

SPIS TREŚCI

1. CZĘŚĆ OGÓLNA	5
1.1. Nazwa opracowania	5
1.2. Inwestor	5
1.3. Jednostka projektowa.....	5
1.4. Materiały wyjściowe	5
1.5. Przedmiot i zakres opracowania	6
2. ISTNIEJĄCY STAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU	8
2.1. Lokalizacja inwestycji	8
2.2. Stan prawny	8
2.3. Miejskowy plan zagospodarowania przestrzennego	9
2.4. Charakterystyka terenu	9
2.5. Pokrycie szatą roślinną	11
2.6. Budowa geologiczna i kategoria geotechniczna	11
2.7. Warunki hydrogeologiczne	12
2.8. Warunki glebowe	13
2.9. Obszary szczególnego zagrożenia powodzią	13
2.10. Obiekty przewidziane do rozbiórki	13
3. PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE TERENU, URZĄDZENIA BUDOWLANE ZWIĄZANE Z OBIEKTAMI BUDOWLANymi, UKŁAD KOMUNIKACYJNY, SIECI UZBROJENIA TERENU, UKSZTAŁTOWANIE TERENU I ZIELENI W ZAKRESIE NIEZBĘDNym DO UZUPEŁNIENIA CZ. RYSUNKOWEJ	14
3.1. Projektowane zagospodarowanie terenu	14
3.2. Obiekty budowlane	15
3.2.1. Zbiornik 2	15
3.2.2. Zbiornik 3	24
3.2.3. Zbiornik 4	34
3.2.4. Zbiornik 5	43
3.2.5. Zbiorcze zestawienie charakterystycznych parametrów zbiorników	52
3.3. Montaż rurociągów.....	54
3.3.1. Połączenia odcinków	54
3.3.2. Fundament i zasypka	54
3.3.3. Zabezpieczenie konstrukcji przed wodą opadową:	56
3.4. Układ komunikacyjny	56
3.5. Sieci uzbrojenia terenu	57
3.6. Ukształtowanie terenu i zieleni	58
3.6.1. Sposób wykonania obsiewu trawą na skarpie	59
3.6.2. Zabezpieczenie drzew i krzewów na czas prowadzenia robót budowlanych	60
3.7. Tymczasowy przerzut wód	61

3.8. Wykonanie nasypów	62
4. ZESTAWIENIE POWIERZCHNI POSZCZEGÓLNYCH CZĘŚCI ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI BUDOWLANEJ LUB TERENU	63
5. DANE INFORMUJĄCE, CZY DZIAŁKI, NA KTÓRYCH PROJEKTOWANY JEST OBIEKT SĄ WPISANE DO REJESTRU ZABYTKÓW ORAZ CZY PODLEGAJĄ OCHRONIE NA PODSTAWIE USTALEŃ MIEJSCOWEGO PLANU ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO	63
6. DANE OKREŚLAJĄCE WPŁYW EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ NA DZIAŁKĘ LUB TEREN ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO, ZNAJDUJĄCEGO SIĘ W GRANICACH TERENU GÓRNICZEGO	63
7. INFORMACJE I DANE O CHARAKTERZE I CECACH ISTNIEJĄCYCH I PRZEWIDYWANYCH ZAGROŻEŃ DLA ŚRODOWISKA ORAZ HIGIENY I ZDROWIA UŻYTKOWNIKÓW PROJEKTOWANYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH I ICH OTOCZENIA	64
8. INNE DANE WYNIKAJĄCE ZE SPECYFIKI, CHARAKTERU I STOPNIA SKOMPLIKOWANIA OBIEKTU BUDOWLANEGO LUB ROBÓT BUDOWLANYCH	65
8.1. Obliczenia hydrologiczne	65
8.2. Założenia i wyniki obliczeń dla określenia bezpieczeństwa budowli	68
9. PRZEZNACZENIE OBIEKTU I PROGRAM UŻYTKOWY	69
10. WPŁYW OBIEKTU BUDOWLANEGO NA ŚRODOWISKO I JEGO WYKORZYSTYWANIE ORAZ NA ZDROWIE LUDZI I OBIEKTY SĄSIEDNIE	70
10.1. Rozwiązania chroniące środowisko na etapie budowy	70
10.2. Rozwiązania chroniące środowisko na etapie eksploatacji	72
10.3. Rodzaje i przewidywane ilości wprowadzanych do środowiska substancji lub energii	73
10.3.1. Faza realizacji	73
10.3.2. Faza eksploatacji	74
10.4. Wpływ obiektów budowlanych na wody powierzchniowe i podziemne	75
11. WARUNKI OCHRONY PRZECIWOPOŻAROWEJ	76

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Nazwa opracowania

„Projekt wykonawczy na przebudowę zbiorników wodnych w uroczysku „Las Miejski” na terenie leśnictwa Zielony Dwór”.

Projekt wykonywany w ramach zadania inwestycyjnego „Budowa i modernizacja zbiorników wodnych w uroczysku „Las Miejski” na terenie leśnictwa Zielony Dwór” realizowany jest w ramach "Kompleksowego projektu adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach nizinnych” dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich Infrastruktura i Środowisko.

1.2. Inwestor

Skarb Państwa Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe
Nadleśnictwo Giżycko,
Gajewo, ul. Dworska 12, 11-500 Giżycko

1.3. Jednostka projektowa

„Środowisko” Bartłomiej Szendół
ul. Sportowców 11, 43-300 Bielsko-Biała
tel. 503-701-740

1.4. Materiały wyjściowe

Podstawę niniejszego opracowania stanowią:

- umowa nr SA.270.6.2018.MWe z dnia 29.10.2018r.
- Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia wraz z załącznikami,
- wizje lokalne w terenie oraz spotkania z przedstawicielami Inwestora,
- numeryczny model terenu,
- mapa do celów projektowych,
- mapa ewidencyjna w skali 1:10 000 i wypisy z rejestru gruntów,
- mapy gospodarcze Nadleśnictwa,
- mapy topograficzne, hydrologiczne i sozologiczne,
- mapa Podziału Hydrograficznego Polski,
- Obowiązujące mapy zagrożenia powodziowego (MZP) opracowane w ramach projektu „Informatyczny system osłony kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami” (ISOK),
- Koncepcja budowy i modernizacji zbiorników wodnych w uroczysku „Las Miejski” na terenie leśnictwa Zielony Dwór” dla zadania: „Budowa i modernizacja zbiorników wodnych w uroczysku „Las Miejski” na terenie leśnictwa Zielony Dwór”.

- Podręcznik wdrażania projektu „Kompleksowy projekt adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach nizinnych” - wytyczne do realizacji zadań i obiektów małej retencji i przeciwdziałania erozji wodnej, Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, Warszawa, listopad 2016,
- „Opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego i projektem geotechnicznym” Pracownia geologiczna GeoxX, Olsztyn, kwiecień 2019r,
- Pismo nr BI.ZZI.3.521.1025.2018.MW z dnia 26.11.2018 dot. ewidencji urządzeń melioracji wodnych na terenie objętym inwestycją,
- Umożnienie postępowania przez Wójta Gminy Giżycko znak RRG.6220.7.2019.6 z dnia 07.06.2019r w sprawie wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla planowanego przedsięwzięcia
- Decyzja – pozwolenie wodnoprawne wydana przez Dyrektora Zarządu Zlewni Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie, Zarząd Zlewni Giżycko,
- Odpowiedź Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska na zgłoszenie z art. 118 Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody
- Obowiązujące normy branżowe i warunki techniczne, dotyczące przedmiotu zamówienia, literatura branżowa dotycząca przedmiotu opracowania.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo budowlane (t.j. Dz.U. 2019 poz. 1186 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011r. - Prawo geologiczne i górnicze (t.j. Dz. U. 2017 poz. 2126 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. - Prawo wodne (t.j. Dz. U. 2018 poz. 2268 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. 2019 poz. 1396 z późn. zm.),
- Ustawa o ochronie przyrody z 16 kwietnia 2004r. (t.j. Dz.U.2018 poz. 1614 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (t.j. Dz. U. 2018 poz. 1945 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 17 maja 1989r. - Prawo geodezyjne i kartograficzne (t.j. Dz. U. 2017 poz. 2101 z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 22 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2015 poz. 1554).

1.5. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest przedstawienie informacji związanych z realizacją przedsięwzięcia polegającego na przebudowie czterech zbiorników wodnych z urządzeniami towarzyszącymi w uroczysku "Las Miejski" na terenie leśnictwa Zielony Dwór,

w ramach "Kompleksowego projektu adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach nizinnych" dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich Infrastruktura i Środowisko.

Zakres opracowania obejmuje w szczególności:

a) zbiornik wodny małej retencji – Zbiornik 2 i urządzenia towarzyszące

- przebudowę czaszy zbiornika wodnego małej retencji (odmulenie i ukształtowanie skarp),
- przebudowę czołowej grobli ziemnej,
- przebudowę budowli upustowej dostosowanej do przepływu $Q_k=1,05\text{m}^3/\text{s}$ i $Q_m=0,95\text{m}^3/\text{s}$,
- przebudowę przelewu awaryjnego,
- odmulenie (przywrócenie do stanu pierwotnego) i umocnienie fragmentu rowu A,
- umocnienie dna i skarp w rejonie grobli zbiornika,
- rozbiórkę istniejących przewodów PVC i pozostałości budowli upustowej.

b) zbiornik wodny małej retencji – Zbiornik 3 i urządzenia towarzyszące

- przebudowę czaszy zbiornika wodnego małej retencji (odmulenie i ukształtowanie skarp),
- przebudowę czołowej grobli ziemnej,
- przebudowę budowli upustowej dostosowanej do przepływu $Q_k=1,12\text{m}^3/\text{s}$ i $Q_m=1,02\text{m}^3/\text{s}$,
- przebudowę przelewu awaryjnego,
- umocnienie dna i skarp w rejonie grobli zbiornika,
- rozbiórkę istniejących przewodów PVC i pozostałości budowli upustowej.

c) zbiornik wodny małej retencji – Zbiornik 4 i urządzenia towarzyszące

- przebudowę czaszy zbiornika wodnego małej retencji (odmulenie i ukształtowanie skarp),
- przebudowę czołowej grobli ziemnej,
- przebudowę budowli upustowej dostosowanej do przepływu $Q_k=1,14\text{m}^3/\text{s}$ i $Q_m=1,04\text{m}^3/\text{s}$,
- przebudowę przelewu awaryjnego,
- umocnienie dna i skarp w rejonie grobli zbiornika,
- rozbiórkę istniejących przewodów PVC i pozostałości budowli upustowej.

d) zbiornik wodny małej retencji – Zbiornik 5 i urządzenia towarzyszące

- przebudowę czaszy zbiornika wodnego małej retencji (odmulenie i ukształtowanie skarp),
- przebudowę czołowej grobli ziemnej,
- przebudowę budowli upustowej dostosowanej do przepływu $Q_k=1,16\text{m}^3/\text{s}$ i $Q_m=1,06\text{m}^3/\text{s}$,
- przebudowę przelewu awaryjnego,
- odmulenie (przywrócenie do stanu pierwotnego) i umocnienie fragmentu rowu B,
- umocnienie dna i skarp w rejonie grobli zbiornika,
- rozbiórkę istniejących przewodów PVC i pozostałości budowli upustowej.

Przedmiotowe zbiorniki zlokalizowane są poza wodami powierzchniowymi, na rowach na gruntach leśnych. Zasilane są wodą gruntową, opadową oraz spływem powierzchniowym

z rowów leśnych. Będą obiektami bezobsługowymi, wymagać będą jedynie okresowych kontroli i konserwacji w czasie eksploatacji. Ich przebudowa ma na celu wzmocnienie odporności ekosystemów leśnych na zagrożenia związane ze zmianami klimatu. Realizowane będzie ono w ramach działań ukierunkowanych na zapobieganie powstawaniu lub minimalizację negatywnych skutków zjawisk naturalnych w postaci: niszczącego działania wód wezbraniowych, powodzi i podtopień, suszy i pożarów poprzez rozwój systemów małej retencji i zwiększenie ilości magazynowanej wody oraz przeciwdziałanie zbyt intensywnym spływom, powodującym nadmierną erozję wodną na terenach nizinnych.

2. ISTNIEJĄCY STAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU

2.1. Lokalizacja inwestycji

Planowane przedsięwzięcie zlokalizowane jest w miejscowości Gajewo, położonej w województwie warmińsko-mazurskim, w powiecie giżyckim, w gminie Giżycko. Miejscowość ma charakter podmiejskiej dzielnicy. Działania obejmują działki ewidencyjne określone w tabeli poniżej:

Tabela 1. Lokalizacja inwestycji

Nazwa zbiornika	Jedn. ewidencyjna/Obręb	Nr działki	Powierzchnia działki [ha]
Zbiornik 2	280604_2.0004 Gajewo	306/6	25,05
		306/8	19,53
Zbiornik 3	280604_2.0004 Gajewo	306/7	36,31
		306/9	31,42
Zbiornik 4	280604_2.0004 Gajewo	306/9	31,42
Zbiornik 5	280604_2.0004 Gajewo	306/9	31,42

Zgodnie z podziałem Polski na jednostki fizycznogeograficzne J. Kondrackiego (1998) zmodyfikowanego przez A. Richlinga (2002) teren inwestycji leży w makroregionie Pojezierza Mazurskiego [842.8], mezoregionie Krainy Wielkich Jezior Mazurskich [842.83]. Sieć osadniczą gminy tworzą wsie o charakterze rolniczym, turystycznym (głównie wsie nadjeziorne) lub mieszanym. Gajewo pełni funkcję przedmieści dla miasta Giżycko.

2.2. Stan prawny

Stan prawny nieruchomości w zasięgu oddziaływania planowanej inwestycji określono na podstawie mapy ewidencyjnej i wypisu z rejestru gruntów. Stan prawny nieruchomości przedstawia tabela poniżej:

Tabela 2: Stan prawny nieruchomości

Ip.	Nr działki	Obręb ewid.	Pow. działki [ha]	Nr księgi wieczystej	Właściciel / Zarządca
1	306/6	0004 Gajewo	25,05	OL1G/00034795/1	Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe, Nadleśnictwo Giżycko, Gajewo, ul. Dworska 12, 11-500 Giżycko
2	306/7		36,31		
3	306/8		19,53		
4	306/9		31,42		

Teren, na którym prowadzone będą prace stanowi teren leśny. Zarządcą terenu jest Nadleśnictwo Giżycko.

2.3. Miejskowy plan zagospodarowania przestrzennego

Na obszarze planowanych prac nie obowiązuje miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego. Przebudowa istniejących obiektów nie zmienia sposobu zagospodarowania terenu, nie wymaga zatem uzyskania decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego zgodnie z art. 59. ust. 1 Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (t.j. Dz.U. 2018 poz. 1945).

2.4. Charakterystyka terenu

Planowane przedsięwzięcie zlokalizowane jest w miejscowości Gajewo, położonej w województwie warmińsko-mazurskim, w powiecie giżyckim, w gminie Giżycko. Miejscowość ma charakter podmiejskiej dzielnicy. Zakres inwestycji objętej wnioskiem obejmuje przebudowę (modernizację) czterech zbiorników wodnych w uroczysku "Las Miejski" na terenie leśnictwa Zielony Dwór.

Teren planowanego przedsięwzięcia jest położony w zlewni zespołu Mamry-Śniardwy. Wody z regionu spływają na północ przez rzekę Węgorapę do rzeki Pregoty i na południe przez rzekę Pisę, Narew do Wisły. Dział wód I-go rzędu przebiega przez miasto Giżycko i przesmyk pomiędzy jeziorem Niegocin a zespołem Mamr. Na obszarze gminy występują jeziora i kanały, naturalne ciek wodne oraz źródła i rowy na gruntach leśnych. Wody powierzchniowe zajmują około 25% powierzchni gminy. Głównym elementem hydrograficznym są jeziora polodowcowe typu wytopiskowego, które charakteryzują się łagodnymi brzegami i nierównym dnem. Powstały po

wytopieniu się brył martwego lodu pozostawionego przez lodowiec. Do największych jezior w gminie zalicza się jezioro Niegocin, zespół Mamr (jezioro Mamry, Dobskie, Kisajno), jezioro Boczne, jezioro Tajty i Dejguny. W gminie występuje też kilkanaście jezior o małej powierzchni, bezodpływowych lub odprowadzających wody do systemu Mamry-Śniardwy. Zalicza się do nich np. jeziora Kruklin, Duże Wilkasy i Okrągłe. Ze względu na warunki naturalne, to jest płytkość jezior i niekorzystne warunki mieszania wód, jeziora gminy są podatne na degradację i eutrofizację. W wyniku przeprowadzanych prac melioracyjnych i osuszaniu gruntów pod zabudowę mniejsze zbiorniki wodne ulegają wypłycaaniu lub wysychaniu.

Granice zlewni poszczególnych zbiorników wyznaczono na podstawie map topograficznych oraz numerycznego modelu terenu, pozyskanego z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej, w oparciu o kierunki spływu powierzchniowego i działu wodne, wyznaczone za pośrednictwem aplikacji GIS Global Mapper.

Tabela 3: Zestawienie wybranych cech fizycznogeograficznych zlewni

Parametr	Zbiornik 2	Zbiornik 3	Zbiornik 4	Zbiornik 5
maksymalny opad dobowy 1% [mm]	100,00	100,00	100,00	100,00
powierzchnia zlewni [km ²]	0,64	2,53	2,57	2,60
długość cieku wraz z suchą doliną [km]	1,31	3,68	3,68	3,68
uśredniony spadek cieku [‰]	16,65	2,45	2,45	2,45
wzniesienie działu wodnego [m n.p.m.]	176,40	156,20	156,20	156,20
wzniesienie przekroju obliczen. [m n.p.m.]	140,04	141,16	141,16	141,16
średni spadek stoków [‰]	83,28	68,34	67,28	66,50
gęstość sieci rzecznej [km ⁻¹]	2,56	2,31	2,27	2,25
średnia długość stoków [km]	0,22	0,24	0,24	0,25
Czas spływu po stoku [min]	24,51	24,18	24,62	24,95

Na terenie inwestycji, w miejscu projektowanych zbiorników, znajduje się szereg bagien, mokradeł, terenów podmokłych odizolowanych od siebie oraz obszarów bezodpływowych. Obok nich, w odległości około 600m, występuje zbiornik nr 2 zlokalizowany na rowie A. Zespół kaskadowy zbiorników zlokalizowanych na rowie B składa się 5 stawów. Pierwsze 3 (zbiornik 3, 4, 5) to obiekty objęte modernizacją. Ostatnie dwa to stawy hodowlane Jurek i Marlena. Z ostatniego stawu na kaskadzie (staw Marlena) wody odpływają do rowu, który jest połączony przepustem z rowem melioracyjnym R-J.

Modernizowane zbiorniki znajdują się w złym stanie technicznym. Zbiornik 2 nie działa prawidłowo, z powodu przerwania ciągłości grobli. Zagrożeniem dla trzech zbiorników

tworzących kaskadę (zbiorniki 3-5) i ich poprawnego funkcjonowania są przede wszystkim niedziałające właściwie budowle upustowe (popękane i zatkane mnichy). Nie pozwalają one na swobodny przepływ wód, dlatego przewiduje się ich rozbiórkę. W sytuacjach gwałtownych wezbrań, wody powodziowe przelewają się przez nieumocnioną koronę grobli, co może spowodować w konsekwencji jej rozmycie. Przelewy awaryjne, w postaci rur tworzywowych, nie posiadają wystarczających przepustowości dla przepływów powodziowych.

Przedmiotowe zbiorniki zostaną wykonane w technologii zgodnej z wytycznymi do realizacji zadań i obiektów małej retencji i przeciwdziałania erozji wodnej jako zbiorniki zasilane wodą gruntową, opadową oraz spływem powierzchniowym z rowów leśnych.

Zgodnie z załącznikiem nr 2 do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2017r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz.U. 2007 nr 86 poz. 579) projektowane zbiorniki są budowlami pozaklasowymi, jednak powinny spełniać warunki techniczne jak dla budowli klasy IV.

W wyniku planowanego przedsięwzięcia nie zostanie zmniejszony udział powierzchni biologicznie czynnej. Zgodnie z § 3 pkt. 22) Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690) teren biologicznie czynny to teren z nawierzchnią ziemną urządzoną w sposób zapewniający naturalną wegetację, a także 50% powierzchni tarasów i stropodachów z taką nawierzchnią, nie mniej jednak niż 10m², oraz woda powierzchniowa na tym terenie.

2.5. Pokrycie szatą roślinną

Szata roślinna jest typowa dla działu subborealnego. Znaczne obszary zajmują lasy, występują też torfowiska z roślinnością bagienną. Potencjalną roślinność stanowi ta ukształtowana przez warunki klimatyczne i glebowe regionu oraz roślinność charakterystyczna dla obszarów wododziałowych. W miejscu planowanej inwestycji występują siedliska półnaturalne, do których zalicza się fitocenozy łąkowe i pastwiskowe oraz siedliska synantropijne. Do najliczniej reprezentowanych gatunków drzew zalicza się: sosnę, świerk, dąb szypułkowy, jawor, klon zwyczajny, grab, olszę czarną, jesion, lipa, brzoza.

Na terenie planowanej inwestycji zostały zinwentaryzowane następujące gatunki roślin:

- brzoza brodawkowata (*Betula pendula*),
- Trzcina zwyczajna *Phragmites australis*,
- Pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*),
- Oczeret jeziorny (*Schoenoplectus lacustris*),
- Sit rozpierzchły (*Juncus effusus*)
- Perz właściwy (*Elymus repens*).

2.6. Budowa geologiczna i kategoria geotechniczna

Fundament geologiczny regionu stanowi wyniesienie mazursko-podlaskie platformy wschodnioeuropejskiej. Na głębokości kilkuset metrów występują skały prekambryjskie, których poziom opada poniżej 1500 metrów w kierunku północnym, zachodnim i południowym. Na nich zalegają paleo- i mezozoiczne epikontynentalne osady morskie. Ostatnią warstwę tworzą osady lodowcowe i wodnolodowcowe.

Nawiercone na obszarze badań grunty zaliczono do czterech warstw geologicznych.

- Holocenne nasypy niekontrolowane /nN/ zbudowane z gruntów *niespoistych*, tj.: piaski drobnoziarniste, pospółki oraz z gruntów *spoistych*, tj.: piaski gliniaste, piaski gliniaste z domieszką piasku drobnoziarnistego, piaski gliniaste z domieszką piasku drobnoziarnistego i humusu, glina piaszczysta - warstwa geologiczna I.
- Holocenne grunty organiczne /IQh/ zbudowane z torfów i mułu – warstwa geologiczna II.
- Holocenne grunty deluwialno-aluwialne /d-aQh/ zbudowane z gruntów *niespoistych*, tj.: piaski drobnoziarniste oraz z gruntów *spoistych*, tj.: piaski gliniaste, piaski gliniaste przewarstwione piaskiem drobnoziarnistym, piaski gliniaste - warstwa geologiczna III.
- Plejstocenne grunty morenowe /gQp4/ zbudowane z gruntów *spoistych*, tj.: glina piaszczysta, glina piaszczysta z domieszką żwiru, glina piaszczysta przewarstwiona gliną piaszczystą z domieszką żwiru - warstwa geologiczna IV.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z 25.04.2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 poz.463) oraz Polskich Norm: PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne i PN-EN 1997-2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego oraz w oparciu o wykonane badania geotechniczne i na podstawie opinii geotechnicznej projektowane obiekty zostaną posadowione w prostych warunkach gruntowych-wodnych, zaliczone zostały do II kategorii geotechnicznej. Strefa przemarzania dla rejonu badań zgodnie z PN-81/B-03020 wynosi $H_z = 1,00$ m p.p.t.

Na etapie realizacji inwestycji należy roboty ziemne wykonywać w okresach suchych zgodnie z normą PN-B-06050:1999, chroniąc grunty w dnie i skarpach przed zalaniem i przemarzaniem. Na czas prowadzenia robót należy ustanowić nadzór geologiczny. Na czas prowadzenia prac konieczne będzie zastosowanie odwodnienia we wszystkich zbiornikach. W miarę możliwości zapewniony zostanie odpływ grawitacyjny poprzez wykonanie tymczasowego rurociągu przerzutowego i/lub rowu odwadniającego. Rozpoczęcie prac będzie możliwe po osuszeniu niecek zbiorników modernizowanych.

