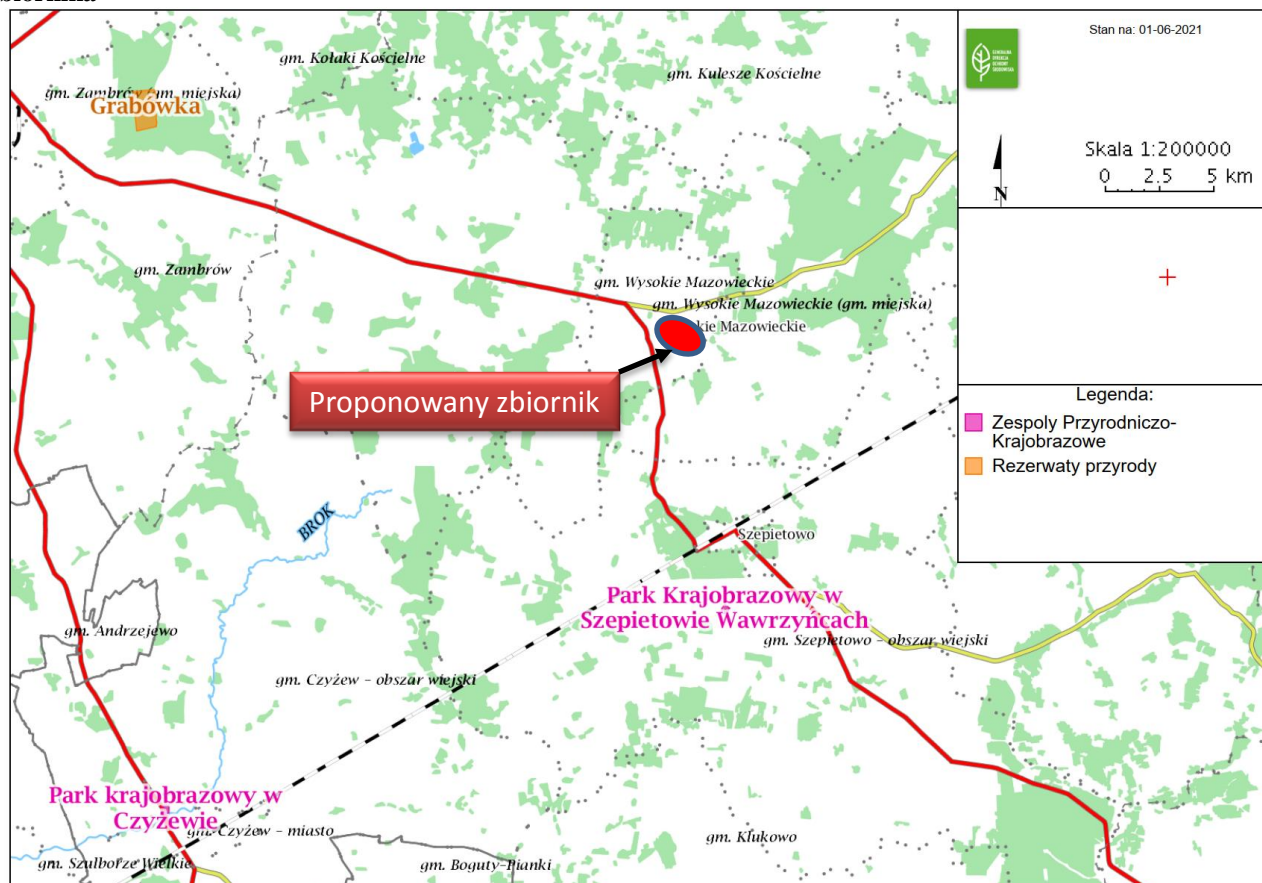
Bagienna Dolina Narwi PLB200001	21.69
Bagno Wizna PLB200005	21.89
Dolina Górnej Narwi PLB200007	23.43
Przełomowa Dolina Narwi PLB200008	25.44

NATURA 2000 SPECJALNE OBSZARY OCHRONY

Ostoja w Dolinie Górnej Narwi PLH200010	23.43
Narwiańskie Bagna PLH200002	23.65
Ostoja Narwiańska PLH200024	25.44
Dolina Biebrzy PLH200008	25.93
Czerwony Bór PLH200018	26.96

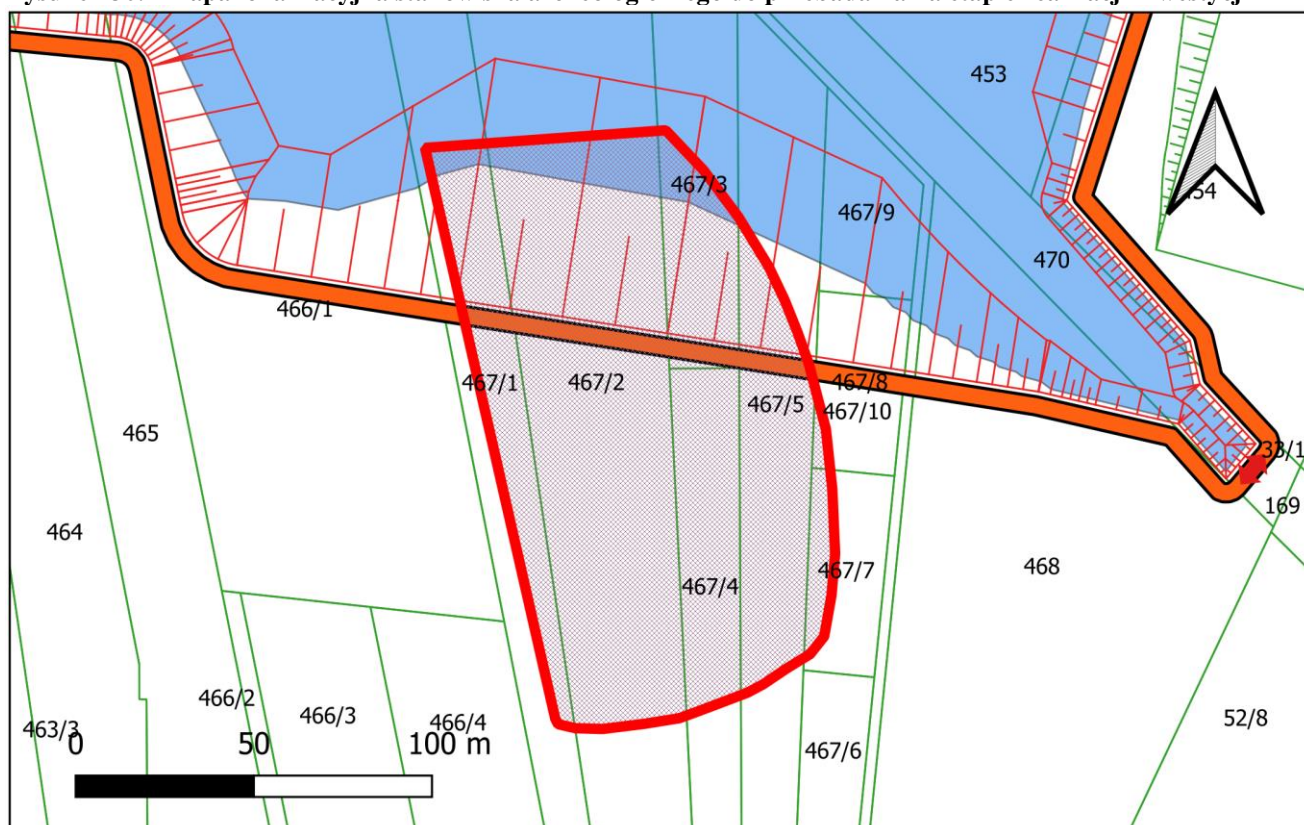
Najbliżej inwestycji położony jest Park Krajobrazowy w Szepietowie Wawrzyńcach (7,45km). Pozostałe obiekty położone są w większości w odległości ponad 20 km. Rozmieszczenie obiektów chronionych cennych przyrodniczo przedstawiono na poniżej mapie.

Rysunek 29. Mapa rozmieszczenia obszarów chronionych cenniejszych przyrodniczo w rejonie proponowanego zbiornika



W rejonie proponowanego zbiornika na działkach ewidencyjnych 467/1, 467/2, 467/3, 467/4, 467/5, 467/8, znajduje się niezbadane stanowisko archeologiczne. Badania stanowiska archeologicznego na obszarze zajęтым przez proponowany zbiornik należy wykonać w ramach prac przygotowawczych podczas realizacji inwestycji według zaleceń Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków. Lokalizację stanowiska wskazano na poniższej mapie lokalizacyjnej.

Rysunek 30. Mapa lokalizacyjna stanowiska archeologicznego do przebadania na etapie realizacji inwestycji



3. STAN ISTNIEJĄCY ZABUDOWY TERENU

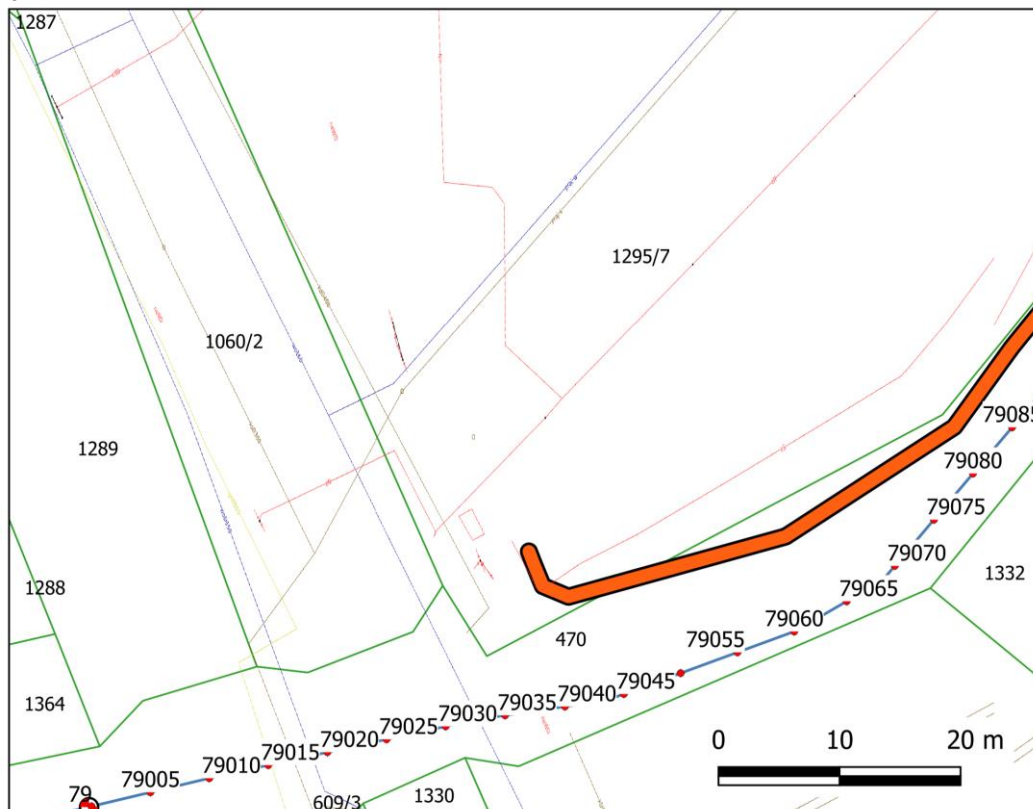
3.1. Infrastruktura techniczna wraz z zabudową terenu

Tereny proponowanego w niniejszej koncepcji zbiornika to tereny głównie rolnicze, orne w wyższych częściach doliny rzeki Brok , łąkowo w niższych nadbrzeżnych jej fragmentach. Charakter i użytkowanie doliny w miejscu proponowanego zbiornika przedstawia poniższa fotografia w miejscu proponowanego piętrzenia rzeki Brok (81,1 km) oraz zdjęcie lotnicze (Ortofotomapa) .

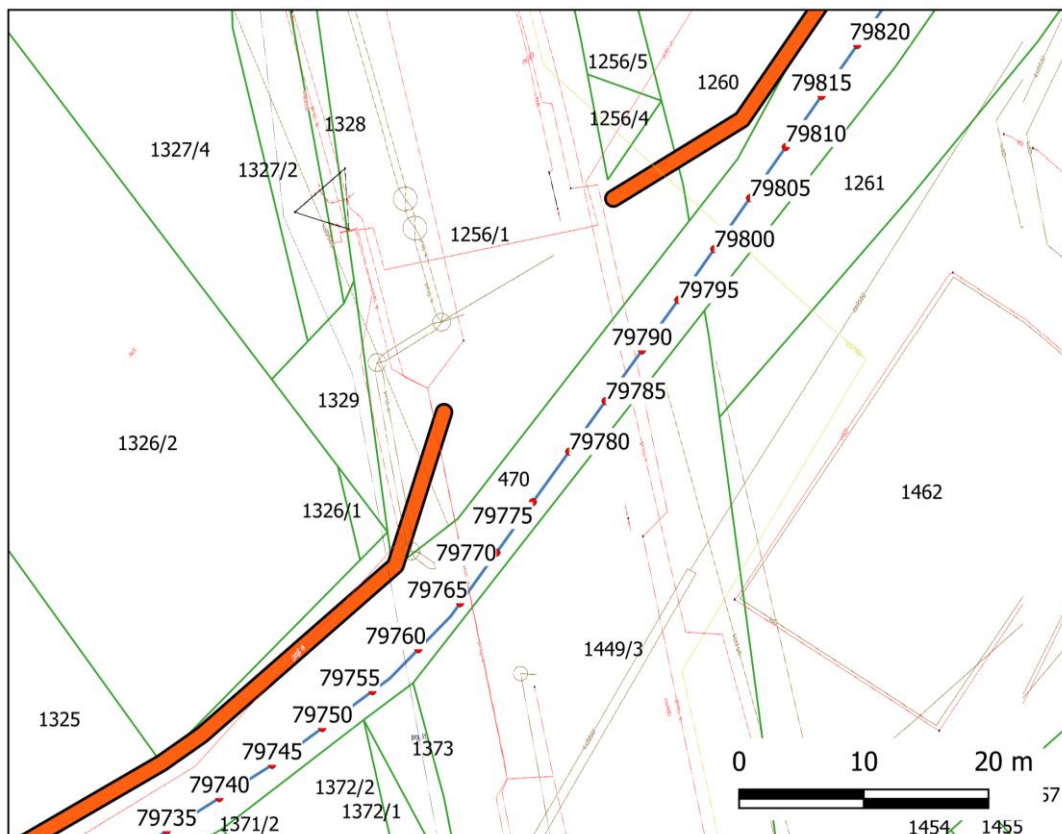
Rysunek 31. Fotografia doliny rzeki Brok w miejscu proponowanego piętrzenia (26-05-2021)



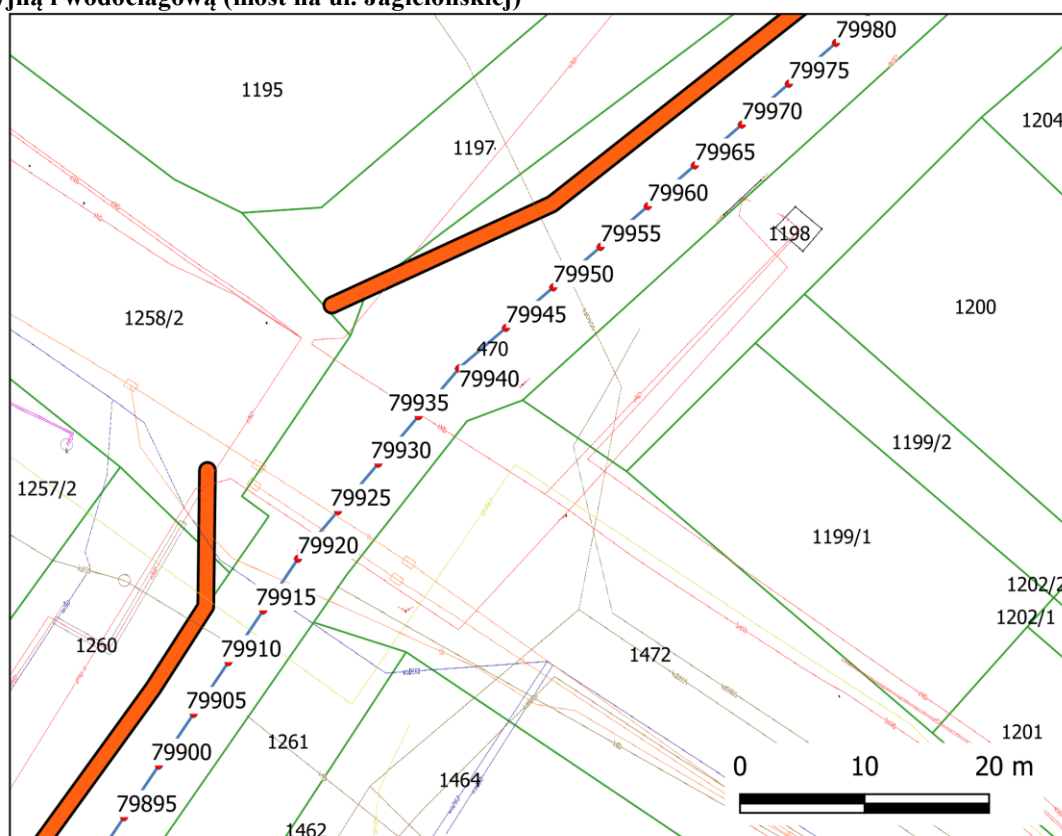
Rysunek 33. Mapa lokalizacyjna skrzyżowania trasy ciągu komunikacyjnego z siecią energet. eS (most na ul. Przechodniej)



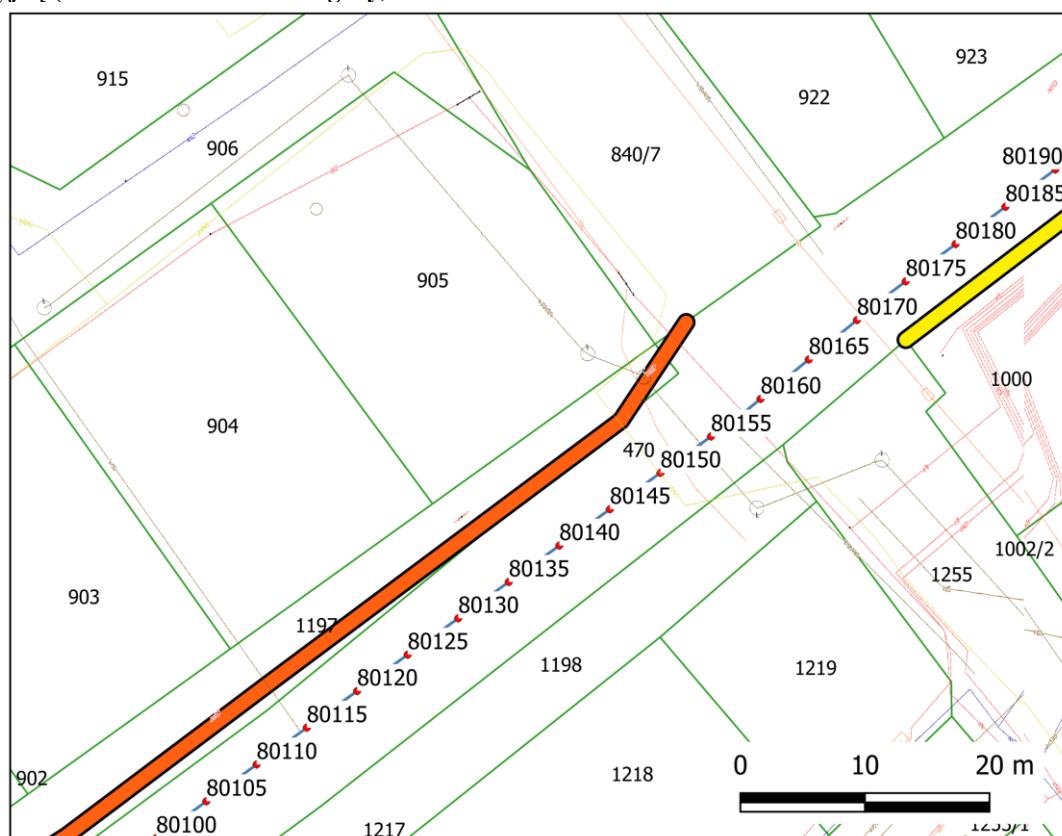
Rysunek 34. Mapa lokalizacyjna skrzyżowania trasy ciągu komunikacyjnego z siecią energet, gazową i kanalizacyjną (most na ul. 1Maja)



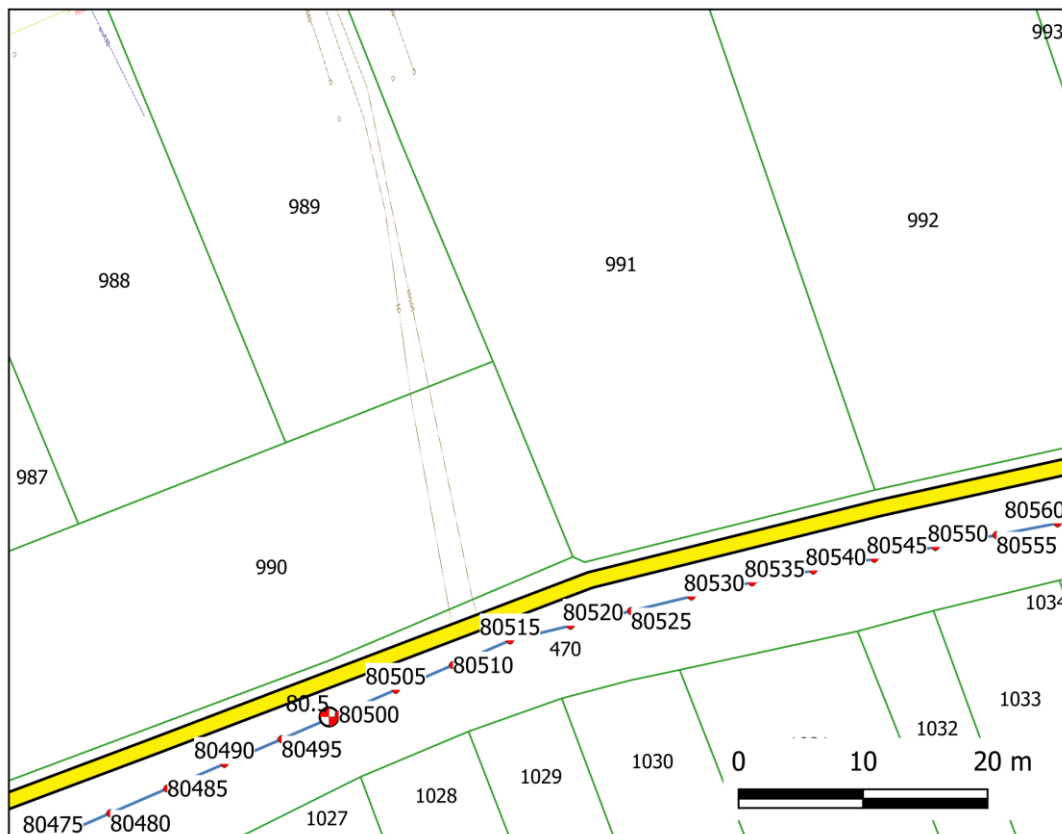
Rysunek 35. Mapa lokalizacyjna skrzyżowania trasy ciągu komunikacyjnego z siecią energet, gazową i kanalizacyjną i wodociagową (most na ul. Jagiellońskiej)



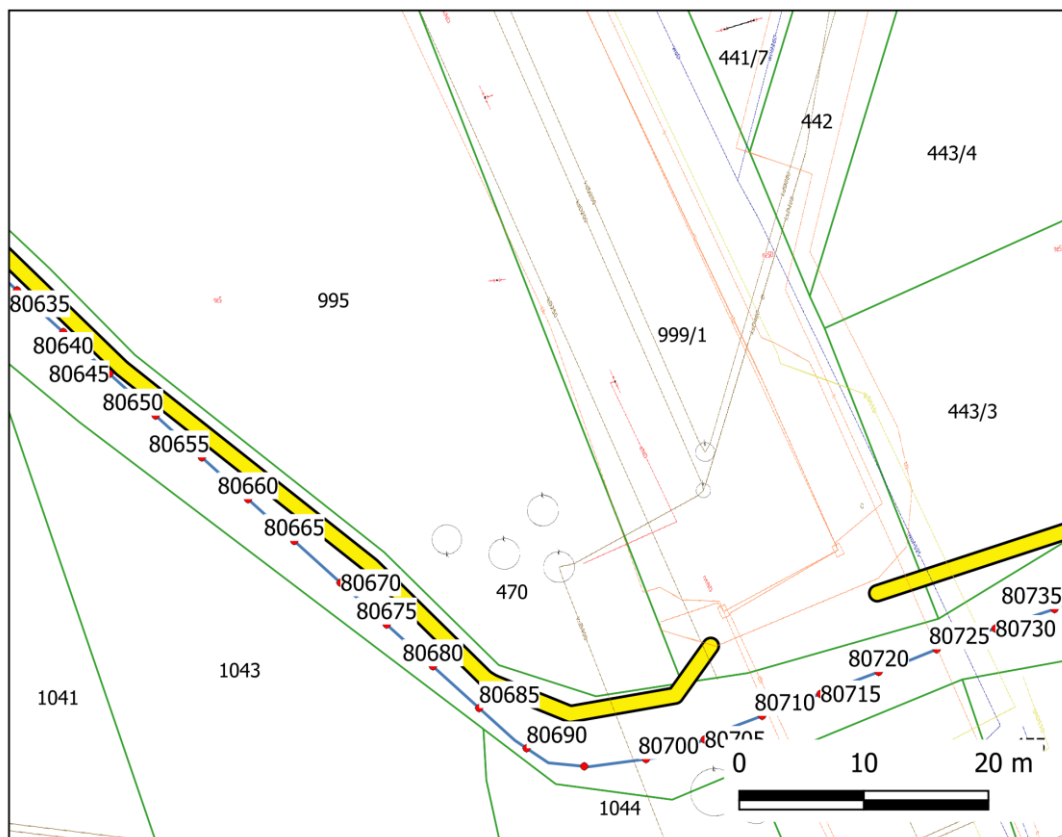
Rysunek 36. Mapa lokalizacyjna skrzyżowania trasy ciągu komunikacyjnego z siecią energet, gazową i kanalizacyjną (most na ul. Żwirki i Wigury)



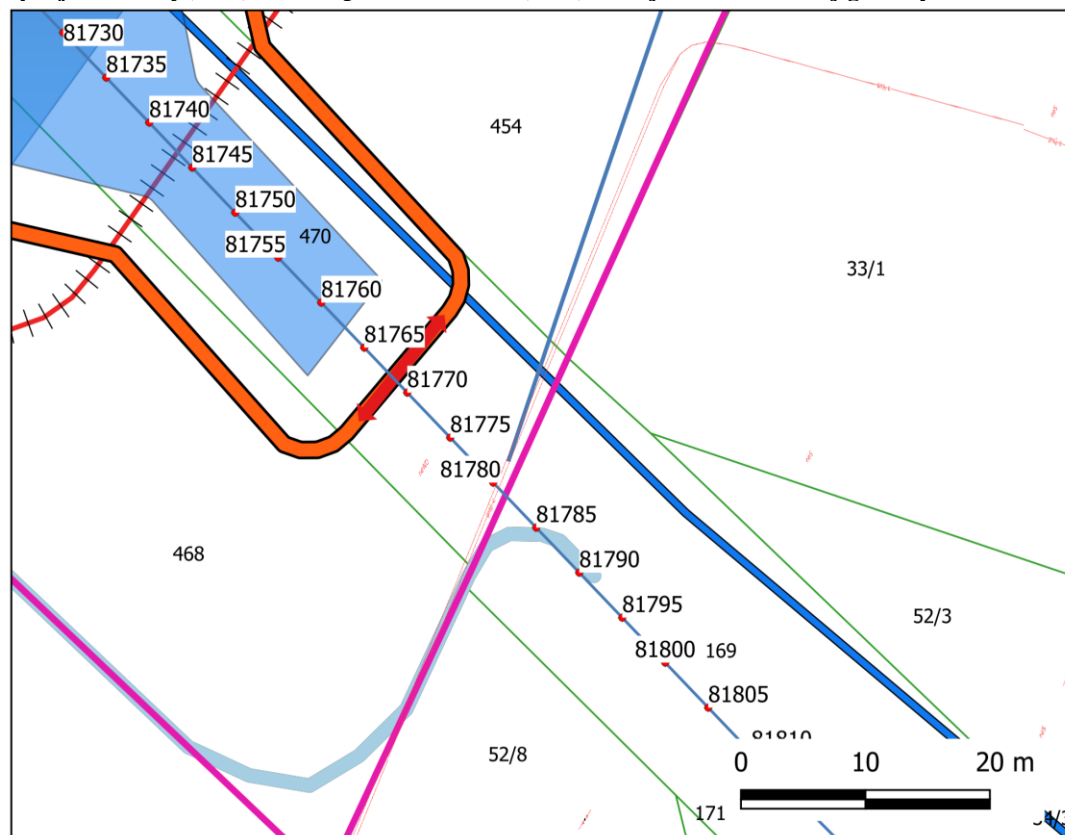
Rysunek 37. Mapa lokalizacyjna skrzyżowania trasy drewnianej kładki komunikacyjnej z siecią kanalizacyjną



Rysunek 38. Mapa lokalizacyjna skrzyżowania trasy drewnianej kładki komunikacyjnej z siecią kanalizacyjną, wodociągową i telekomunikacyjną (most na ul. Białostockiej)

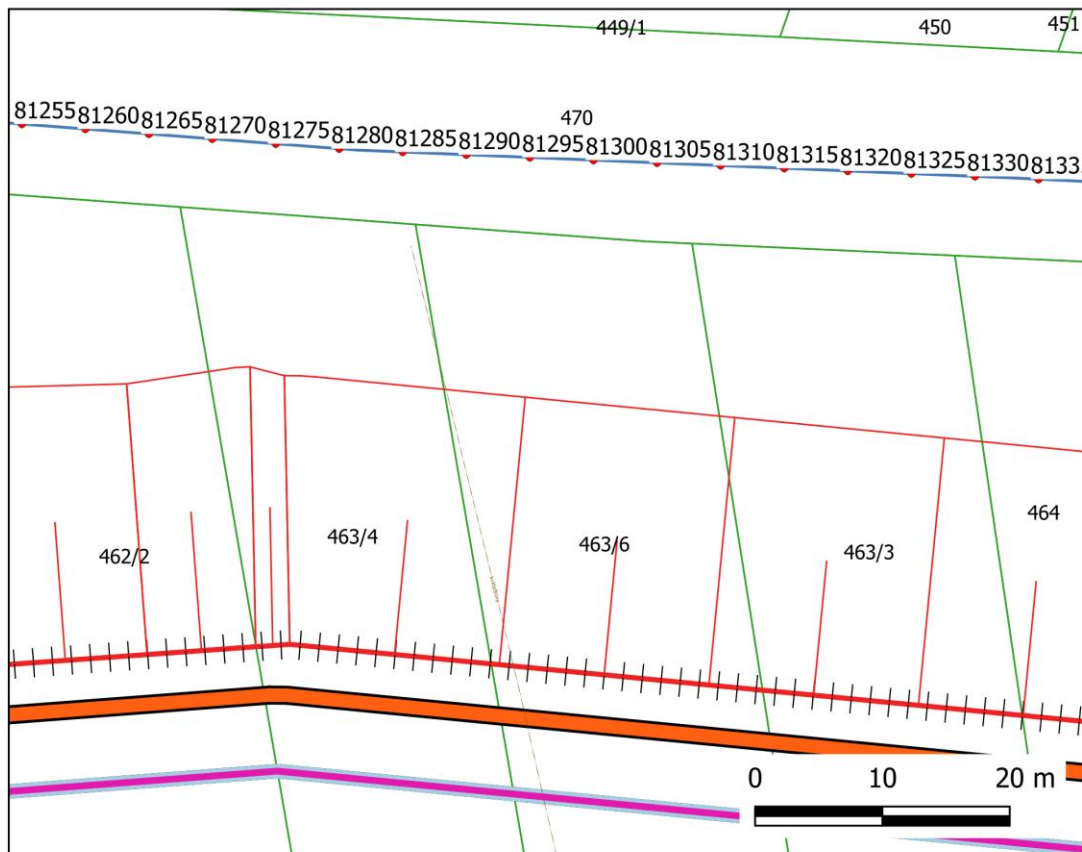


Rysunek 39. Mapa lokalizacyjna zbliżenia trasy drewnianej kładki komunikacyjnej z siecią energetyczną istniejącą i projektowaną (W-1) oraz doprowadzalnika (W-3) w rejonie wschodniej granicy miasta



Urządzenia techniczne proponowanego zbiornika jak wspomniano wcześniej nie kolidują z zasadniczymi elementami istniejącej infrastruktury technicznej rejonu inwestycji. Jednak wylot kanalizacji deszczowej DN 800 w km 81+285 rz. Brok wymaga przesunięcia na krawędź proponowanego zbiornika a rurociąg odpowiedniego skrócenia. Miejsce to przedstawiono na poniższej mapie w skali 1:500.

Rysunek 40. Mapa lokalizacyjna przebudowy wylotu kanalizacji deszczowej w km 81+285 rz. Brok



3.2. Obliczenia sprawności hydraulicznej koryta rzeki Brok na odcinku miasta Wysokie Mazowieckie

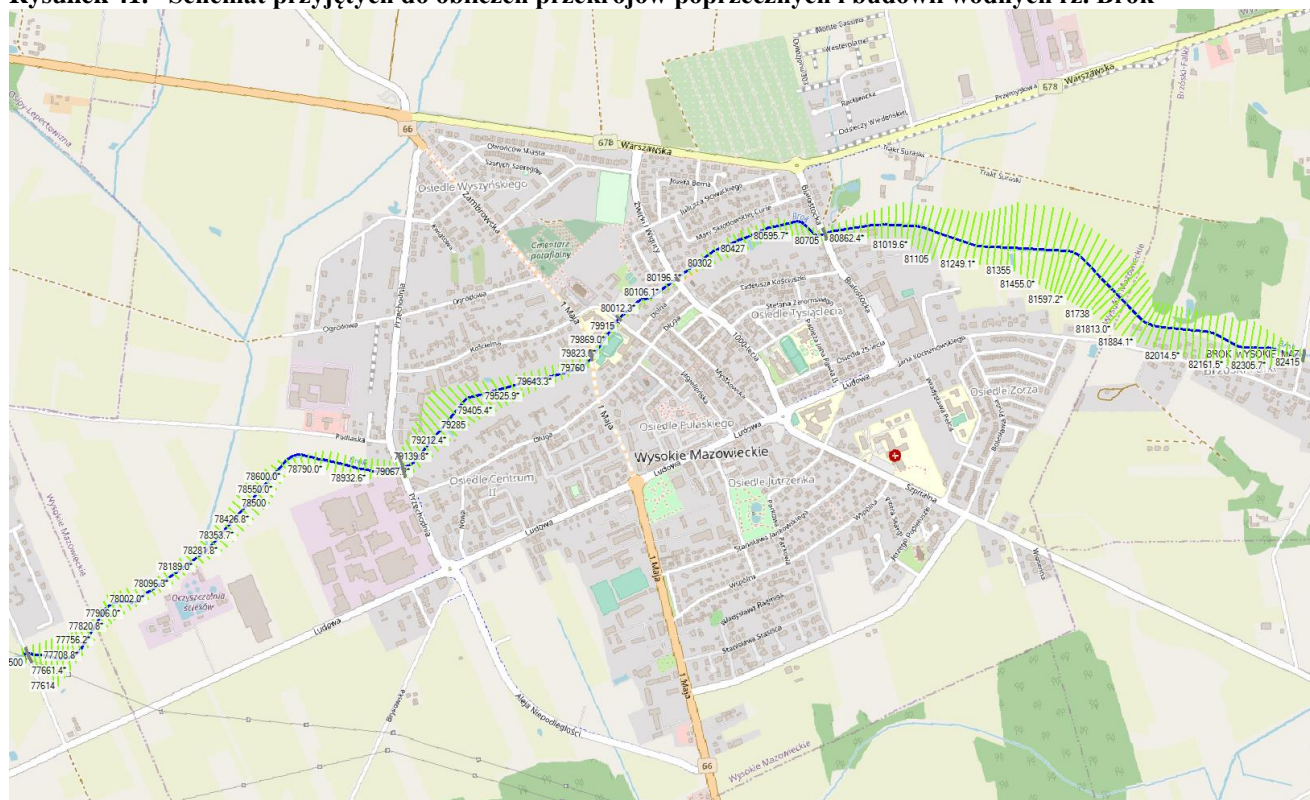
Przy modelowaniu zjawisk fizycznych związanych z przepływem wód w korycie rzeki Brok i wpływu istniejących budowli na występujące znaczne opory ruchu korzystano z programu komputerowego **HEC-RAS**, opierającego się na wzorach empirycznych. Model ten odwzorowuje ustalony przepływ w prawie wszystkich możliwych przypadkach zabudowy koryt rzecznych i cieków, takich jak:

- zabudowa koryt przez przepusty, mosty, jazy, zastawki i inne budowle wodne ,
- zmienny kształt doliny i koryta głównego ciek, opisywany przekrojami poprzecznymi, które można dowolnie zagęszczać na żądanie użytkownika,
- zróznicowane długości drogi przepływu na terasach zalewowych i w korycie głównym,
- transport rumowiska wlezonego i unoszonego.

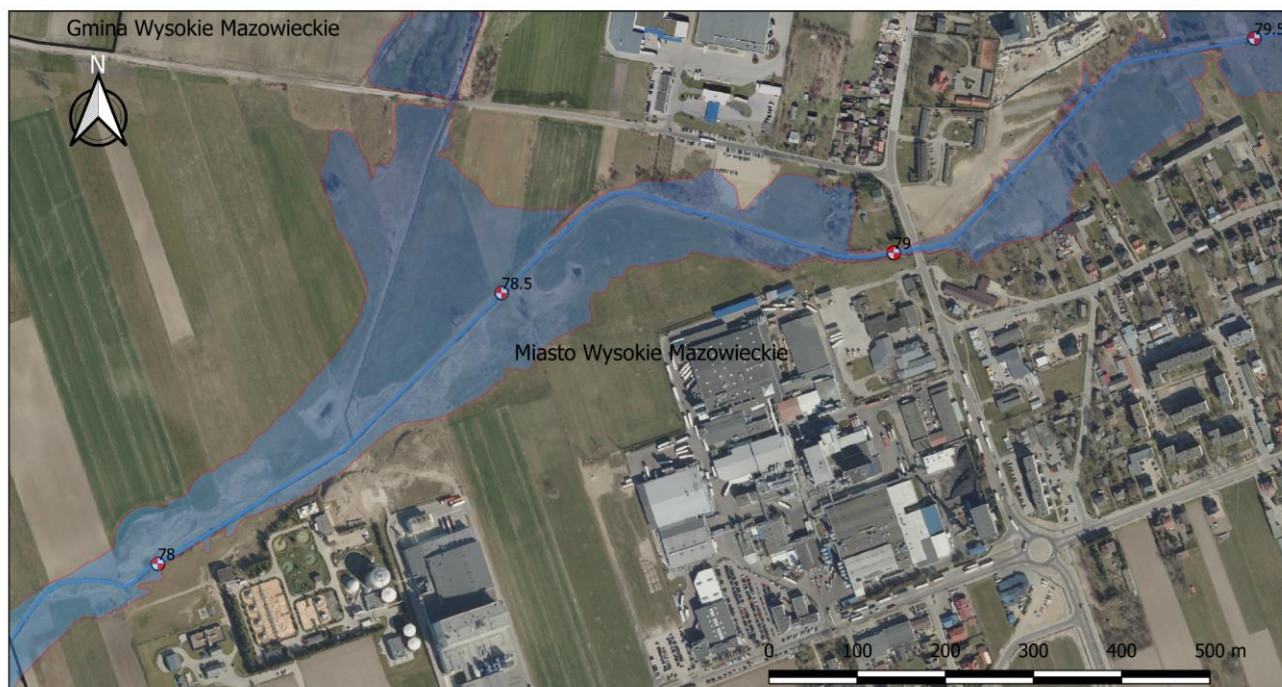
Model odwzorowujący przepływy w korycie i dolinie rzeki Brok stworzono na podstawie pomiarów geodezyjnych koryta (35 szt. przekrojów poprzecznych) i Numerycznego Modelu

Terenu. W koncepcji operuje się rzędnymi w pionowym układzie wysokości Kronsztad 86 (oznaczenie: PL-KRON86-NH) z uwagi na wykorzystywane dane stanów wody na wodowskazach, wcześniejsze opracowania (ISOK itp.)