Z uwagi na lokalizację przedmiotowej inwestycji poza zasięgiem eksploatacji górniczej nie

Str. 14

- zbiornik 5 rurowciąg upustowy L=8,55m
 mnich, rzędna wlotu 139,73
 rurowciąg upustowy k420, L=7,76m

2) rurowciągi tworzące przelewy awaryjne - nie posiadają wystarczających przepustowości dla przepływów powodziowych:

- zbiornik 2 rurowciąg Ø250, L=3,14m
- zbiornik 3 rurowciąg Ø200, L=11,60m
 rurowciąg Ø300, L=9,15m
- zbiornik 4 rurowciąg Ø300, L=6,33m
 rurowciąg Ø200, L=5,65m
- zbiornik 5 rurowciąg Ø200, L=5,35m

3) istniejące zabezpieczenia betonowe – wyerodowane konstrukcje nie spełniają swojej roli poprzez niedostosowanie zabezpieczeń do istniejących warunków:

- zbiornik 2 betonowe umocnienie 1,8m³
- zbiornik 4 betonowe umocnienie 5,0m³
- zbiornik 5 betonowe umocnienie 4,0m³

3. PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE TERENU, URZĄDZENIA BUDOWLANE ZWIĄZANE Z OBIEKTAMI BUDOWLANymi, UKŁAD KOMUNIKACYJNY, SIECI UZBROJENIA TERENU, UKSZTAŁTOWANIE TERENU I ZIELENI W ZAKRESIE NIEZBĘDNym DO UZUPEŁNIENIA CZ. RYSUNKOWEJ

3.1. Projektowane zagospodarowanie terenu

Przebudowa istniejących zbiorników wodnych nie spowoduje zmiany zagospodarowania terenu. W ramach inwestycji projektuje się modernizację budowli w celu odtworzenia ilości magazynowanej wody oraz przeciwdziałania zbyt intensywnym spływom, powodującym nadmierną erozję wodną na terenach nizinnych. Zgodnie z „Wytycznymi do realizacji zadań i obiektów małej retencji i przeciwdziałania erozji” (CKPŚ, listopad 2016) polecanym rozwiązaniem jest budowanie lub przebudowywanie zbiorników niezasilanych wodą z cieków stałych, a jedynie spływem powierzchniowym lub/i ciekami okresowymi nawet wówczas, gdyby zachodziło ryzyko ich okresowego wysychania. Ten rodzaj obiektów spełnia postulaty magazynowania wody w środowisku oraz przechwytywania jej i zatrzymywania najwyżej jak to możliwe, z korzyścią dla lokalnych ekosystemów. Zbiorniki te mogą stanowić skuteczną ochronę przed lokalnymi wezbrzeniami i szkodami w infrastrukturze leśnej i są jednocześnie mało inwazyjne dla przyrody.

Przyjęta technologia robót zakłada, że osady denne wydobyte zostaną sprzętem mechanicznym po całkowitym spuszczeniu wody ze zbiorników i po ich wstępnym zgromadzeniu i odsączeniu z nich nadmiaru wody w wyżej położonych częściach dna zbiorników. Zostaną one załadowane na środki transportu i przetransportowane do miejsc wskazanych przez Inwestora (dla ich zagospodarowania i ostatecznego wbudowania) lub zostaną zdeponowane na wysypisku odpadów lub zagospodarowane przez Wykonawcę robót w inny sposób, zgodny z aktualnie wymaganymi przepisami i normami w tym zakresie. Podsuszanie osadów bezpośrednio w czaszy zbiorników wyklucza konieczność wykonania uciążliwych dla otoczenia odrębnych deponatorów osadów.

Odpowiednia organizacja robót powinna umożliwić w razie potrzeby – przerwanie prac i usunięcie sprzętu. Prace należy prowadzić poza okresem zagrożenia powodziowego, aby zminimalizować ryzyko poniesionych strat, będących następstwem zalania placu budowy. Sugeruje się prowadzenie robót przy niskich stanach wód, aby zminimalizować ryzyko poniesionych strat, będących następstwem zalania placu budowy w przypadku wystąpienia wyższych przepływów. Wykonawca powinien używać mobilnego sprzętu i urządzeń, aby w przypadku podwyższenia się poziomu wody lub takich prognoz mógł je niezwłocznie usunąć z miejsca prowadzenia robót oraz miejsca tymczasowego postoju sprzętu i podręcznego składowania materiałów. Należy bezwzględnie prowadzić monitoring hydrologiczny, obserwując na bieżąco krótko i długoterminowe prognozy pogody.

Prowadzone prace mogą powodować krótkotrwałe zmętnienie wód. Zmętnienie wód jest zjawiskiem naturalnym podczas intensywnych deszczów i nie wpływa znacząco na warunki siedliskowe flory i fauny wodnej. Celem minimalizacji zjawiska zmętnienia wód materiał ziemny będzie usuwany na bieżąco, a plac robót będzie porządkowany. Ponadto ze względu na prowadzenie prac przy użyciu sprzętu budowlanego nastąpi okresowy wzrost poziomu hałasu w porze dziennej. Należy zwrócić szczególną uwagę, aby zrealizowane wykopy nie były zalewane przez wody opadowe i powierzchniowe i sączenia. Nie należy również pozostawiać wykopów na dłuższy okres przed wykonaniem prac zabezpieczających. Bezpośrednio po zakończeniu stanu zerowego obiekt obsypać gruntem rodzimym zagęszczanym warstwami.

Planowane przedsięwzięcie, po jego zrealizowaniu, spowoduje polepszenie warunków przyrodniczych. Podjęte działania, pozwolą na odtworzenie utraconej objętości retencyjnej i zatrzymanie wody w lesie, co spowoduje polepszenie warunków gruntowo-wodnych i przeciwdziałanie zbyt intensywnym spływom, powodującym nadmierną erozję wodną na terenach nizinnych.

3.2. Obiekty budowlane

3.2.1. Zbiornik 2

Podstawowe parametry urządzeń:

- przebudowa zbiornika wodnego małej retencji
 - pojemność całkowita V_c (dla MaxPP): 4785 m^3
 - pojemność przy NPP: 3525 m^3
 - pojemność powodziowa: 1260 m^3
 - powierzchnia lustra wody zbiornika przy MaxPP: 3941 m^2
 - powierzchnia lustra wody przy NPP: 3683 m^2
 - rzędna NadPP: 139,80 m n.p.m.
 - rzędna MaxPP: 139,78 m n.p.m.
 - rzędna NPP: 139,45 m n.p.m.
 - rzędna dna zbiornika: 138,35 - 138,55 m n.p.m.,
 - spadek dna $i=2\text{‰}$
 - głębokość maksymalna: 1,45 m
 - ukształtowanie skarp zbiornika - 1:2
 - współrzędne geodezyjne wlotu zbiornika: $X=5991630.77$, $Y=7552316.88$,
 - współrzędne geodezyjne wylotu zbiornika: $X=5991517.85$, $Y=7552327.16$
- przebudowa czołowej grobli ziemnej:
 - szerokość korony grobli: 3m
 - szerokość podstawy grobli: 16,6m
 - długość grobli: 32,95m
 - wysokość grobli: 2,15m
 - rzędna korony grobli: 140,50 m n.p.m.
 - ukształtowanie skarpy odwodnej grobli - 1:3 oraz 1:2
 - ukształtowanie skarpy odpowietrznej grobli - 1:2
 - umocnienie skarp grobli i budowli upustowej z narzutu kamiennego $\varnothing 300$ oraz $\varnothing 500$
 - współrzędne geodezyjne początku grobli w osi koryta rowu $X=5991533.82$, $Y=7552326.28$,
 - współrzędne geodezyjne końca grobli w osi koryta rowu $X=5991517.30$, $Y=7552327.19$,
- przebudowa budowli upustowej dla przepływu $Q_k=1,05 \text{ m}^3/\text{s}$ i $Q_m=0,95 \text{ m}^3/\text{s}$
 - rura doprowadzająca kołowa DN600, $i=0,3\%$, $L=3,3\text{m}$
 - rzędna wlotu: 138,35 m n.p.m.
 - rzędna wylotu do studni 138,34 m n.p.m.
 - rura upustowa łukowo-kołowa B/H=1,15x0,82m, $i=0,4\%$, $L=9,30\text{m}$
 - rzędna wlotu: 138,34 m n.p.m.
 - rzędna wylotu do odbiornika 138,30 m n.p.m.
 - studnia DN2000 z dwiema zastawkami szandorowymi $H=1,11\text{m}$ dla NPP=139,45 m n.p.m.
 - współrzędne geodezyjne wlotu przewodu do budowli: $X=5991533.40$, $Y=7552326.31$,

- współrzędne geodezyjne wylotu przewodu do odbiornika: $X=5991517.85$, $Y=7552327.16$,
- współrzędne geodezyjne osi studni: $X = 5991529.20$, $Y = 7552326.54$
- przebudowa przelewu awaryjnego
 - umocnione okno przelewowe w koronie grobli, minimalna szerokość dna umocnienia 5,0m, nachylenie skarp 1:10
 - rzędna przelewu dla WWP Qm1%: 140,20 m n.p.m.
 - współrzędne geodezyjne w osi drogi dna okna przelewowego: $X=5991523.19$, $Y=7552326.87$,
- odmulenie (przywrócenie do stanu pierwotnego) rowu A na długości ok 30m
- umocnienie dna i skarp rowu A w rejonie grobli zbiornika:
 - narzut kamienny $\varnothing 500$ wsparty palisadą drewnianą $\varnothing 0,1\text{m}$ $H = 1,0\text{m}$
 - długość umocnienia $L=5,0\text{m}$
 - współrzędne geodezyjne początku umocnienia: $X=5991517.30$, $Y=7552327.19$,
 - współrzędne geodezyjne końca umocnienia: $X=5991512.30$, $Y=7552327.19$.

Technologia wykonania:

Czasza zbiornika:

Zgodnie z załącznikiem nr 2 do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2017r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz.U. 2007 nr 86 poz. 579) projektowany zbiornik jest budowlą pozaklasową, jednak powinien spełniać warunki techniczne jak dla budowli klasy IV.

W celu dostosowania budowli do zmian klimatu zgodnie z założeniami unijnego programu małej retencji, zbiornik zasilany będzie wodami gruntowymi, opadowymi oraz spływem powierzchniowym z rowów leśnych. Podstawowe parametry zbiorników zostały opracowane na podstawie dokonanych obliczeń dla deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$. Prace budowlane należy prowadzić przy możliwie bezopadowej pogodzie, a wykopy zabezpieczyć przed zawilgoceniem lub zalaniem przez wodę opadową i podziemną, ze względu na możliwość uplastycznienia się gruntów pod wpływem zmiany wilgoci.

Modernizowany zbiornik, poprzez rozmycie istniejącej grobli ziemnej, utracił możliwość retencjonowania wody, i w związku z tym, swoją podstawową funkcję. Również poprzez zaniechanie prac utrzymaniowych w niecce zbiornika wykształciły się pospolite zbiorowiska roślinności szuwarowo-łąkowej. Po rozbiórce elementów istniejących w miejscu projektowanego zbiornika, tj. betonowego umocnienia i zarurowania k250, $L=3,14\text{m}$, nieckę zbiornika planuje się mechanicznie oczyścić z roślinności, która ją porasta. Należy ściągnąć warstwę humusu grubości 20 cm z całego obszaru prac o powierzchni 0,4ha, (objętość humusu $V=800\text{m}^3$) a także usunąć warstwę namulów z dna.

Zasilanie zbiornika nastąpi, jak dotychczas, poprzez istniejący rów A. Wlot rowu A do zbiornika

projektuje się na rzędnej 138,55 m n.p.m. Z uwagi na długość zbiornika dno ukształtowane zostanie ze spadkiem od strony północnej zbiornika w kierunku południowym, czyli odpływu wody, ze spadkiem podłużnym 2‰ do rzędnej 138,35 m n.p.m. Centrum zbiornika charakteryzuje się dosyć płaskim ukształtowaniem.

Planuje się wykonanie prac ziemnych w zakresie ukształtowania dna poprzez zebranie warstwy organicznej z dna zbiornika oraz wyprofilowanie tych stref. Usunięta będzie również warstwa piasku i nanosów.

Skarpy zbiornika zostaną ukształtowane z nachyleniem 1:2 do poziomu wód NPP (139,45 m n.p.m.). W celu umocnienia skarp przewiduje się obsiew trawą.

Wycinka drzew wykonana zostanie przez Nadleśnictwo w ramach gospodarki drzewostanem. W miejscu inwestycji nie stwierdzono występowania gatunków szczególnie cennych.

Grobla ziemna:

Częściowe rozmycie istniejącej grobli ziemnej, niedostosowanej do aktualnych warunków hydrologicznych, spowodowało ucieczkę wody ze zbiornika i utratę jego podstawowej funkcji. Obiekt obecnie stwarza zagrożenie, ponieważ w przypadku gwałtownych, szybkich wezbrań, woda zbiera się i opuszcza zbiornik w sposób niekontrolowany. Grobla zostanie przebudowana w celu dostosowania jej parametrów do aktualnych warunków panujących w zlewni. W miejscu występowania gruntów niespoistych korpus grobli wykonać z gruntów spoistych, np. piasków gliniastych o wilgotności umożliwiającej ich prawidłowe wbudowanie i zagęszczenie - współczynnik zagęszczenia gruntów do $Is \geq 0.9$.

Nasyp ziemny zostanie ukształtowany z nachyleniem w stosunku 1:2 od strony odpowietrznej, oraz 1:3 od strony odwodnej. Od strony odwodnej, w miejscu projektowanej studni będącej elementem urządzenia upustowego, zostanie zaprojektowane dojście w celu zapewnienia obsługi studni i jej konserwacji. Dojście, o szerokości 0,5m od strony korony grobli i 1,0m od strony zbiornika, zostanie zakończone skarpą z nachyleniem 1:2, zgodnie z częścią rysunkową. Od strony odwodnej grobli, skarpa o nachyleniu 1:2 i fragment skarpy o nachyleniu 1:3, zostanie zabezpieczony narzutem kamiennym. Narzut kamienny na skarpach odwodnych wesprzeć u podnóża palisadą drewnianą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$. Fragment grobli będącym dojściem do studni należy zabezpieczyć narzutem kamiennym klinowanym $\varnothing 0,5\text{m}$, układanym na płask na 15cm warstwie betonu hydrotechnicznego min. C25/30. Na fragmencie skarpy grobli od strony odpowietrznej należy wykonać zabezpieczenie w postaci narzutu kamiennego klinowanego $\varnothing 0,5\text{m}$, posadowionego na betonie w miejscu przelewu oraz poza miejscem przelewu - na wyściółce faszynowej tak, aby po ułożeniu kamieni faszyna miała grubość ok. 15 cm. Narzut kamienny wesprzeć palisadą drewnianą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$. Nasyp grobli w miejscach nie umocnionych narzutami kamiennymi projektuje się obsiać mieszanką traw.

W koronie grobli zostanie wykonany przelew awaryjny w celu odprowadzenia wód podczas awarii

urządzenia upustowego opisanego poniżej. W celu wyeliminowania przecieków oraz zmniejszenia filtracji wody przez groble, planuje się wykonać ekran uszczelniający w postaci profilu PCV wydłużającego drogę filtracji pod budowlą o parametrach minimum:

- gęstość $1,40 \pm 0,15 \text{ g/cm}^3$,
- wytrzymałość na rozciąganie $\geq 35 \text{ MPa}$,
- moduł sprężystości przy rozciąganiu $\geq 2700 \text{ MPa}$,
- temperatura mięknięcia wg Vicata $\geq 75 \text{ }^\circ\text{C}$,
- uderność metodą Charpy'ego $\geq 25 \text{ kJ/m}^2$,
- odporność na starzenie $\leq 30\%$,
- wytrzymałość na zginanie $\geq 60 \text{ MPa}$,
- moduł sprężystości przy zginaniu $\geq 2400 \text{ MPa}$,
- szerokość 250 mm,
- głębokość 120 mm,
- grubość ścianki 6 mm,
- masa 1 mb - 3,2 kg,
- ilość profili na 1 mb zapory 4 szt. całkowita ilość szt. 114,
- długość: 28,50mb,
- wysokość ścianki $H=3,50\text{m}$,
- rzędna dolna posadowienia ekranu uszczelniającego 136,30 m n.p.m.

Ekran uszczelniający należy dodatkowo zabezpieczyć poprzez obetonowanie i wykonanie obsypu iłem/gliną betonowego uszczelnienia od rurociągu, zagęszczonego warstwami do $I_s \geq 0,92$, zgodnie z częścią rysunkową.

W miejscu uzgodnionym z Inspektorem, w pobliżu grobli, należy zamontować łatę wodowskazową.

Groble zaplanowano tak, aby umożliwiały bezpieczną i długoletnią eksploatację. Spełniają one wymagania Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. 2007 nr 86, poz. 579 z późn. zm.).

Budowla upustowa:

Budowlę upustową zaplanowano tak, aby umożliwiła bezpieczną i długoletnią eksploatację. Spełnia wymagania Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. 2007 nr 86, poz. 579 z późn. zm.).

Urządzenie upustowe składać się będzie ze studni żelbetowej z umieszczonymi wewnątrz zastawkami szandorowymi, rurociągu doprowadzającego oraz rurociągu, którym wody kierowane będą do odbiornika - rowu A.

W rozwiązaniu tym zastosowana zostanie studnia o średnicy wewn. 2000mm wykonana z elementów prefabrykowanych, zaopatrzonych dodatkowo w prowadnice dla szandorów mocowanych do ścian studni. Woda będzie dopływać do studni za pomocą rury doprowadzającej stalowej, kołowej ($L=3,3\text{m}$ DN600), gdzie spiętrzana będzie za pomocą zamocowanych szandorów do wysokości $NPP=139,45\text{ m n.p.m.}$ Odpływ następuje pomiędzy dwoma rzędami szandorów ($H=2\times 1,11\text{m}$), które ustawione są tak, by tworzyć przegrodę ze szczeliną dopływową a dalej (drugi rząd) z przelewem. Poziom szandorów w rzędzie drugim kształtuje poziom wody w całym zbiorniku. Dzięki temu rozwiązaniu możliwa będzie regulacja poziomu wód w bardzo szerokim zakresie oraz odprowadzenie wód ze zbiorników. Regulacja poziomu wody umożliwi zmianę udziału procentowego pojemności powodziowej zbiornika w stosunku do jego pojemności całkowitej. Jeśli założone poziomy wody będą wpływały negatywnie na otaczające środowisko, to możliwa będzie ich zmiana do poziomu optymalnego. Zarówno wody dopływające strefą dolną, jak i wody, które dostają się przez przelew odpływać będą wspólnym rurociągiem ułożonym pod groblą.

Odpływ wód ze studni nastąpi rurociągiem stalowym, o profilu łukowo-kołowym $B/H=1,15\times 0,82\text{m}$, $i=0,4\%$, $L=9,30\text{m}$. Rury doprowadzająca i upustowa, na wlocie i wylocie, zostaną fabrycznie docięte.

W przypadku wystąpienia wysokiego poziomu wód dopływ wody do studni w strefie górnej będzie następował przelewem poprzez zwieńczenie studni w postaci kraty w formie kopuły wykonanej ze stalowych elementów, która jednocześnie stanowić będzie zabezpieczenie studni przed dostaniem się do jej wnętrza zanieczyszczeń poprzez strefę wlotową, które będą na niej zatrzymywane np. gałęzie, patyki itd. Kopuła będzie także stanowić zabezpieczenie przed ingerencją osób niepowołanych. Służby leśne będą doglądać drożności urządzeń i w razie potrzeby zdejmować i zakładać szandory oraz oczyszczać kratownice.

Wszystkie elementy metalowe kraty tj: płaskowniki i blachy (bez śrub) należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Śruby, podkładki i nakrętki stosować ze stali AISI 304. Przed wykonaniem zabezpieczenia antykorozyjnego elementów metalowych należy usunąć wszelkie zanieczyszczenia z powierzchni przeznaczonej do nakładania powłok. Należy usunąć ogniska korozji, rdzę nalotową, zgorzel itp. przez czyszczenie wodą pod wysokim ciśnieniem lub strumieniowo-ściernie do stopnia Sa 2 (PN-EN ISO 12944-4). W tym celu zaleca się stosowanie metody czyszczenia wodą pod wysokim ciśnieniem, dającej lepsze efekty niż czyszczenie mechaniczne. Ostre krawędzie ciętej stali stępić. Wszystkie spawy należy trawić. Systemy malarskie dobrano w oparciu o normę PN-EN ISO 12944.

Przewiduje się zastosowanie systemu malarskiego dla kategorii korozyjności C2 oraz kategorii zanurzenia Im1 np. SYSTEM A6.02 w oparciu o farby epoksydowe w kolorze RAL 6020.

Parametry techniczne budowli:

studnia żelbetowa z zastawkami szandorowymi:

- średnica wewn. 2000mm, zewn. 2400mm, beton klasy min. C40/50
- zastawki drewniane – drewno sosnowe 2x1,11m H całkowita, deski gr.6cm, wysokość 1 elementu 14-20cm (górny element dopasowany do wysokości zastawki) zainstalowane pomiędzy dwoma ścianami bocznymi studni na prowadnicach z kątowników stalowych, jako przelew poniżej pierwszej zastawki (szczelina dopływowa) – ramka stalowa AISI 304L 2szt 0,6x14cm, na której osadzone zostaną pozostałe szandory,
- wlot z góry studni przykryty kopułą ochronną wykonaną z płaskowników stalowych ocynkowanych i przymocowanych do krawędzi studni za pomocą śrub,
- fundament z chudego betonu 15cm posadowiony na warstwie kruszywowej (pospółka 0 - 63mm) gr. 1,0m odseparowanej od gruntu geowłókniną o wytrzymałości 40kN.

Rurociąg doprowadzający:

- elementy rurociągu z rury stalowej spiralnie karbowanej o profilu kołowym,
- ogniowo naniesiona powłoka cynkowa o masie 600 g/m² dwustronnie, 42 µm grubości powłoki z każdej strony blachy - zgodnie z normą PN-EN 10346 oraz dodatkowo powłoka polimerowa o grubości min. 250µm zgodnie z normą PN-EN 10169-1,
- grubość blachy falistej 2,0mm,
- długość całkowita rurociągu L=3,3m, spadek i=0,3%, średnica wewn. 600mm
- łączenie rur za pomocą złączek stalowych opaskowych wg normy PN-EN 10346:2011
- ścięcie rurociągu z pochyleniem skarp oraz pod kątem w planie należy wykonać zgodnie z rysunkiem przed przystąpieniem do montażu rurociągu. Miejsca cięcia należy zabezpieczyć antykorozyjnie,
- warstwa wyrównawcza pod rurociąg – podsypka kruszywowa gr. 30cm
- geowłóknina o wytrzymałości 40kN/m.

Rurociąg upustowy:

- elementy rurociągu z rury stalowej spiralnie karbowanej o profilu łukowo-kołowym,
- ogniowo naniesiona powłoka cynkowa o masie 600 g/m² dwustronnie, 42 µm grubości powłoki z każdej strony blachy - zgodnie z normą PN-EN 10346 oraz dodatkowo powłoka polimerowa o grubości min. 250µm zgodnie z normą PN-EN 10169-1,
- grubość blachy falistej 2,0mm,
- długość całkowita rurociągu L=9,30m, spadek i=0,4%, wymiary wewn. B/H=1,15x0,82m
- łączenie rur za pomocą złączek stalowych opaskowych wg normy PN-EN 10346:2011

- ścięcie rurociągu z pochyleniem skarp oraz pod kątem w planie należy wykonać zgodnie z rysunkiem przed przystąpieniem do montażu rurociągu. Miejsca cięcia należy zabezpieczyć antykorozyjnie,
- warstwa wyrównawcza pod rurociąg – podsypka kruszywowa gr. 30cm
- geowłóknina o wytrzymałości 40kN/m

Podstawowe warunki pracy budowli upustowej:

Warunek 1 - Podczas normalnej eksploatacji zbiornika cały przepływ SSQ (rzędna zwierciadła wody 139,45 m n.p.m.) przepływa poprzez dolne rurociągi, którymi dostaje się do wnętrza budowli upustowej, gdzie poziom wód w zbiorniku jest regulowany za pomocą zastawek. Odpływ ze studni następuje rurą upustową. Wydajność rur doprowadzających wodę do studni przewyższa przepływ SSQ.

Warunek 2 - Poziom MaxPP (rzędna zwierciadła wody 139,78 m n.p.m.) oraz poziom NadPP (rzędna zwierciadła wody 139,80 m n.p.m.) przelewały się w całości poprzez krawędź przelewu do studni szandorowej i nie następował przy nich przelew przez groble.

Warunek 3 - Podczas Wyjątkowych Warunków Pracy (rzędna zwierciadła wody WWP=140,20 m n.p.m.) zbiornika tj. awarii budowli upustowej przepływ $Q=1\%$ przelewa się przez umocnione okno przelewowe w całości, w koronie grobli. Wymiary okna przelewowego dobrano w taki sposób, aby wysokość warstwy wody była niższa o min. 30 cm od wysokości grobli.

Przelew awaryjny:

Przelew awaryjny został zaprojektowany z uwzględnieniem deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$, dla wyjątkowych warunków pracy. Przelew WWP następuje przy rzędnej 140,20 m n.p.m, $WWP = 0,95\text{m}^3/\text{s}$. Szerokość dna okna przelewowego wynosi 5,0m, nachylenie skarp 1:10. Zabezpieczenie przelewów należy wykonać w postaci narzutu kamiennego klinowanego $\varnothing 0,5\text{m}$ układanego na płask na 15cm warstwie betonu hydrotechnicznego min. C25/30.

Umocnienia narzutem kamiennym skarpy odwodnej:

Narzut kamienny, o średnicy kamieni min. 300mm, od strony odwodnej grobli zostanie wykonany do wysokości MaxPP odpowiadającej 139,78 m n.p.m. Skarpę grobli o nachyleniu 1:3 należy zabezpieczyć na długości 8,0 i 5,0m zgodnie z częścią graficzną. Skarpę o nachyleniu 1:2 zabezpieczyć w całości.

Wykonanie klinowanego narzutu kamiennego polegać będzie na szczelnym ułożeniu i zaklinowaniu w podłożu większych kamieni (kamień do robót hydrotechnicznych min. 30cm) na stoku pochyłej skarpy. Należy zebrać ze skarpy luźne frakcje gruntu, nie usuwając wychodni skalnych, żył i gładów. Narzut kamienny posadzić na wyściółce faszynowej tak aby po ułożeniu kamieni faszyna miała grubość ok. 15 cm. Poruszanie się sprzętem, dowóz materiałów i ludzi odbywać się będzie po istniejącej drodze leśnej. Prace wykonywać wyłącznie po osuszeniu

terenu robót. Narzut kamienny ograniczony zostanie palisadą z kołków dębowych o średnicy ok. 100 mm i długości 1 m. zgodnie z częścią graficzną.

Kamień do robót hydrotechnicznych, spełniający wymagania normy PN-EN 13383-1, powinien charakteryzować się:

- odpornością na ścieranie MDE10
- uziarnieniem ciężkim klasy HMA 1000/3000
- kształtem LTA
- gęstością ziaren $>2,5$
- wytrzymałością na ściskanie CS80
- mrozoodpornością FTA

Kamienie należy układać klinując je starannie pomiędzy sobą prowadząc do powstania zwartej konstrukcji. Należy unikać klinowania odpadami kamienia. Narzut umacniający skarpy należy zagłębić poniżej dna. Elementy umocnienia należy układać z zachowaniem rzędnych i nachylenia skarp zgodnie z częścią rysunkową opracowania. Miąższość warstwy narzutu kamiennego min. 300 mm.

Umocnienia narzutem kamiennym placu eksploatacyjnego wokół studni i w miejscu przelewu awaryjnego

Narzut kamienny (kamień do robót hydrotechnicznych min. 50cm) układany na płask na 15cm warstwie betonu hydrotechnicznego min C25/30 zostanie posadowiony na dojściu do studni (na placu eksploatacyjnym wokół studni) oraz w miejscu przelewu awaryjnego i od strony skarpy odpowietrznej na przelewie.

Kamień do robót hydrotechnicznych, spełniający wymagania normy PN-EN 13383-1, powinien charakteryzować się:

- odpornością na ścieranie MDE10
- uziarnieniem ciężkim klasy HMA 1000/3000
- kształtem LTA
- gęstością ziaren $>2,5$
- wytrzymałością na ściskanie CS80
- mrozoodpornością FTA

Kamienie należy układać klinując je starannie pomiędzy sobą prowadząc do powstania zwartej konstrukcji. Należy unikać klinowania odpadami kamienia. Kamienie układać na 15cm warstwie betonu hydrotechnicznego C25/30.

Umocnienia narzutem kamiennym skarpy odpowietrznej:

Narzut kamienny, o średnicy kamieni min. 500mm, od strony odpowietrznej grobli zostanie wykonany od wysokości przelewu awaryjnego do podnóża grobli + 1,0m zabezpieczenia skarp poza granicą przelewu wód zgodnie z częścią rysunkową.

Wykonanie klinowanego narzutu kamiennego polegać będzie na szczelnym ułożeniu i zaklinowaniu w podłożu większych kamieni (kamień do robót hydrotechnicznych min. 50cm) na stoku pochyłej skarpy. Należy zebrać ze skarpy luźne frakcje gruntu, nie usuwając wychodni skalnych, żył i głązów. Narzut kamienny posadzić na wyściółce faszynowej tak aby po ułożeniu kamieni faszyna miała grubość ok. 15 cm. Poruszanie się sprzętem, dowóz materiałów i ludzi odbywać się będzie po istniejącej drodze leśnej. Prace wykonywać wyłącznie po osuszeniu terenu robót. Narzut kamienny ograniczony zostanie palisadą z kołków dębowych o średnicy ok. 100 mm i długości 1 m. zgodnie z częścią graficzną.

Kamień do robót hydrotechnicznych, spełniający wymagania normy PN-EN 13383-1, powinien charakteryzować się:

- odpornością na ścieranie MDE10
- uziarnieniem ciężkim klasy HMA 1000/3000
- kształtem LTA
- gęstością ziaren $>2,5$
- wytrzymałością na ściskanie CS80
- mrozoodpornością FTA

Kamienie należy układać klinując je starannie pomiędzy sobą prowadząc do powstania zwartej konstrukcji. Należy unikać klinowania odpadami kamienia. Narzut umacniający skarpy należy zagłębić poniżej dna. Elementy umocnienia należy układać z zachowaniem rzędnych i nachylenia skarp zgodnie z częścią rysunkową opracowania. Narzut zabezpieczyć drewnianą palisadą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$, wzdłuż podnóża grobli. Miąższość warstwy narzutu kamiennego min. 500 mm.

Odmulenie (przywrócenie do stanu pierwotnego) rowu A oraz umocnienie dna i skarp rowu A w rejonie grobli zbiornika

Umocnienie dna i skarp rowu A, za groblą ziemną zbiornika 2, należy wykonać na odcinku 5,0m narzutem kamiennym klinowanym $\varnothing 0,5\text{m}$ osadowionym na wyściółce faszynowej tak, aby po ułożeniu kamieni faszyna miała grubość ok. 15 cm. Narzut kamienny należy wesprzeć palisadą drewnianą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$. Miąższość warstwy narzutu kamiennego min. 500 mm.

Umocnienie skarp i dna rowu za wylotem z urządzenia: 27m^2

Odmulenie dna rowu należy wykonać na odcinku 30m.

Kamień do robót hydrotechnicznych, spełniający wymagania normy PN-EN 13383-1, powinien charakteryzować się:

- odpornością na ścieranie MDE10
- uziarnieniem ciężkim klasy HMA 1000/3000

- kształtem LTA
- gęstością ziaren $>2,5$
- wytrzymałością na ściskanie CS80
- mrozoodpornością FTA

Kamienie należy układać klinując je starannie pomiędzy sobą prowadząc do powstania zwartej konstrukcji. Należy unikać klinowania odpadami kamienia. Narzut umacniający skarpy należy zagłębić poniżej dna. Narzut na dnie należy zagłębić w taki sposób, aby górna warstwa kamieni odpowiadała rzędnej dna rowu. Narzut zabezpieczyć drewnianą palisadą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$, wzdłuż dna rowu i na zakończeniu umocnienia skarp i dna.

3.2.2. Zbiornik 3

Podstawowe parametry urządzeń:

- przebudowa zbiornika wodnego małej retencji:
 - pojemność całkowita V_c (dla MaxPP): 7560 m^3
 - pojemność przy NPP: 5070 m^3
 - pojemność powodziowa: 2490 m^3
 - powierzchnia lustra wody zbiornika przy MaxPP: 8077 m^2
 - powierzchnia lustra wody zbiornika przy NPP: 5742 m^2
 - rzędna NadPP: 141,10 m n.p.m.
 - rzędna MaxPP: 141,09 m n.p.m.
 - rzędna NPP: 140,70 m n.p.m.
 - rzędna dna zbiornika: 139,75 - 139,55 m n.p.m.
 - spadek dna: $i=2\text{‰}$
 - głębokość maksymalna: ok 1,55 m
 - ukształtowanie skarp zbiornika – 1:2
 - współrzędne geodezyjne wlotu zbiornika: $X=5991604.11$, $Y=7552942.01$,
 - współrzędne geodezyjne wylotu zbiornika: $X=5991481.26$, $Y=7552914.45$.
- przebudowa czołowej grobli ziemnej:
 - szerokość korony grobli: 3m
 - szerokość podstawy grobli: 17,53m
 - długość grobli 45,75m
 - wysokość grobli: 2,30m
 - rzędna korony grobli: 141,80 m n.p.m.
 - ukształtowanie skarpy odwodnej grobli – 1:3 oraz 1:2
 - ukształtowanie skarpy odpowietrznej grobli – 1:2
 - umocnienie skarp grobli i budowli upustowej z narzutu kamiennego $\varnothing 300$ oraz $\varnothing 500$

- współrzędne geodezyjne początku grobli w osi koryta rowu $X=5991495.47$,
 $Y=7552923.72$,
- współrzędne geodezyjne końca grobli w osi koryta rowu $X=5991480.81$,
 $Y=7552914.15$.
- przebudowa budowli upustowej dla przepływu $Q_k=1,12\text{m}^3/\text{s}$ i $Q_m=1,02\text{m}^3/\text{s}$
 - rura doprowadzająca kołowa DN600, $i=0,3\%$, $L=3,30\text{m}$
 - rzędna wlotu: 139,55 m n.p.m.
 - rzędna wylotu do studni 139,54 m n.p.m.
 - rura upustowa łukowo-kołowa B/H=1,15x0,82m, $i=0,4\%$, $L=9,70\text{m}$
 - rzędna wlotu: 139,54 m n.p.m.
 - rzędna wylotu do odbiornika 139,50 m n.p.m.
 - studnia DN2500 z dwiema zastawkami szandorowymi $H=1,16\text{m}$ dla $NPP=140,70\text{ m}$
n.p.m.
 - współrzędne geodezyjne wlotu przewodu do budowli: $X=5991495.18$, $Y=7552923.52$,
 - współrzędne geodezyjne wylotu przewodu do odbiornika: $X=5991481.26$,
 $Y=7552914.45$,
 - współrzędne geodezyjne osi studni: $X = 5991491.36$, $Y = 7552921.03$
- przebudowa przelewu awaryjnego
 - umocnione okno przelewowe w koronie grobli, minimalna szerokość dna umocnienia
5,0m, nachylenie skarp 1:10
 - rzędna przelewu dla WWP $Q_{m1\%}$: 141,50 m n.p.m.
 - współrzędne geodezyjne w osi drogi dna okna przelewowego: $X=5991485.92$,
 $Y=7552917.48$
- umocnienie dna i skarp za wylotem (do zbiornika 4)
- narzut kamienny $\varnothing 500$ wsparty palisadą drewnianą $\varnothing 0,1\text{m}$ $H = 1,0\text{m}$
 - długość umocnienia $L=5,0\text{m}$
 - współrzędne geodezyjne początku umocnienia: $X=5991480.81$, $Y=7552914.15$.
 - współrzędne geodezyjne końca umocnienia: $X=5991479.74$, $Y=7552909.34$.

Technologia wykonania:

Czasza zbiornika:

Zgodnie z załącznikiem nr 2 do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2017r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz.U. 2007 nr 86 poz. 579) projektowany zbiornik jest budowlą pozaklasową, jednak powinien spełniać warunki techniczne jak dla budowli klasy IV.

W celu dostosowania budowli do zmian klimatu zgodnie z założeniami unijnego programu małej retencji, zbiornik zasilany będzie wodami gruntowymi, opadowymi oraz spływem powierzchniowym z rowów leśnych. Podstawowe parametry zbiornika zostały opracowane na

podstawie dokonanych obliczeń dla deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$. Prace budowlane należy prowadzić przy możliwie bezopadowej pogodzie, a wykopy zabezpieczyć przed zawilgoceniem lub zalaniem przez wodę opadową i podziemną, ze względu na możliwość uplastycznienia się gruntów pod wpływem zmiany wilgoci.

Modernizowany zbiornik 3 jest pierwszym, górnym, zbiornikiem tworzącym kaskadę. Poprzez zaniechanie prac utrzymaniowych w niecce zbiornika wykształciły się pospolite zbiorowiska roślinności szuwarowo-łaskowej, co wpływa na obniżenie pojemności retencyjnej we wszystkich zbiornikach w systemie. Po rozbiórce elementów istniejących w miejscu projektowanego zbiornika, tj. betonowego umocnienia i istniejącego zarurowania (w tym mnicha) nieckę zbiornika planuje się mechanicznie oczyścić z roślinności, która ją porasta.

Zasilanie zbiornika nastąpi, jak dotychczas, poprzez istniejący rów B. Wlot rowu B do zbiornika projektuje się na rzędnej 139,75 m n.p.m. Z uwagi na długość zbiornika dno ukształtowane zostanie ze spadkiem podłużnym 2‰ do rzędnej 139,55 m n.p.m. Centrum zbiornika charakteryzuje się dosyć płaskim ukształtowaniem.

Planuje się wykonanie prac ziemnych w zakresie odmulenia dna poprzez zebranie warstwy organicznej z dna zbiornika oraz wyprofilowanie tych stref. Usunięta będzie również warstwa piasku i наносów.

Skarpy zbiornika zostaną ukształtowane z nachyleniem 1:2 do poziomu wód NPP (140,70 m n.p.m.). W celu umocnienia skarp przewiduje się obsiew trawą. Wycinka drzew wykonana zostanie przez Nadleśnictwo w ramach gospodarki drzewostanem. W miejscu inwestycji nie stwierdzono występowania gatunków szczególnie cennych i chronionych.

Grobla ziemna:

Grobla zostanie przebudowana w celu dostosowania jej parametrów do aktualnych warunków panujących w zlewni. W miejscu występowania gruntów niespoistych korpus grobli wykonać z gruntów spoistych, np. piasków gliniastych o wilgotności umożliwiającej ich prawidłowe wbudowanie i zagęszczenie - współczynnik zagęszczenia gruntów do $Is \geq 0.9$.

Nasyp ziemny zostanie ukształtowany z nachyleniem w stosunku 1:2 od strony odpowietrznej, oraz 1:3 od strony odwodnej. Od strony odwodnej, w miejscu projektowanej studni będącej elementem urządzenia upustowego, zostanie zaprojektowane dojście w celu zapewnienia obsługi studni i jej konserwacji. Dojście, o szerokości 0,5m od strony korony grobli i 1,0m od strony zbiornika, zostanie zakończone skarpą z nachyleniem 1:2, zgodnie z częścią rysunkową. Od strony odwodnej grobli, skarpa o nachyleniu 1:2 i fragment skarpy o nachyleniu 1:3, zostanie zabezpieczony narzutem kamiennym. Narzut kamienny na skarpach odwodnych wesprzeć u podnóża palisadą drewnianą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$. Fragment grobli będącym dojściem do studni należy zabezpieczyć narzutem kamiennym klinowanym $\varnothing 0,5\text{m}$, układanym na płask na 15cm warstwie betonu hydrotechnicznego min. C25/30. Na fragmencie skarpy grobli od strony odpowietrznej należy wykonać zabezpieczenie w postaci narzutu kamiennego klinowanego

Ø0,5m, posadowionego na betonie w miejscu przelewu oraz poza miejscem przelewu – na wyściółce faszynowej tak, aby po ułożeniu kamieni faszyna miała grubość ok. 15 cm. Narzut kamienny wesprzeć palisadą drewnianą Ø0,1m, H=1,0m. Nasyp grobli w miejscach nie umocnionych narzutami kamiennymi projektuje się zadarnić/obsiać mieszanką traw.

W koronie grobli zostanie wykonany przelew awaryjny w celu odprowadzenia wód podczas awarii urządzenia upustowego opisanego poniżej. W celu wyeliminowania przecieków oraz zmniejszenia filtracji wody przez groble, planuje się wykonać ekran uszczelniający w postaci profilu PCV wydłużającego drogę filtracji pod budowlą o parametrach minimum:

- gęstość $1,40 \pm 0,15 \text{ g/cm}^3$
- wytrzymałość na rozciąganie $\geq 35 \text{ MPa}$
- moduł sprężystości przy rozciąganiu $\geq 2700 \text{ MPa}$
- temperatura mięknienia wg Vicata $\geq 75 \text{ °C}$
- udarność metodą Charpy'ego $\geq 25 \text{ kJ/m}^2$
- odporność na starzenie $\leq 30\%$
- wytrzymałość na zginanie $\geq 60 \text{ MPa}$
- moduł sprężystości przy zginaniu $\geq 2400 \text{ MPa}$
- szerokość 250 mm
- głębokość 120 mm
- grubość ścianki 6 mm
- masa 1 mb - 3,2 kg
- ilość profili na 1 mb zapory 4 szt. całkowita ilość szt. 78,
- długość: 19,50mb,
- wysokość ścianki H=3,50m,
- rzędna dolna posadowienia ekranu uszczelniającego 137,59 m n.p.m.

Ekran uszczelniający należy dodatkowo zabezpieczyć poprzez obetonowanie i wykonanie obsypu iłem/gliną betonowego uszczelnienia od rurociągu, zagęszczonego warstwami do $I_s \geq 0,92$, zgodnie z częścią rysunkową.

W miejscu uzgodnionym z Inspektorem, w pobliżu grobli, należy zamontować łatę wodowskazową.

W koronie grobli przewiduje się odtworzenie drogi z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie i poręczy drogowych drewnianych (z drewna iglastego) z prowadnicami z okrągłaków na słupkach w miejscu nasypu drogi (długość 19mb i 20,5mb). Wszystkie elementy drewniane należy zaimpregnować. Słupki wykonać na fundamencie betonowym C25/30 zgodnie z częścią graficzną. Poręcze drewniane powinny być wykonywane z materiałów lokalnych.

Słupki należy zakotwić za pomocą kotwy do wbetonowania 14x14 cm:

- szerokość wewnętrzna - 141mm

- wysokość podstawy - 120mm
- długość pręta - 205mm
- średnica pręta - 18mm
- grubość blachy - 4-5mm
- otwory montażowe 6xØ11mm; śruby M10.
- wkręty do drewna H6K
- stal S235 + ocynk galwaniczny srebrny.

W celu zwiększenia bezpieczeństwa przejazdu przewiduje się zamontowanie urządzeń odblaskowych U-1C Ø60 w kolorze czerwonym, na uchwycie stalowym, na słupku pod prowadnicą poręczy drewnianej. Montowane za pomocą śrub.

Groble zaplanowano tak, aby umożliwiały bezpieczną i długoletnią eksploatację. Spełniają one wymagania Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. 2007 nr 86, poz. 579 z późn. zm.).

Budowla upustowa:

Budowlę upustową zaplanowano tak, aby umożliwiła bezpieczną i długoletnią eksploatację. Spełnia wymagania Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. 2007 nr 86, poz. 579 z późn. zm.).

Urządzenie upustowe składać się będzie ze studni żelbetowej z umieszczonymi wewnątrz zastawkami szandorowymi, rurociągu doprowadzającego oraz rurociągu, którym wody kierowane będą do odbiornika – zbiornika 4.

W rozwiązaniu tym zastosowana zostanie studnia o średnicy wewn. 2500mm wykonana z elementów prefabrykowanych, zaopatrzonych dodatkowo w prowadnice dla szandorów mocowanych do ścian studni. Woda będzie dopływać do studni za pomocą rury doprowadzającej stalowej, kołowej (L=3,3m DN600), gdzie spiętrzana będzie za pomocą zamocowanych szandorów do wysokości NPP=140,70 m n.p.m. Odpływ następuje pomiędzy dwoma rzędami szandorów (H=2x1,16m), które ustawione są tak, by tworzyć przegrodę ze szczeliną dopływową a dalej (drugi rząd) z przelewem. Poziom szandorów w rzędzie drugim kształtuje poziom wody w całym zbiorniku. Dzięki temu rozwiązaniu możliwa będzie regulacja poziomu wód w bardzo szerokim zakresie oraz odprowadzenie wód ze zbiorników. Regulacja poziomu wody umożliwi zmianę udziału procentowego pojemności powodziowej zbiornika w stosunku do jego pojemności całkowitej. Jeśli założone poziomy wody będą wpływały negatywnie na otaczające środowisko, to możliwa będzie ich zmiana do poziomu optymalnego. Zarówno wody dopływające strefą dolną, jak i wody, które dostają się przez przelew odpływać będą wspólnym rurociągiem ułożonym pod groblą.

Odływ wód ze studni nastąpi rurociągiem stalowym, o profilu łukowo-kołowym B/H=1,15x0,82m, i=0,4%, L=9,70m. Rury doprowadzająca i upustowa, na wlocie i wylocie, zostaną fabrycznie docięte.

W przypadku wystąpienia wysokiego poziomu wód dopływ wody do studni w strefie górnej będzie następował przelewem poprzez zwieńczenie studni w postaci kraty w formie kopuły wykonanej ze stalowych elementów, która jednocześnie stanowić będzie zabezpieczenie studni przed dostaniem się do jej wnętrza zanieczyszczeń poprzez strefę wlotową, które będą na niej zatrzymywane np. gałęzie, patyki itd. Kopuła będzie także stanowić zabezpieczenie przed ingerencją osób niepowołanych. Służby leśne będą doglądać drożności urządzeń i w razie potrzeby zdejmować i zakładać szandory oraz oczyszczać kratownice.

Wszystkie elementy metalowe kraty tj: płaskowniki i blachy (bez śrub) należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Śruby, podkładki i nakrętki stosować ze stali AISI 304. Przed wykonaniem zabezpieczenia antykorozyjnego elementów metalowych należy usunąć wszelkie zanieczyszczenia z powierzchni przeznaczonej do nakładania powłok. Należy usunąć ogniska korozji, rdzę nalotową, zgorzel itp. przez czyszczenie wodą pod wysokim ciśnieniem lub strumieniowo-ściernie do stopnia Sa 2 (PN-EN ISO 12944-4). W tym celu zaleca się stosowanie metody czyszczenia wodą pod wysokim ciśnieniem, dającej lepsze efekty niż czyszczenie mechaniczne. Ostre krawędzie ciętej stali stępić. Wszystkie spawy należy trawić. Systemy malarskie dobrano w oparciu o normę PN-EN ISO 12944.

Przewiduje się zastosowanie systemu malarskiego dla kategorii korozyjności C2 oraz kategorii zanurzenia Im1 np. SYSTEM A6.02 w oparciu o farby epoksydowe w kolorze RAL 6020.

Parametry techniczne budowli:

studnia żelbetowa z zastawkami szandorowymi:

- średnica wewn. 2500mm, zewn. 2900mm, beton klasy min. C40/50
- zastawki drewniane – drewno sosnowe 2x1,16m H całkowita, deski gr.6cm, wysokość 1 elementu 14-20cm (górny element dopasowany do wysokości zastawki) zainstalowane pomiędzy dwoma ścianami bocznymi studni na prowadnicach z kątowników stalowych, jako przelew poniżej pierwszej zastawki (szczelina dopływowa) – ramka stalowa AISI 304L 2 szt 0,6x14cm, na której osadzone zostaną pozostałe szandory,
- wlot z góry studni przykryty kopułą ochronną wykonaną z płaskowników stalowych ocynkowanych i przymocowanych do krawędzi studni za pomocą śrub,
- fundament z chudego betonu 15cm posadowiony na warstwie kruszywowej (pospółka 0 - 63mm) gr. 1,0m odseparowanej od gruntu geowłókniną o wytrzymałości 40kN.