Rysunek 41. Schemat przyjętych do obliczeń przekrojów poprzecznych i budowli wodnych rz. Brok



Rysunek 42. Mapa zalewów przy przepływie Q1% w km 77,5 ÷ 79,5 rz. Brok



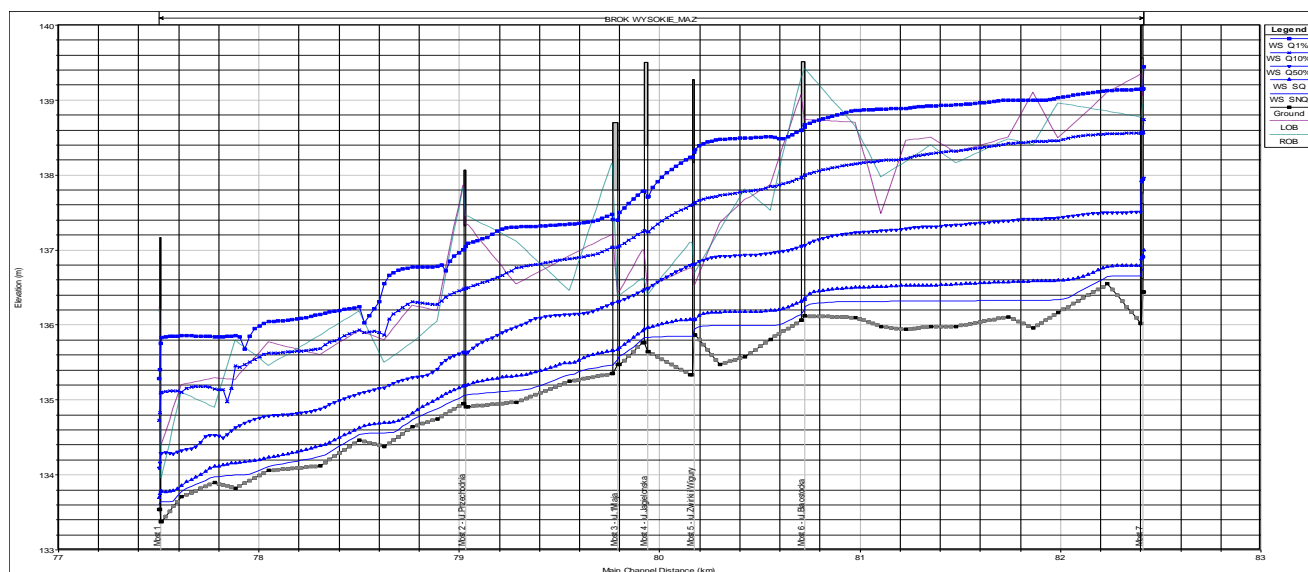
Rysunek 43. Mapa zalewów przy przepływie Q1% w km 79,5 ÷ 81,0 rz. Brok



Rysunek 44. Mapa zalewów przy przepływie Q1% w km 81 ÷ 82 rz. Brok



Rysunek 45. Skrócony profil podłużny rzeki Brok w km 75,5 ÷ 82,4 z obliczonym zw. wody przy przepływach Q1%, Q10%, Q50%, SQ, SNQ



3.3. Charakterystyka gospodarcza rejonu objętego opracowaniem

Centrum gospodarczym rejonu jest miasto Wysokie Mazowieckie (około 10 tys. mieszkańców), które jest siedzibą powiatu. Przedsiębiorstwa działające na terenie miasta są związane głównie z produkcją, przetwarzaniem i sprzedażą produktów rolnych. Największym zakładem jest Spółdzielnia Mleczarska „Mlekovita”. Firma wywodzi swoje korzenie od zakładu mleczarskiego powstałego w Wysokiem Mazowieckiem w 1928 r. Od 1992 r. nosi nazwę Mlekovita. Obecnie należy wraz ze swoimi filiami do jednych z największych i najnowocześniejszych firm mleczarskich w Europie.

Na terenie miasta funkcjonuje od 1987 r. mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków Spółdzielni Mleczarskiej „Mlekovita”. Miasto korzysta z tej oczyszczalni, biorąc udział w kosztach jej rozbudowy. Wydajność oczyszczalni to 5 700 m³/d, w tym miasto ma zagwarantowany zrzut ścieków w wysokości 2 500 m³/d. W nieskanalizowanej części Wysokiego Mazowieckiego (głównie tereny budownictwa jednorodzinnego) ścieki socjalno-bytowe gromadzone są w zbiornikach i wywożone do dwóch punktów zlewnych systemu kanalizacyjnego miasta. Zbiorniki te nie zawsze są właściwie uszczelnione i wyciekające z nich ścieki stwarzają duże zagrożenie dla wód powierzchniowych i podziemnych.

Opisywany rejon jest w znacznym stopniu zwodociągowany. W Wysokiem Mazowieckiem sieć wodociągowa niemal w pełni zaspokaja potrzeby mieszkańców oraz zlokalizowanych tu zakładów przemysłowych (ok. 90% miasta jest objęte siecią wodociągową).

W nieodległym Szepietowie (ok. 2,3 tys. mieszkańców) mieści się Podlaski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, a miasto nazywane jest „rolniczą stolicą Podlasia”.

Charakterystykę gospodarczą rejonu objętego opracowaniem uzupełniają dane statystyczne zestawione w poniższych tabelach.

Tabela 15 Wybrane dane statystyczne charakteryzujące rejon inwestycji

Wybrane dane statystyczne w m. Wysokie Mazowieckie (GUS)	2017	2018	2019	Powiat 2019
Ludność	9390	9414	9341	56860
Ludność na 1 km ²	616	618	613	44
Kobiety na 100 mężczyzn	109	110	109	98
Ludność w wieku nieprodukcyjnym na 100 osób w wieku produkcyjnym	61,5	64,2	66,0	66,3
Dochody ogółem budżetu gminy na 1 mieszkańca w zł	4964	5294	6950	5557
Wydatki ogółem budżetu gminy na 1 mieszkańca w zł	4371	6091	7287	5528
Turystyczne obiekty noclegowe	1	1	2	10
Mieszkania oddane do użytkowania na 10 tys. ludności	32	69	32	22
Pracujący na 1000 ludności	420	435	447	158
Udział bezrobotnych zarejestrowanych w liczbie ludności w wieku produkcyjnym (w %)	5,1	4,5	4,4	4,5
Ludność – w % ogółu ludności – korzystająca z instalacji:				93,8
wodociągowej	97,8	97,8	97,8	
kanalizacyjnej	95,8	95,8	95,8	32,0
gazowej	26,4	27,2	27,9	5,2
Podmioty gospodarki narodowej w rejestrze REGON na 10 tys. ludności w wieku produkcyjnym	1809	1812	1873	1233

Tabela 16 Podmioty gospodarki narodowej w rejestrze REGON w 2019r.

Podmioty gospodarki narodowej w rejestrze REGON w 2019 r.	Powiat	Gmina
O G Ó Ł E M :	4214	1054
w tym w sektorze: rolniczym	163	9
przemysłowym	348	66
budowlanym	803	156
na 10 tys. ludności	741	1128
Osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą na 10 tys. ludności	595	896

3.4. Stan własnościowy gruntów

O możliwości realizacji programowanej inwestycji, zgodnie z przyjętym (docelowym) wariantem rozwiązań technicznych budowy zbiornika w proponowanej lokalizacji, decydować będzie m. in., stan prawny gruntów położonych w jej granicach (strefie).

W przeprowadzonej analizie możliwości przeznaczenia gruntów na cele budowy zbiornika wodnego oparto się na informacjach zawartych w Krajowej Integracji Ewidencji Gruntów.

W wariantcie W-1 proponowane działania budowy zbiornika znajdują się na 31 działkach w obrębie Wysokie Mazowieckie (teryt: 201301_1.0001) o numerach:

438/1; 446; 447; 448/1; 449/1; 450; 451; 452; 453; 454; 456/17; 459/3; 460; 461/1; 462/2; 463/3; 463/4; 463/6; 464; 465; 466/1; 467/1; 467/10; 467/2; 467/3; 467/4; 467/5; 467/8; 467/9; 468; 470;

Proponowane połączenie komunikacyjne miasta proponowanym ciągiem pieszo rowerowym i pomostem komunikacyjnym, niezależnie od wybranego wariantu budowy zbiornika znajduje się na 7 działkach w obrębie Wysokie Mazowieckie (teryt: 201301_1.0001) o numerach :

470; 443/3; 999/1; 1197; 1260; 1256/1; 1295/7.

W wariantcie W-2 proponowane działania budowy zbiornika znajdują się na 251 działkach, w obrębie :

- Wysokie Mazowieckie 31 dz. (teryt: 201301_1.0001) o numerach:

438/1; 446; 447; 448/1; 449/1; 450; 451; 452; 453; 454; 456/17; 459/3; 460; 461/1; 462/2; 463/3; 463/4; 463/6; 464; 465; 466/1; 467/1; 467/10; 467/2; 467/3; 467/4; 467/5; 467/8; 467/9; 468; 470;

- Brzózki Brzezińskie 63 dz. (teryt: 201310_2.0002.AR_1) o numerach:

10/4; 10/5; 10/6; 11/3; 12/3; 12/4; 120/2; 120/3; 120/4; 13/1; 134; 135/1; 136/2; 137; 138; 14/3; 14/6; 14/8; 14/9; 148; 149; 150; 151; 152; 16; 33; 34; 36/1; 36/2; 37; 38/1; 38/3; 40; 41; 42/5; 42/6; 42/7; 43/4; 5/5; 5/6; 6; 63; 64/4; 64/5; 64/6; 65/2; 65/4; 66/2; 67; 68/3; 68/4; 69/3; 69/4; 70/10; 70/11; 70/12; 70/4; 70/6; 71/3; 75/3; 8/3; 8/5; 8/6;

- Brzózki Falki 142 dz. (teryt: 201310_2.0003.AR_1) o numerach:

100/10; 100/12; 100/8; 102/24; 102/52; 102/56; 102/58; 102/60; 102/62; 102/64; 102/66; 102/68; 102/70; 103/12; 103/13; 103/15; 104; 105; 106; 107/1; 107/2; 108; 129/7; 129/8; 156; 157; 158; 161; 162; 166; 167; 169; 171; 173; 184/32; 33/1; 34/3; 34/6; 35/3; 35/4; 36/1; 37/1; 38/1; 40; 41/1; 42/3; 42/4; 43/10; 43/10; 43/11; 43/16; 43/17; 43/18; 43/19; 43/21; 43/25; 43/4; 43/5; 43/6; 44/10; 44/4; 44/5; 44/6; 44/7; 44/8; 44/9; 45/5; 45/6; 45/7; 45/8; 46/3; 46/4; 46/5; 46/6; 47; 48/1; 48/2; 49/3; 49/4; 50/5; 50/6; 51/3; 51/4; 52/3; 52/4; 52/8; 53/3; 53/8; 55/16; 56/10; 56/12; 56/14; 56/16; 57/4; 57/5; 57/6; 58/3; 58/4; 59/7; 68/11; 68/9; 69/3; 7/2; 72/3; 73/7; 74/7; 75/10; 76/3; 77/3; 78/3; 79/1; 80/1; 81/1; 82/1; 83/1; 84/1; 85/1; 86/1; 87/1; 88/1; 89/1; 90/3; 90/4; 91/3; 91/6; 92/1; 92/4; 93/6; 93/8; 94/7; 95/3; 96/12; 96/22; 96/24; 98/10; 98/12; 98/14; 98/5; 99/27; 99/29; 99/31; 99/33;

- Mystki Rzym 15 dz. (teryt: 201310_2.0025.AR_1) o numerach:

193/1; 202; 242; 243; 244; 245; 253; 254; 255; 261; 277; 278; 279/1; 279/2; 280/1.

W wariantcie W-3 proponowane działania budowy zbiornika znajdują się łącznie na 59 działkach w obrębie:

- **Wysokie Mazowieckie** 31 dz. (teryt: 201301_1.0001) o numerach: 438/1; 446; 447; 448/1; 449/1; 450; 451; 452; 453; 454; 456/17; 459/3; 460; 461/1; 462/2; 463/3; 463/4; 463/6; 464; 465; 466/1; 467/1; 467/10; 467/2; 467/3; 467/4; 467/5; 467/8; 467/9; 468; 470;
- **Brzózki Falki** 27 dz. (teryt: 201310_2.0003.AR_1) o numerach: 7/2; 44/8; 44/7; 44/10; 43/25; 43/21; 43/19; 43/18; 43/17; 43/16; 43/11; 42/4; 42/3; 41/1; 38/1; 37/1; 36/1; 35/4; 35/3; 34/3; 32/1; 29/2; 29/1; 169; 158; 157; 156;
- **Brzózki Gromki** 1 dz. (teryt: 201310_2.0004.AR_1) o numerach: 63/7

W znacznej większości wymienione powyżej działki są we władaniu właścicieli prywatnych, jedynie działka rzeki Brok jest we władaniu Skarbu Państwa - PP Wody Polskie.

4. GOSPODARKA WODNA I ROZRZĄD WODY W REGIONIE WODNO - GOSPODARCZYM Z UWZGLĘDNIENIEM BUDOWY ZBIORNIKA

4.1. Ujęcie wód

Niezależnie od wybranego wariantu realizacji proponowanego zbiornika wymagane jest zachowanie morfologicznej ciągłości koryta rzeki Brok. W związku z tym w wariantcie W-1 i W-2 zaproponowano budowę przepławki umożliwiającą migrację organizmów wodnych zarówno w górę jak w dół rzeki. Budowla ta wymaga budowy ujęcia powyżej budowli upustowo piętrzącej i zrzut poniżej z zachowaniem wymaganych reguł i zasad konstrukcji takiego urządzenia (pkt 6.2.1). Zakłada się, że cały przepływ nienaruszalny w wielkości $Q_n = 0,033 \text{ m}^3/\text{s}$, przepuszczany będzie przez przepławkę. W wariantcie W-1 i W-2 nie przewiduje się stałych poborów i instalacji stałych ujęć wody. Dopuszcza się doraźne ujęcia wody, np. do celów przeciwpożarowych.

Wariant W-3 zakłada wykonanie brzegowego ujęcia wody do zasilania całego zbiornika (rurociąg DN400 mm) w km 83+650 rzeki Brok. Przewiduje się uzyskać pobór dyspozycyjny zapewniający przepływ nienaruszalny w korycie rzeki Brok poniżej ujęcia o wielkości $Q_n = 0,011 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.2. Zrzut wody ze zbiornika

Zrzut wody z proponowanego zbiornika musi zapewnić utrzymanie w zbiorniku zakładanych poziomów piętrzenia bez przekraczania przepływów dopuszczalnych, niepowodujących zagrożeń podtopieniami czy powodzią poniżej zbiornika i przepływów nienaruszalnych zapewniających ciągłość biologiczną rzeki. W rozwiązaniach koncepcyjnych zakłada się, że przelew budowli piętrząco upustowej o długości 27,9 m (W-1 i W-2) pracuje bezobsługowo do przepływu $Q_d = 16,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (zakres pracy NPP – MaxPP). Większe przepływy muszą być przepuszczane z otwartymi dodatkowymi światłami upustów dennych $2 \times 2,0 \text{ m}$. Zrzut wody ze zbiornika odbywać się może wyłącznie z zachowaniem reżimu przepływów nienaruszalnych i dopuszczalnych.

5. WARIANTOWE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE BUDOWY ZBIORNIKA WODNEGO WRAZ Z URZĄDZENIAMI TECHNICZNYMI ZBIORNIKA

5.1. Podstawowe założenia rozwiązań technicznych budowy zbiornika

Programowany zbiornik wodny wraz z obiektami, budowlami hydrotechnicznymi i urządzeniami towarzyszącymi służyć będzie wielu celom, a głównie:

- zwiększeniu retencji korytowej rzeki Brok,
- zwiększeniu retencji wód gruntowych w dolinie rzeki Brok,
- ograniczeniu zasięgu podtopień na terenie miasta Wysokie Mazowieckie,
- podniesieniu walorów krajobrazowych i estetycznych obszaru a przez to rozwojowi turystyki.

Wymienione powyżej funkcje łączą się ściśle, zachodzą na siebie, wzajemnie się przenikają i uzupełniają a niekiedy ograniczają. Spośród wymienionych powyżej zadań jednym z najważniejszych jest retencja wody w dolinie rzecznej.

W celu umożliwienia Inwestorowi dostosowania możliwości finansowych do kosztów realizacji inwestycji opracowano trzy warianty budowy zbiornika różniące się założeniami podstawowymi jego budowy:

1. **Wariant 1 (W-1)** zbiornik kopany w dolinie rzeki kształtem i zasięgiem dostosowany do założeń planistycznych miasta z budowlą upustową i przepławką w km 81+110 rzeki Brok o pow. zw. wody 7,5 ha.
2. **Wariant 2 (W-2)** zbiornik zaporowy w dolinie rzeki o piętrzeniu 0,5 m ponad rzędne brzegu w rejonie zapory czołowej z budowlą upustową i przepławką w km 81+110 rzeki Brok o pow. zw. wody 66,8 ha wykraczający poza granice m. Wysokie Mazowieckie. Zbiornik w tym wariantcie wymaga budowy zapór bocznych wraz z pompowniami i systemem odwodnienia chroniących zabudowania m. Brzózki Falki i Brzózki Brzezińskie/Markowizna.
3. **Wariant 3 (W-3)** zbiornik boczny – derywacyjny w dolinie rzeki (prawy brzeg) kształtem i zasięgiem dostosowany do założeń planistycznych miasta, zasilany rurociągiem DN400 z rzeki Brok w km 83+650 o pow. zw. wody 10,5 ha. Zbiornik w tym wariantcie wymaga budowy zapory bocznej oraz przełożenia koryta rzeki Brok na lewy brzeg na odcinku 830 m.

5.2. Wariant 1 rozwiązań technicznych

5.2.1. Czasza zbiornika

W wariantcie tym proponuje się wykop i ukształtowanie czaszy zbiornika do rzędnej dna 134,80 m n.p.m. tj. ok 1,4 m poniżej istniejącego dna rzeki na odcinku zbiornika. Przy założonym normalnym poziomie piętrzenia na poziomie NPP 137,80 m n.p.m. średnia głębokość zbiornika wynosi 2,40 m, maksymalnie 3,0 m.

Zakłada się następujące poziomy piętrzenia :

- normalny poziom piętrzenia NPP - 137,80 m n.p.m.,
- maksymalny poziom piętrzenia MaxPP - 138,20 m n.p.m.,
- minimalny poziom piętrzenia MinPP - 136,00 m n.p.m.

W wyniku proponowanego obniżenia dna zbiornika poniżej dna odpływu powstanie tzw. strefa martwa (niespuszczalna poniżej poziomu 135,80 m n.p.m.) o pojemności 82 tys. Powierzchnia wykopu zbiornika w jej górnej krawędzi wynosi 10,4 ha. Zakładane nachylenie skarp odwodnych 1: 5 i 1: 10. Kubatura wykopu czaszy zbiornika 321,8 tys. m³. Wykopany grunt z czaszy zbiornika składowany na deponi w bezpośrednim sąsiedztwie zbiornika w formie stoku o spadkach od 0,7% do 7%, długości ok. 560 m, szerokości 15 do 30 m w koronie i wysokości do 11,0 m.

Proponowaną w wariantcie 1 czaszę zbiornika charakteryzują parametry:

- pojemność zbiornika przy NPP - 201 tys. m³
- pojemność zbiornika przy MaxPP - 270 tys. m³
- pojemność zbiornika przy MinPP - 65 tys. m³
- stała pojemność powodziowa (MaxPP-NPP) - 69,0 tys. m³
- przygotowana pojemność powodziowa (MaxPP-MinPP) - 205 tys. m³

5.2.2. Budowla piętrząco - upustowa (jaz o stałej koronie)

W celu utrzymania piętrzenia wody w zbiorniku proponowana jest budowla piętrząco upustowa w formie jazu o stałej koronie. Proponowana budowla upustowa (jaz o stałej koronie) w korycie rzeki Brok zlokalizowana jest w km 81+110 jej biegu. Wysokość piętrzenia H=2,0 m. Normalny poziom piętrzenia (NPP) na rzędnej 137,80 m n.p.m. Konstrukcja budowli żelbetowa o trzech światłach 2x2,0m + środkowe światło prowadzące przepływ z przelewu o stałej koronie 3,0 m.