Rurociąg doprowadzający:

- elementy rurociągu z rury stalowej spiralnie karbowanej o profilu kołowym,

- ogniowo naniesiona powłoka cynkowa o masie 600 g/m² dwustronnie, 42 µm grubości powłoki z każdej strony blachy - zgodnie z normą PN-EN 10346 oraz dodatkowo powłoka polimerowa o grubości min. 250µm zgodnie z normą PN-EN 10169-1,
- grubość blachy falistej 2,0mm,
- długość całkowita rurociągu L=3,3m, spadek i=0,3%, średnica wewn. 600mm
- łączenie rur za pomocą złączek stalowych opaskowych wg normy PN-EN 10346:2011
- ścięcie rurociągu z pochyleniem skarp oraz pod kątem w planie należy wykonać zgodnie z rysunkiem przed przystąpieniem do montażu rurociągu. Miejsca cięcia należy zabezpieczyć antykorozyjnie,
- warstwa wyrównawcza pod rurociąg – podsypka kruszywowa gr. 30cm
- geowłóknina o wytrzymałości 40kN/m

Rurociąg upustowy:

- elementy rurociągu z rury stalowej spiralnie karbowanej o profilu łukowo-kołowym,
- ogniowo naniesiona powłoka cynkowa o masie 600 g/m² dwustronnie, 42 µm grubości powłoki z każdej strony blachy - zgodnie z normą PN-EN 10346 oraz dodatkowo powłoka polimerowa o grubości min. 250µm zgodnie z normą PN-EN 10169-1,
- grubość blachy falistej 2,0mm,
- długość całkowita rurociągu L=9,70m, spadek i=0,4%, wymiary wewn. B/H=1,15x0,82m
- łączenie rur za pomocą złączek stalowych opaskowych wg normy PN-EN 10346:2011
- ścięcie rurociągu z pochyleniem skarp oraz pod kątem w planie należy wykonać zgodnie z rysunkiem przed przystąpieniem do montażu rurociągu. Miejsca cięcia należy zabezpieczyć antykorozyjnie,
- warstwa wyrównawcza pod rurociąg – podsypka kruszywowa gr. 30cm
- geowłóknina o wytrzymałości 40kN/m

Podstawowe warunki pracy budowli upustowej:

Warunek 1 - Podczas normalnej eksploatacji zbiornika cały przepływ SSQ (rzędna zwierciadła wody 140,70 m n.p.m.) przepływa poprzez dolne rurociągi, którymi dostaje się do wnętrza budowli upustowej, gdzie poziom wód w zbiorniku jest regulowany za pomocą zastawek. Odpływ ze studni następuje rurą upustową. Wydajność rur doprowadzających wodę do studni przewyższa przepływ SSQ.

Warunek 2 - Poziom MaxPP (rzędna zwierciadła wody 141,09 m n.p.m.) oraz poziom NadPP (rzędna zwierciadła wody 141,10 m n.p.m.) przelewały się w całości poprzez krawędź przelewu do studni szandorowej i nie następował przy nich przelew przez groble.

Warunek 3 - Podczas Wyjątkowych Warunków Pracy (rzędna zwierciadła wody WWP=141,50 m n.p.m.) zbiornika tj. awarii budowli upustowej przepływ Q=1% przelewa się przez umocnione okno przelewowe w całości, w koronie grobli. Wymiary okna przelewowego dobrano w taki

sposób, aby wysokość warstwy wody była niższa o min. 30 cm od wysokości grobli.

Przelew awaryjny:

Przelew awaryjny został zaprojektowany z uwzględnieniem deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$, dla wyjątkowych warunków pracy. Przelew WWP następuje przy rzędnej 140,50 m n.p.m, WWP=1,02m³/s. Szerokość dna okna przelewowego wynosi 5,0m, nachylenie skarp 1:10. Zabezpieczenie przelewów należy wykonać w postaci narzutu kamiennego klinowanego $\varnothing 0,5$ m układanego na płask na 15cm warstwie betonu hydrotechnicznego min. C25/30.

Umocnienia narzutem kamiennym skarpy odwodnej:

Narzut kamienny, o średnicy kamieni min. 300mm, od strony odwodnej grobli zostanie wykonany do wysokości MaxPP odpowiadającej 141,09 m n.p.m. Skarpę grobli o nachyleniu 1:3 należy zabezpieczyć na długości po 5,0m po obu stronach projektowanej budowli upustowej, zgodnie z częścią graficzną. Skarpę o nachyleniu 1:2 zabezpieczyć w całości.

Wykonanie klinowanego narzutu kamiennego polegać będzie na szczelnym ułożeniu i zaklinowaniu w podłożu większych kamieni (kamień do robót hydrotechnicznych min. 30cm) na stoku pochyłej skarpy. Należy zebrać ze skarpy luźne frakcje gruntu, nie usuwając wychodni skalnych, żył i głazów. Narzut kamienny posadzić na wyściółce faszynowej tak aby po ułożeniu kamieni faszyna miała grubość ok. 15 cm. Poruszanie się sprzętem, dowóz materiałów i ludzi odbywać się będzie po istniejącej drodze leśnej. Prace wykonywać wyłącznie po osuszeniu terenu robót. Narzut kamienny ograniczony zostanie palisadą z kołków dębowych o średnicy ok. 100 mm i długości 1,0m. zgodnie z częścią graficzną.

Kamień do robót hydrotechnicznych, spełniający wymagania normy PN-EN 13383-1, powinien charakteryzować się:

- odpornością na ścieranie MDE10
- uziarnieniem ciężkim klasy HMA 1000/3000
- kształtem LTA
- gęstością ziaren $>2,5$
- wytrzymałością na ściskanie CS80
- mrozoodpornością FTA

Kamienie należy układać klinując je starannie pomiędzy sobą prowadząc do powstania zwartej konstrukcji. Należy unikać klinowania odpadami kamienia. Narzut umacniający skarpy należy zagłębić poniżej dna. Elementy umocnienia należy układać z zachowaniem rzędnych i nachylenia skarp zgodnie z częścią rysunkową opracowania. Miąższość warstwy narzutu kamiennego min. 300 mm.

Umocnienia narzutem kamiennym placu eksploatacyjnego wokół studni i w miejscu przelewu awaryjnego

Narzut kamienny (kamień do robót hydrotechnicznych min. 50cm) układany na płask na 15cm warstwie betonu hydrotechnicznego min C25/30 zostanie posadowiony na dojściu do studni (na placu eksploatacyjnym wokół studni) oraz w miejscu przelewu awaryjnego i od strony skarpy odpowietrznej na przelewie.

Kamień do robót hydrotechnicznych, spełniający wymagania normy PN-EN 13383-1, powinien charakteryzować się:

- odpornością na ścieranie MDE10
- uziarnieniem ciężkim klasy HMA 1000/3000
- kształtem LTA
- gęstością ziaren $>2,5$
- wytrzymałością na ściskanie CS80
- mrozoodpornością FTA

Kamienie należy układać klinując je starannie pomiędzy sobą prowadząc do powstania zwartej konstrukcji. Należy unikać klinowania odpadami kamienia. Kamienie układać na 15cm warstwie betonu hydrotechnicznego C25/30.

Umocnienia narzutem kamiennym skarpy odpowietrznej:

Narzut kamienny, o średnicy kamieni min. 500mm, od strony odpowietrznej grobli zostanie wykonany od wysokości przelewu awaryjnego do podnóża grobli + 1,0m zabezpieczenia skarp poza granicą przelewu wód oraz do wysokości MaxPP zbiornika 4 tj: 140,59 m n.p.m. zgodnie z częścią rysunkową.

Wykonanie klinowanego narzutu kamiennego polegać będzie na szczelnym ułożeniu i zaklinowaniu w podłożu większych kamieni (kamień do robót hydrotechnicznych min. 50cm) na stoku pochyłej skarpy. Należy zebrać ze skarpy luźne frakcje gruntu, nie usuwając wychodni skalnych, żył i głązów. Narzut kamienny posadowić na wyściółce faszynowej tak aby po ułożeniu kamieni faszyna miała grubość ok. 15 cm Poruszanie się sprzętem, dowóz materiałów i ludzi odbywać się będzie po istniejącej drodze leśnej. Prace wykonywać wyłącznie po osuszeniu terenu robót. Narzut kamienny ograniczony zostanie palisadą z kołków dębowych o średnicy ok. 100 mm i długości 1 m. zgodnie z częścią graficzną.

Kamień do robót hydrotechnicznych, spełniający wymagania normy PN-EN 13383-1, powinien charakteryzować się:

- odpornością na ścieranie MDE10
- uziarnieniem ciężkim klasy HMA 1000/3000
- kształtem LTA
- gęstością ziaren $>2,5$
- wytrzymałością na ściskanie CS80
- mrozoodpornością FTA

Kamienie należy układać klinując je starannie pomiędzy sobą prowadząc do powstania

zwartej konstrukcji. Należy unikać klinowania odpadami kamienia. Narzut umacniający skarpy należy zagłębić poniżej dna. Elementy umocnienia należy układać z zachowaniem rzędnych i nachylenia skarp zgodnie z częścią rysunkową opracowania. Narzut zabezpieczyć drewnianą palisadą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$, wzdłuż podnóża grobli. Miąższość warstwy narzutu kamiennego min. 500 mm.

Umocnienia narzutem kamiennym skarpy i dna na wlocie do zbiornika

Na wlocie do zbiornika, w celu ukierunkowania napływu wód, projektuje się obniżenie skarpy zbiornika i utworzenie w tym miejscu przelewu umocnionego kamieniem o średnicy kamienia min. 300mm, posadowionego na skarpach zbiornika, dnie przelewu i dnie zbiornika. Szerokość dna przelewu wynosi 1,0m, nachylenie skarp 1:1. Umocnienie dna zbiornika obejmowało będzie obszar 9,0m². Łącznie umocnienie obejmuje obszar 16,5m²

Umocnienie dna i skarp zbiornika 4 w rejonie grobli zbiornika 3

Umocnienie należy wykonać na odcinku 5,0m narzutem kamiennym klinowanym $\varnothing 0,5\text{m}$ osadowionym na wyściółce faszynowej tak, aby po ułożeniu kamieni faszyna miała grubość ok. 15 cm. Narzut kamienny należy wesprzeć palisadą drewnianą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$. Miąższość warstwy narzutu kamiennego min. 500 mm.

Kamień do robót hydrotechnicznych, spełniający wymagania normy PN-EN 13383-1, powinien charakteryzować się:

- odpornością na ścieranie MDE10
- uziarnieniem ciężkim klasy HMA 1000/3000
- kształtem LTA
- gęstością ziaren $>2,5$
- wytrzymałością na ściskanie CS80
- mrozoodpornością FTA

Kamienie należy układać klinując je starannie pomiędzy sobą prowadząc do powstania zwartej konstrukcji. Należy unikać klinowania odpadami kamienia. Narzut umacniający skarpy należy zagłębić poniżej dna. Narzut na dnie należy zagłębić w taki sposób, aby górna warstwa kamieni odpowiadała rzędnej dna zbiornika. Narzut zabezpieczyć drewnianą palisadą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$, wzdłuż dna rowu i na zakończeniu umocnienia skarp i dna.

3.2.3. Zbiornik 4

Podstawowe parametry urządzeń:

- przebudowa zbiornika wodnego małej retencji:
- pojemność całkowita V_c (dla MaxPP): 19 640 m³
- pojemność przy NPP: 16 535 m³

- pojemność powodziowa: 3105 m³
- powierzchnia lustra wody zbiornika przy MaxPP: 9710 m²
- powierzchnia lustra wody przy NPP: 8982 m²
- rzędna NadPP: 140,60 m n.p.m.
- rzędna MaxPP: 140,59 m n.p.m.
- rzędna NPP: 140,25 m n.p.m.
- rzędna dna zbiornika: 139,50 - 137,70 m n.p.m.
- głębokość maksymalna ok 2,90 m
- spadek dna i= 2‰ - 16‰
- ukształtowanie skarp zbiornika – 1:2
- współrzędne geodezyjne wlotu zbiornika: X=5991481.26, Y=7552914.45
- współrzędne geodezyjne wylotu zbiornika: X=5991400.67, Y=7552831.16
- przebudowa czołowej grobli ziemnej:
 - szerokość korony grobli: 3m
 - szerokość podstawy grobli: 23,30m
 - długość grobli: 37,0m
 - wysokość grobli: 3,84m
 - rzędna korony grobli: 141,30 m n.p.m.
 - ukształtowanie skarpy odwodnej grobli – 1:3 oraz 1:2
 - ukształtowanie skarpy odpowietrznej grobli – 1:2
 - umocnienie skarp grobli i budowli upustowej z narzutu kamiennego Ø300 oraz Ø500
 - współrzędne geodezyjne początku grobli w osi koryta rowu X=5991405.43, Y=7552852.61
 - współrzędne geodezyjne końca grobli w osi koryta rowu X=5991400.44, Y=7552830.62
- przebudowa budowli upustowej dostosowanej do przepływu Q_k=1,14m³/s i Q_m=1,04m³/s
 - rura doprowadzająca kołowa DN600, i=1,3%, L=6,2m
 - rzędna wlotu: 137,7 m n.p.m.
 - rzędna wylotu do studni 137,62 m n.p.m.
 - rura upustowa łukowo-kołowa B/H=1,15x0,82m, i=1,4%, L=12,5m
 - rzędna wlotu: 137,62 m n.p.m.
 - rzędna wylotu do odbiornika 137,45 m n.p.m.
 - studnia DN2500 z dwiema zastawkami szandorowymi H=2,63m dla NPP=140,25 m n.p.m.
- współrzędne geodezyjne wlotu przewodu do budowli: X=5991405.48, Y=7552852.22
- współrzędne geodezyjne wylotu przewodu do odbiornika: X=5991400.67, Y=7552831.16
- współrzędne geodezyjne osi studni: X = 5991406.42, Y = 7552844.64

- przebudowa przelewu awaryjnego
- umocnione okno przelewowe w koronie grobli, minimalna szerokość dna umocnienia 5,0m, nachylenie skarp 1:10
- rzędna przelewu dla WWP Qm1%: 141,00 m n.p.m.
- współrzędne geodezyjne w osi drogi dna okna przelewowego: X=5991404.05, Y=7552839.08.
- umocnienie dna i skarp za wylotem (do zbiornika 5)
- narzut kamienny Ø300 wsparty palisadą drewnianą Ø 0,1m H = 1,0m
 - długość umocnienia L=5,0m
 - współrzędne geodezyjne początku umocnienia: X=5991400.44, Y=7552830.62,
 - współrzędne geodezyjne końca umocnienia: X=5991399.47, Y=7552825.71.

Technologia wykonania:

Czasza zbiornika:

Zgodnie z załącznikiem nr 2 do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2017r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz.U. 2007 nr 86 poz. 579) projektowany zbiornik jest budowlą pozaklasową, jednak powinien spełniać warunki techniczne jak dla budowli klasy IV.

W celu dostosowania budowli do zmian klimatu zgodnie z założeniami unijnego programu małej retencji, zbiornik zasilany będzie wodami gruntowymi, opadowymi oraz spływem powierzchniowym z rowów leśnych. Podstawowe parametry zbiornika zostały opracowane na podstawie dokonanych obliczeń dla deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia p=1%. Prace budowlane należy prowadzić przy możliwie bezopadowej pogodzie, a wykopy zabezpieczyć przed zawilgoceniem lub zalaniem przez wodę opadową i podziemną, ze względu na możliwość uplastycznienia się gruntów pod wpływem zmiany wilgoci.

Modernizowany zbiornik 4 jest drugim zbiornikiem tworzącym kaskadę. Poprzez zaniechanie prac utrzymaniowych w niecce zbiornika wykształciły się pospolite zbiorowiska roślinności szuwarowo-łąkowej, co wpływa na obniżenie pojemności retencyjnej we wszystkich zbiornikach w systemie. Po rozbiórce elementów istniejących w miejscu projektowanego zbiornika, tj. betonowego umocnienia i istniejącego zarurowania (w tym mnicha) nieckę zbiornika planuje się mechanicznie oczyścić z roślinności, która ją porasta.

Zasilanie zbiornika nastąpi poprzez budowlę upustową zbiornika powyższego w kaskadzie – zbiornik 3. Wlot projektuje się na rzędnej 139,50 m n.p.m. Z uwagi na długość zbiornika i jego nieregularny kształt, dno ukształtowane zostanie ze spadkiem o nachyleniu od 16‰ w miejscu wlotu do 2‰ przy odcinku ujściowym do rzędnej 137,70 m n.p.m. Południowa część zbiornika zostanie również ukształtowana ze spadkiem 2‰ w kierunku ujścia, od rzędnej 138,15 m n.p.m do rzędnej 137,70 m n.p.m. Centrum zbiornika charakteryzuje się dosyć płaskim ukształtowaniem.

Planuje się wykonanie prac ziemnych w zakresie odmulenia dna poprzez zebranie warstwy

organicznej z dna zbiornika oraz wyprofilowanie tych stref. Usunięta będzie również warstwa piasku i наносów.

Skarpy zbiornika zostaną ukształtowane z nachyleniem 1:2 do poziomu wód NPP (140,25 m n.p.m.). W celu umocnienia skarp przewiduje się obsiew trawą.

Wycinka drzew wykonana zostanie przez Nadleśnictwo w ramach gospodarki drzewostanem. W miejscu inwestycji nie stwierdzono występowania gatunków szczególnie cennych.

Grobla ziemna:

Grobla zostanie przebudowana w celu dostosowania jej parametrów do aktualnych warunków panujących w zlewni. W miejscu występowania gruntów niespoistych korpus grobli wykonać z gruntów spoistych, np. piasków gliniastych o wilgotności umożliwiającej ich prawidłowe wbudowanie i zagęszczenie - współczynnik zagęszczenia gruntów do $Is \geq 0.9$.

Nasyp ziemny zostanie ukształtowany z nachyleniem w stosunku 1:2 od strony odpowietrznej, oraz 1:3 od strony odwodnej. Od strony odwodnej, w miejscu projektowanej studni, będącej elementem urządzenia upustowego, zostanie zaprojektowane dojście w celu zapewnienia obsługi studni i jej konserwacji. Dojście, o szerokości 0,5m od strony korony grobli i 1,0m od strony zbiornika, zostanie zakończone skarpą z nachyleniem 1:2, zgodnie z częścią rysunkową. Od strony odwodnej grobli, skarpa o nachyleniu 1:2 i fragment skarpy o nachyleniu 1:3, zostanie zabezpieczony narzutem kamiennym. Narzut kamienny na skarpach odwodnych wesprzeć u podnóża palisadą drewnianą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$. Fragment grobli będącym dojściem do studni należy zabezpieczyć narzutem kamiennym klinowanym $\varnothing 0,5\text{m}$, układanym na płask na 15cm warstwie betonu hydrotechnicznego min. C25/30. Na fragmencie skarpy grobli od strony odpowietrznej należy wykonać zabezpieczenie w postaci narzutu kamiennego klinowanego $\varnothing 0,5\text{m}$, posadowionego na betonie w miejscu przelewu oraz poza miejscem przelewu – na wyściółce faszynowej tak, aby po ułożeniu kamieni faszyna miała grubość ok. 15 cm. Narzut kamienny wesprzeć palisadą drewnianą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$. Nasyp grobli w miejscach nie umocnionych narzutami kamiennymi projektuje się zadarnić/obsiać mieszanką traw.

W koronie grobli zostanie wykonany przelew awaryjny w celu odprowadzenia wód podczas awarii urządzenia upustowego opisanego poniżej. W celu wyeliminowania przecieków oraz zmniejszenia filtracji wody przez groble, planuje się wykonać ekran uszczelniający w postaci profilu PCV wydłużającego drogę filtracji pod budowlą o parametrach minimum:

- gęstość $1,40 \pm 0,15 \text{ g/cm}^3$
- wytrzymałość na rozciąganie $\geq 35 \text{ MPa}$
- moduł sprężystości przy rozciąganiu $\geq 2700 \text{ MPa}$
- temperatura mięknięcia wg Vicata $\geq 75 \text{ }^\circ\text{C}$
- uderność metodą Charpy'ego $\geq 25 \text{ kJ/m}^2$
- odporność na starzenie $\leq 30 \text{ } \%$
- wytrzymałość na zginanie $\geq 60 \text{ MPa}$

- moduł sprężystości przy zginaniu ≥ 2400 MPa
- szerokość 250 mm
- głębokość 120 mm
- grubość ścianki 6 mm
- masa 1 mb - 3,2 kg
- ilość profili na 1 mb zapory 4 szt, całkowita ilość szt. 90szt.
- długość: 22,50mb
- wysokość ścianki: 4,90m
- rzędna dolna posadowienia ekranu uszczelniającego: 135,69m

Ekran uszczelniający należy dodatkowo zabezpieczyć poprzez obetonowanie i wykonanie obsypu iłem/gliną betonowego uszczelnienia od rurociągu, zagęszczonego warstwami do $Is \geq 0,92$, zgodnie z częścią rysunkową.

W miejscu uzgodnionym z Inspektorem, w pobliżu grobli, należy zamontować łatę wodowskazową.

W koronie grobli przewiduje się odtworzenie drogi z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie i poręczy drogowych drewnianych (z drewna iglastego) z prowadnicami z okrągłaków na słupkach w miejscu nasypu drogi (długość 2 x 19,2mb). Wszystkie elementy drewniane należy zaimpregnować. Słupki wykonać na fundamencie betonowym C25/30 zgodnie z częścią graficzną. Poręcze drewniane powinny być wykonywane z materiałów lokalnych.

Słupki należy zakotwić za pomocą kotwy do wbetonowania 14x14 cm:

- szerokość wewnętrzna - 141mm
- wysokość podstawy - 120mm
- długość pręta - 205mm
- średnica pręta - 18mm
- grubość blachy - 4-5mm
- otwory montażowe 6x \varnothing 11mm; śruby M10.
- wkręty do drewna H6K
- stal S235 + ocynk galwaniczny srebrny.

W celu zwiększenia bezpieczeństwa przejazdu przewiduje się zamontowanie urządzeń odbłaskowych U-1C \varnothing 60 w kolorze czerwonym, na uchwycie stalowym, na słupku pod prowadnicą poręczy drewnianej. Montowane za pomocą śrub.

Groble zaplanowano tak, aby umożliwiały bezpieczną i długoletnią eksploatację. Spełniają one wymagania Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. 2007 nr 86, poz. 579 z późn. zm.).

Budowla upustowa:

Budowlę upustową zaplanowano tak, aby umożliwiła bezpieczną i długoletnią eksploatację. Spełnia wymagania Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. 2007 nr 86, poz. 579 z późn. zm.).

Urządzenie upustowe składać się będzie ze studni żelbetowej z umieszczonymi wewnątrz zastawkami szandorowymi, rurociągu doprowadzającego oraz rurociągu, którym wody kierowane będą do odbiornika – zbiornika 5.

W rozwiązaniu tym zastosowana zostanie studnia o średnicy wewn. 2500mm wykonana z elementów prefabrykowanych, zaopatrzonych dodatkowo w prowadnice dla szandorów mocowanych do ścian studni. Woda będzie dopływać do studni za pomocą rury doprowadzającej stalowej, kołowej ($L=6,2\text{m}$ DN600), gdzie spiętrzana będzie za pomocą zamocowanych szandorów do wysokości $NPP=140,25\text{ m n.p.m.}$ Odpływ następuje pomiędzy dwoma rzędami szandorów ($H=2\times 2,63\text{m}$), które ustawione są tak, by tworzyć przegrodę ze szczeliną dopływową a dalej (drugi rząd) z przelewem. Poziom szandorów w rzędzie drugim kształtuje poziom wody w całym zbiorniku. Dzięki temu rozwiązaniu możliwa będzie regulacja poziomu wód w bardzo szerokim zakresie oraz odprowadzenie wód ze zbiorników. Regulacja poziomu wody umożliwi zmianę udziału procentowego pojemności powodziowej zbiornika w stosunku do jego pojemności całkowitej. Jeśli założone poziomy wody będą wpływały negatywnie na otaczające środowisko, to możliwa będzie ich zmiana do poziomu optymalnego. Zarówno wody dopływające strefą dolną, jak i wody, które dostają się przez przelew odpływać będą wspólnym rurociągiem ułożonym pod groblą.

Odpływ wód ze studni nastąpi rurociągiem stalowym, o profilu łukowo-kołowym $B/H=1,15\times 0,82\text{m}$, $i=1,4\%$, $L=12,5\text{m}$. Rury doprowadzająca i upustowa, na wlocie i wylocie, zostaną fabrycznie docięte.