Konstrukcja jazu składa się z:

- progu o stałej koronie – środkowe światło 3,0 m,
- dwóch spustów dennych zamykanymi zasuwami dwudzielnymi – zewnętrzne światła 2,0 m,
- niecki wypadowej,
- ścianki szczelnej stalowej z grodziec np. G62, L=6,0 m pod konstrukcją jazu i skrzydełek,
- kładki roboczej do obsługi zamknięć,
- mostu technologicznego na przyczółkach jazu o nośności 3,5 T ,
- umocnień sztywnych – betonowych powyżej i poniżej budowli,
- umocnień elastycznych z materacy siatkowo – kamiennych,

- schodów roboczych.

Długość projektowanego progu przelewowego będzie wynosiła 27,9 m na rzędnej 137,78 m n.p.m.

Rzędna dna poniżej niecki wypadowej jazu projektowana jest poziomie około 135,80 m n.p.m. Poniżej progu przelewowego planowana jest płyta niecki wypadowej.

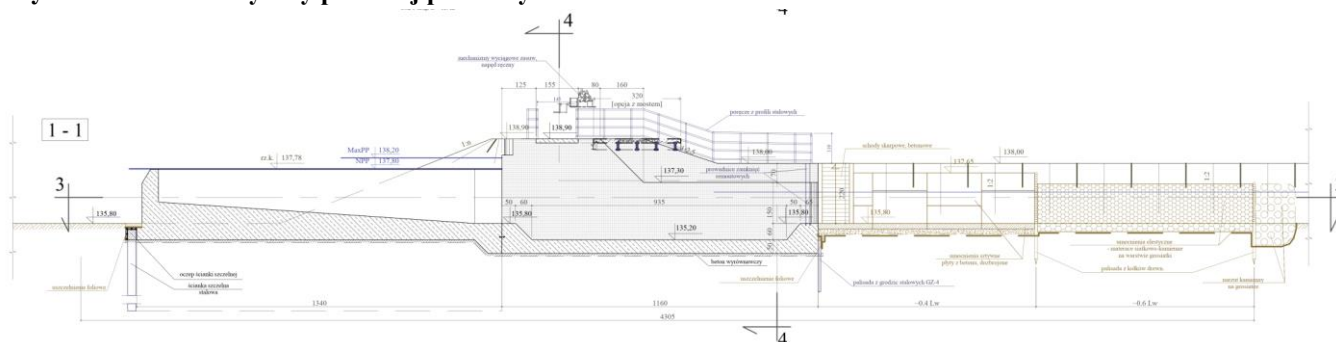
Niecka wypadowa będzie posiadała głębokość $D_w = 0,60$ m i długość $L_w = 9,35$ m. Poniżej niecki wypadowej umocnienie dna i skarp do poziomu Max PP koryta cieku sztywnymi płytami betonowymi gr. 0.2 m. Poniżej sztywnego umocnienia projektowane jest umocnienie elastyczne wykonane z materacy siatkowo – kamiennych grubości do 1.0 m. Na koronie jazu konieczne zainstalować należy poręcze (barierki) stalowe o wysokości $H=1,10$ m.

Napędy zamknięć spustów dennych - ręczne przy pomocy specjalnego klucza, obsługiwane z poziomu kładki roboczej.

Teren wokół jazu uformowany będzie na poziomie terenów przylegających, tj. na rzędnej 139,50 m n.p.m.

Schematyczny przekrój podłużny w osi budowli zamieszczono na poniższym rysunku.

Rysunek 46 Schematyczny przekrój podłużny w osi budowli w wariantcie W-1



5.2.3. Przeławka

W celu utrzymania korytarza ekologicznego na projektowanym piętrzeniu planowana jest budowa przeławki. Przeławka zlokalizowana będzie z prawej strony jazu. W trakcie budowy jazu w miejscu przeławki znajdować się może kanał obiegowy dla wód budowlanych dopływających Brokiem.

Przeławkę zaprojektowano jako konstrukcję seminaturalną w postaci bystrza z dnem żwirowo-kamiennym. Konstrukcja ścian przeławki zostanie wykonana z grodzic - ścianek szczelnych stalowych. Dno przeławki uszczelnione będzie przy pomocy warstwy gliny o grub. ~0,30 m i umocnione narzutem kamiennym wspartym kołkami drewnianymi.

Przed wlotem do przeławki projektuje się umocnienie dna zbiornika narzutem kamiennym o grub. ok. 30 cm na geowłókninie separacyjnej (200 g/m²). Narzut podparty będzie na palisadzie z kołków o średnicy 10-12 cm dł. 1,5 m.

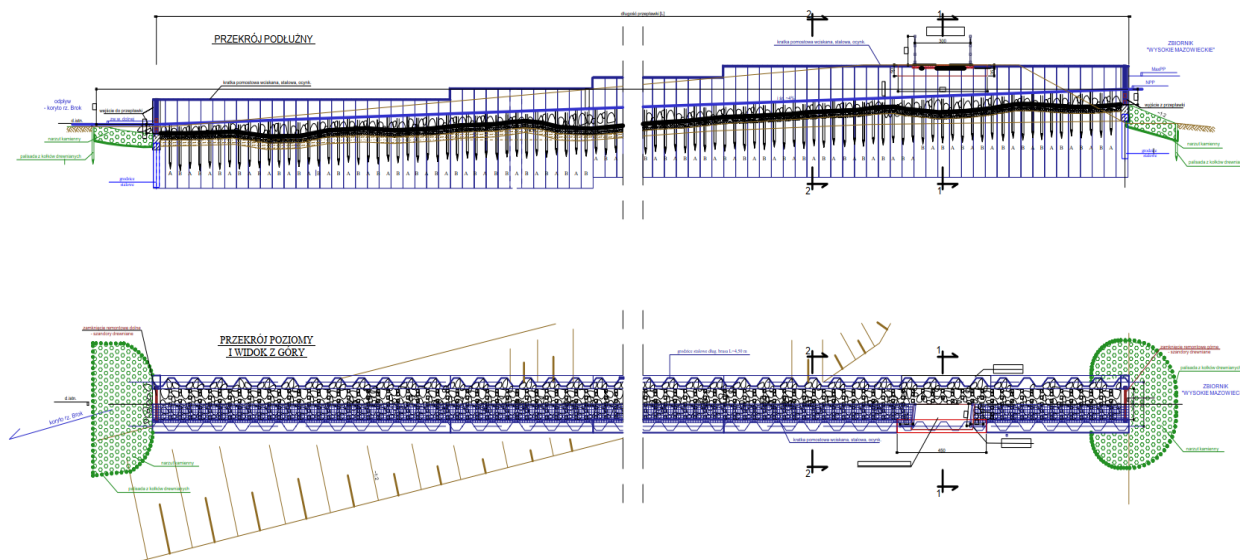
Przestrzeń pomiędzy kamieniami wypełnione będą substratem żwirowym o specjalnie dobranej granulacji, tak aby maksymalnie ograniczyć erozję dna pod wpływem płynącej wody.

Niweleta dna przeławki została zaprojektowana tak, aby w przypadku zaniki przepływu utworzyły się "baseny" umożliwiające przetrwanie hydrofauny.

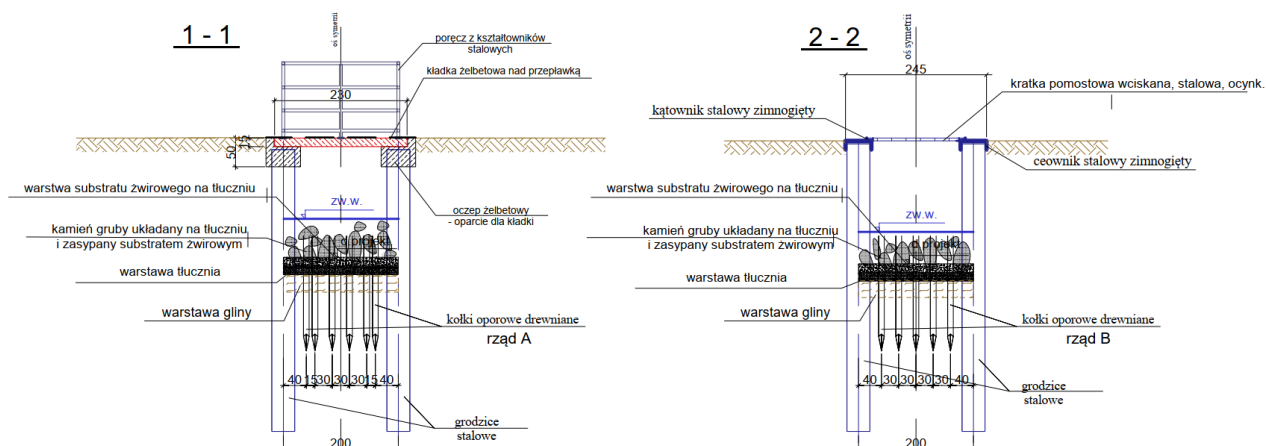
Wylot umocniony zostanie narzutem kamiennym grub. ok. 60 cm na geowłókninie oraz palisadą z kołków drewnianych o średnicy 10-12 cm dł. 1,5 m.

Na koronie stalowych ścianek szczelnych zaprojektowano oczepy stalowe na których oparte będą stalowe kratki pomostowe (zabezpieczenie przed dostępem do wnętrza przeławki osobom niepowołanym).

Rysunek 47 Schematyczny przekrój podłużny konstrukcji i widok z góry przeławki



Rysunek 48 Schematyczny przekrój poprzeczny konstrukcji przepławki



5.2.4. Groble zbiornika

Zbiornik w Wariancie 1 (W-1) ze względu na rzędne piętrzenia i konieczność ograniczenia oddziaływania na tereny znajdujące się powyżej proponowanego zbiornika nie wymaga budowy grobli bocznych i zapory czołowej.

5.2.5. Rowy opaskowe

Zbiornik w Wariancie 1 (W-1) ze względu na rzędne piętrzenia i konieczność ograniczenia oddziaływania na tereny znajdujące się powyżej proponowanego zbiornika nie wymaga budowy rowów opaskowych.

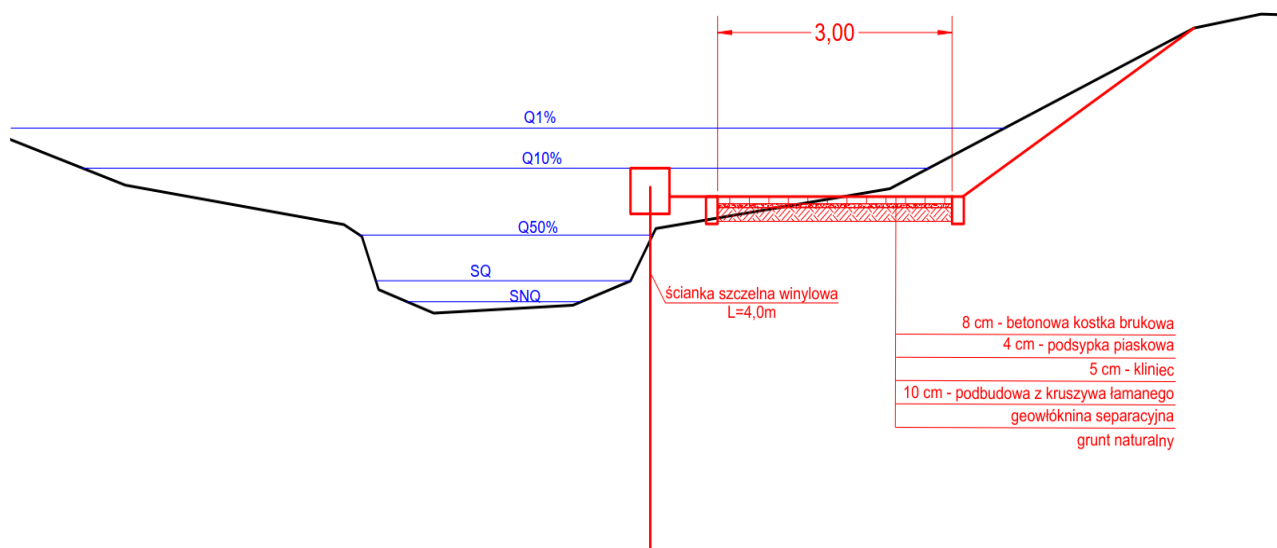
5.2.6. Inne budowle towarzyszące zbiornika

W celu skomunikowania programowanego zbiornika z miastem i komunikacji pieszo rowerowej wokół zbiornika, proponuje się wykonanie ciągów pieszo rowerowych o nawierzchni z kostki betonowej oraz kładek i pomostów komunikacyjnych o konstrukcji drewnianej.

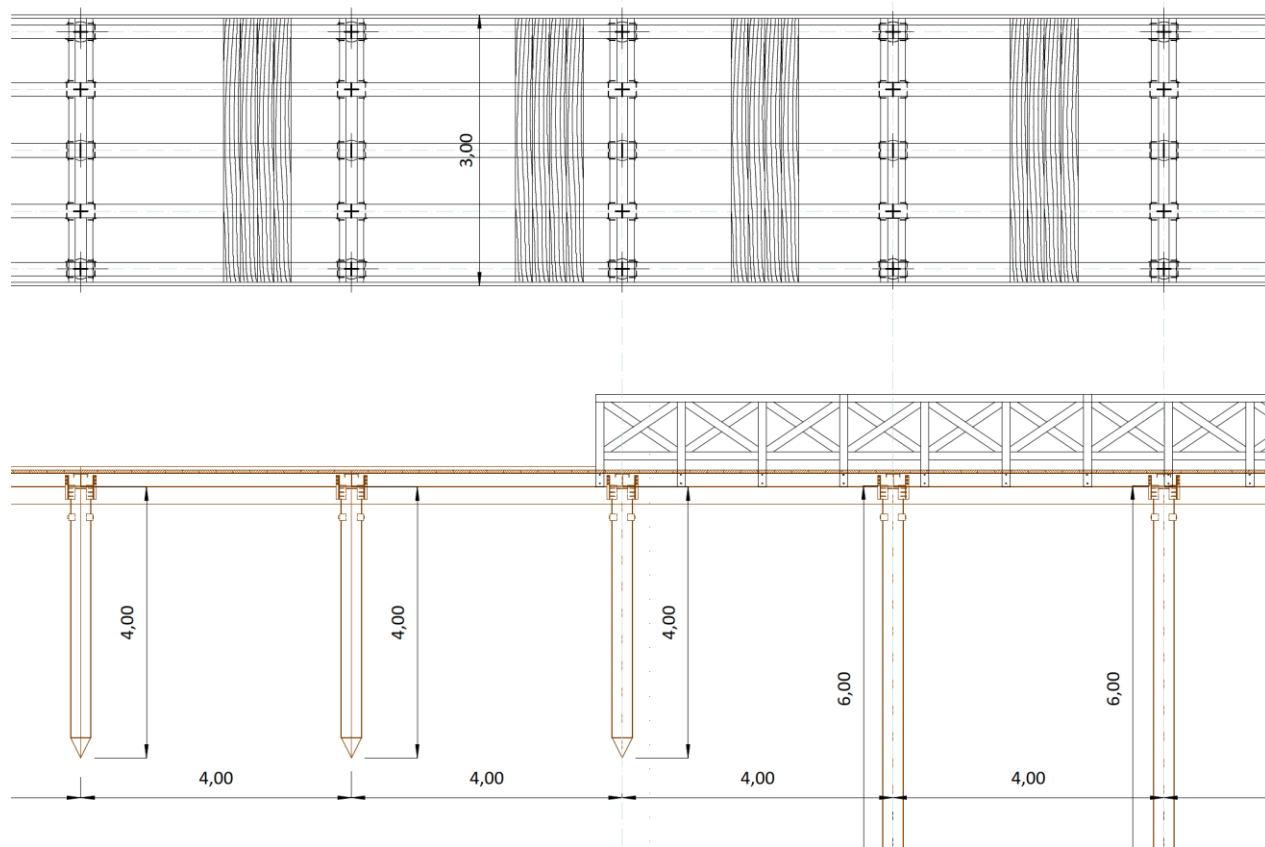
W przedmiotowym wariancie proponuje się wykonanie:

- ciągu pieszo rowerowego o nawierzchni z kostki betonowej szer. 3,0 m w rejonie zbiornika o długości $1648+95+27=1770$ mb,
- ciągu pieszo rowerowego o nawierzchni z kostki betonowej szer. 3,0 m w rejonie ulic Żwirki i Wigury, Jagiellońskiej, 1 Maja i Przechodniej $224+126+735=1085$ mb,
- drewnianego pomostu komunikacyjnego w korycie rzeki szer. 3.0 m w rejonie zbiornika oraz ulic Białostockiej i Żwirki i Wigury $342+423+112=877$ mb ,
- komunikacyjnych kładek drewnianych nad korytem rzeki Brok św. 14 m – 2 szt.

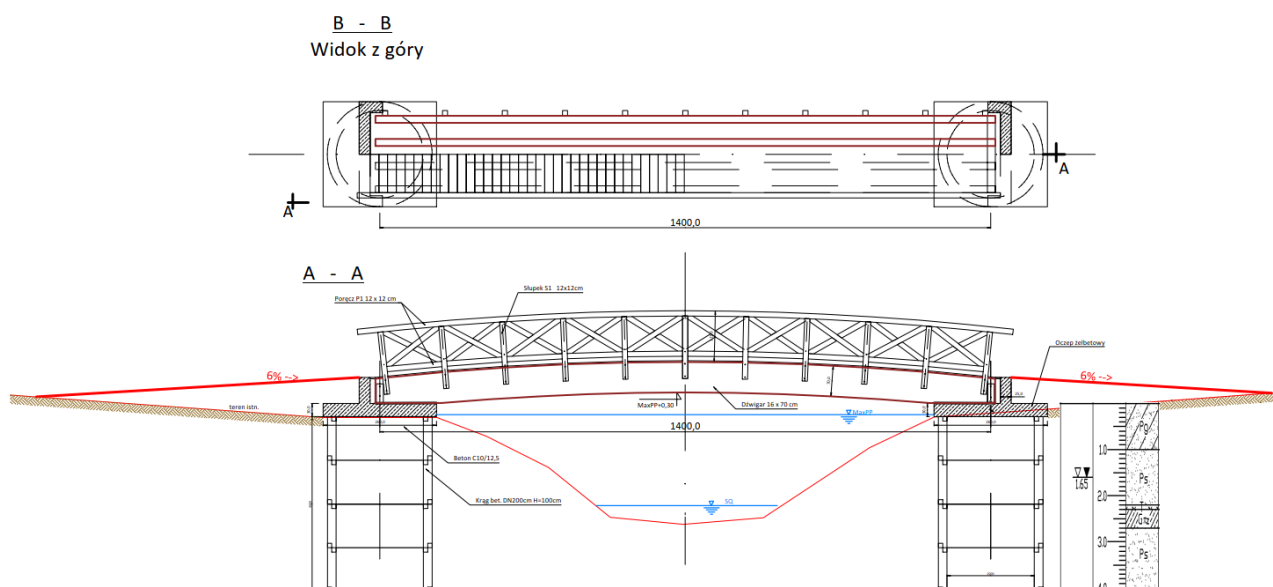
Rysunek 49 Schematyczny przekrój poprzeczny ciągu pieszo rowerowego w rejonie zbiornika i wzdłuż rzeki