W przypadku wystąpienia wysokiego poziomu wód, dopływ wody do studni w strefie górnej, będzie następował przelewem poprzez zwieńczenie studni w postaci kraty w formie kopuły wykonanej ze stalowych elementów, która jednocześnie stanowić będzie zabezpieczenie studni przed dostaniem się do jej wnętrza zanieczyszczeń poprzez strefę wlotową, które będą na niej zatrzymywane np. gałęzie, patyki itd. Kopuła będzie także stanowić zabezpieczenie przed ingerencją osób niepowołanych. Służby leśne będą doglądać drożności urządzeń i w razie potrzeby zdejmować i zakładać szandory oraz oczyszczać kratownice.

Wszystkie elementy metalowe kraty tj: płaskowniki i blachy (bez śrub) należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Śruby, podkładki i nakrętki stosować ze stali AISI 304. Przed wykonaniem zabezpieczenia antykorozyjnego elementów metalowych należy usunąć wszelkie zanieczyszczenia z powierzchni przeznaczonej do nakładania powłok. Należy usunąć ogniska korozji, rdzę nalotową, zgorzel itp. przez czyszczenie wodą pod wysokim ciśnieniem lub strumieniowo-ściernie do stopnia Sa 2 (PN-EN ISO 12944-4). W tym celu zaleca się stosowanie metody czyszczenia wodą pod wysokim ciśnieniem, dającej lepsze efekty niż czyszczenie

mechaniczne. Ostre krawędzie ciętej stali stępić. Wszystkie spawy należy trawić. Systemy malarskie dobrano w oparciu o normę PN-EN ISO 12944.

Przewiduje się zastosowanie systemu malarskiego dla kategorii korozyjności C2 oraz kategorii zanurzenia Im1 np. SYSTEM A6.02 w oparciu o farby epoksydowe w kolorze RAL 6020.

Parametry techniczne budowli:

studnia żelbetowa z zastawkami szandorowymi:

- średnica wewn. 2500mm, zewn. 2900mm, beton klasy min. C40/50
- zastawki drewniane – drewno sosnowe 2x2,63m H całkowita, deski gr.6cm, wysokość 1 elementu 14-20cm (górny element dopasowany do wysokości zastawki) zainstalowane pomiędzy dwoma ścianami bocznymi studni na prowadnicach z kątowników stalowych, jako przelew poniżej pierwszej zastawki (szczelina dopływowa) – ramka stalowa AISI 304L 2 szt. 0,6x14cm, na której osadzone zostaną pozostałe szandory,
- wlot z góry studni przykryty kopułą ochronną wykonaną z płaskowników stalowych ocynkowanych i przymocowanych do krawędzi studni za pomocą śrub,
- fundament z chudego betonu 15cm posadowiony na warstwie kruszywowej (pospółka 0 - 63mm) gr. 1,0m odseparowanej od gruntu geowłókniną o wytrzymałości 40kN.

Rurociąg doprowadzający:

- elementy rurociągu z rury stalowej spiralnie karbowanej o profilu kołowym,
- ogniowo naniesiona powłoka cynkowa o masie 600 g/m² dwustronnie, 42 µm grubości powłoki z każdej strony blachy - zgodnie z normą PN-EN 10346 oraz dodatkowo powłoka polimerowa o grubości min. 250µm zgodnie z normą PN-EN 10169-1,
- grubość blachy falistej 2,0mm,
- długość całkowita rurociągu L=6,2m, spadek i=1,3%, średnica wewn. 600mm
- łączenie rur za pomocą złączek stalowych opaskowych wg normy PN-EN 10346:2011
- ścięcie rurociągu z pochyleniem skarp oraz pod kątem w planie należy wykonać zgodnie z rysunkiem przed przystąpieniem do montażu rurociągu. Miejsca cięcia należy zabezpieczyć antykorozyjnie,
- warstwa wyrównawcza pod rurociąg – podsypka kruszywowa gr. 30cm
- geowłóknina o wytrzymałości 40kN/m

Rurociąg upustowy:

- elementy rurociągu z rury stalowej spiralnie karbowanej o profilu łukowo-kołowym,
- ogniowo naniesiona powłoka cynkowa o masie 600 g/m² dwustronnie, 42 µm grubości powłoki z każdej strony blachy - zgodnie z normą PN-EN 10346 oraz dodatkowo powłoka polimerowa o grubości min. 250µm zgodnie z normą PN-EN 10169-1,
- grubość blachy falistej 2,0mm,

- długość całkowita rurociągu $L=12,5\text{m}$, spadek $i=1,4\%$, wymiary wewn. $B/H=1,15\times 0,82\text{m}$,
- łączenie rur za pomocą złączek stalowych opaskowych wg normy PN-EN 10346:2011
- ścięcie rurociągu z pochyleniem skarp oraz pod kątem w planie należy wykonać zgodnie z rysunkiem przed przystąpieniem do montażu rurociągu. Miejsca cięcia należy zabezpieczyć antykorozyjnie,
- warstwa wyrównawcza pod rurociąg – podsypka kruszywowa gr. 30cm
- geowłóknina o wytrzymałości 40kN/m

Podstawowe warunki pracy budowli upustowej:

Warunek 1 - Podczas normalnej eksploatacji zbiornika cały przepływ SSQ (rzędna zwierciadła wody 140,25 m n.p.m.) przepływa poprzez dolne rurociągi, którymi dostaje się do wnętrza budowli upustowej, gdzie poziom wód w zbiorniku jest regulowany za pomocą zastawek. Odpływ ze studni następuje rurą upustową. Wydajność rur doprowadzających wodę do studni przewyższa przepływ SSQ.

Warunek 2 - Poziom MaxPP (rzędna zwierciadła wody 140,59 m n.p.m.) oraz poziom NadPP (rzędna zwierciadła wody 140,60 m n.p.m.) przelewały się w całości poprzez krawędź przelewu do studni szandorowej i nie następował przy nich przelew przez groble.

Warunek 3 - Podczas Wyjątkowych Warunków Pracy (rzędna zwierciadła wody WWP=141,00 m n.p.m.) zbiornika tj. awarii budowli upustowej przepływ $Q=1\%$ przelewa się przez umocnione okno przelewowe w całości, w koronie grobli. Wymiary okna przelewowego dobrano w taki sposób, aby wysokość warstwy wody była niższa o min. 30 cm od wysokości grobli.

Przelew awaryjny:

Przelew awaryjny został zaprojektowany z uwzględnieniem deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$, dla wyjątkowych warunków pracy. Przelew WWP następuje przy rzędnej 141,00 m n.p.m, $WWP = 1,04\text{m}^3/\text{s}$. Szerokość dna okna przelewowego wynosi 5,0m, nachylenie skarp 1:10. Zabezpieczenie przelewów należy wykonać w postaci narzutu kamiennego klinowanego $\varnothing 0,5\text{m}$ układanego na płask na 15cm warstwie betonu hydrotechnicznego min. C25/30.

Umocnienia narzutem kamiennym skarpy odwodnej:

Narzut kamienny, o średnicy kamieni min. 300mm, od strony odwodnej grobli zostanie wykonany do wysokości MaxPP odpowiadającej 140,59 m n.p.m. Skarpę grobli o nachyleniu 1:3 należy zabezpieczyć po obu stronach projektowanej budowli upustowej, zgodnie z częścią graficzną. Skarpę o nachyleniu 1:2 zabezpieczyć w całości.

Wykonanie klinowanego narzutu kamiennego polegać będzie na szczelnym ułożeniu i zaklinowaniu w podłożu większych kamieni (kamień do robót hydrotechnicznych min. 30cm) na stoku pochyłej skarpy. Należy zebrać ze skarpy luźne frakcje gruntu, nie usuwając wychodni skalnych, żył i głązów. Narzut kamienny posadować na wyściółce faszynowej tak aby po

ułożeniu kamieni faszyzna miała grubość ok. 15 cm. Poruszanie się sprzętem, dowóz materiałów i ludzi odbywać się będzie po istniejącej drodze leśnej. Prace wykonywać wyłącznie po osuszeniu terenu robót. Narzut kamienny ograniczony zostanie palisadą z kołków dębowych o średnicy ok. 100 mm i długości 1,0m. zgodnie z częścią graficzną.

Kamień do robót hydrotechnicznych, spełniający wymagania normy PN-EN 13383-1, powinien charakteryzować się:

- odpornością na ścieranie MDE10
- uziarnieniem ciężkim klasy HMA 1000/3000
- kształtem LTA
- gęstością ziaren $>2,5$
- wytrzymałością na ściskanie CS80
- mrozoodpornością FTA

Kamienie należy układać klinując je starannie pomiędzy sobą prowadząc do powstania zwartej konstrukcji. Należy unikać klinowania odpadami kamienia. Narzut umacniający skarpy należy zagłębić poniżej dna. Elementy umocnienia należy układać z zachowaniem rzędnych i nachylenia skarp zgodnie z częścią rysunkową opracowania. Miąższość warstwy narzutu kamiennego min. 300 mm.

Umocnienia narzutem kamiennym placu eksploatacyjnego wokół studni i w miejscu przelewu awaryjnego

Narzut kamienny (kamień do robót hydrotechnicznych min. 50cm) układany na płask na 15cm warstwie betonu hydrotechnicznego min C25/30 zostanie posadowiony na dojściu do studni (na placu eksploatacyjnym wokół studni) oraz w miejscu przelewu awaryjnego i od strony skarpy odpowietrznej na przelewie.

Kamień do robót hydrotechnicznych, spełniający wymagania normy PN-EN 13383-1, powinien charakteryzować się:

- odpornością na ścieranie MDE10
- uziarnieniem ciężkim klasy HMA 1000/3000
- kształtem LTA
- gęstością ziaren $>2,5$
- wytrzymałością na ściskanie CS80
- mrozoodpornością FTA

Kamienie należy układać klinując je starannie pomiędzy sobą prowadząc do powstania zwartej konstrukcji. Należy unikać klinowania odpadami kamienia. Kamienie układać na 15cm warstwie betonu hydrotechnicznego C25/30.

Umocnienia narzutem kamiennym skarpy odpowietrznej:

Narzut kamienny, o średnicy kamieni min. 500mm, od strony odpowietrznej grobli zostanie wykonany od wysokości przelewu awaryjnego do podnóża grobli + 1,0m zabezpieczenia skarp poza granicą przelewu wód oraz do wysokości MaxPP zbiornika 5 tj: 139,69 m n.p.m. zgodnie z częścią rysunkową.

Wykonanie klinowanego narzutu kamiennego polegać będzie na szczelnym ułożeniu i zaklinowaniu w podłożu większych kamieni (kamień do robót hydrotechnicznych min. 50cm) na stoku pochyłej skarpy. Należy zebrać ze skarpy luźne frakcje gruntu, nie usuwając wychodni skalnych, żył i głazów. Narzut kamienny posadowić na wyściółce faszynowej tak aby po ułożeniu kamieni faszyna miała grubość ok. 15 cm. Poruszanie się sprzętem, dowóz materiałów i ludzi odbywać się będzie po istniejącej drodze leśnej. Prace wykonywać wyłącznie po osuszeniu terenu robót. Narzut kamienny ograniczony zostanie palisadą z kołków dębowych o średnicy ok. 100 mm i długości 1 m. zgodnie z częścią graficzną.

Kamień do robót hydrotechnicznych, spełniający wymagania normy PN-EN 13383-1, powinien charakteryzować się:

- odpornością na ścieranie MDE10
- uziarnieniem ciężkim klasy HMA 1000/3000
- kształtem LTA
- gęstością ziaren >2,5
- wytrzymałością na ściskanie CS80
- mrozoodpornością FTA

Kamienie należy układać klinując je starannie pomiędzy sobą prowadząc do powstania zwartej konstrukcji. Należy unikać klinowania odpadami kamienia. Narzut umacniający skarpy należy zagłębić poniżej dna. Elementy umocnienia należy układać z zachowaniem rzędnych i nachylenia skarp zgodnie z częścią rysunkową opracowania. Narzut zabezpieczyć drewnianą palisadą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$, wzdłuż podnóża grobli. Miąższość warstwy narzutu kamiennego min. 500 mm.

Umocnienie dna i skarp zbiornika 5 w rejonie grobli zbiornika 4

Umocnienie należy wykonać na odcinku 5,0m narzutem kamiennym klinowanym $\varnothing 0,5\text{m}$ osadowionym na wyściółce faszynowej tak, aby po ułożeniu kamieni faszyna miała grubość ok. 15 cm. Narzut kamienny należy wesprzeć palisadą drewnianą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$. Miąższość warstwy narzutu kamiennego min. 500 mm.

Kamień do robót hydrotechnicznych, spełniający wymagania normy PN-EN 13383-1, powinien charakteryzować się:

- odpornością na ścieranie MDE10
- uziarnieniem ciężkim klasy HMA 1000/3000
- kształtem LTA
- gęstością ziaren >2,5

- wytrzymałością na ściskanie CS80
- mrozoodpornością FTA

Kamienie należy układać klinując je starannie pomiędzy sobą prowadząc do powstania zwartej konstrukcji. Należy unikać klinowania odpadami kamienia. Narzut umacniający skarpy należy zagłębić poniżej dna. Narzut na dnie należy zagłębić w taki sposób, aby górna warstwa kamieni odpowiadała rzędnej dna zbiornika. Narzut zabezpieczyć drewnianą palisadą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$, wzdłuż dna rowu i na zakończeniu umocnienia skarp i dna.

3.2.4. Zbiornik 5

Podstawowe parametry urządzeń:

- przebudowa zbiornika wodnego małej retencji:
 - pojemność całkowita V_c (dla MaxPP): $6\,510\text{m}^3$
 - pojemność przy NPP: 5180m^3
 - pojemność powodziowa: 1330m^3
 - powierzchnia lustra wody zbiornika przy MaxPP: 3727m^2
 - powierzchnia lustra wody zbiornika przy NPP: 3260m^2
 - rzędna NadPP: $139,70\text{ m n.p.m}$
 - rzędna MaxPP: $139,69\text{ m n.p.m}$
 - rzędna NPP: $139,30\text{ m n.p.m}$
 - rzędna dna zbiornika: $137,20 - 137,45\text{ m n.p.m.}$
 - spadek dna $i=2\text{‰}$
 - głębokość maksymalna: $2,50\text{ m}$
 - ukształtowanie skarp zbiornika – $1:2$
 - współrzędne geodezyjne wlotu zbiornika: $X=5991400.67$, $Y=7552831.16$
 - współrzędne geodezyjne wylotu zbiornika: $X=5991420.69$, $Y=7552698.65$
- przebudowa czołowej grobli ziemnej:
 - szerokość korony grobli: 3m
 - szerokość podstawy grobli: $20,90\text{m}$
 - długość grobli: $35,45\text{m}$
 - wysokość grobli: ok $3,26\text{m}$
 - rzędna korony grobli: $140,40\text{ m n.p.m.}$
 - ukształtowanie skarpy odwodnej grobli – $1:3$ oraz $1:2$
 - ukształtowanie skarpy odpowietrznej grobli – $1:2$
 - umocnienie skarp grobli i budowli upustowej z narzutu kamiennego $\varnothing 300$ oraz $\varnothing 500$
 - współrzędne geodezyjne początku grobli w osi koryta rowu $X=5991418.37$, $Y=7552718.17$

- współrzędne geodezyjne końca grobli w osi koryta rowu $X=5991420.83$, $Y=7552697.46$,
- przebudowa budowli upustowej dostosowanej do przepływu $Q_k=1,16\text{m}^3/\text{s}$ i $Q_m=1,06\text{m}^3/\text{s}$
 - rura doprowadzająca kołowa DN600, $i=0,4\%$, $L=5,1\text{m}$
 - rzędna wlotu: 137,20 m n.p.m.
 - rzędna wylotu do studni 137,18 m n.p.m.
 - rura upustowa łukowo-kołowa B/H=1,15x0,82, $i=0,3\%$, $L=11,7\text{m}$
 - rzędna wlotu: 137,18 m n.p.m.
 - rzędna wylotu do odbiornika 137,14 m n.p.m.
 - studnia DN2000 z dwiema zastawkami szandorowymi $H=2,12\text{m}$ dla $NPP=139,30$ m n.p.m.
 - współrzędne geodezyjne wlotu przewodu do budowli: $X=5991418.41$, $Y=7552717.80$
 - współrzędne geodezyjne wylotu przewodu do odbiornika: $X=5991420.83$, $Y=7552697.46$,
 - współrzędne geodezyjne osi studni: $X = 5991419.13$, $Y = 7552711.74$
- przebudowa przelewu awaryjnego
 - umocnione okno przelewowe w koronie grobli, minimalna szerokość dna umocnienia 5,0m, nachylenie skarp 1:10
 - rzędna przelewu dla WWP $Q_{m1\%}$: 140,10 m n.p.m.
 - współrzędne geodezyjne w osi drogi dna okna przelewowego: $X=5991419.89$, $Y=7552705.42$
- umocnienie dna i skarp za wylotem (do rowu B)
 - narzut kamienny wsparty palisadą drewnianą $\varnothing 0,1\text{m}$ $H = 1,0\text{m}$
 - długość umocnienia $L=5,0\text{m}$
 - współrzędne geodezyjne początku umocnienia: $X=5991420.83$, $Y=7552697.46$,
 - współrzędne geodezyjne końca umocnienia: $X=5991421.48$, $Y=7552692.50$,

Technologia wykonania:

Czasza zbiornika:

Zgodnie z załącznikiem nr 2 do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2017r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz.U. 2007 nr 86 poz. 579) projektowany zbiornik jest budowlą pozaklasową, jednak powinien spełniać warunki techniczne jak dla budowli klasy IV.

W celu dostosowania budowli do zmian klimatu zgodnie z założeniami unijnego programu małej retencji, zbiornik zasilany będzie wodami gruntowymi, opadowymi oraz spływem powierzchniowym z rowów leśnych. Podstawowe parametry zbiornika zostały opracowane na podstawie dokonanych obliczeń dla deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$. Prace budowlane należy prowadzić przy możliwie bezopadowej pogodzie, a wykopy zabezpieczyć przed

zawilgoceniem lub zalaniem przez wodę opadową i podziemną, ze względu na możliwość uplastycznienia się gruntów pod wpływem zmiany wilgoci.

Modernizowany zbiornik 5 jest trzecim, dolnym zbiornikiem tworzącym kaskadę. Poprzez zaniechanie prac utrzymaniowych w niecce zbiornika wykształciły się pospolite zbiorowiska roślinności szuwarowo-łąkowej, co wpływa na obniżenie pojemności retencyjnej we wszystkich zbiornikach w systemie. Po rozbiórce elementów istniejących w miejscu projektowanego zbiornika, tj. betonowego umocnienia i istniejącego zarurowania (w tym mnicha) nieckę zbiornika planuje się mechanicznie oczyścić z roślinności, która ją porasta.

Zasilanie zbiornika nastąpi poprzez budowlę upustową zbiornika powyższego w kaskadzie – zbiornik 4. Wlot do zbiornika projektuje się na rzędnej 137,45 m n.p.m. Z uwagi na długość zbiornika dno ukształtowane zostanie ze spadkiem podłużnym 2‰ do rzędnej 137,20 m n.p.m. Centrum zbiornika charakteryzuje się dosyć płaskim ukształtowaniem.

Planuje się wykonanie prac ziemnych w zakresie odmulenia dna poprzez zebranie warstwy organicznej z dna zbiornika oraz wyprofilowanie tych stref. Usunięta będzie również warstwa piasku i nanosów.

Skarpy zbiornika zostaną ukształtowane z nachyleniem 1:2 do poziomu wód NPP (139,30 m n.p.m.). W celu umocnienia skarp przewiduje się obsiew trawą.

Wycinka drzew wykonana zostanie przez Nadleśnictwo w ramach gospodarki drzewostanem. W miejscu inwestycji nie stwierdzono występowania gatunków szczególnie cennych.

Grobla ziemna:

Grobla zostanie przebudowana w celu dostosowania jej parametrów do aktualnych warunków panujących w zlewni. W miejscu występowania gruntów niespoistych korpus grobli wykonać z gruntów spoistych, np. piasków gliniastych o wilgotności umożliwiającej ich prawidłowe wbudowanie i zagęszczenie - współczynnik zagęszczenia gruntów do $Is \geq 0.9$.

Nasyp ziemny zostanie ukształtowany z nachyleniem w stosunku 1:2 od strony odpowietrznej, oraz 1:3 od strony odwodnej. Od strony odwodnej, w miejscu projektowanej studni będącej elementem urządzenia upustowego, zostanie zaprojektowane dojście w celu zapewnienia obsługi studni i jej konserwacji. Dojście, o szerokości 0,5m od strony korony grobli i 1,0m od strony zbiornika, zostanie zakończone skarpą z nachyleniem 1:2, zgodnie z częścią rysunkową. Od strony odwodnej grobli, skarpa o nachyleniu 1:2 i fragment skarpy o nachyleniu 1:3, zostanie zabezpieczony narzutem kamiennym. Narzut kamienny na skarpach odwodnych wesprzeć u podnóża palisadą drewnianą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$. Fragment grobli będącym dojściem do studni należy zabezpieczyć narzutem kamiennym klinowanym $\varnothing 0,5\text{m}$, układanym na płask na 15cm warstwie betonu hydrotechnicznego min. C25/30. Na fragmencie skarpy grobli od strony odpowietrznej należy wykonać zabezpieczenie w postaci narzutu kamiennego klinowanego $\varnothing 0,5\text{m}$, posadowionego na betonie w miejscu przelewu oraz poza miejscem przelewu – na wyściółce faszynowej tak, aby po ułożeniu kamieni faszyna miała grubość ok. 15 cm. Narzut

kamienny wesprzeć palisadą drewnianą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$. Nasyp grobli w miejscach nie umocnionych narzutami kamiennymi projektuje się zadarnić/obsiać mieszanką traw.

W koronie grobli zostanie wykonany przelew awaryjny w celu odprowadzenia wód podczas awarii urządzenia upustowego opisanego poniżej. W celu wyeliminowania przecieków oraz zmniejszenia filtracji wody przez groble, planuje się wykonać ekran uszczelniający w postaci profilu PCV wydłużającego drogę filtracji pod budowlą o parametrach minimum:

- gęstość $1,40 \pm 0,15 \text{ g/cm}^3$
- wytrzymałość na rozciąganie $\geq 35 \text{ MPa}$
- moduł sprężystości przy rozciąganiu $\geq 2700 \text{ MPa}$
- temperatura mięknienia wg Vicata $\geq 75 \text{ }^\circ\text{C}$
- udarność metodą Charpy'ego $\geq 25 \text{ kJ/m}^2$
- odporność na starzenie $\leq 30 \text{ } \%$
- wytrzymałość na zginanie $\geq 60 \text{ MPa}$
- moduł sprężystości przy zginaniu $\geq 2400 \text{ MPa}$
- szerokość 250 mm
- głębokość 120 mm
- grubość ścianki 6 mm
- masa 1 mb - $3,2 \text{ kg}$
- ilość profili na 1 mb zapory 4 szt. całkowita ilość szt. 160,
- długość: $40,0\text{mb}$,
- wysokość ścianki $H=4,30\text{m}$,
- rzędna dolna posadowienia ekranu uszczelniającego $135,35 \text{ m n.p.m.}$

Ekran uszczelniający należy dodatkowo zabezpieczyć poprzez obetonowanie i wykonanie obsypu iłem/gliną betonowego uszczelnienia od rurociągu, zagęszczonego warstwami do $I_s \geq 0,92$, zgodnie z częścią rysunkową.

W miejscu uzgodnionym z Inspektorem, w pobliżu grobli, należy zamontować łatę wodowskazową.

Groble zaplanowano tak, aby umożliwiały bezpieczną i długoletnią eksploatację. Spełniają one wymagania Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. 2007 nr 86, poz. 579 z późn. zm.).

Budowla upustowa:

Budowlę upustową zaplanowano tak, aby umożliwiła bezpieczną i długoletnią eksploatację. Spełnia wymagania Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie

warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. 2007 nr 86, poz. 579 z późn. zm.).

Urządzenie upustowe składać się będzie ze studni żelbetowej z umieszczonymi wewnątrz zastawkami szandorowymi, rurociągu doprowadzającego oraz rurociągu, którym wody kierowane będą do odbiornika – do rowu B.

W rozwiązaniu tym zastosowana zostanie studnia o średnicy wewn. 2000mm wykonana z elementów prefabrykowanych, zaopatrzonych dodatkowo w prowadnice dla szandorów mocowanych do ścian studni. Woda będzie dopływać do studni za pomocą rury doprowadzającej kołowej (L=5,1m DN600), gdzie spiętrzana będzie za pomocą zamocowanych szandorów do wysokości NPP=139,30 m n.p.m. Odpływ następuje pomiędzy dwoma rzędami szandorów (H=2x2,12m), które ustawione są tak, by tworzyć przegrodę ze szczeliną dopływową a dalej (drugi rząd) z przelewem. Poziom szandorów w rzędzie drugim kształtuje poziom wody w całym zbiorniku. Dzięki temu rozwiązaniu możliwa będzie regulacja poziomu wód w bardzo szerokim zakresie oraz odprowadzenie wód ze zbiorników. Regulacja poziomu wody umożliwi zmianę udziału procentowego pojemności powodziowej zbiornika w stosunku do jego pojemności całkowitej. Jeśli założone poziomy wody będą wpływały negatywnie na otaczające środowisko, to możliwa będzie ich zmiana do poziomu optymalnego. Zarówno wody dopływające strefą dolną, jak i wody, które dostają się przez przelew odpływać będą wspólnym rurociągiem ułożonym pod groblą.

Odpływ wód ze studni nastąpi rurociągiem stalowym, o profilu łukowo-kołowym 1,15x0,82m, i=0,3%, L=11,7m. Rury doprowadzająca i upustowa, na wlocie i wylocie, zostaną fabrycznie docięte.

W przypadku wystąpienia wysokiego poziomu wód dopływ wody do studni w strefie górnej będzie następował przelewem poprzez zwieńczenie studni w postaci kraty w formie kopuły wykonanej ze stalowych elementów, która jednocześnie stanowić będzie zabezpieczenie studni przed dostaniem się do jej wnętrza zanieczyszczeń poprzez strefę wlotową, które będą na niej zatrzymywane np. gałęzie, patyki itd. Kopuła będzie także stanowić zabezpieczenie przed ingerencją osób niepowołanych. Służby leśne będą doglądać drożności urządzeń i w razie potrzeby zdejmować i zakładać szandory oraz oczyszczać kratownice.

Wszystkie elementy metalowe kraty tj: płaskowniki i blachy (bez śrub) należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Śruby, podkładki i nakrętki stosować ze stali AISI 304. Przed wykonaniem zabezpieczenia antykorozyjnego elementów metalowych należy usunąć wszelkie zanieczyszczenia z powierzchni przeznaczonej do nakładania powłok. Należy usunąć ogniska korozji, rdzę nalotową, zgorzel itp. przez czyszczenie wodą pod wysokim ciśnieniem lub strumieniowo-ściernie do stopnia Sa 2 (PN-EN ISO 12944-4). W tym celu zaleca się stosowanie metody czyszczenia wodą pod wysokim ciśnieniem, dającej lepsze efekty niż czyszczenie mechaniczne. Ostre krawędzie ciętej stali stępić. Wszystkie spawy należy trawić. Systemy malarskie dobrano w oparciu o normę PN-EN ISO 12944.

Przewiduje się zastosowanie systemu malarskiego dla kategorii korozyjności C2 oraz kategorii zanurzenia Im1 np. SYSTEM A6.02 w oparciu o farby epoksydowe w kolorze RAL 6020.

Parametry techniczne budowli:

studnia żelbetowa z zastawkami szandorowymi:

- średnica wewn. 2000mm, zewn. 2400mm, beton klasy min. C40/50
- zastawki drewniane – drewno sosnowe 2x2,12m H całkowita, deski gr.6cm, wysokość 1 elementu 14-20cm (górny element dopasowany do wysokości zastawki) zainstalowane pomiędzy dwoma ścianami bocznymi studni na prowadnicach z kątowników stalowych, jako przelew poniżej pierwszej zastawki (szczelina dopływowa) – ramka stalowa AISI 304L 2szt. 0,6x14cm, na której osadzone zostaną pozostałe szandory,
- wlot z góry studni przykryty kopułą ochronną wykonaną z płaskowników stalowych ocynkowanych i przymocowanych do krawędzi studni za pomocą śrub,
- fundament z chudego betonu 15cm posadowiony na warstwie kruszywowej (pospółka 0 - 63mm) gr. 1,0m odseparowanej od gruntu geowłókniną o wytrzymałości 40kN.

Rurociąg doprowadzający:

- elementy rurociągu z rury stalowej spiralnie karbowanej o profilu kołowym,
- ogniowo naniesiona powłoka cynkowa o masie 600 g/m² dwustronnie, 42 µm grubości powłoki z każdej strony blachy - zgodnie z normą PN-EN 10346 oraz dodatkowo powłoka polimerowa o grubości min. 250µm zgodnie z normą PN-EN 10169-1,
- grubość blachy falistej 2,0mm,
- długość całkowita rurociągu L=5,1m, spadek i=0,4%, średnica wewn. 600mm
- łączenie rur za pomocą złączek stalowych opaskowych wg normy PN-EN 10346:2011
- ścięcie rurociągu z pochyleniem skarp oraz pod kątem w planie należy wykonać zgodnie z rysunkiem przed przystąpieniem do montażu rurociągu. Miejsca cięcia należy zabezpieczyć antykorozyjnie,
- warstwa wyrównawcza pod rurociąg – podsypka kruszywowa gr. 30cm
- geowłóknina o wytrzymałości 40kN/m,

Rurociąg upustowy:

- elementy rurociągu z rury stalowej spiralnie karbowanej o profilu łukowo-kołowym,
- ogniowo naniesiona powłoka cynkowa o masie 600 g/m² dwustronnie, 42 µm grubości powłoki z każdej strony blachy - zgodnie z normą PN-EN 10346 oraz dodatkowo powłoka polimerowa o grubości min. 250µm zgodnie z normą PN-EN 10169-1,
- grubość blachy falistej 2,0mm,
- długość całkowita rurociągu L=11,7m, spadek i=0,3%, wymiary wewn. 1,15x0,82m,
- łączenie rur za pomocą złączek stalowych opaskowych wg normy PN-EN 10346:2011

- ścięcie rurociągu z pochyleniem skarp oraz pod kątem w planie należy wykonać zgodnie z rysunkiem przed przystąpieniem do montażu rurociągu. Miejsca cięcia należy zabezpieczyć antykorozyjnie,
- warstwa wyrównawcza pod rurociąg – podsypka kruszywowa gr. 30cm
- geowłóknina o wytrzymałości 40kN/m

Podstawowe warunki pracy budowli upustowej:

Warunek 1 - Podczas normalnej eksploatacji zbiornika cały przepływ SSQ (rzędna zwierciadła wody 139,30 m n.p.m.) przepływa poprzez dolne rurociągi, którymi dostaje się do wnętrza budowli upustowej, gdzie poziom wód w zbiorniku jest regulowany za pomocą zastawek. Odpływ ze studni następuje rurą upustową. Wydajność rur doprowadzających wodę do studni przewyższa przepływ SSQ.

Warunek 2 - Poziom MaxPP (rzędna zwierciadła wody 139,69 m n.p.m.) oraz poziom NadPP (rzędna zwierciadła wody 139,70 m n.p.m.) przelewały się w całości poprzez krawędź przelewu do studni szandorowej i nie następował przy nich przelew przez groble.

Warunek 3 - Podczas Wyjątkowych Warunków Pracy (rzędna zwierciadła wody WWP=140,10 m n.p.m.) zbiornika tj. awarii budowli upustowej przepływ $Q=1\%$ przelewa się przez umocnione okno przelewowe w całości, w koronie grobli. Wymiary okna przelewowego dobrano w taki sposób, aby wysokość warstwy wody była niższa o min. 30 cm od wysokości grobli.

Przelew awaryjny:

Przelew awaryjny został zaprojektowany z uwzględnieniem deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$, dla wyjątkowych warunków pracy. Przelew WWP następuje przy rzędnej 140,10 m n.p.m, WWP = 1,06m³/s. Szerokość dna okna przelewowego wynosi 5,0m, nachylenie skarp 1:10. Zabezpieczenie przelewów należy wykonać w postaci narzutu kamiennego klinowanego $\varnothing 0,5m$ układanego na płask na 15cm warstwie betonu hydrotechnicznego min. C25/30.

Umocnienia narzutem kamiennym skarpy odwodnej:

Narzut kamienny, o średnicy kamieni min. 300mm, od strony odwodnej grobli zostanie wykonany do wysokości MaxPP odpowiadającej 139,69 m n.p.m. Skarpę grobli o nachyleniu 1:3 należy zabezpieczyć na długości 10,0m i 4,75m, zgodnie z częścią graficzną. Skarpę o nachyleniu 1:2 zabezpieczyć w całości.

Wykonanie klinowanego narzutu kamiennego polegać będzie na szczelnym ułożeniu i zaklinowaniu w podłożu większych kamieni (kamień do robót hydrotechnicznych min. 30cm) na stoku pochyłej skarpy. Należy zebrać ze skarpy luźne frakcje gruntu, nie usuwając wychodni skalnych, żył i gładów. Narzut kamienny posadzić na wyściółce faszynowej tak aby po ułożeniu kamieni faszyna miała grubość ok. 15 cm. Poruszanie się sprzętem, dowóz materiałów i ludzi odbywać się będzie po istniejącej drodze leśnej. Prace wykonywać wyłącznie po osuszeniu

terenu robót. Narzut kamienny ograniczony zostanie palisadą z kołków dębowych o średnicy ok. 100 mm i długości 1,0m. zgodnie z częścią graficzną.

Kamień do robót hydrotechnicznych, spełniający wymagania normy PN-EN 13383-1, powinien charakteryzować się:

- odpornością na ścieranie MDE10
- uziarnieniem ciężkim klasy HMA 1000/3000
- kształtem LTA
- gęstością ziaren $>2,5$
- wytrzymałością na ściskanie CS80
- mrozoodpornością FTA

Kamienie należy układać klinując je starannie pomiędzy sobą prowadząc do powstania zwartej konstrukcji. Należy unikać klinowania odpadami kamienia. Narzut umacniający skarpy należy zagłębić poniżej dna. Elementy umocnienia należy układać z zachowaniem rzędnych i nachylenia skarp zgodnie z częścią rysunkową opracowania. Miąższość warstwy narzutu kamiennego min. 300 mm.

Umocnienia narzutem kamiennym placu eksploatacyjnego wokół studni i w miejscu przelewu awaryjnego

Narzut kamienny (kamień do robót hydrotechnicznych min. 50cm) układany na płask na 15cm warstwie betonu hydrotechnicznego min C25/30 zostanie posadowiony na dojściu do studni (na placu eksploatacyjnym wokół studni) oraz w miejscu przelewu awaryjnego i od strony skarpy odpowietrznej na przelewie.

Kamień do robót hydrotechnicznych, spełniający wymagania normy PN-EN 13383-1, powinien charakteryzować się:

- odpornością na ścieranie MDE10
- uziarnieniem ciężkim klasy HMA 1000/3000
- kształtem LTA
- gęstością ziaren $>2,5$
- wytrzymałością na ściskanie CS80
- mrozoodpornością FTA

Kamienie należy układać klinując je starannie pomiędzy sobą prowadząc do powstania zwartej konstrukcji. Należy unikać klinowania odpadami kamienia. Kamienie układać na 15cm warstwie betonu hydrotechnicznego C25/30.

Umocnienia narzutem kamiennym skarpy odpowietrznej:

Narzut kamienny, o średnicy kamieni min. 500mm, od strony odpowietrznej grobli zostanie wykonany od wysokości przelewu awaryjnego do podnóża grobli + min 1,0m zabezpieczenia skarp do umacnianego koryta rowu B - zgodnie z częścią graficzną.

Wykonanie klinowanego narzutu kamiennego polegać będzie na szczelnym ułożeniu i zaklinowaniu w podłożu większych kamieni (kamień do robót hydrotechnicznych min. 50cm) na stoku pochyłej skarpy. Należy zebrać ze skarpy luźne frakcje gruntu, nie usuwając wychodni skalnych, żył i gładów. Narzut kamienny posadowić na wyściółce faszynowej tak aby po ułożeniu kamieni faszyna miała grubość ok. 15 cm. Poruszanie się sprzętem, dowóz materiałów i ludzi odbywać się będzie po istniejącej drodze leśnej. Prace wykonywać wyłącznie po osuszeniu terenu robót. Narzut kamienny ograniczony zostanie palisadą z kołków dębowych o średnicy ok. 100 mm i długości 1 m. zgodnie z częścią graficzną.

Kamień do robót hydrotechnicznych, spełniający wymagania normy PN-EN 13383-1, powinien charakteryzować się:

- odpornością na ścieranie MDE10
- uziarnieniem ciężkim klasy HMA 1000/3000
- kształtem LTA
- gęstością ziaren $>2,5$
- wytrzymałością na ściskanie CS80
- mrozoodpornością FTA

Kamienie należy układać klinując je starannie pomiędzy sobą prowadząc do powstania zwartej konstrukcji. Należy unikać klinowania odpadami kamienia. Narzut umacniający skarpy należy zagłębić poniżej dna. Elementy umocnienia należy układać z zachowaniem rzędnych i nachylenia skarp zgodnie z częścią rysunkową opracowania. Narzut zabezpieczyć drewnianą palisadą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$, wzdłuż podnóża grobli. Miąższość warstwy narzutu kamiennego min. 500 mm.

Umocnienie dna i skarp rowu B

Umocnienie należy wykonać na odcinku 5,0m narzutem kamiennym klinowanym $\varnothing 0,5\text{m}$ osadowionym na wyściółce faszynowej tak, aby po ułożeniu kamieni faszyna miała grubość ok. 15 cm. Narzut kamienny należy wesprzeć palisadą drewnianą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$. Miąższość warstwy narzutu kamiennego min. 500 mm.

Kamień do robót hydrotechnicznych, spełniający wymagania normy PN-EN 13383-1, powinien charakteryzować się:

- odpornością na ścieranie MDE10
- uziarnieniem ciężkim klasy HMA 1000/3000
- kształtem LTA
- gęstością ziaren $>2,5$
- wytrzymałością na ściskanie CS80
- mrozoodpornością FTA

Kamienie należy układać klinując je starannie pomiędzy sobą prowadząc do powstania zwartej konstrukcji. Należy unikać klinowania odpadami kamienia. Narzut umacniający

skarpy należy zagłębić poniżej dna. Narzut na dnie należy zagłębić w taki sposób, aby górna warstwa kamieni odpowiadała rzędnej dna rowu. Narzut zabezpieczyć drewnianą palisadą $\varnothing 0,1\text{m}$, $H=1,0\text{m}$, wzdłuż dna rowu i na zakończeniu umocnienia skarp i dna.

3.2.5. Zbiorcze zestawienie charakterystycznych parametrów zbiorników

Tabela 4: Zbiorcze zestawienie charakterystycznych parametrów zbiorników

Parametr	Zbiornik 2	Zbiornik 3	Zbiornik 4	Zbiornik 5
Czasza zbiornika				
pojemność całkowita (dla MaxPP)	4785 m ³	7560 m ³	19640 m ³	6510m ³
pojemność przy NPP	3525 m ³	5070 m ³	16535 m ³	5180m ³
pojemność powodziowa	1260 m ³	2490 m ³	3105 m ³	1330m ³
powierzchnia lustra wody zbiornika przy MaxPP	3941 m ²	8077 m ²	9710 m ²	3727 m ²
powierzchnia lustra wody przy NPP	3683 m ²	5742 m ²	8982 m ²	3260 m ²
rzędna NadPP [m n.p.m.]	139,80	141,10	140,60	139,70
rzędna MaxPP [m n.p.m.]	139,78	141,09	140,59	139,69
rzędna NPP [m n.p.m.]	139,45	140,70	140,25	139,30
rzędna dna zbiornika [m n.p.m.]	138,35 – 138,55	139,75 – 139,55	139,50 – 137,70	137,20 – 137,45
spadek dna	2‰	2‰	2-16‰	2‰
głębokość maksymalna	1,43 m	1,55 m	2,90 m	2,50m
ukształtowanie skarp zbiornika	1:2	1:2	1:2	1:2
Grobla ziemna dolna				
szerokość korony grobli	3m	3m	3m	3m
szerokość podstawy grobli	16,6m	17,53m	23,30m	20,90m
długość grobli	32,95m	45,75m	37,0m	35,45m
wysokość grobli	2,15m	2,30m	3,84m	3,26m
rzędna korony grobli [m n.p.m.]	140,50	141,80	141,30	140,40
ukształtowanie skarpy odwodnej	1:3 oraz 1:2	1:3 oraz 1:2	1:3 oraz 1:2	1:3 oraz 1:2
ukształtowanie skarpy odpowietrznej	1:2	1:2	1:2	1:2
Budowla upustowa				
Przepływ kontrolny $Q_k=0,5\%$.	1,05m ³ /s	1,12m ³ /s	1,14m ³ /s	1,16m ³ /s
Przepływ miarodajny $Q_m=1\%$.	0,95m ³ /s	1,02m ³ /s	1,04m ³ /s	1,06m ³ /s

rura doprowadzająca – śr. wewn.	600mm	600mm	600mm	600mm
rura doprowadzająca – spadek	0,3%	0,3%	1,3%	0,4%
rura doprowadzająca - długość	3,3m	3,3m	6,2m	5,1m
rura doprowadzająca – rzędna wlotu [m n.p.m.]	138,35	139,55	137,70	137,20
rura doprowadzająca – rzędna wylotu do studni [m n.p.m.]	138,34	139,54	137,62	137,18
rura upustowa B/H [m]	1,15x0,82	1,15x0,82	1,15x0,82	1,15x0,82
rura upustowa – spadek	0,4%	0,4%	1,4%	0,3%
rura upustowa - długość	9,30m	9,70m	12,50m	11,70m
rura upustowa – rzędna wlotu [m n.p.m.]	138,34	139,54	137,62	137,18
rura doprowadzająca – rzędna wylotu do odbiornika [m n.p.m.]	138,30	139,50	137,45	137,14
Studnia – średnica wewnętrzna	2000mm	2500mm	2500mm	2000mm
Zastawki szandorowe	2x1,11m	2x1,16m	2x2,63m	2x2,12m
Przelew awaryjny				
szerokość dna umocnienia	5,0m	5,0m	5,0m	5,0m
nachylenie skarp	1:10	1:10	1:10	1:10
całkowita szerokość okna	16,0m	16,4m	16,2m	17,0m
rzędna przelewu dla WWP [m n.p.m.]	140,20	141,50	141,00	140,10
Umocnienia kamienne i obsiew trawą				
powierzchnia narzutu na skarpie odwodnej o nachyleniu 1:2	27m ²	31m ²	67m ²	35,5m ²
Powierzchnia narzutu na skarpie odwodnej o nachyleniu 1:3	72m ²	80m ²	53m ² + 57m ²	206m ²
plac eksploatacyjny wokół studni	11m ²	12,5m ²	12,5m ²	13,5m ²
przelew awaryjny	80m ²	83m ²	123m ²	87m ²
powierzchnia narzutu na skarpie odpowietrznej	49m ²	14m ²	39m ²	25m ²
umocnienia za wylotem urządzenia	28m ²	34m ²	84,5m ²	34m ²
wlot do zbiornika	-	16,5m ²	-	-
obsiew trawą grobli	64m ²	46,5m ²	70m ²	277m ²
obsiew trawą skarp zbiornika	484m ²	906m ²	3410m ²	1032m ²
Odtworzenie jezdni				
Kruszywo (0-31,5mm)	-	88m ²	62,5m ²	-
Kruszywo (40-60mm)	-	88m ²	62,5m ²	-

3.3. Montaż rurociągów

3.3.1. Połączenia odcinków

Odcinki rur spiralnie nawijanych łączy się ze sobą, w celu uzyskania projektowanej długości, za pomocą odpowiednich rodzajów łączników stalowych, których typ dobierany jest w zależności od producenta rur. Poprzeczne złącza montażowe są tak wykonywane, żeby uzyskać ciągłe zespolenie odcinków rury w nieprzerwanej linii. Łączniki są wykonywane ze stali o takich samych parametrach jak rura. Należy używać łączników pochodzących z tych samych partii produkcyjnych, co rury. Dostawca rur zobowiązany jest odpowiednio oznakować rury tak, aby uniknąć błędu przy ich łączeniu.

3.3.2. Fundament i zasypka

Rury kołowe i łukowo-kołowe zostaną posadowione na fundamencie kruszywowym grubości 30cm zagęszczonym do wskaźnika zagęszczenia min 0,98 wg standardowej próby Proctora, ułożonym na geowłókninie. Górne 5-10 cm powinna stanowić luźna podsypka piaskowa, która pozwala na swobodne osadzenie karbów rury na podsypce. Kruszywo znajdujące się bezpośrednio przy konstrukcji nie powinno zawierać ziarn większych niż 32 mm. W trakcie wykonywania fundamentu i podsypki piaskowej kontrolować należy grubość warstwy układanego kruszywa oraz jego wskaźnik zagęszczenia. Kontrola wskaźnika zagęszczenia powinna odbywać się zgodnie z normą PN-88/B-04481.

Parametry fundamentu kruszywowego i zasypki dla rur spiralnie karbowanych:

- na zasypkę i fundament kruszywowy można stosować: żwir, mieszanki żwirowo – piaskowe, pospótkę,
- kruszywo powinno mieć frakcję $0 \div 32$ mm, wskaźnik różnoziarnistości $C_u \geq 4$, wskaźnik krzywizny $1 \leq C_c \leq 3$ oraz wodoprzepuszczalność $k_{10} > 6$ m/dobę,
- materiał użyty do wykonania fundamentu kruszywowego i zasypki nie powinien być agresywny, zawierać związków organicznych, zmarzlin itp.,
- materiał zasypki powinien być układany warstwami o maksymalnej grubości 30 cm, a następnie zagęszczany,
- układanie musi być wykonane symetrycznie, aby wysokość zasypki była taka sama po obydwu stronach rury stalowej, przy czym dopuszcza się różnicę wysokości równą jednej warstwie; przed przystąpieniem do układania kolejnej warstwy należy upewnić się czy poprzednia została właściwie zagęszczona,
- wskaźnik zagęszczenia kruszywa zasypki, zgodnie z normą PN-B-0605 Geotechnika. Raporty ziemne. Wymagania ogólne i EN-1997-1 (EUROKOD 7) powinien wynosić min. 0,98, a w bezpośrednim sąsiedztwie konstrukcji dopuszcza się 0,95.

Zalecenia dotyczące wykonywania zasypki:

- zasypka wokół rury powinna wykraczać poza jej obwód na szerokość równa połowie średnicy lub rozpiętości, jednak nie mniej niż 0,60 m, (wyjątkiem jest instalacja w wykopie - tutaj minimalna szerokość między ścianą rury a ścianą wykopu nie powinna być mniejsza niż 0,30 m),
- zasypkę należy układać warstwami równomiernie z każdej stron o grubości warstwy w stanie luźnym nie więcej niż 30 cm,
- wskaźnik zagęszczenia każdej warstwy zgodnie z normą PN-B-0605 Geotechnika. Raporty ziemne. Wymagania ogólne i EN-1997-1 (EUROKOD 7) powinien wynosić min. 0,98 a w bezpośrednim sąsiedztwie rury dopuszcza się 0,95.

Zagęszczenie warstw zasypki wokół i nad rurą należy wykonywać lekkim sprzętem zagęszczającym (płytami lub stopami wibracyjnymi). Do czasu wykonania pełnej wysokości zasypki nad konstrukcją nie dopuszcza się zagęszczania mechanicznego ciężkim sprzętem.

Zalecenia dotyczące wykonywania fundamentu z kruszywa:

- szerokość fundamentu w przekroju poprzecznym rury powinna wykraczać poza jej obwód na szerokość równą połowie średnicy lub rozpiętości, jednak nie mniej niż 0,60 m
- grubość fundamentu kruszynowego powinna być nie mniejsza niż 20 cm (zalecane 30 cm)
- wskaźnik zagęszczenia fundamentu kruszynowego zgodnie z normą PN-B-0605 Geotechnika. Raporty ziemne. Wymagania ogólne i EN-1997-1 (EUROKOD 7) powinien wynosić min. 0,98
- na zagęszczonym fundamencie należy wykonać podsypkę żwirowo-piaskową grubości ok. 5 cm ułożoną luźno tak, aby karby rury mogły się w niej swobodnie zagłębić, umożliwiając pełną współpracę rury z wykonanym fundamentem.