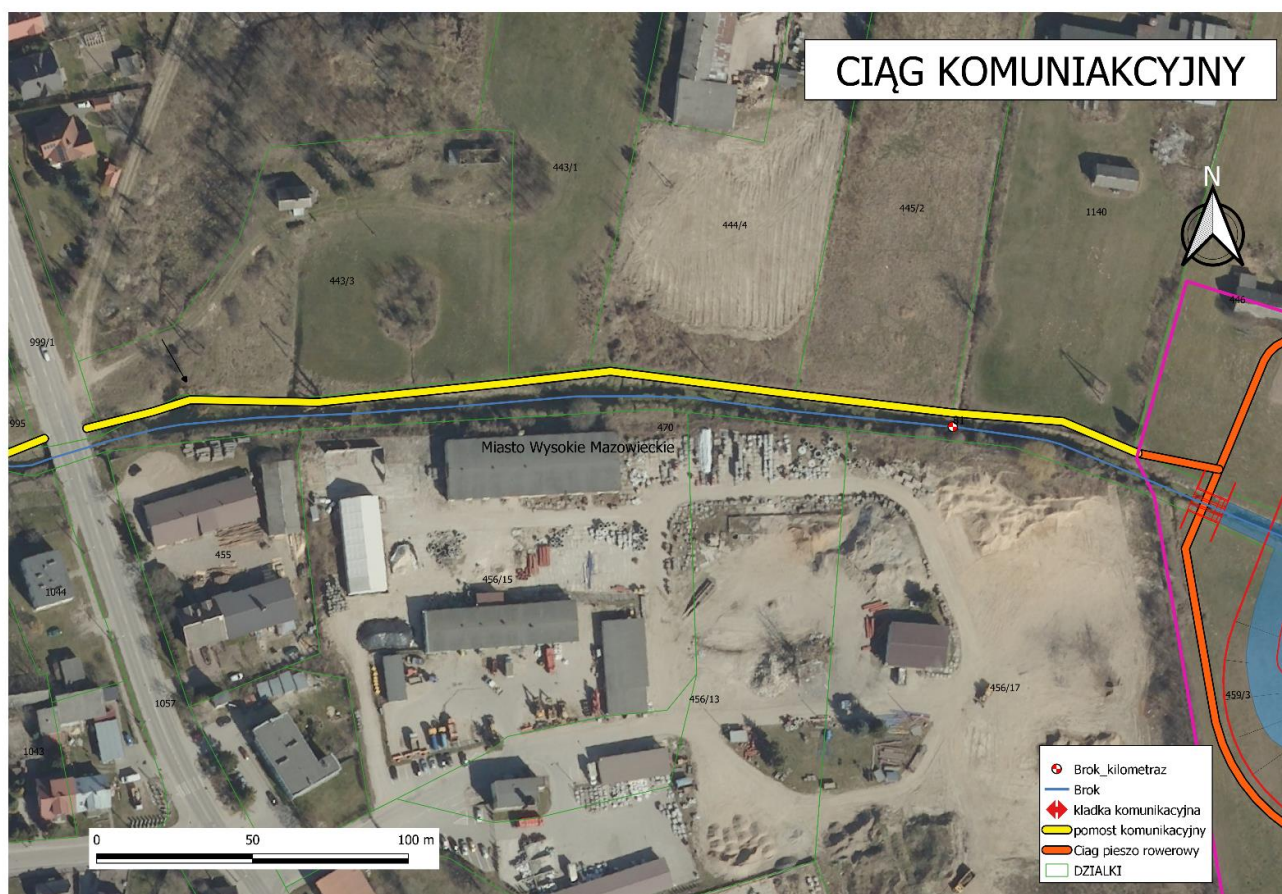
Rysunek 50 Schemat drewnianej konstrukcji pomostu komunikacyjnego wzdłuż rzeki



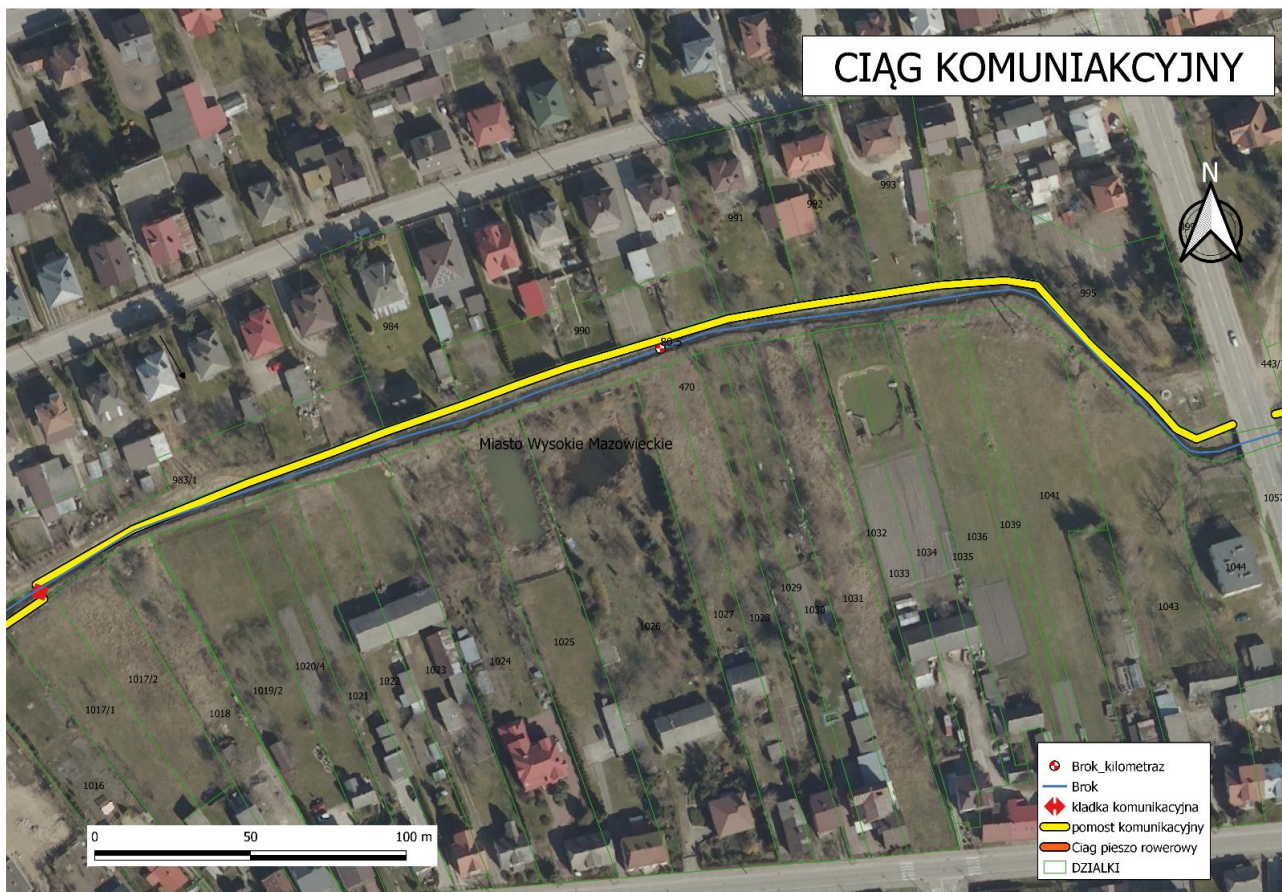
Rysunek 51 Schemat drewnianej konstrukcji kładki komunikacyjnej przez koryto rzeki



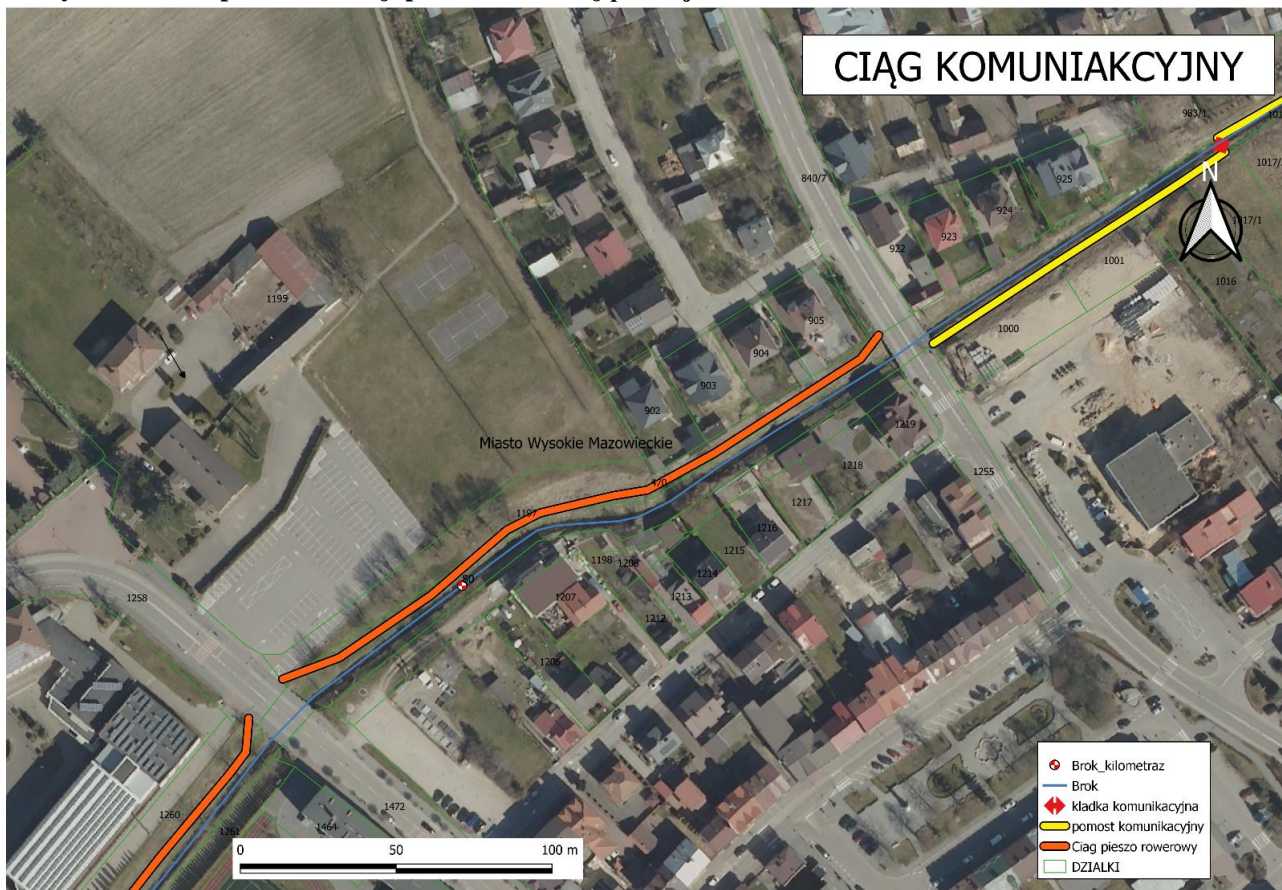
Rysunek 52 Mapa komunikacji pieszo rowerowej poniżej zbiornika wzdłuż rzeki odc. 1



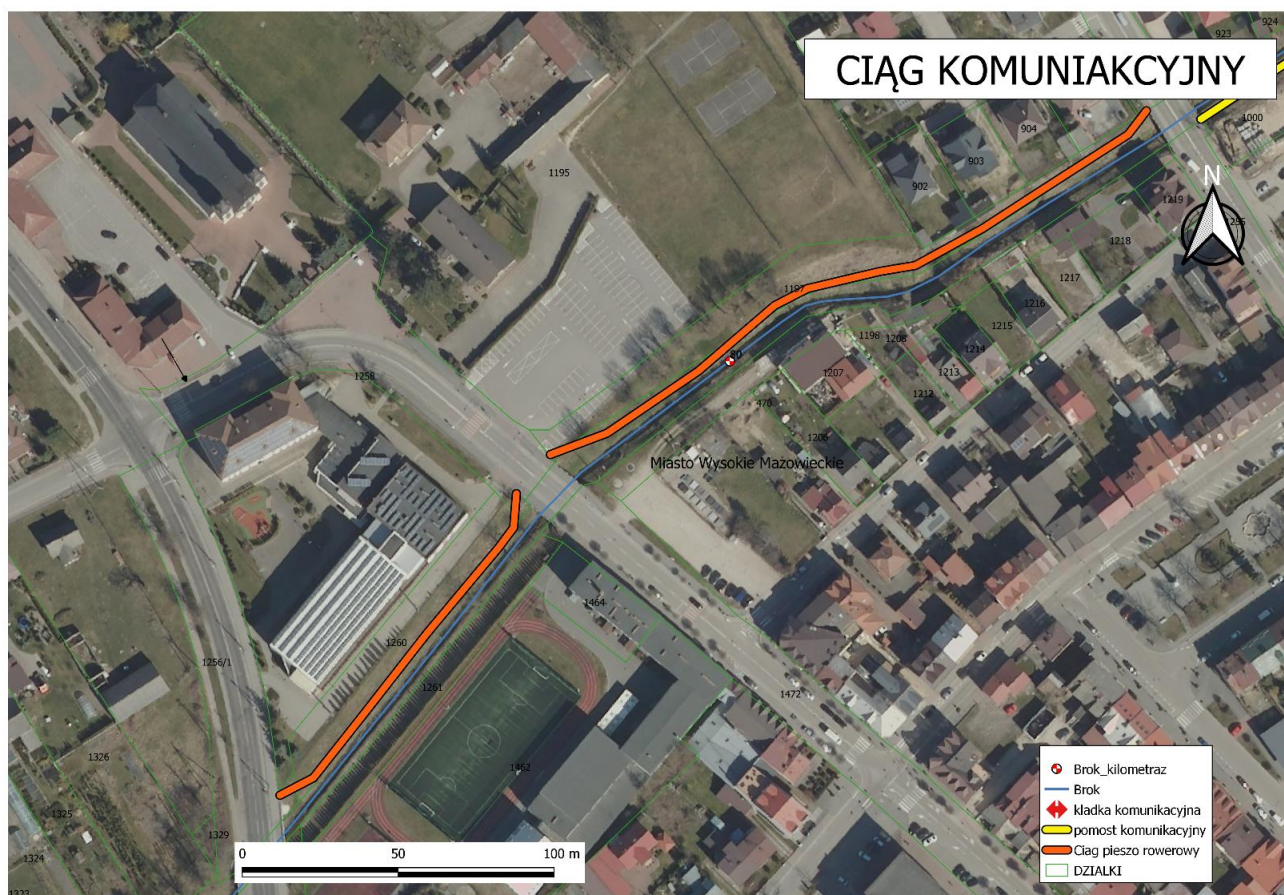
Rysunek 53 Mapa komunikacji pieszo rowerowej poniżej zbiornika wzdłuż rzeki odc. 2



Rysunek 54 Mapa komunikacji pieszo rowerowej poniżej zbiornika wzdłuż rzeki odc. 3



Rysunek 55 Mapa komunikacji pieszo rowerowej poniżej zbiornika wzdłuż rzeki odc. 4



5.3. Wariant 2 rozwiązań technicznych

5.3.1. Czasza zbiornika

W wariancie tym proponuje się pozostawienie naturalnego ukształtowanie czaszy zbiornika. Zalew zbiornika prze NPP sięga poza granicę miasta Wysokie Mazowieckie na tereny gminy. Przy założonym normalnym poziomie piętrzenia na poziomie NPP 139,00 m n.p.m. średnia głębokość zbiornika wynosi 0,45 m.

Zakłada się następujące poziomy piętrzenia :

- normalny poziom piętrzenia NPP - 139,00 m n.p.m.,
- maksymalny poziom piętrzenia MaxPP - 139,40 m n.p.m.,
- minimalny poziom piętrzenia MinPP - 137,00 m n.p.m.

Proponowaną w wariancie 2 czaszę zbiornika charakteryzują parametry:

- pojemność zbiornika przy NPP - 312 tys. m³
- pojemność zbiornika przy MaxPP - 674 tys. m³
- pojemność zbiornika przy MinPP - 4 tys. m³
- stała pojemność powodziowa (MaxPP-NPP) - 362 tys. m³
- przygotowana pojemność powodziowa (MaxPP-MinPP) - 670 tys. m³

Z czaszy zbiornika proponuje się pozyskać grunt na budowę zapór bocznych w ilości

5.3.2. Budowla piętrząco - upustowa (jaz o stałej koronie)

W celu utrzymania piętrzenia wody w zbiorniku w wariancie W-2 proponowana jest budowla piętrząco upustowa w formie jazu o stałej koronie. Proponowana budowla upustowa (jaz o stałej koronie) w korycie rzeki Brok zlokalizowana jest w km 81+110 jej biegu. Wysokość piętrzenia $H=3,2$ m. Normalny poziom piętrzenia (NPP) na rzędnej 139,00 m n.p.m. Konstrukcja budowli żelbetowa o trzech światłach $2 \times 2,0$ m + środkowe światło prowadzące przepływ z przelewu o stałej koronie 3,0 m.

Konstrukcja jazu składa się z:

- progu o stałej koronie – środkowe światło 3,0 m,
- dwóch spustów dennych zamykanymi zasuwami dwudzielnymi – zewnętrzne światła 2,0 m,
- niecki wypadowej,
- ścianki szczelnej stalowej z grodziec G62 $L=6,0$ m pod konstrukcją jazu i skrzydełek,
- kładki roboczej do obsługi zamknięć,
- mostu technologicznego na przyczółkach jazu o nośności 3,5 T ,
- umocnień sztywnych – betonowych powyżej i poniżej budowli,
- umocnień elastycznych z materacy siatkowo – kamiennych,
- schodów roboczych.

Długość projektowanego progu przelewowego będzie wynosiła 27,9 m na rzędnej 137,78 m n.p.m.

5.3.3. Przeplawka

W celu utrzymania korytarza ekologicznego na projektowanym piętrzeniu planowana jest budowa przeplawki. Przeplawka zlokalizowana będzie z prawej strony jazu. W trakcie budowy jazu w miejscu przeplawki znajdować się może kanał obiegowy dla wód budowlanych dopływających Brokiem.

Przeplawkę zaprojektowano jako konstrukcję seminaturalną w postaci bystrza z dnem żwirowo-kamiennym. Konstrukcja ścian przeplawki zostanie wykonana z grodzie - ścianek szczelnych stalowych. Dno przeplawki uszczelnione będzie przy pomocy warstwy gliny o grub. ~0,30 m i umocnione narzutem kamiennym wspartym kołkami drewnianymi.

Przed wlotem do przeplawki projektuje się umocnienie dna zbiornika narzutem kamiennym o grub. ok. 30 cm na geowłókninie separacyjnej (200 g/m²). Narzut podparty będzie na palisadzie z kołków o średnicy 10-12 cm dł. 1,5 m.

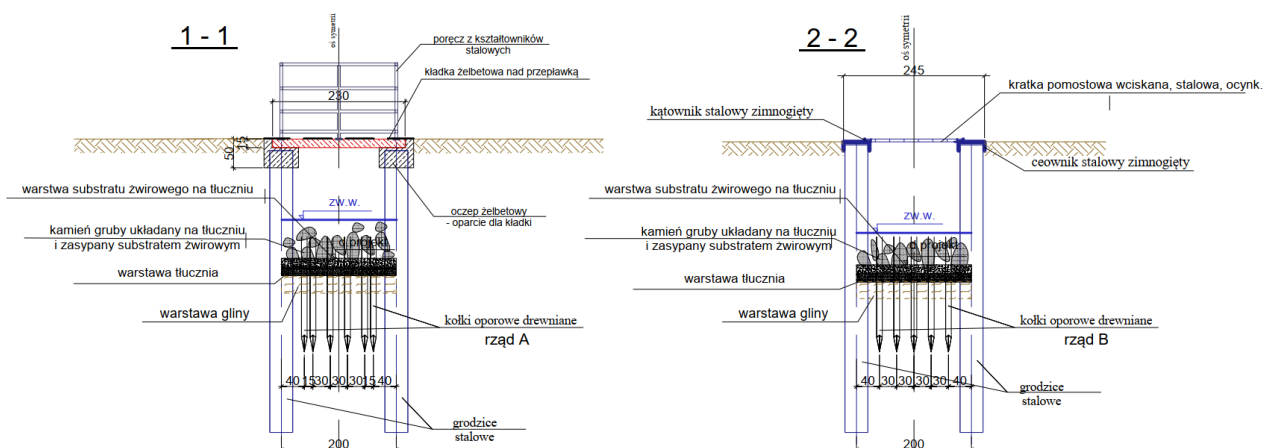
Przestrzeń pomiędzy kamieniami wypełniona będą substratem żwirowym o specjalnie dobranej granulacji, tak aby maksymalnie ograniczyć erozja dna pod wpływem płynącej wody.

Niweleta dna przeplawki została zaprojektowana tak, aby w przypadku zaniki przepływu utworzyły się "baseny" umożliwiające przetrwanie hydrofauny.

Wylot umocniony zostanie narzutem kamiennym grub. ok. 60 cm na geowłókninie oraz palisadą z kołków drewnianych o średnicy 10-12 cm dł. 1,5 m.

Na koronie stalowych ścianek szczelnych zaprojektowano oczepy stalowe na których oparte będą stalowe kratki pomostowe (zabezpieczenie przed dostępem do wnętrza przeplawki osobom niepowołanym).

Rysunek 57 Schematyczny przekrój poprzeczny konstrukcji przeplawki



5.3.4. Groble zbiornika

Czasza zbiornika w tym wariantcie wymaga budowy zapory czołowej i zapór bocznych wraz z pompowniami i systemem odwodnienia chroniących zabudowania m. Brzózki Falki i Brzózki Markowizna.

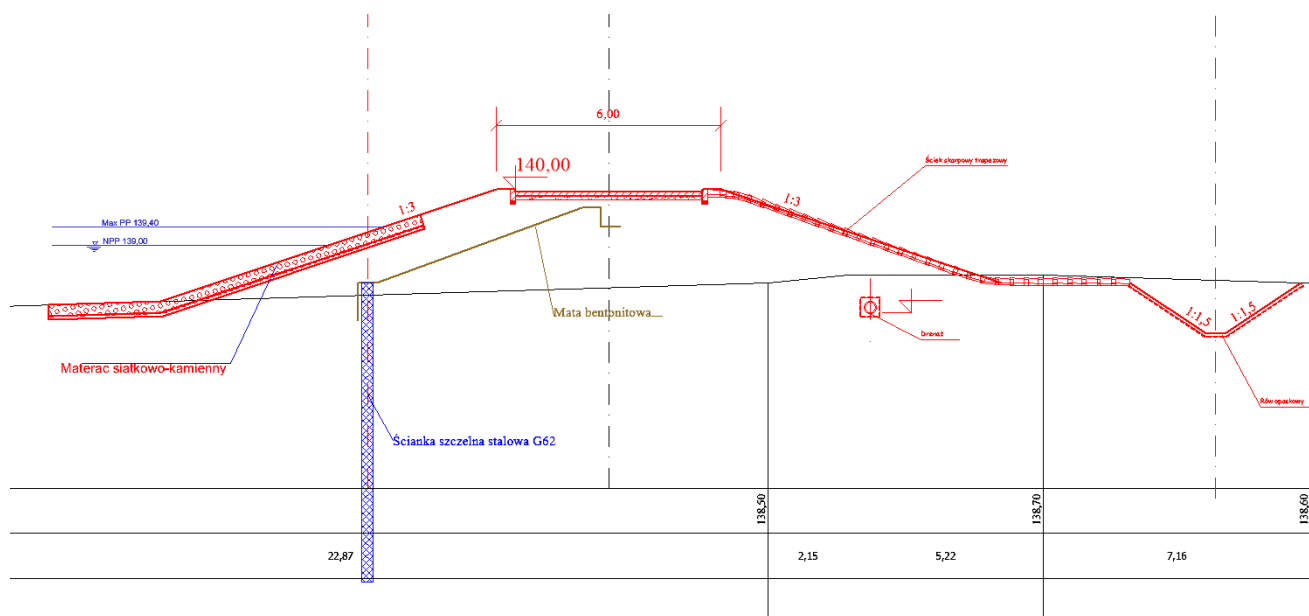
Proponowana jest zapora czołowa o konstrukcji ziemnej z wyselekcjonowanego materiału miejscowego, wydobytego z dna czaszy zbiornika. Długość proponowanej zapory czołowej 260 m na rzędnej minimum 140,00 m n.p.m. Kubatura konstrukcji zapory czołowej ok. 2 500 m³.

Proponuje się wykonanie zapory czołowej o szerokości korony 6,0 m i nachyleniem skarp 1 : 3 z ciągiem komunikacyjnym na koronie. Zapora uszczelniona stalową ścianką szczelną połączoną konstrukcyjnie z uszczelnieniem matą bentonitową oraz uszczelnieniem budowli zrzutowej. Zapora wyposażona musi być w system odwodnienia drenaż z rowem opaskowym odprowadzającym wody poniżej budowli upustowej. Skarpa odwodna umocniona materacem siatkowo kamiennym.

Zapory boczne zbiornika w wariantcie W-2 proponuje się wykonać o podobnej konstrukcji jak zapora czołowa. Niezbędne jest wykonanie dwóch odcinków zapór bocznych chroniących zabudowania miejscowości Brzózki Falki (1400 mb) i Brzózki Brzezińskie/Markowizna (1075 mb) o łącznej kubaturze 20 000 m³. Średnia wysokość proponowanych zapór bocznych w osi wynosi 1,3 m

Schemat proponowanej konstrukcji zapory zamieszcza się poniżej

Rysunek 58 Schemat konstrukcji zapory czołowej i bocznej w wariantcie 2 (W-2)



Niezbędnym i najdroższym elementem budowy zapór bocznych proponowanego zbiornika w wariantcie W-2 są dwie pompownie odwadniające powstały teren polderowy. Powierzchnia odwadniana przez pompownie wynosi odpowiednio Brzózki Falki 38,9 ha i Brzózki Markowizna 406,5 ha. Proponuje się wykonanie typowych pompowni melioracyjnych o wydajności łącznej pompowni Brzózki Falki - ok. 100 l/s i Brzózki Markowizna – ok. 800 l/s. Dokładna wydajność pompowni należy określić w dalszych etapach projektowania. Ewentualne obliczenie wydatku pompowni należy wykonać na etapie opracowywania projektu technicznego i uzyskiwania niezbędnych decyzji.

Proponuje się budowę pompowni o konstrukcji żelbetowej, skrzyniowej w układzie półzwarłym: ujęcie wraz z komorami pomp stanowią wtedy jedną konstrukcję, zaś wylot stanowi konstrukcję oddzielną. Pompownia wyposażona w trzy pompy zatapialne (w tym jedna zapasowa). Zainstalowane zostaną one w rurowych kolumnach osadczych (szybach rurowych) połączonych z rurociągami tłocznymi. Dno i skarpy kanału dopływowego przed wlotem do pompowni zostaną umocnione płytami żelbetowymi. Za umocnieniem z płyt skarpy kanałów dopływowych umocnione zostaną materacami siatkowo-kamiennymi układanymi na geowłókninie.

Pompownia składa się z trzech komór, każda dla jednej pompy. Kształt, światło, wymiary i rzędne dna komór dostosowane będą do zainstalowania pomp śmigłowych, zatapialnych – spełnią wymagania producenta odnośnie wzniesienia wlotu pomp ponad dno ujęcia i wysokości napływu. Wewnątrz komór, na dnie, przewiduje się wykonanie kierownic niezbędnych dla stworzenia prawidłowych warunków dopływu do pomp śmigłowych.

W układzie pionowym pompownię podzielono na dwie kondygnacje: dolną - komory ujęć (oddzielne dla każdej pompy) oraz górną – pomieszczenie kolan rur obsadowych i armatury zaporowej (wspólne dla trzech pomp). Strop pomiędzy kondygnacjami wykonany będzie jako szczelny. Wymagane jest także szczelne przejście rur obsadowych przez ten strop. Ponad pomieszczeniem kolan pomp zaproponowano strop górny. W stropie tym należy zabetonować okucia otworów montażowych pomp.

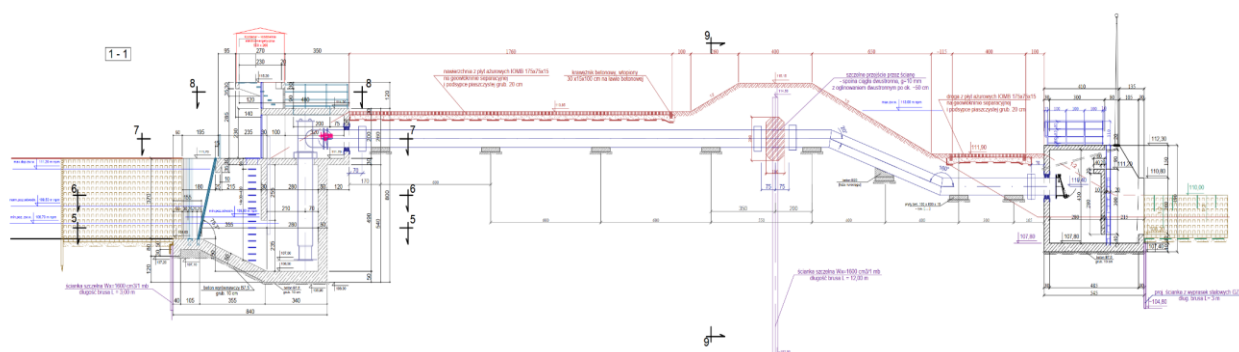
Jako pomieszczenie rozdzielni elektrycznej (sterownia) proponuje się prefabrykowany kontener ustawiony nad stropem pomieszczenia kolan pomp, na żelbetowej konstrukcji wsporczej.

Wloty do komór czerpnych pomp wyposażone muszą zostać w prowadnice zamknięte remontowych oraz prowadnice krat.

Wylot pompowni proponuje się jako dok żelbetowy z trzema światłami – każdy rurociąg posiada wylot do własnej komory. W ścianie tylnej osadzone będą „łańcuchowe” przejścia szczelne przez ścianę, końcówki rurociągów tłocznych oraz klapy zwrotne z tłumikami. W komorach proponuje się ściany poprzeczne mające za zadanie rozbicie strug wody wypływającej z rurociągów tłocznych i wygaszenie jej energii. W dnie proponuje się nieckę wypadową o głębokości minimum 0,40 m.

Dostęp do montażu urządzeń muszą umożliwić otwory montażowe zabezpieczone pokrywami z blachy stalowej zamykane kłódkami. Każda komora posiadać powinna również właz kanałowy typu lekkiego oraz klamry złazowe.

Rysunek 59 Schemat konstrukcji pompowni melioracyjnej (W-2)



5.3.5. Rowy opaskowe

Zapory boczne i czołowa wyposażone muszą być w rowy opaskowe odprowadzające wody powierzchniowe (opadowe z konstrukcji zapór) i odprowadzają ujęte przez drenaż w korpusie zapory do rzeki poniżej budowli upustowej lub do pompowni melioracyjnej. Długość rowów opaskowych odpowiada długości zapór bocznych i czołowej. Wymiary i umocnienia rowu opaskowego :

- szerokość dna - 1,0 m,
- nachylenie skarp - 1 : 1,5,
- głębokość minimalna - 1,0 m
- umocnienia - dno i skarp do SQ umocnione bet. płytami ażurowymi.

5.3.6. Inne budowle towarzyszące zbiornika

W celu skomunikowania programowanego zbiornika z miastem i komunikacji pieszo rowerowej wokół zbiornika, proponuje się wykonanie ciągów pieszo rowerowych o nawierzchni z kostki betonowej oraz kładek i pomostów komunikacyjnych o konstrukcji drewnianej.

W przedmiotowym wariantcie proponuje się wykonanie:

- ciągu pieszo rowerowego o nawierzchni z kostki betonowej szer. 3,0 m w rejonie zbiornika o długości $1648+95+27=1770$ mb,
- ciągu pieszo rowerowego o nawierzchni z kostki betonowej szer. 3,0 m w rejonie ulic Żwirki i Wigury, Jagiellońskiej, 1 Maja i Przechodniej $224+126+735=1085$ mb,
- drewnianego pomostu komunikacyjnego w korycie rzeki szer. 3.0 m w rejonie zbiornika oraz ulic Białostockiej i Żwirki i Wigury $342+423+112=877$ mb ,
- komunikacyjnych kładek drewnianych nad korytem rzeki Brok św. 14 m – 2 szt.

Budowa zbiornika w wariantcie W-2 wymaga przebudowy dwóch przepustów na konstrukcje mostowe na Dopływie z Włostów – Olszanki (nazwa wg MPHP). Proponowane konstrukcje mostów muszą zapewnić stałe podpiętrzenie wodami zbiornika.

Schemat konstrukcji wymienionych powyżej elementów komunikacyjnych zamieszczono w pkt. 6.2.6.

5.4. Wariant 3 rozwiązań technicznych

5.4.1. Czasza zbiornika

W wariantcie tym proponuje się zbiornik boczny – derywacyjny w istniejącej dolinie rzeki (prawy brzeg) kształtem i zasięgiem dostosowany do założeń planistycznych miasta, zasilany rurociągiem DN400 z rzeki Brok w km 83+650 o pow. zw. wody 10,0 ha. Czaszę zbiornika w tym wariantcie kształtuje zapora boczna odgradzająca nurt rzeki Brok od wód zbiornika. Działania takie wymagają przełożenia koryta rzeki Brok na lewy brzeg na odcinku 830 m.

Przy założonym normalnym poziomie piętrzenia na poziomie NPP 140,00 m n.p.m. średnia głębokość zbiornika wynosi 1,1 m, maksymalnie 3,2 m .

Zakłada się następujące poziomy piętrzenia :

- normalny poziom piętrzenia NPP = MaxPP - 140,00 m n.p.m.,
- minimalny poziom piętrzenia MinPP - 137,50 m n.p.m.

Proponowaną w wariantcie W-3 czaszę zbiornika charakteryzują parametry:

- pojemność zbiornika przy NPP = MaxPP - 108 tys. m³
- pojemność zbiornika przy MinPP - 0,5 tys. m³

W wariantcie tym zakłada się separację zbiornika od wód powodziowych rzeki Brok, w związku z czym zbiornik w tej formie nie posiada powodziowej pojemności retencyjnej. W przypadku wezbrań powodziowych w dolinie rzeki Brok przepływ następuje wyłącznie przełożonym nowym korytem.

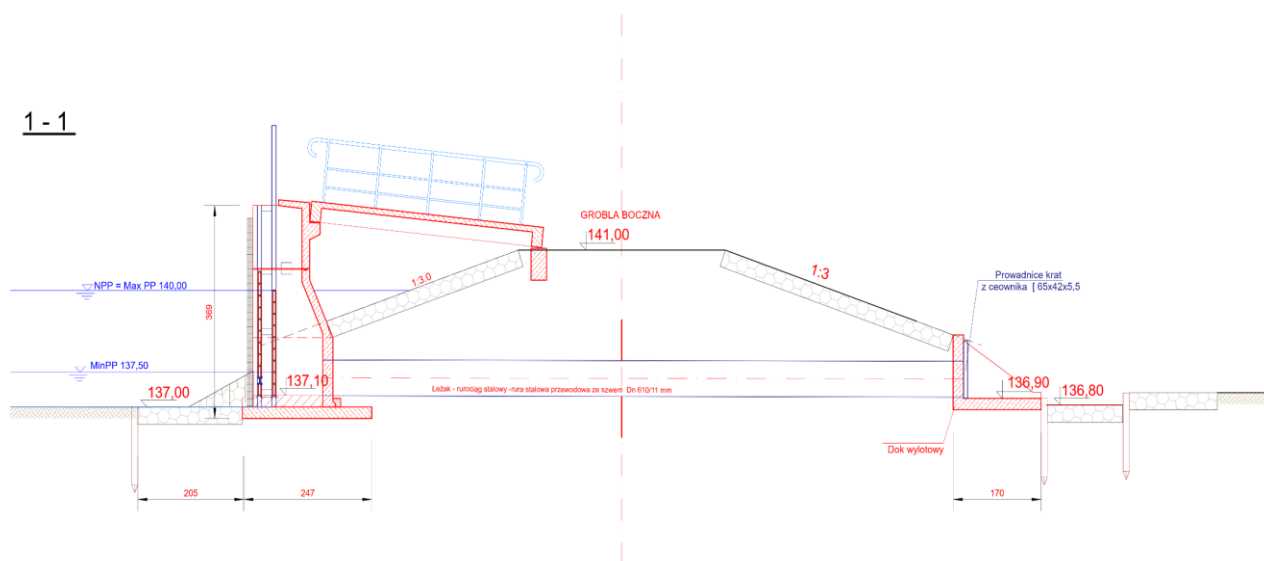
5.4.2. Budowla piętrząco - upustowa (mnich spustowy)

W celu utrzymania piętrzenia wody w zbiorniku w wariantcie W-3 proponowana jest budowla posadowiona w korpusie zapory bocznej (czołowej) w najniższym punkcie czaszy zbiornika w starym korycie Broku. Zadaniem budowli piętrząco upustowej jest umożliwienie odpływu wody oraz samoczynna jej regulacja w zbiorniku. Projektuje się wykonanie jako budowli upustowej typowej budowli wodnej – mnicha spustowego DN 600mm, zamykanego dwoma rzędami szandorów ze szczeliną kalibrującą w dennej części, umożliwiającą przepływ nienaruszalny. Posadowienie budowli i układ dna rzeki umożliwią opróżnienie zbiornika w tym wariantcie do rzędnej 137,00 m n.p.m.

Samoczynna regulacja przepływu wody przez zbiornik i poziomu wody odbywać się będzie w zależności od założonego przepływu w rurociągu zasilającym. Zbiornik wyposażony musi być w przelew awaryjny. Proponuje się umocnienie obniżenie do rzędnej 139.80 m n.p.m. korony i skarp zapory bocznej na długości 10 m oraz umocnienie materacami siatkowo kamiennymi grubości 50 cm.

Schematyczny przekrój podłużny w osi budowli zamieszczono na poniższym rysunku.

Rysunek 60 Schematyczny przekrój podłużny w osi budowli upustowej w wariantcie W-3



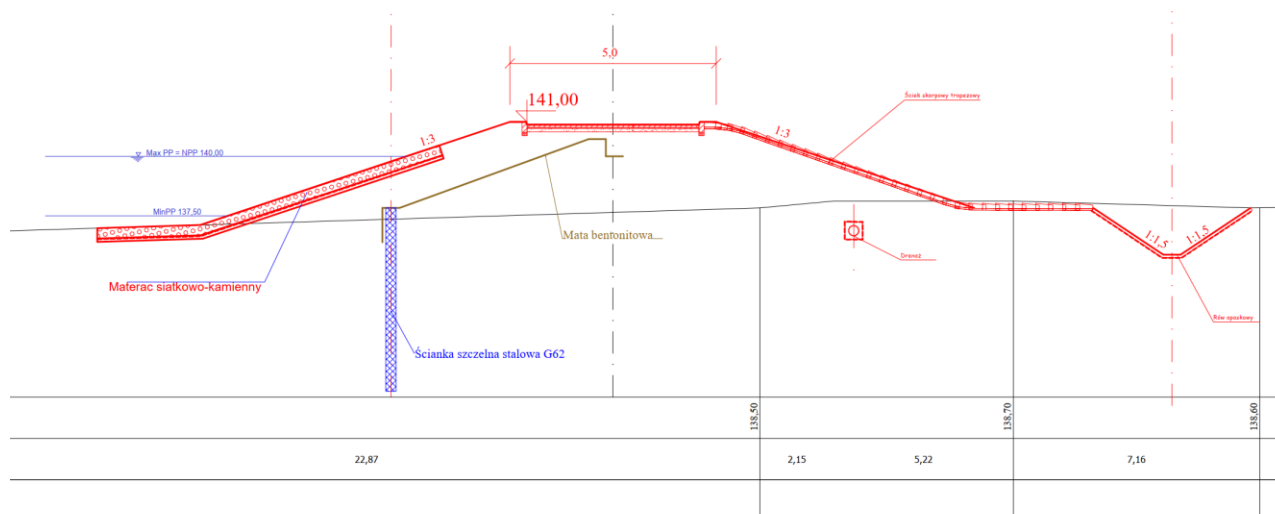
5.4.3. Przeławka

Ze względu na charakter boczny zbiornika nienaruszający ciągłości hydromorfologicznej koryta rzeki, w wariantie W-3 nie jest wymagana budowa przeławki dla organizmów wodnych.

5.4.4. Groble zbiornika

Zbiornik w wariantie 3 (W-3) ze względu na rzędne piętrzenia i konieczność ograniczenia oddziaływania na tereny znajdujące się w sąsiedztwie proponowanego zbiornika wymaga budowy grobli bocznej. Proponowana jest budowa grobli bocznej (zapory bocznej) o konstrukcji ziemnej z wyselekcjonowanego materiału miejscowego, wydobytego z dna czaszy zbiornika. Długość proponowanej zapory bocznej 2000 m na rzędnej minimum 141,00 m n.p.m. Kubatura konstrukcji zapory ok. 16 500 m³. Średnia wysokość proponowanej zapory bocznej w osi grobli wynosi ok 1,3 m. Proponuje się wykonanie zapory bocznej o szerokości korony 5,0 m i nachyleniu skarp 1 : 3 z ciągiem komunikacyjnym na koronie. Zapora uszczelniona stalową ścianką szczelną połączoną konstrukcyjnie z uszczelnieniem matą bentonitową oraz uszczelnieniem budowli zrzutowej. Zapora boczna wyposażona musi być w system odwodnienia drenaż z rowem opaskowym odprowadzającym wody do koryta rzeki Brok. Skarpa odwodna umocniona materacem siatkowo kamiennym do poziomu NPP = MaxPP 140,00 m n.p.m. Schemat proponowanej konstrukcji zapory bocznej zamieszcza się poniżej.

Rysunek 61 Schemat konstrukcji zapory bocznej w wariantie 3 (W-3)



5.4.5. Rowy opaskowe

Zbiornik w Wariancie 3 (W-3) proponuje się wyposażyć w dwa rowy opaskowe odwadniające zapórę boczną i teren przyległy do zapory. Rów odwadniający zapórę w części północno zachodniej o długości 310 m i wschodniej o długości 300 m proponuje się umocnić w dnie i na skarpach betonowymi płytami ażurowymi w celu łatwiejszej konserwacji. Wymiary rowu opaskowego :

- szerokość dna - 1,0 m,
- nachylenie skarp - 1 : 1,5,
- głębokość minimalna - 1,0 m
- umocnienia - dno i skarpy do SQ umocnione bet. płytami ażurowymi.