Zagęszczanie zasypki na końcach konstrukcji:

Szczególną ostrożność należy zachować w przypadku zagęszczania gruntu na końcach konstrukcji ściętych zgodnie z pochyleniem skarp oraz, gdy dodatkowo konstrukcja położona jest w skosie do osi drogi i jej końce ścięte są równoległe do osi drogi. Dotyczy to przede wszystkim konstrukcji o przekroju kołowym o rozpiętości ponad 2,0 m i innych konstrukcji o rozpiętości ponad 3,0 m. Końce tak zaprojektowanej konstrukcji pracują jak wspornikowe ściany oporowe i istnieje niebezpieczeństwo, że nie przeniosą one parcia gruntu wywołanego pracą ciężkiego sprzętu zagęszczającego grunt. W związku z tym na końcach konstrukcji z blach falistych należy stosować lekki sprzęt zagęszczający oraz dopuszcza się obniżenie wskaźnika zagęszczenia gruntu do ok. 0,95 wg standardowej próby Proctora.

3.3.3. Zabezpieczenie konstrukcji przed wodą opadową:

Nad konstrukcją rur z blachy falistej należy umieścić izolację przeciwwodną w formie parasola. Przegrodę należy umieścić w gruncie na całej długości rurociągu, 15 cm nad najwyższym punktem konstrukcji. Parasol łączy dwie funkcje, wzmacnia nasyp i zapobiega przeciekowi wody. Górna warstwa zabezpiecza podłożone poniżej warstwy przed uszkodzeniem. Parasol należy ułożyć z obustronnym spadkiem wynoszącym 2-4%. Parasol przeciwwodny należy układać na przygotowanym podłożu (zasypka rurociągu), bez wszelkich wystających korzeni, ostrych kamieni i innych przedmiotów, które mogłyby uszkodzić geowłókninę. Rozwinąć geowłókninę na przygotowanym podłożu. Pasma geowłókniny należy łączyć na zakład. Przewidzieć zakłady o szerokości 300 mm. Dopuszcza się łączenie geowłókniny przez zgrzewanie ze sobą kolejnych pasm, przy zakładzie 100 ÷ 200 mm. Jeśli geowłóknina jest wilgotna, wymiar zakładu zwiększyć do 500 mm. Na ułożonej warstwie dolnej należy ułożyć geomembranę, a następnie warstwę ochronną z geowłókniny.

Sprzęt budowlany nie może poruszać się bezpośrednio po rozłożonej geowłókninie (geomembranie). Materiału nasypowego nie należy wysypywać bezpośrednio na geowłókninę. Grubość warstwy materiału wypełniającego wykonać zgodnie z rysunkiem. W przypadku rozkładania materiałów posiadających ostre krawędzie mogących uszkodzić geowłókninę należy wykonać ciekłą warstwę amortyzującą z drobnoziarnistego piasku – warstwa grubości ok. 5 cm. Rozkładanie materiału nasypowego wykonać za pomocą sprzętu mechanicznego. Nie należy doprowadzać do nadmiernego miejscowego naprężania geowłókniny.

Parasol składa się z trzech warstw:

- warstwa dolna – geowłóknina PP 500 g/m²
- warstwa środkowa – geomembrana HDPE o grubości min 1,0 mm
- warstwa górna – geowłóknina PP 500 g/m²

3.4. Układ komunikacyjny

Podczas realizacji planuje się zorganizowanie terenu pod zaplecze dla maszyn budowlanych i składowania materiałów niezbędnych do wykonywania robót budowlanych związanych z planowaną inwestycją.

Jako drogi dojazdowe na teren prowadzonych robót będą wykorzystane DK63, ul. Dworska oraz sieć istniejących leśnych dróg gruntowych.

Przedłużenie zjazdu na DK63 należy na czas budowy utwardzić płytami drogowymi na długości 100mb od utwardzonego zjazdu. Przedłużenie zjazdu zostanie zdemontowane po wykonaniu inwestycji. Wykonawca zobowiązany jest do dokonania stosownego uzgodnienia z Zarządcą DK63.

Odcinek prowadzący od zjazdu na drogę gminną, do planowanej inwestycji, należy wzmocnić kruszywem frakcji 0-31,5 mm grubości 10cm na odcinku około 1000mb od utwardzonego

zjazdu, w ramach robót utrzymaniowych. Wykonawca zobowiązany jest do dokonania stosownego uzgodnienia z Zarządcą drogi.

Bezpośredni dojazd z drogi leśnej do czasz i grobli zbiorników planuje się tymczasową drogą technologiczną z płyt betonowych, która zostanie zdemontowana po wykonaniu inwestycji.

Wykonanie tymczasowych dróg dojazdowych w gruntach torfowych o miąższości pow. 1,0m wykonać z żerdzi drewnianych iglastych na stemple budowlane, zgodnie z poradnikiem technicznym „*Drogi Leśne*” opracowanym z inicjatywy Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych przez zespół powołany przez Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy Lasów Państwowych w Bedoniu, Warszawa - Bedoń 2006, strona 132-134 (zbiornik 2).

W pozostałych gruntach wykonać tymczasowe drogi dojazdowe z płyt betonowych.

Drogi tymczasowe należy wykonać na całej długości zbiorników, w zależności od warunków terenowych i okresu wykonywania prac. Przyjęto długości drogi:

- dla zbiornika 2 – 30 mb z płyt betonowych i 170 mb z żerdzi drewnianych,
- dla zbiornika 3 – 240 mb z płyt betonowych,
- dla zbiornika 4 – 370 mb z płyt betonowych,
- dla zbiornika 5 – 160 mb z płyt betonowych.

W przypadku uszkodzenia nawierzchni dróg, przepustów oraz innych elementów związanych z transportem po drogach, Wykonawca zobowiązany jest do odtworzenia stanu sprzed inwestycji i naprawy wszelkich uszkodzeń powstałych z winy Wykonawcy oraz usunięcia zanieczyszczeń powstałych wskutek transportu i budowy. W celu usunięcia tych zanieczyszczeń, Wykonawca powinien dysponować sprzętem do czyszczenia ulic w postaci zamiatarek ze szczotkami na wysięgnikach.

Szczególną uwagę należy zwrócić na zabezpieczenie przepustów znajdujących się w drogach dojazdowych na odcinku przebiegającym od planowanej inwestycji do wyjazdów na drogę gminną i krajową. Zabezpieczenie należy wykonać z płyt drogowych betonowych.

3.5. Sieci uzbrojenia terenu

W związku z usytuowaniem inwestycji na terenie leśnym, brak jest sieci uzbrojenia terenu mogącego kolidować z planowaną inwestycją. Istniejące urządzenia upustowe i rurociągi stanowiące elementy istniejących zbiorników są przeznaczone do rozbiórki. Dopuszcza się jednak możliwość wystąpienia niezinventaryzowanego uzbrojenia terenu na obszarze robót. Wykonawca musi zachować szczególną ostrożność podczas wykonywania prac. W przypadku natrafienia na niezinventaryzowane sieci uzbrojenia terenu zawiadomić właściciela i uzgodnić sposób prowadzenia robót w rejonie kolizji.

Wykonywanie robót budowlanych w ramach przedmiotowej inwestycji, w celu zapewnienia użytkowania obiektów zgodnie z przeznaczeniem, nie wymaga zastosowania elementów sieci uzbrojenia terenu takich jak: instalacji wodociągowych, kanalizacyjnych, ogrzewczych, wentylacji, chłodniczych, klimatyzacji, gazowych, elektrycznych, telekomunikacyjnych, piorunochronnych, a także nie wymaga powiązania instalacji obiektu budowlanego z sieciami zewnętrznymi i z punktami pomiarowymi.

3.6. Ukształtowanie terenu i zieleni

Na terenie inwestycji, w miejscu projektowanych zbiorników, znajduje się szereg bagien, mokradeł oraz terenów podmokłych, odizolowanych od siebie, oraz obszarów bezodpływowych. Przedmiotowe zbiorniki zostaną wykonane jako zbiorniki ziemne, skarpy odwodne zbiornika zostaną umocnione poprzez obsiew mieszkanką traw do poziomu NPP. Zastosowane materiały naturalne wkomponują się w krajobraz leśny. Zbiornik wodny wpłynie korzystnie na krajobraz. Planowane przedsięwzięcie, po jego zrealizowaniu, spowoduje polepszenie warunków przyrodniczych. Podjęte działania, pozwolą na odtworzenie utraconej objętości retencyjnej i zatrzymanie wody w lesie, co spowoduje polepszenie warunków gruntowo-wodnych i przeciwdziałanie zbyt intensywnym spływom, powodującym nadmierną erozję wodną na terenach nizinnych.

Poza zakresem prac, obejmującym wykonanie robót budowlanych na zbiornikach wraz z niezbędnymi urządzeniami oraz odcinkowego umocnienia koryt rowów A i B, przewiduje się obsiew trawą na skarpach grobli, skarpach zbiorników oraz wyrównanie (zasyp) terenu do projektowanych rzędnych wraz z obsiewem trawą. Po wykonaniu każdej grobli, teren należy wyrównać i zniwelować do istniejących rzędnych.

W ramach inwestycji przewiduje się obsiew skarp każdego ze zbiorników do wysokości NPP kompozycją nasion traw, roślin motylkowatych i bylin, dobrane odpowiednio do warunków siedliskowych (rodzaju podłoża, wystawy oraz pochylenia skarp) zgodnych ze składem gatunków rodzimych. Powyżej poziomu NPP nie przewiduje się kształtowania skarp – zostaną one zachowane w swojej naturalnej formie z istniejącą roślinnością. Jedynie w miejscach, gdzie roślinność zostanie uszkodzona w wyniku prowadzonych prac budowlanych, przewiduje się jej odtworzenie rodzimymi gatunkami. Obsiew wykonać po zakończeniu robót ziemnych.

Do obsiewu zastosowane zostaną kompozycje nasion traw, roślin motylkowatych i bylin, dobrane odpowiednio do warunków siedliskowych (rodzaju podłoża, wystawy oraz pochylenia skarp).

Skład gatunkowy mieszanki do obsiewu:

- kostrzewa czerwona rozłogowa – 20%
- kostrzewa owcza – 10%
- kostrzewa różnolistna – 10%
- mietlica pospolita – 10%
- wiechlina łąkowa – 20%
- krupkówka pospolita – 20%
- koniczyna białoróżowa – 10%

Mieszanka nasion powinna spełniać następujące parametry:

- czystość mieszanki co najmniej 90%,
- zawartość nasion chwastów maksymalne 0,5%,
- zawartość wszystkich innych nasion niż trawy maksymalnie 1%.

Przyjęte rozwiązania projektowe zostały opracowane zgodnie z wytycznymi do realizacji zadań i obiektów małej retencji i przeciwdziałania erozji wodnej, zawartymi w Podręczniku wdrażania projektu „Kompleksowy projekt adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach nizinnych” oraz z wytycznymi rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz. U. 2007 nr 86 poz. 579).

3.6.1. Sposób wykonania obsiewu trawą na skarpie

- na uformowane skarpy w grobli nawieźć 15 cm warstwę ziemi urodzajnej (pozyskanej ze zbiornika 2), ziemia urodzajna powinna być rozścielona równą warstwą i wymieszana z nawozami mineralnymi (dawka 5 kg/100m²);
- na uformowane skarpy w czaszy zbiornika wykonać obsiew bezpośrednio na warstwie gleby;
- siew powinien być dokonany w dni bezwietrzne;
- nasiona najlepiej jest wysiać, gdy gleba jest wilgotna, a temp. wynosi ok. 10°C;
- okres wysiewu – najlepszy okres wiosenny (do połowy maja), jesienny termin siewu (do połowy października);
- przed siewem nasion trawy, ziemię należy wałować wałem gładkim, a po wysiewie wałem – kolczatką lub zagrabić;
- przykrycie nasion wysianych na skarpach grobli – przez przemieszanie z ziemią grabiami lub wałem kolczatką, lub przykryć ziemią ogrodową z dodatkiem torfu na głębokość 0,5-1cm;
- po wysiewie nasion ziemia powinna być wałowana lekkim wałem w celu ostatecznego wyrównania i stworzenia dobrych warunków dla podsiąkania wody. Jeżeli przykrycie nasion nastąpiło przez wałowanie kolczatką, można już nie stosować wału gładkiego;
- nasiona traw wysiewać w ilości ok. 4 kg na 100 m².

W ramach prowadzonej przez Nadleśnictwo gospodarki drzewostanem, planuje się wycinkę pojedynczych drzew i zakrzaczenia znajdującego się w miejscu modernizowanych grobli i skarp zbiorników. Nie przewiduje się wycinki drzew w obrębie zasięgu cofki każdego ze zbiorników za wyjątkiem tych, które narosły w wyniku sukcesji w centralnej części niecki zbiornika z powodu zaniechania prac utrzymaniowych. Drzewa i krzewy znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie wykonywanych prac zostaną odpowiednio zabezpieczone. Prace w pobliżu systemów korzeniowych wykonywane będą ręcznie.

Po zakończeniu prac budowlanych teren inwestycji zostanie przywrócony do stanu pierwotnego. W miejscu planowanej inwestycji nie stwierdzono występowania gatunków

chronionych opisanych Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (t.j. Dz.U. 2014 poz. 1409).

3.6.2. Zabezpieczenie drzew i krzewów na czas prowadzenia robót budowlanych

Na placu budowy należy chronić drzewa i ich system korzeniowy (za zasięg systemu korzeniowego uważa się powierzchnię określoną promieniem korony zwiększonym o 1,5m) przed następującymi zagrożeniami:

- ruchem sprzętu budowlanego i środków transportowych,
- pracami ziemnymi,
- zagęszczeniem gruntu,
- wykonywaniem przesłon ze ścianek szczelnych,
- mocowaniem drutów, lin, przewodów itp. do pni drzew,
- podwyższeniem poziomu gruntu,
- obniżeniem poziomu gruntu,
- zmianą chemizmu gleby,
- spalaniem i oparzeniami.

W obrębie systemu korzeniowego nie wolno składować materiałów chemicznie i fizycznie szkodliwych dla korzeni i gleby, np. cementu, wapna, środków impregnujących, itp. Składowanie materiałów budowlanych wymaga specjalnego pozwolenia Inwestora. Podobnej zgody wymaga również ruch pojazdów i praca maszyn w obrębie systemu korzeniowego. Niedopuszczalne jest mocowanie czegokolwiek do pni drzew, nawet jeśli stosuje się przy tym osłonę pni drzew. Przy wykonywaniu wykopów, odsłonięte korzenie muszą zostać niezwłocznie okryte matami ze słomy lub tkanin workowych. Maty należy przykołkować do ścian wykopu. Powinny one chronić korzenie przed mrozem lub przesuszeniem, latem należy je zwilżać. Korzenie grube, powyżej 2cm, które znalazły się w wykopie, można bandażować tkaninami, które należy ustawicznie zwilżać.

Przy prowadzeniu prac ziemnych w zasięgu systemu korzeniowego należy chronić przed wszelkimi uszkodzeniami korzenie o średnicy większej niż 2cm. Wszystkie zranienia oraz powierzchnie cięcia korzeni o średnicy powyżej 2cm należy zabezpieczyć preparatem impregnującym. Krawędź wykopu oraz przesłona ze ścianki szczelnej nie powinny przebiegać bliżej niż 2m od pnia drzewa. W obrębie układania elementów podlegających okresowej wymianie, n.p. rur itp., korzenie powinny być okracane wełną mineralną. W przypadku konieczności dokonania cięć korzeni należy je przeprowadzić w sposób następujący:

- wszystkie cięcia korzeni wykonać pod kątem prostym w stosunku do ich osi,
- powierzchnie ran zabezpieczyć preparatem impregnującym.

Jeżeli system korzeniowy uległ uszkodzeniom (zmniejszeniu) konieczne jest przeprowadzenie cięć mających na celu doprowadzenie do równowagi między zmniejszonym systemem

korzeniowym a koroną. W tym celu należy zmniejszyć liczbę drobnych gałęzi drzewa w granicach 20-60%, w zależności od tego, w jakim stopniu zmniejszono system korzeniowy.

3.7. Tymczasowy przerzut wód

W pierwszej kolejności należy wyłapać płazy z istniejących zbiorników i przenieść je na mokradła zlokalizowane w okolicy. Przed rozpoczęciem robót ziemnych należy wypompować/spuścić wodę z modernizowanego zbiornika i odprowadzić ją do pobliskiego rowu, należy także rozstawić specjalne płotki chroniące przed migracją płazów do opróżnianego zbiornika. Przyjęta technologia robót zakłada, że osady denne wydobyte zostaną sprzętem mechanicznym po całkowitym spuszczeniu wody ze zbiorników i po ich wstępnym zgromadzeniu i odsączeniu z nich nadmiaru wody w wyżej położonych częściach dna zbiorników, zostaną załadowane na środki transportu i przetransportowane do miejsc wskazanych przez Inwestora dla ich zagospodarowania i ostatecznego wbudowania gdzie zostaną zdeponowane na wysypisku odpadów lub zagospodarowane przez Wykonawcę robót w inny sposób, zgodny z aktualnie wymaganymi przepisami i normami w tym zakresie. Podsuszanie osadów bezpośrednio w czasie zbiorników wyklucza konieczność wykonania uciążliwych dla otoczenia odrębnych deponatorów osadów.

Na czas prowadzenia prac, część koryt rowów A i B oraz modernizowane zbiorniki zostaną wyłączone z eksploatacji. Prace należy przeprowadzić po oddzieleniu napływu wód. W celu zabezpieczenia robót przed napływem wody do strefy prowadzenia prac budowlanych przewidziano wykonanie tymczasowych rowów oraz rurociągów przerzutowych pod ochroną grodzi ziemnych. Tymczasowe grodzie, zabezpieczające przed napływem wody, należy wykonać jako ziemne o kształcie trapezowym, których korona będzie miała szerokość 1,0m, o nachyleniu skarp 1:1,5. Wysokość grodzi min. 1,0 m. Dla uszczelnienia oraz wyeliminowania przesiąków poprzez konstrukcję grodzi od strony nawodnej zostaną obłożone folią HDPE gr. 1,5 mm. W razie potrzeby dodatkowo przewiduje się zastosowanie rząpia w postaci studni Ø1000 w rejonie górnej grodzi, mającego za zadanie zbieranie przesiąkającej wody, a następnie wypompowywanie jej za pomocą pompy spalinowej. Celem przerzucenia wód przewidziano zastosowanie rurociągu przerzutowego tworzywowego Ø400, długość całkowita rurociągu dostosowana do potrzeb. Dla lepszej stabilności należy wesprzeć rurociąg na wspornikach (np. kozłach drewnianych).

Wykonawca robót zobowiązany będzie dokonać zgłoszenia wodnoprawnego odprowadzania wód z wykopów budowlanych – zależnie od technologii, czasu trwania oraz warunków hydrogeologicznych i atmosferycznych w okresie prowadzenia robót.

3.8. Wykonanie nasypów

Przed przystąpieniem do wykonania nasypów (zasypów) należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze i dokonać obmiaru terenu po zdjęciu warstwy humusu. Wykonawca powinien skontrolować stopień lub wskaźnik zagęszczenia gruntów rodzimych, zalegających w strefie podłoża nasypu; jeżeli wartość stopnia lub wskaźnika zagęszczenia jest mniejsza niż wymagana, Wykonawca powinien dogęścić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione.

Nie nadają się do wbudowania w nasypy grunty posiadające zanieczyszczenia (odpadki, gruz, części roślinne, karcze drzew itp.), grunty których jakości nie można skontrolować oraz grunty zamrożone. Nie nadają się również do wbudowania w nasypy grunty:

- zawartości części organicznych powyżej 3%,
- zawartości gipsu i soli rozpuszczalnych większej od 5%,
- spoiste w stanie płynnym, miękkoplastycznym,
- skażone chemicznie.

Przygotowanie podłoża pod nasyp obejmuje zagęszczanie wierzchniej warstwy podłoża do osiągnięcia wymagań jak dla nasypu, a następnie powierzchniowe (5-10cm) spulchnienie (np. zbronowanie) w celu lepszego związania z nasypem. Nasypy powinny być wykonywane warstwami o stałej grubości. Następna, wyżej położona warstwa może być układana po osiągnięciu wymaganego zagęszczenia warstwy poprzedniej. Grubość warstw, w zależności od gruntu i maszyn zagęszczających, określa się na podstawie próbnego zagęszczenia. Grunt rozłożony równomiernie w warstwie do zagęszczenia powinien mieć wilgotność naturalną. Jeżeli wilgotność gruntu przeznaczonego do wbudowania jest większa od wilgotności optymalnej, to należy grunt przesuszyć. Gdy wilgotność gruntu jest za mała, to zaleca się jej zwiększenie przez polewanie wodą.

Nachylenie i linie skarp oraz rzędne korony wykonać zgodnie z pkt 3.2. niniejszego opracowania oraz częścią graficzną.

Dla uniknięcia przestojów odcinek robót należy podzielić na części, tak aby procesy wbudowywania gruntu, zagęszczania i kontroli jakości mogły być realizowane w tym samym czasie. Należy wykonywać kontrolę jakości gruntu wbudowywanego w nasyp. Badania zagęszczenia powinny być prowadzone:

- na bieżąco (kontrola bieżąca) - celem kontroli jest sprawdzenie czy osiągnięto wymagane zagęszczenie danej warstwy warunkujące dopuszczenie do układania następnej,
- po wykonaniu całej budowli lub jej części (kontrola powykonawcza) - gdy potrzebne są dane o zagęszczeniu gruntów w całej budowli lub w jej częściach.

4. ZESTAWIENIE POWIERZCHNI POSZCZEGÓLNYCH CZĘŚCI ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI BUDOWLANEJ LUB TERENU

Powierzchnie zabudowy poszczególnych elementów zagospodarowania terenu przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 5. Powierzchnia zabudowy poszczególnych elementów zagospodarowania terenu

ELEMENT	POW. OBIEKTU [m ²]
Powierzchnia zbiornika 2 do wysokości MaxPP (mierzona po obrysie wewnętrznej krawędzi grobli)	3941
Powierzchnia zbiornika 3 do wysokości MaxPP (mierzona po obrysie wewnętrznej krawędzi grobli)	8077
Powierzchnia zbiornika 4 do wysokości MaxPP (mierzona po obrysie wewnętrznej krawędzi grobli)	8982
Powierzchnia zbiornika 5 do wysokości MaxPP (mierzona po obrysie wewnętrznej krawędzi grobli)	3727
Powierzchnia grobli w rzucie z góry (podstawa grobli) – zbiornik 2	318
Powierzchnia grobli w rzucie z góry (podstawa grobli) – zbiornik 3	305
Powierzchnia grobli w rzucie z góry (podstawa grobli) – zbiornik 4	400
Powierzchnia grobli w rzucie z góry (podstawa grobli) – zbiornik 5	670
Powierzchnia umocnienia rowu A za wylotem zbiornika 2	23
Powierzchnia umocnienia rowu B za wylotem zbiornika 5	28

5. DANE INFORMUJĄCE, CZY DZIAŁKI, NA KTÓRYCH PROJEKTOWANY JEST OBIEKT SĄ WPISANE DO REJESTRU ZABYTKÓW ORAZ CZY PODLEGAJĄ OCHRONIE NA PODSTAWIE USTALEŃ MIEJSCOWEGO PLANU ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO

Działki, na których projektowane są zbiorniki, nie są wpisane do Rejestru Zabytków Województwa Warmińsko-Mazurskiego.

Na podstawie informacji zamieszczonych w geoserwisie Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska planowane przedsięwzięcie nie znajduje się na obszarze podlegającym ochronie na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. 2018 poz. 142).

6. DANE OKREŚLAJĄCE WPŁYW EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ NA DZIAŁKĘ LUB TEREN ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO, ZNAJDUJĄCEGO SIĘ W GRANICACH TERENU GÓRNICZEGO

Działki, na których projektowana jest przedmiotowa inwestycja, nie znajdują się w zasięgu eksploatacji górniczej.

7. INFORMACJE I DANE O CHARAKTERZE I CECHACH ISTNIEJĄCYCH I PRZEWIDYWANYCH ZAGROŻEŃ DLA ŚRODOWISKA ORAZ HIGIENY I ZDROWIA UŻYTKOWNIKÓW PROJEKTOWANYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH I ICH OTOCZENIA

W przypadku przedmiotowych obiektów nie występuje faza rozruchu.