5.4.6. Inne budowle towarzyszące zbiornika

W celu skomunikowania programowanego zbiornika z miastem i komunikacji pieszo rowerowej wokół zbiornika, proponuje się wykonanie ciągów pieszo rowerowych o nawierzchni z kostki betonowej oraz kładek i pomostów komunikacyjnych o konstrukcji drewnianej.

W przedmiotowym wariancie proponuje się wykonanie:

- ciągu pieszo rowerowego o nawierzchni z kostki betonowej szer. 3,0 m w rejonie zbiornika o długości $1648+95+27=1770$ mb,
- ciągu pieszo rowerowego o nawierzchni z kostki betonowej szer. 3,0 m w rejonie ulic Żwirki i Wigury, Jagiellońskiej, 1 Maja i Przechodniej $224+126+735=1085$ mb,
- drewnianego pomostu komunikacyjnego w korycie rzeki szer. 3.0 m w rejonie zbiornika oraz ulic Białostockiej i Żwirki i Wigury $342+423+112=877$ mb ,
- komunikacyjnych kładek drewnianych nad korytem rzeki Brok św. 14 m – 2 szt.

Schemat konstrukcji wymienionych powyżej elementów komunikacyjnych zamieszczono w pkt. 6.2.6.

6. FUNKCJE ZBIORNIKA W POSZCZEGÓLNYCH WARIANTACH ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH

Zakłada się, że programowany zbiornik wodny pełnić będzie przedstawione poniżej funkcje i służyć celom:

1. Przeciwpowodziowym (W-1 i W-2), jako obiekt magazynujący w swej czaszy (przy Normalnym poziomie piętrzenia NPP), określoną ilość wody, wyposażony w dodatkową – rezerwową pojemność retencyjną (powodziową), zawartą między poziomem NPP i maksymalnym poziomem piętrzenia. [definicje: § 1 p. 4, 5, 10 Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 17 sierpnia 2006 r. w sprawie zakresu instrukcji gospodarowania wodą – Dz. U. Nr 150 poz. 1087].
Piętrzenie i magazynowanie wód wielkich (powodziowych) płynących w korycie oraz spowolnienie przepływu przez zbiornik wpłynie na spłaszczenie fali powodziowej w korycie i dolinie na odcinku miasta Wysokie Mazowieckie.
2. Gospodarczym (W-1, W-2 i W-3), w tym:
 - rekreacji, wypoczynkowi miejscowej ludności, wybranym sportom wodnym (np. szkółka żeglarska),
 - ekstensywnej hodowli ryb (typu jeziorowego, bez dokarmiania), ptactwa wodnego,
 - przeciwpożarowym, jako dodatkowe źródło wody,
 - nawodnieniom, deszczowaniu upraw rolniczych w oparciu o zasoby wodne zbiornika,
 - stworzeniu warunków rozwoju bazy turystycznej,
 - poprawie warunków komunikacyjnych w strefie obiektu i otaczającym go terenie,
 - wykorzystaniu (lepszemu jak obecnie) efektywnemu warunków produkcyjnych gleb w rejonie planowanej inwestycji, wprowadzeniu nowych, atrakcyjnych ekonomicznie upraw i hodowli roślin.
3. Ochronie środowiska przyrodniczego doliny (zlewni) (W-1, W-2 i W-3), polegającej m. in. na stworzeniu nowych (habitatów) miejsc lęgowych, rozwoju i bytowania zwierząt wodnych, ryb, bezkręgowców (organizmów – wodnych) awifauny, ukształtowaniu się zespołów roślinnych, ochronie jakości – czystości wód płynących, pozytywnym oddziaływaniu na reżim odpływu wód powierzchniowych, likwidacji niekorzystnych dla środowiska przyrodniczego niżówek, występowania zjawisk susz: hydrologicznych (rzeka – koryto) i glebowych w najbliższym otoczeniu doliny.
4. Kształtowaniu i wzbogacaniu krajobrazu doliny (W-1, W-2 i W-3), w rejonie planowanego zbiornika o nowe, upiększające, estetyczne wartości.

7. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU BUDOWY ZBIORNIKA WODNEGO

Decyzja o wyborze, spośród 3-ch proponowanych powyżej (w rozdz. 6), wariantu docelowego, którego rozwiązania techniczne budowy będą realizowane (na podstawie szczegółowej dokumentacji), należeć powinna do Zamawiającego. Po szczegółowej analizie niniejszej „koncepcji programowo-przestrzennej...” oraz zebraniu opinii powołanych specjalistów różnych branż (m.in. hydrotechników, hydrologów, ekologów, etc.) przedstawicieli instytucji oraz jednostek kompetencyjnie związanych z gospodarką wodną regionu, a przede wszystkim po konsultacjach społecznych z mieszkańcami gminy, dokona wyboru wariantu, który spełni, w całości lub możliwie największej części, lokalne oczekiwania.

Opinia Jednostki Projektowej – zespołu autorskiego niniejszej „Koncepcji...” pełnić tu może jedynie rolę doradczą, a przedstawione poniżej uwagi, argumenty i sugestie nie powinny być decydujące.

Omawiane powyżej warianty rozwiązań budowy zbiornika wodnego mają wiele wspólnych cech i elementów zbliżonych do siebie. Są to:

- lokalizacja głównej części zbiornika,
- konstrukcja zapory bocznej (W-2 i W-3) oraz urządzeń i budowli funkcjonalnie zaporą związanych.

Jednocześnie warianty różnią się zasadniczo:

- koncepcją budowy zbiornika W-1 zbiornik kopany, W-2 zbiornik zaporowy, W-3 zbiornik boczny (derywacyjny),
- zasięgiem zalewu, a w konsekwencji pojemnością (objętością) retencyjną, gdy jest on ograniczony zaporami bocznymi, które wyłączają część doliny ,
- lokalizacją i rozmiarem zapór bocznych zbiornika ,
- zakresem robót ziemnych i ubezpieczeniowych,
- rozwiązaniem problemu migracji ryb i organizmów wodnych korytem rzeki zabudowanym zbiornikiem zaporowym w jej dolinie.

Odnosząc się do tych uwarunkowań, ograniczeń i utrudnień, które mogą być przeszkodą w osiągnięciu zamierzonego celu inwestycji, przy pominięciu wspólnych dla wszystkich wariantów budowy zbiornika (warunki geotechniczne, krajobrazowe, hydrologiczne, konieczność dostosowania rozwiązań do warunków uzgodnień – lokalizacja stanowisk archeologicznych, kolizje z infrastrukturą terenową, etc.) stwierdzić należy, że:

1. Warunki geotechniczne posadowienia głównych budowli zbiornika i urządzeń funkcjonalnie z nim związanych, decydujących o niezawodności obiektu, są podobne lub porównywalne dla wszystkich wariantów. Warianty W-1 i W-3 z wyjątkiem wariantu W-2, przewidują wydobycie (zdjęcie) z czaszy zbiornika oraz z miejsca posadowienia nasypów zapór (podstawy) znacznej ilości gruntu. Potrzeba ta wynika, w pierwszej kolejności z założonych funkcji zbiornika, który dla osiągnięcia określonych celów, głównie gospodarczych nie może być zbyt płytki (min. 1,5 m, aby nie zarastał i mógł służyć rekreacji).
2. Okresowe wahania wody w zbiorniku podczas występowania niżówek mogą wystąpić w wariantcie W-2 gdzie maksymalne parowanie z powierzchni zbiornika przewyższa przepływ gwarantowany .
3. Zakres robót budowlano-montażowych i stopień skomplikowania budowli będzie różny w każdym z porównywanych wariantów. Największy zakres robót ziemnych wystąpi w wariantcie W-1 jednak pozostałe elementy zbiornika w tym wariantcie są najmniej skomplikowane od

pozostałych wariantów. Najmniejsza potrzeba wykonania robót ziemnych w czaszy zbiornika wystąpi w wariantcie W-2, w którym nie przewiduje się wywożenia i wydobywania gruntu z czaszy zbiornika. Jednak konieczność budowy większej budowli upustowej oraz zapór bocznych i pompowni oraz konieczności przebudowy dwóch przepustów –mostów w korycie rzeki wskazuje ten wariant jako najbardziej skomplikowany. Dodać tu należy, że pozostawienie gruntu w wariantcie W-2 w czaszy zbiornika powinno być uznane za okoliczność niekorzystną. Ograniczy rekreacyjną funkcję zbiornika, będzie on płytki (zarastający!!), o małej głębokości. W odniesieniu do zakresu planowanej budowy obiektów i urządzeń niezbędnych dla funkcjonowania zbiornika zaznaczyć trzeba, że w wariantcie W-2 będzie on największy, przewyższający ilością, a przede wszystkim stopniem skomplikowania, warianty W-1 i W-2. Najmniej skomplikowanym jest wariant W-1.

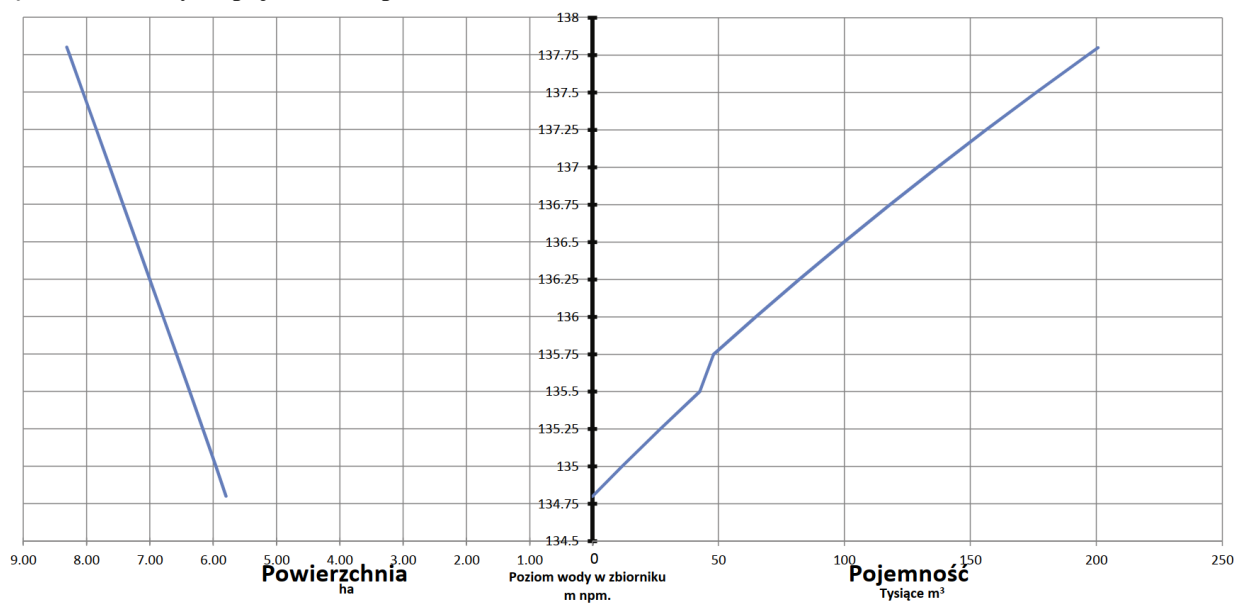
4. Koszty inwestycji. Szacunkowe koszty inwestycji, omówione dalej w rozdz. 11, będą największe, wielokrotnie przewyższające pozostałe warianty, w wariantcie W-2. Wariant W-1 jest relatywnie najtańszy w porównaniu do pozostałych przy osiągnięciu zamierzonych celów.

Zgodnie z „Ogólnymi założeniami...” do wariantowych rozwiązań technicznych budowy omawianego zbiornika nie wyklucza się możliwości wprowadzenia dodatkowych subwariantów, które przewidują odstępstwa (zmiany) i propozycje, np. zakresu robót lub inne jak w wariantach podstawowych rozwiązania budowli i urządzeń lub rezygnację z budowy któregoś z elementów inwestycji. dotyczy szczególnie takich rozwiązań, które mogą w istotny sposób obniżyć koszty inwestycji, skrócić czas realizacji, itp.

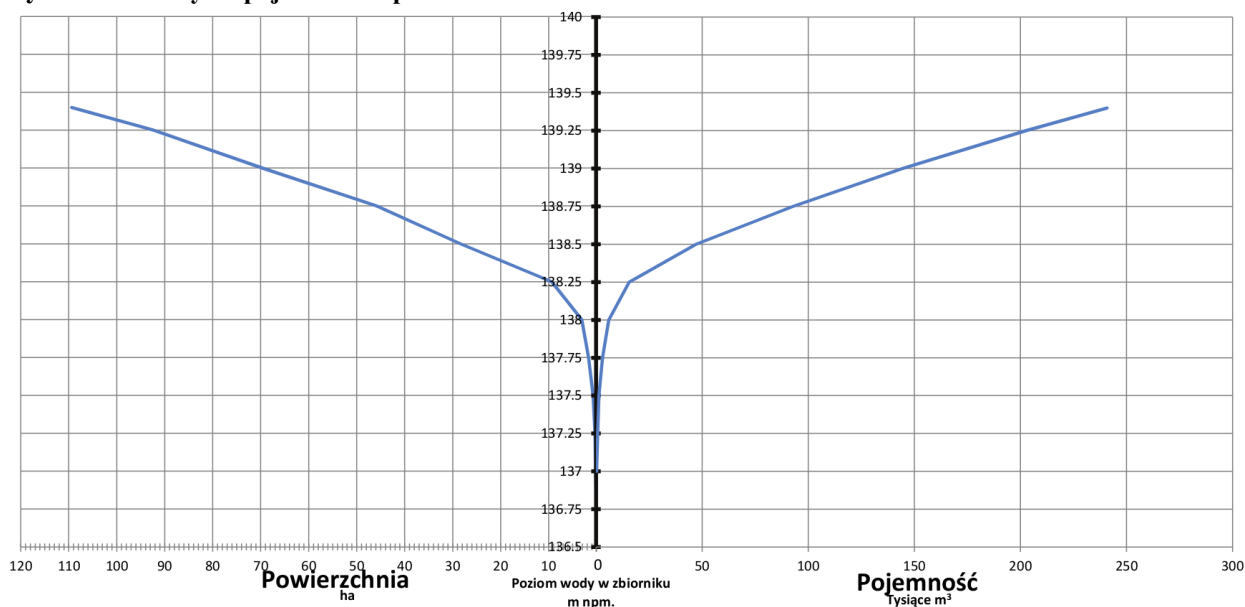
8. GOSPODARKA WODNA NA ZBIORNIKU

8.1. Określenie krzywej pojemności zbiornika

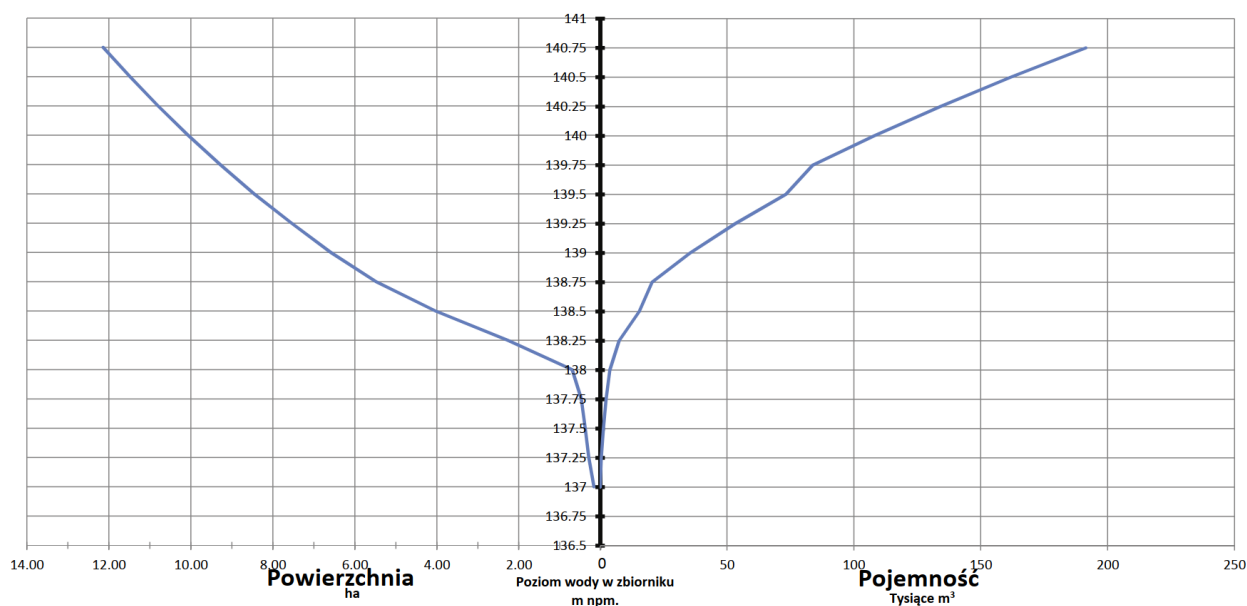
Rysunek 62 Krzywa pojemności i powierzchni zbiornika w wariacie W-1



Rysunek 63 Krzywa pojemności i powierzchni zbiornika w wariacie W-2



Rysunek 64 Krzywa pojemności i powierzchni zbiornika w wariantcie W-3



8.2. Określenie wahań wody w zbiorniku, rezerwa powodziowa

Krzywe pojemności zbiornika w poszczególnych wariantach przedstawiono w pkt. 6.2.1 -W-1, 6.3.1 -W-2 oraz 6.4.1 -W-3.

Ze względu na obliczone przepływy dyspozycyjne rzeki Brok w przekrojach zasilających zbiornik w poszczególnych wariantach nie przewiduje się okresowych znaczących wahań zwierciadła wody w zbiorniku w wyniku mogących się pojawić niżówek. Powierzchnia zlewni zasilająca proponowany zbiornik w poszczególnych wariantach wynosi :

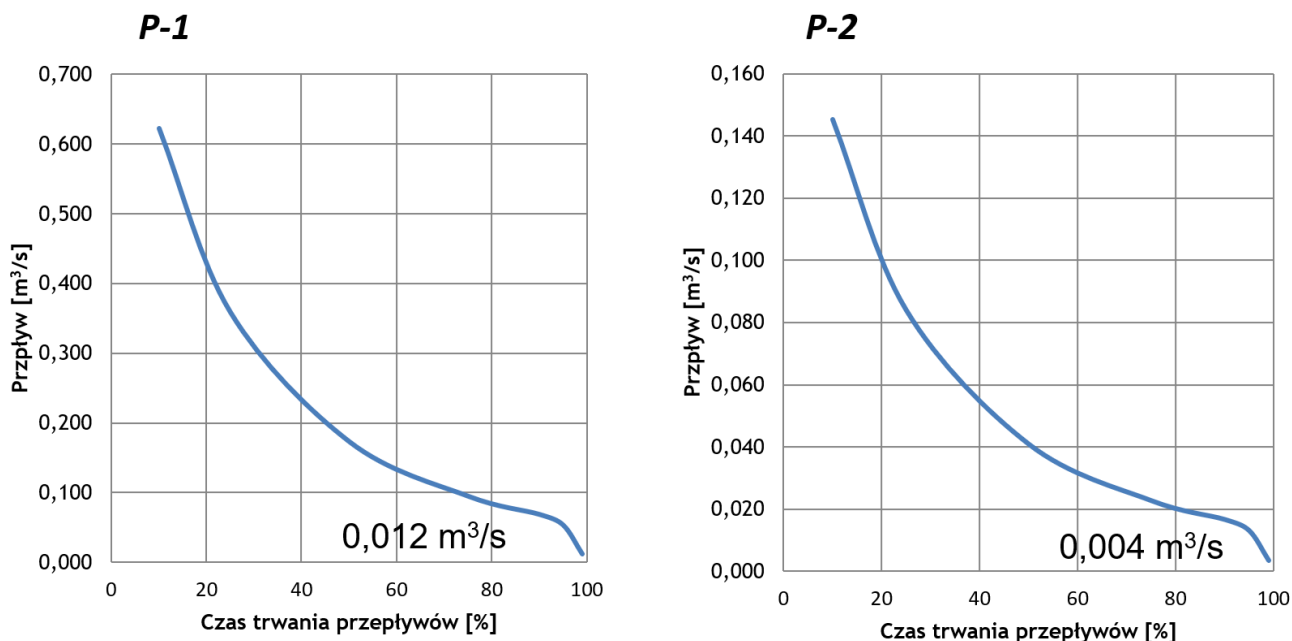
- Przekrój obliczeniowy P-1 (W-1 i W-2) - 63,4 km² ;
- Przekrój obliczeniowy P-2 (W-3) - 21,0 km²

Średnie miesięczne parowanie z wolnej powierzchni wody w okresie wegetacji nie przekracza 44 mm w związku z czym ilość parującej ze zbiornika wody (nie uwzględnia się innych ucieczek wody ze zbiornika) wynosi :

- W-1 = 0,004 m³/s,
- W-2 = 0,033 m³/s,
- W-3 = 0,005 m³/s.

Przepływy dobowe gwarantowane Qp% przedstawiono na poniższych wykresach

Rysunek 65 Przepływy dobowe gwarantowane Qp% w przekrojach obliczeniowych



W wariantcie W-2 mogą wystąpić okresowe wahania zwierciadła wody. Po uwzględnieniu przepływu nienaruszalnego Q_n , wymagany dobowy przepływ $0,066 \text{ m}^3/\text{s}$ osiągnięty może być z prawdopodobieństwem ok. 85%. W pozostałych wariantach (W-1 i W-3) przepływ dyspozycyjny zapewnia utrzymanie zwierciadła wody na zakładanym poziomie piętrzenia NPP z prawdopodobieństwem ok. 95%.

8.3. Określenie pojemności i rezerwy powodziowej zbiornika

Proponowany w poszczególnych wariantach kształt czaszy zbiornika charakteryzują następujące parametry geometryczne:

Wariant W-1

- pojemność zbiornika przy NPP - 200,7 tys. m^3
- pojemność zbiornika przy MaxPP - 269,7 tys. m^3
- pojemność zbiornika przy MinPP - 64,8 tys. m^3
- stała pojemność powodziowa (MaxPP-NPP) - 69,0 m^3
- przygotowana pojemność powodziowa (MaxPP-MinPP) - 204,9 tys. m^3

Wariant W-2

- pojemność zbiornika przy NPP - 312 tys. m^3
- pojemność zbiornika przy MaxPP - 674 tys. m^3
- pojemność zbiornika przy MinPP - 7 tys. m^3
- stała pojemność powodziowa - 385 tys. m^3
- przygotowana pojemność powodziowa (MaxPP-MinPP) - 1 046 tys. m^3

Wariant W-3

- pojemność zbiornika przy NPP = MaxPP - 108 tys. m^3

- pojemność zbiornika przy MinPP

- 0,5 tys. m³

Pojemność rezerwy powodziowej zestawiono w poniższej tabeli:

Tabela 17 Rezerwa powodziowa zbiornika w poszczególnych wariantach

L.p.	Wyszczególnienie	Jednostka	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Pojemność zbiornika przy NPP	tys. m ³	200	668	108
2	Pojemność powodziowa stała (MaxPP-NPP)	tys. m ³	69	385	-
3	Przygotowana pojemność powodziowa (MaxPP-MinPP)	tys. m ³	205	1 046	-
4	Powierzchnia zwierciadła wody przy NPP	ha	7,5	66,8	10,0

9. ODDZIAŁYWANIE INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE

Programowana budowa zbiornika wodnego „Topola”, wytypowana wg wybranego, spośród omawianych powyżej 3-ch, wariantów rozwiązań technicznych oddziałuje w sposób znaczący na środowisko przyrodnicze koryta i dolinę rzeki Brok. W mniej istotnym stopniu oddziaływanie to odniesie się do otaczających dolinę wysoczyzn.

Oddziaływanie to, klasyfikowane w oparciu o obowiązujące przepisy, głównie o zapis ustawy Prawo ochrony środowiska, uznać należy za znaczące. Zgodnie z Ustawą (w zależności od założonej funkcji obiektu wielozadaniowego), przed wydaniem ostatecznych decyzji inwestycyjnych, może być wymagane sporządzenie raportu, w którym (w sposób szczegółowy) określone zostanie oddziaływanie planowanego przedsięwzięcia na środowisko. Mając na względzie szczegółowe uwarunkowania, związane z kwalifikowaniem omawianego przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko, brać należy fakt, że przedmiotowy zbiornik wodny poza obszarami chronionymi ze względu na cenne walory przyrodnicze.

Programowana budowa wielozadaniowego zbiornika wodnego zgodnie z art. 2 p. 5 ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym [Dz. U. Nr 80 poz. 716 z późn. zmianami] jest realizacją „celu publicznego”.

Ze wstępnej oceny, po decyzji Zamawiającego, wyniknie najprawdopodobniej, że inwestycja realizowana będzie wg wariantu W-1. zbiornik zajmie przestrzeń doliny w wykopie o długości ok. 600m i szerokości 200 m, w związku z czym wpływ na trwałe elementy krajobrazu, głównie ukształtowanie powierzchni, uznać należy za bardzo znaczący.

W miejscu wciętej, na głębokość ok. 3,0 ÷ 5,0 m, w płaskowyżu doliny pokrytej trwale roślinnością łąkową (z przewagą zespołów roślin szuwarowo-błotnych) powstanie zbiornik z wodą stojącą lub wolno płynącą. Diametralnie zmieniają się warunki życiowe zwierząt. Fauna łąkowa: ssaki przestrzeni łąkowo-pastwiskowych, wybrane gatunki owadów, ptaków, gryzonie i inne, zginą lub muszą się przemieścić w inne fragmenty doliny.

W strefie przyległej do zbiornika, poza górną krawędzią skarp, zgodnie z planem zagospodarowania otoczenia, powstaną place zabaw, gier, plażowania (sztuczne plaże). Zbudowany zostanie parking oraz usytuowane będą urządzenia obsługi obiektu, sanitariaty, itp.

Zmiany i przeobrażenia krajobrazu, warunków życia (bytowania) zwierząt oraz roślin, szczególnie niekorzystnie oddziaływać będą na otoczenie w krótkim okresie realizacji inwestycji. Będą one w większości znaczące i nieodwracalne. Jak zaznaczono wcześniej, będą to oddziaływania niekorzystne.

Po zrealizowaniu przedsięwzięcia nastąpi, w krótszym lub nieprzewidywalnie dłuższym terminie, rozwój innych niż obecnie zespołów roślin i zwierząt, których nowe habitaty (wodne) zostaną opanowane przez zespoły roślin i zwierząt. Podkreślić należy, że powstaną dynamiczne warunki dla bioróżnorodności gatunkowej roślin i zwierząt. Sprzyjać temu będą dogodne możliwości komunikacyjne przemieszczania się zwierząt wzdłuż całej doliny, gdzie zbiornik (zapora ziemna, budowla upustowa) nie będzie przeszkodą. Wykorzystana będzie m.in. działająca nieprzerwanie przepławka, zapewniająca migracje ryb, organizmów wodnych i fauny dennej, wzdłuż całego ciek.

Przy właściwie opracowanym projekcie budowy zbiornika oraz planie zagospodarowania przestrzennego otoczenia obiektu, wymienione wcześniej niekorzystne oddziaływania i uciążliwości, odczuwalne będą w trakcie realizacji obiektu staną się krótkotrwałe, o zasięgu lokalnym.

Warunkiem koniecznym, aby okres niekorzystnego oddziaływania procesu budowy zbiornika na otoczenie i przystosowywanie się ludzi, zwierząt oraz roślin do nowych warunków, był jak najkrótszy i najmniej uciążliwy jest przestrzeganie zasad, w których:

- stosowane będą rozwiązania i technologie wykorzystujące materiały trwałe, przyjazne środowisku przyrodniczemu, estetyczne, najlepiej miejscowe: faszyna, darnina, kamień (narzuty, konstrukcje siatkowo-kamienne);
- w przypadku użycia, np. do miejscowych umocnień skarp i powierzchni, materiałów obcego pochodzenia, jak prefabrykaty, elementy żelbetowe i betonowe, dążyć należy do wprowadzenia elementów maskujących (obsadzenia, obsiewy, etc.), tak aby obiekt był estetyczny, dobrze wkomponowany architektonicznie w wiejski krajobraz doliny;
- właściwa organizacja, ograniczenia i unikanie zbędnych zniszczeń i dewastacji niektórych cennych walorów środowiska przyrodniczego doliny, przestrzeganie harmonogramu robót, gdzie terminy realizacji będą dostosowane do wymogów przyrodniczych (np. okres lęgowy ptaków), pozwoli na minimalizację tych szkód, strat oraz uciążliwości.

Również istotny i ważny warunek osiągnięcia zamierzonego celu inwestycji, jak rodzaj oddziaływań budowy na poszczególne komponenty środowiska, jest czas, w którym trwać będzie realizacja zbiornika.

Oczekuje się, że na etapie użytkowania (eksploatacji) obiektu, gdy zaczną, w sposób pełny, harmonijny, funkcjonować poszczególne jego zespoły – elementy oraz, gdy zrealizowane zostaną wszystkie rozwiązania kompensujące straty i szkody wynikające z zaistniałej degradacji elementów środowiska, większość niekorzystnych oddziaływań zostanie wyeliminowane. Staną się mniej odczuwalne. Pozytywnie odczuwalne będą odczucia – oddziaływania społeczne i ekonomiczne.

10. ZAŁOŻENIA TECHNOLOGICZNE, HARMONOGRAM REALIZACJI INWESTYCJI, PODZIAŁ ZADANIA NA OBIEKTY REALIZACYJNE, KOSZT ZADANIA INWESTYCYJNEGO W/G WARIANTÓW

10.1. Harmonogram realizacji inwestycji

Całe przedsięwzięcie, ze względu na stosunkowo szeroki zakres i rozmiar działań technicznych (robót przygotowawczych, budowlano-montażowych i zakończeniowych, porządkowych) realizowane będzie w okresie 3-ich lat (sezonów budowlanych). Zaznaczyć tu należy, że przy szerokim (rozległym) froncie robót istnieje możliwość wykonywania szeregowego, wydzielonych (jako niezależne bezpośrednio od siebie) zadań – etapów realizacyjnych. W poniższym „Ramowym harmonogramie...” przedstawiono proponowane, wynikające z założeń programowych, optymalne terminy i przedziały czasowe, w których powinny być prowadzone poszczególne rodzaje robót. Np. prace związane z budową, najważniejszej dla całej inwestycji, zapory czołowej zbiornika, w 1-szym roku realizacji powinny być prowadzone w okresie od 1 sierpnia do 30 listopada (wymiana gruntu pod zapórę czołową, wbicie ścianek szczelnych z grodziec stalowych, część robót budowlano-montażowych przy budowlu piętrząco upustowej), w 2-gim roku realizacji trwa kontynuacja prac w miesiącach od 1 maja do 31 października – budowla, przepławka, umocnienia skarp, budowa ciągów komunikacyjnych. Rowy odwadniające teren pod podstawę zapory powinny być wykonywane w sierpniu i wrześniu, a zakończenie ich budowy powinno nastąpić w czerwcu i lipcu 3-ego roku realizacji.

10.2. Przedmiar robót i wskaźnikowy koszt zadania inwestycyjnego dla poszczególnych wariantów budowy zbiornika

Tabela 18 Przedmiar robót i koszt realizacji zbiornika w poszczególnych wariantach

L.p.	Wyszczególnienie robót	Jedn.	Koszt jednostkowy [tys. zł/jedn.]	W - 1		W - 2		W - 3	
				Ilość jedn.	Koszt [tys. zł]	Ilość jedn.	Koszt [tys. zł]	Ilość jedn.	Koszt [tys. zł]
1	Budowla upustowa 2x2 + 3m , h=2,0 m z przepławką dla ryb i organizmów wodnych	szt.	3100	1	3100				
2	Budowla upustowa 2x2 + 3m , h=3,2 m z przepławką dla ryb i organizmów wodnych	szt.	4300			1	4300		
3	Wykop czaszy zbiornika	m3	0,013	321800	4183	22500	293	16500	215
4	Wykop nowego koryta rzeki Brok	m3	0,013					14600	190
5	Zapora czołowa z uszczelnieniem i systemem odwodnienia	m3	0,150			2500	375		
6	Zapora boczna z uszczelnieniem i systemem odwodnienia	m3	0,150			20000	3000	16500	2475
7	Pompownia odwadniająca	szt.	6900			2	13800		
8	Kładka komunikacyjna przez koryto rz. Brok	szt.	70	2	140	1	70	1	70
9	Pomost komunikacyjny wzdłuż koryta rzeki Brok	mb	3	877	2631	877	2631	877	2631
10	Ciąg komunikacyjny pieszo rowerowy szer. 3,0 m	mb	0,45	2855	1285	377	170	1820	819
11	Doprowadzalnik rurociąg DN 400 z ujęciem i armaturą	mb	1,3					2025	2633
12	Budowla zrzutowa DN 400 z armaturą	szt.	90					1	90
13	Przebudowa istniejącej infrastruktury techn.	kpl.	3300			1	3300		
Razem :					11 339		27 939		9 122

Koszt zadania inwestycyjnego budowy zbiornika retencyjnego na rzece Brok w m. Wysokie Mazowieckie wynosi w poszczególnych wariantach :

- wariant 1 (W-1) - **11 339 tys. zł**
- wariant 2 (W-2) - **27 939 tys. zł**
- wariant 3 (W-3) - **9 122 tys. zł**

11. PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

Przedstawione opracowanie, pn.: „Budowa zbiornika retencyjnego na rzece Brok w m. Wysokie Mazowieckie ” wykonano na zlecenie Gminy Miejskiej Wysokie Mazowieckie, ul. Ludowa 15 , 18-200 Wysokie Mazowieckie przez Biuro Studiów i Projektów Gospodarki Wodnej Rolnictwa „BIPROMEL” Sp. z o.o. ul. Instalatorów 23, 02-237 Warszawa. Rozwiązania koncepcyjne budowy zaprezentowane zostały w 3-ch wariantach. Warianty różnią się parametrami technicznymi zbiornika oraz funkcjonalnie związanych z nim budowli i urządzeń, kosztami inwestycji, rodzajem i stopniem (wielkością) oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko przyrodnicze rzeki oraz jej doliny i terenów bezpośrednio przyległych. Różnią się także stopniem – gwarancją osiągnięcia zamierzonego celu podejmowanej inwestycji.

Rozpatrywaną we wcześniejszych programach i planach, wskazaną przez Zamawiającego, lokalizację zbiornika wodnego w dolinie rzeki Brok na przedmiotowym odcinku, uznać należy za niezwykle trudną do realizacji. Programowany zbiornik jest w miejscu przełomu rzeki Brok gdzie występują bardzo małe spadki podłużne rzeki i doliny.

Tabela 19 Podstawowe dane techniczno ekonomiczne budowy zbiornika

L.p.	Wyszczególnienie	Jednostka	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Zlewnia zasilająca	km ²	63,42	63,42	21,0
2	NPP	m npm.	137,80	139,00	140,00
3	Wysokość piętrzenia	m	2,00	3,20	3,80
4	Pojemność zbiornika	tys. m ³	200	312	108
5	Pojemność powodziowa stała	tys. m ³	69	362	-
6	Pojemność powodziowa przygotowana	tys. m ³	205	670	-
7	Powierzchnia zwierciadła wody przy NPP	ha	7,5	66,8	10,0
8	Kubatura wykopu czaszy zbiornika	tys. m ³	322	293	-
9	Zapora czołowa	m	-	260	-
10	Zapory boczne	m	-	2475	2000
11	Wymagane budowle	-	<ul style="list-style-type: none"> • budowla upustowa (jaz 2x2m + 3m) • przepławka 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 pompownie odwadniające • budowla upustowa (jaz 2x2m + 3m) • przepławka 	<ul style="list-style-type: none"> • doprowadzalnik rurowy z ujęciem i wlotem DN400, L=2025m • budowla zrzutowa - mnich DN600
12	Możliwa redukcja fali powodziowej Q1% (1,94 mln. m ³)	%	11	35	-

L.p.	Wyszczególnienie	Jednostka	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
13	Koszt budowy zbiornika	mln. zł	11,339	27,939	9,122
14	Wskaźnik ret. 1m ³ wody	zł / m ³	56,70	89,55	84,46

Analiza zebranych materiałów archiwalnych, opinii i ocen oraz informacji, wyników własnych badań i rozpoznań terenowych pozwala na przedstawienie następujących wniosków ogólnych, dotyczących przedkładanej „Koncepcji programowo-przestrzennej...”:

1. Koncepcja programowo-przestrzenna budowy wielozadaniowego zbiornika wodnego prezentuje 3 warianty rozwiązań technicznych, które różnią się typem (zbiornik kopany ze strefą martwą W-1, płytki zbiornik zaporowy W-2, zbiornik derywacyjny – boczny W-3), zakresem niezbędnych do wykonania robót budowlano-montażowych, stopniem skomplikowania przedsięwzięcia inwestycyjnego, a w konsekwencji kosztami budowy zbiornika. Różnią się też gwarancją spełnienia (osiągnięcia) założonego celu.
2. Programowany zbiornik wodny zlokalizowany zostanie w dolinie rzeki Brok na odcinku jej biegu, od km 81,1 w górę rzeki. Proponowane usytuowanie zbiornika uznać należy za optymalne, uwzględniające konfigurację tego odcinka doliny, akceptowane przez społeczność lokalną (opinia władz samorządowych miasta Wysokie Mazowieckie). Lokalizacja obiektu nie koliduje z obszarami chronionymi ze względu na walory przyrodnicze, z istniejącą i planowaną infrastrukturą terenową (drogami, liniami teletechnicznymi, energetycznymi, gazowymi, etc.).
3. Analiza warunków hydrologicznych zlewni rzeki Brok wykazuje, że zbiornik wodny, pełniąc swoje główne funkcje, będzie mógł pozytywnie oddziaływać na reżim odpływu wód swojego obszaru. Będzie decydował o zasadach gospodarowania wodą, oddziaływał na przebieg fali powodziowej, łagodząc wezbrania lub wpływał korzystnie na pojawiające się w lecie niżówki (susze hydrologiczne). Zbiornik w wariantach W-1 i W-2, funkcjonując w górnym odcinku rzeki Brok, będzie mógł, na miarę proporcji jaką stanowi jej udział w zlewni całej rzeki (ok. 7,7 % powierzchni zlewni) i swojej pojemności, oddziaływać na łagodzenie zagrożeń powodziowych.
4. Warunki geologiczne i hydrogeologiczne (wodno-gruntowe), szczególnie warunki posadowienia planowanych budowli i urządzeń funkcjonalnie związanych z planowanym obiektem są utrudnione ze względu na występowanie w podłożu polodowcowych gruntów spoistych.
5. Utrzymujący się zły stan chemiczny wód rzeki Brok, spowodować może problemy z tzw. „zakwitaniem” i rozwojem sinic w wybudowanym zbiorniku. Na etapie projektu należy przewidzieć sposób rozwiązania tego problemu. Proponuje się zastosowanie metody wymuszonej cyrkulacji dalekiego zasięgu.
6. Przedstawione w opracowaniu propozycje wyboru najkorzystniejszego – docelowego wariantu technicznego budowy zbiornika oraz ustalona, na podstawie oceny autorów opracowania, kolejność w rankingu wykazała, że optymalnym wariantem jest: **wariant W-1**, w dalszej kolejności W-3, a najmniej korzystnym i najdroższym, wariant W-2.

12. ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE

- Rys. 1.1 Mapa sytuacyjno wysokościowa - plan rozwiązań technicznych wariantu W-1
- Rys. 1.1.a Projekt Zagospodarowania Terenu preferowanego wariantu W-1
- Rys. 1.2 Mapa sytuacyjno wysokościowa - plan rozwiązań technicznych wariantu W-2
- Rys. 1.3 Mapa sytuacyjno wysokościowa - plan rozwiązań technicznych wariantu W-3
- Rys. 2.1 Profil podłużny zapór bocznych zbiornika W-2,
- Rys. 2.2 Profil podłużny zapór bocznych zbiornika W-3,
- Rys. 3 Przekroje poprzeczne planowanej czaszy zbiornika W-1,
- Rys. 4.1 Przekroje poprzeczne planowanych grobli zbiornika W-2,
- Rys. 4.2 Przekroje poprzeczne planowanych grobli zbiornika W-3,
- Rys. 5 Profil podłużny rzeki Brok ,
- Rys. 6 Przekroje poprzeczne Rzeki Brok.
- Rys. 7.1 Budowla piętrząco - upustowa rysunek ogólny W-1,
- Rys. 7.2 Budowla piętrząco - upustowa rysunek ogólny W-2,