W kontekście przepisów dotyczących poważnych awarii zawartych w tytule IV ustawy z dnia 27 kwietnia 2001r. „Prawo ochrony środowiska” (t.j. Dz. U. 2019 poz.1396 z późn. zm.) z uwagi na rodzaj, wielkość i położenie urządzeń wodnych nie przewiduje się wystąpienia poważnej awarii przemysłowej. W przypadku stwierdzenia jakichkolwiek usterek, należy je na bieżąco usuwać przez personel Nadleśnictwa bądź firmy zewnętrzne. Prawidłowa eksploatacja przedmiotowych urządzeń minimalizuje ryzyko wystąpienia ewentualnych szkód, związanych z nieprawidłowym funkcjonowaniem lub uszkodzeniem urządzeń. Należy w tym celu dokonywać cyklicznej kontroli i konserwacji urządzeń. Okresową kontrolę należy prowadzić przez cały rok z częstotliwością raz na miesiąc oraz po każdym wezbraniu powodziowym.

Nieznaczne oddziaływanie negatywne na środowisko wystąpi jedynie podczas wykonywania robót budowlanych i wiąże się z ewentualnym hałasem maszyn powodującym płoszenie zwierzyny oraz z nieznacznym zniszczeniem szaty roślinnej w miejscu wykonania robót (nie występują wśród nich gatunki chronione). Podczas prowadzenia robót budowlanych należy kierować się następującymi zasadami:

- drogi, dojazdy, pakamery, magazyny, składy, place postojowe itp., będą tak zlokalizowane poza miejscem prac i rozwiązane, by nie ingerować w środowisko,
- planuje się zastosować jak najmniejszy i najlżejszy sprzęt, choćby powodował wzrost kosztów robót. W niektórych przypadkach może wystąpić konieczność ręcznego wykonania prac,
- w trakcie realizacji przedsięwzięcia zwracać się będzie uwagę na: zmniejszenie emisji hałasu i spalin, sprawne operowanie maszynami budowlanymi poprzez odpowiedni dobór wykonawców oraz stały nadzór, nie zaśmiecanie terenu oraz nie zanieczyszczanie wody i gruntu smarami, olejami i paliwem – należeć to będzie do obowiązku i kultury technicznej wykonawcy.

Organizacja przebiegu prac i zastosowane materiały nie przewidują powstawania uciążliwych odpadów.

Odpowiednia organizacja robót powinna umożliwić w razie potrzeby – przerwanie prac, usunięcie sprzętu i minimalizację strat. Wykonawca powinien używać mobilnego sprzętu i urządzeń, aby w przypadku podwyższenia się poziomu wody lub takich prognoz mógł je niezwłocznie usunąć z miejsca prowadzenia robót oraz miejsca tymczasowego postoju sprzętu i podręcznego składowania materiałów.

Prace należy prowadzić poza okresem zagrożenia powodziowego, aby zminimalizować ryzyko poniesionych strat, będących następstwem zalania placu budowy. W okresie prowadzenia robót bezwzględnie prowadzić monitoring meteorologiczny, obserwując na bieżąco krótko i długoterminowe prognozy pogody.

Ponadto ze względu na prowadzenie prac przy użyciu sprzętu budowlanego nastąpi okresowy wzrost poziomu hałasu w porze dziennej.

8. INNE DANE WYNIKAJĄCE ZE SPECYFIKI, CHARAKTERU I STOPNIA SKOMPLIKOWANIA OBIEKTU BUDOWLANEGO LUB ROBÓT BUDOWLANYCH

8.1. Obliczenia hydrologiczne

Granice zlewni wyznaczono na podstawie map topograficznych oraz numerycznego modelu terenu, pozyskanego z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej, w oparciu o kierunki spływu powierzchniowego i działu wodne, wyznaczone za pośrednictwem aplikacji GIS Global Mapper. Przedmiotowe zlewnie są zlewniami małymi, nieskanalizowanymi, o powierzchniach poniżej 50 km, których procent zabudowy nie przekracza 5%. W związku z tym do obliczenia przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie występowania zastosowano metodę formuły opadowej.

Tok obliczeń przedstawiono poniżej:

$$Q_p = f \cdot F_1 \cdot \varphi \cdot H_1 \cdot A \cdot \lambda_p \cdot \delta_j$$

gdzie:

Q_p - przepływ maksymalny roczny o prawdopodobieństwie p w m³/s,

f - bezwymiarowy współczynnik kształtu fali (przyjmuje wartość 0,45 na pojezierzach; 0,6 na pozostałych obszarach),

F_1 - maksymalny moduł odpływu jednostkowego, odczytywany z tabeli na podstawie hydromorfologicznej charakterystyki koryta Φ_r oraz czasu spływu po stokach t_s ,

φ - współczynnik odpływu, zależny od typu utworu glebowego wg Czarneckiej,

H_1 - maksymalny opad dobowy o prawdopodobieństwie 1% w mm (na podstawie mapy rozkładu tej wielkości na terenie kraju),

A - powierzchnia zlewni w km^2 ,

λ_p - kwantyl rozkładu dla założonego prawdopodobieństwa p ,

δ_j - współczynnik redukcji jeziornej, odczytany z tablic w zależności od wyliczonego wskaźnika jeziorności.

Hydromorfologiczną charakterystykę koryta cieku Φ_r obliczono ze wzoru:

$$\Phi_r = \frac{1000 \cdot (L + l)}{m \cdot I_{rl}^{\frac{1}{3}} \cdot A^{\frac{1}{4}} \cdot (\varphi \cdot H_1)^{\frac{1}{4}}}$$

gdzie:

$L+l$ - długość cieku głównego wraz z suchą doliną w km,

m - miara szorstkości koryta odczytana z tabeli,

I_{rl} - spadek cieku w ‰,

A - powierzchnia zlewni w km^2 ,

φ - współczynnik odpływu,

H_1 - maksymalny opad dobowy o prawdopodobieństwie p w mm.

W celu obliczenia charakterystyki hydromorfologicznej koryta cieku Φ_r , w pierwszej kolejności wyznacza się spadek cieku I_{rl} oraz miarę szorstkości koryta cieku m . Miarę szorstkości koryta cieku m odczytano z tabeli na podstawie opracowania J. Stachý i B. Fal. Aby obliczyć uśredniony spadek cieku I_{rl} , niezbędne jest wyznaczenie profilu podłużnego cieku wraz z suchą doliną, które polega na wykreśleniu zmian wysokości cieku wraz z zmianą długości cieku głównego od źródła do ujścia.

$$I_{rl} = 0,6 \cdot I_r$$

gdzie:

I_r - spadek cieku.

$$I_r = \frac{W_g - W_d}{L + l}$$

gdzie:

W_g - wzniesienie działu wodnego w punkcie przecięcia z osią suchej doliny

W_d - wzniesienie przekroju obliczeniowego

Czas spływu po stokach t_s [min] należy określić na podstawie tablic (interpolacja) w zależności od hydromorfologicznej charakterystyki stoków:

$$\Phi_s = \frac{(1000 \cdot l_s)^{\frac{1}{2}}}{m_s \cdot I_s^{\frac{3}{4}} \cdot (\varphi \cdot H_1)^{\frac{1}{2}}}$$

gdzie:

l_s – średnia długość stoków w km,

m_s – miara szorstkości stoków odczytana z tabeli,

φ – współczynnik odpływu,

H_1 – maksymalny opad dobowy o prawdopodobieństwie p w mm,

I_s – średni spadek stoków w ‰ obliczony ze wzoru:

$$I_s = \frac{\Delta h \cdot \sum_{j=1}^r k_j}{A}$$

gdzie:

Δh – różnica poziomów dwóch sąsiednich warstw w m,

k – długość warstwy w km,

r – liczba warstw,

A – powierzchni zlewni w km².

Średnią długość stoków z kolei oblicza się ze wzoru:

$$l_s = \frac{1}{1,8 \cdot \rho}$$

gdzie:

ρ – gęstość sieci rzecznej.

Gęstość sieci rzecznej ρ oblicza się jako iloraz sumy długości cieku głównego oraz jego dopływów (wraz z suchymi dolinami) i powierzchni zlewni według wzoru:

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (L + l)}{A}$$

Mając dany czas spływu po stokach t_s oraz hydromorfologiczną charakterystykę koryta Φ_r , na podstawie tabeli wyznaczono maksymalny moduł odpływu jednostkowego F_1 , stosując w tym celu podwójną interpolację.

Współczynnik redukcji przepływów maksymalnych – kwantyl rozkładu zmiennej dla żądanego prawdopodobieństwa pojawienia się ustalany jest na podstawie mapy regionów i tablic [J. Stachy i B. Fal].

Współczynnik redukcji jeziornej δ_j odczytujemy z tablic w zależności od wyliczonego wskaźnika jeziorności. Wskaźnik jeziorności zlewni obliczyć należy wg wzoru:

$$J_{EZ} = \frac{\sum_{k=1}^l A_{ji}}{A}$$

gdzie:

$A_{j,i}$ - powierzchnia zlewni jeziora, którego powierzchnia A_x stanowi co najmniej 1% powierzchni jego zlewni ($A_x \geq 0.01 A_{j,i}$) [km²]

Obliczenia przeprowadzono dla przekrojów w miejscu planowanej budowli:

Tabela 6: Wartości wyliczonych parametrów składowych:

Parametr		Zbiornik 2	Zbiornik 3	Zbiornik 4	Zbiornik 5
F	współczynnik kształtu fali [-]	0,45	0,45	0,45	0,45
F1	moduł odpływu jednostkowego [-]	0,0945	0,0256	0,0257	0,0258
φ	współczynnik odpływu [-]	0,35	0,35	0,35	0,35
H1	maksymalny opad dobowy 1% [mm]	100,00	100,00	100,00	100,00
A	powierzchnia zlewni [km ²]	0,64	2,53	2,57	2,60
δ_j	współczynnik redukcji jeziornej [-]	1,00	1,00	1,00	1,00
L+I	długość cieku wraz z suchą doliną [km]	1,31	3,68	3,68	3,68
m	miara szorstkości koryta cieku [-]	9,00	9,00	9,00	9,00
Irl	uśredniony spadek cieku [‰]	16,65	2,45	2,45	2,45
Ir	spadek cieku [‰]	27,76	4,09	4,09	4,09
Wg	wzniesienie działu wodnego [m npm]	176,40	156,20	156,20	156,20
Wd	wzniesienie przekroju obliczen. [m npm]	140,04	141,16	141,16	141,16
Is	średni spadek stoków [‰]	83,28	68,34	67,28	66,50
ρ	gęstość sieci rzecznej [km ⁻¹]	2,56	2,31	2,27	2,25
Is	średnia dł. stoków [km]	0,22	0,24	0,24	0,25
ms	miara szorstkości stoków [-]	0,15	0,17	0,17	0,17
Δh	różnica wys. 2-ch sąsiednich warstw [m]	10	10	10	10
Σk	Suma długości warstw w zlewni [km]	5,33	17,29	17,29	17,29
Φ_r	Hydromorfologiczna char. cieku [-]	26,20	98,85	98,46	98,17
Φ_s	Hydromorfologiczna char. stoku [-]	5,49	5,36	5,43	5,48
ts	Czas spływu po stoku [min]	24,51	24,18	24,62	24,95

Tabela 7: Wartości wyliczonych przepływów w miejscu projektowanych budowli:

określone prawdopodobieństwo [%]		Przepływ dla Zbiornika 2 [m ³ /s]	Przepływ dla Zbiornika 3 [m ³ /s]	Przepływ dla Zbiornika 4 [m ³ /s]	Przepływ dla Zbiornika 5 [m ³ /s]
0,1		1,26	1,35	1,37	1,39
0,2		1,16	1,24	1,27	1,29
Qk	0,5	1,05	1,12	1,14	1,16
Qm	1,0	0,95	1,02	1,04	1,06

8.2. Założenia i wyniki obliczeń dla określenia bezpieczeństwa budowli

Zbiorniki zaprojektowano na podstawie przepływu miarodajnego, natomiast sprawdzenie bezpieczeństwa budowli w wyjątkowym układzie obciążeń sprawdzono na podstawie przepływu kontrolnego. Zgodnie z załącznikiem nr 4 ww. Rozporządzenia przyjęto przepływ miarodajny Qm o prawdopodobieństwie 1% i przepływ kontrolny Qk o prawdopodobieństwie 0,5% i w oparciu o jego parametry zaprojektowano przelewy awaryjne.

Tabela 8: Wartości wyliczonych przepływów w miejscu projektowanych budowli:

określone prawdopodobieństwo [%]		Przepływ dla Zbiornika 2 [m ³ /s]	Przepływ dla Zbiornika 3 [m ³ /s]	Przepływ dla Zbiornika 4 [m ³ /s]	Przepływ dla Zbiornika 5 [m ³ /s]
Qk	0,5	1,05	1,12	1,14	1,16
Qm	1,0	0,95	1,02	1,04	1,06

Przelew awaryjny został zaprojektowany z uwzględnieniem deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia p=1%, dla wyjątkowych warunków pracy (WWP)

Budowle upustowe zaprojektowano w oparciu o spełnienie warunków pracy opisanych poniżej:

Warunek 1 - Podczas normalnej eksploatacji zbiornika cały przepływ SSQ przepływa poprzez dolne rurociągi, którymi dostaje się do wnętrza budowli upustowej, gdzie poziom wód w zbiorniku jest regulowany za pomocą zastawek. Odpływ ze studni następuje rurą upustową. Wydajność rur doprowadzających wodę do studni przewyższa przepływ SSQ.

Warunek 2 - Poziom MaxPP oraz poziom NadPP przelewały się w całości poprzez krawędź przelewu do studni szandorowej i nie następował przy nich przelew przez groble.

Warunek 3 - Podczas wyjątkowych warunków pracy (WWP) zbiornika tj. awarii budowli upustowej przepływ Q=1% przelewa się przez umocnione okno przelewowe w całości, w koronie grobli. Wymiary okna przelewowego dobrano w taki sposób, aby wysokość warstwy wody była niższa o min. 30 cm od wysokości grobli.

9. PRZEZNACZENIE OBIEKTU I PROGRAM UŻYTKOWY

Podstawowym przeznaczeniem obiektów budowlanych projektowanych w ramach przedmiotowej inwestycji jest uzyskanie maksymalnej retencji wód opadowych oraz wód ze spływu powierzchniowego z rowów leśnych. Planowane przedsięwzięcie, po jego zrealizowaniu, spowoduje polepszenie warunków przyrodniczych. Podjęte działania, pozwolą na odtworzenie utraconej objętości retencyjnej i zatrzymanie wody w lesie, co spowoduje polepszenie warunków gruntowo-wodnych i przeciwdziałanie zbyt intensywnym spływom, powodującym nadmierną erozję wodną na terenach nizinnych. Zgodnie z „Wytycznymi do realizacji zadań i obiektów małej retencji i przeciwdziałania erozji” (CKPŚ, listopad 2016) polecanym rozwiązaniem jest budowanie zbiorników niezasilanych wodą z cieków stałych, a jedynie spływem powierzchniowym lub/i ciekami okresowymi nawet wówczas, gdyby zachodziło ryzyko ich okresowego wysychania. Tego typu obiekty spełniają postulaty magazynowania wody w środowisku oraz przechwytywania jej i zatrzymywania najwyżej jak to możliwe, z korzyścią dla lokalnych ekosystemów. Zbiorniki te mogą stanowić skuteczną ochronę przed lokalnymi wezbrzeniami i szkodami w infrastrukturze leśnej i są zarazem mało inwazyjne dla przyrody.

Realizacja przedmiotowego przedsięwzięcia przyczyni się do poprawy stosunków wodnych oraz stworzenia naturalnych warunków zaopatrzenia w wodę dla bytujących na tym terenie zwierzyny i ptactwa.

Funkcje użytkowe zbiorników:

- ochrona przed powodzią terenów zlokalizowanych poniżej projektowanych zbiorników,
- przywrócenie różnorodności biologicznej i walorów krajobrazowych otoczenia zbiorników,
- ewentualne źródło wykorzystania do zaopatrzenia w wodę do celów przeciwpożarowych.

10. WPŁYW OBIEKTU BUDOWLANEGO NA ŚRODOWISKO I JEGO WYKORZYSTYWANIE ORAZ NA ZDROWIE LUDZI I OBIEKTY SĄSIEDNIE

Z punktu widzenia ochrony środowiska, najistotniejszym zagadnieniem jest dotrzymanie standardów jakości środowiska przy zastosowaniu rozwiązań gwarantujących ochronę ludzi i środowiska. Inwestor przewiduje zastosowanie rozwiązań minimalizujących oddziaływanie planowanego przedsięwzięcia na środowisko. Realizacja i eksploatacja planowanych zbiorników wodnych, przy zachowaniu i przestrzeganiu przyjętych rozwiązań nie będzie wywierała negatywnego oddziaływania na jakość otaczającego środowiska.

Planowane przedsięwzięcie, po jego zrealizowaniu, spowoduje polepszenie warunków przyrodniczych. Podjęte działania, pozwolą na uzyskanie objętości retencyjnej i zatrzymanie wody w lesie, co spowoduje polepszenie warunków gruntowo-wodnych i przeciwdziałanie zbyt intensywnym spływom, powodującym nadmierną erozję wodną na terenach nizinnych. Przebudowa zbiorników będzie wiązała się wyłącznie z miejscowymi robotami ziemnymi. Z tego

powodu, sam proces inwestycyjny, będzie miał znacznie ograniczony zasięg, co wiązać się będzie z jego minimalnym oddziaływaniem na otoczenie przyrodnicze.

Zastosowane rozwiązania chroniące środowisko na etapie realizacji i eksploatacji planowanego przedsięwzięcia przedstawiono poniżej.

10.1. Rozwiązania chroniące środowisko na etapie budowy

Prace budowlane będą miały charakter okresowy i przemijający, bez negatywnych konsekwencji dla środowiska. Wszelkie zagrożenia związane z tymi pracami wystąpią lokalnie i ustąpią po ich zakończeniu. Prace budowlane prowadzone będą ze szczególną ostrożnością tak, aby nie powodować zbędnych przekształceń elementów środowiska. W celu zredukowania emisji hałasu i zanieczyszczeń do atmosfery prace budowlane będą prowadzone przy użyciu maszyn znajdujących się w dobrym stanie technicznym, z wykorzystaniem sprawnego sprzętu minimalizującego możliwość wystąpienia awarii. Maszyny emitujące hałas o dużym natężeniu będą użytkowane tylko w ciągu dnia.

Roboty będą wykonywane zgodnie z przepisami BHP. Inwestor zobowiązuje się przeprowadzić rekultywację terenu zajętego na czas przebudowy obiektów. Ponadto wykonawca robót zostanie zobowiązany do konieczności stosowania następujących zasad przy prowadzeniu prac budowlanych:

- podczas przygotowania i realizacji inwestycji należy zapewnić oszczędne korzystanie z terenu i minimalne przekształcenie jego powierzchni;
- planowanie prac w takiej kolejności, aby maksymalnie wykorzystać lokalizację dróg dojazdowych;
- prace związane z realizacją zadania należy przeprowadzić z należytą starannością i dbałością, szczególnie zwracając uwagę na otoczenie, wykluczając ryzyko zanieczyszczenia lub naruszenia elementów infrastruktury i środowiska przyrodniczego;
- prace budowlane związane z realizacją przedsięwzięcia wykonywać w sposób zapewniający ochronę gruntu oraz wód powierzchniowych i podziemnych przed zanieczyszczeniami oraz ich wykonanie nie może powodować zmian stosunków wodnych na gruntach sąsiednich;
- jeżeli na terenie inwestycji zostaną stwierdzone sezonowe migracje płazów lub gadów, teren inwestycji zabezpieczyć tak, aby uniemożliwić płazom wejście na teren robót (ogrodzenia tymczasowe z grubego brezentu/plandeki);
- podczas prowadzenia prac budowlanych unikać tworzenia pułapek dla zwierząt;
- drzewa oraz krzewy znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie wykonywanych prac należy odpowiednio zabezpieczyć (zastosować systemy ochrony pnia), prace w pobliżu systemów korzeniowych wykonywać ręcznie,
- prace będą prowadzone w sposób nie powodujący zaśmiecania i niszczenia terenów, na których zlokalizowana jest inwestycja oraz terenów przyległych;

- zabezpieczenie sprzętu budowlanego przed możliwością awaryjnego wycieku paliwa, smarów, również w trakcie tankowania; należy ograniczyć do minimum przelewanie paliw na terenie budowy;
- urządzenia, aparatura itd. będą posiadały atesty i dopuszczenia oraz odznaczać się będą niskimi wskaźnikami emisyjnymi;
- maszyny i sprzęt ciężki będą się poruszać wyłącznie w terenie robót wyznaczonym w dokumentacji projektowej;
- sprzęt budowlany do wykonania robót posiadać będzie zabezpieczenia przed wyciekami substancji ropopochodnych; każdorazowo po zakończeniu robót w danym dniu sprzęt będzie garażowany na wyznaczonym placu, tam też będą wykonywane wszelkie prace obsługowe i naprawcze;
- wykonawca musi być wyposażony w materiały do natychmiastowej neutralizacji substancji ropopochodnych w przypadku ich wycieku, jednak takie sytuacje zdarzają się sporadycznie;
- prace budowlane będą realizowane w sposób uniemożliwiający powstawanie negatywnych oddziaływań na środowisko poprzez minimalne wytwarzanie odpadów oraz ich selektywne magazynowanie; ewentualne odpady będą podlegać selektywnej zbiórce, będą gromadzone w odpowiednio wyznaczonym miejscu zabezpieczonym przed dostępem zwierząt i ludzi, a następnie przekazywane podmiotom posiadającym odpowiednie zezwolenie na wywóz odpadów;
- ogrodzenie terenu robót;
- wyłączanie maszyn podczas postoju;
- po zakończeniu prac budowlanych teren inwestycji zostanie przywrócony do stanu pierwotnego.

Większość robót w zadaniu polega na wydobywaniu lub przemieszczaniu gruntu. Namuły i grunty wydobyte podczas prowadzenia prac, będą zagospodarowane zgodnie z zaleceniami nadleśnictwa i wywiezione na odkład. W trakcie prowadzenia prac wykonawca zostanie zobowiązany, aby cały napływ wód oddzielić od terenu budowy poprzez wykonanie tymczasowych rowów, kanału obiegowego w postaci zarurowania oraz grobli tymczasowych. Terminy prowadzenia robót dostosowano tak, by nie powodować zaburzeń w warunkach bytowania fauny. Prace będą prowadzone poza okresami lęgowymi ptaków.

10.2. Rozwiązania chroniące środowisko na etapie eksploatacji

Do zastosowanych przedsięwzięć chroniących środowisko na etapie eksploatacji planowanego zbiornika należą:

- dobór właściwej technologii i materiałów, zgodnych z wytycznymi do realizacji zadań i obiektów małej retencji,
- zastosowanie najlepszych dostępnych technik,

- prowadzenie regularnych prac utrzymaniowych, konserwacyjnych i przeglądów.

Realizacja proponowanego wariantu przedsięwzięcia przy zastosowaniu wymienionych wyżej rozwiązań chroniących środowisko powinna zapewnić właściwy stan środowiska naturalnego na niezmiennym poziomie na terenie inwestycji i obszarach przyległych. Zastosowane rozwiązania techniczne, technologiczne i organizacyjne pozwolą na dotrzymanie standardów jakości środowiska poza granicami terenu, do którego inwestor posiada tytuł prawny, dlatego dla projektowanej inwestycji nie przewiduje się utworzenia obszaru ograniczonego użytkowania.

Organizacja przebiegu prac i zastosowane materiały nie przewidują powstawania uciążliwych odpadów.

10.3. Rodzaje i przewidywane ilości wprowadzanych do środowiska substancji lub energii

10.3.1. Faza realizacji

Podczas realizacji inwestycji, przewiduje się następującą emisję zanieczyszczeń do środowiska:

- **Hałas** o zwiększonym natężeniu na etapie realizacji inwestycji wraz z infrastrukturą towarzyszącą - poziom dźwięków emitowanych podczas pracy transportu samochodowego wyniesie max. od 65 do 85 dB(A), natomiast dla sprzętu ciężkiego (koparki, spychacze itp.) max. od 85 do 95 dB(A), hałas będzie miał charakter okresowy, nieustalony w funkcji czasu o dużej dynamice.
- **Organia mechaniczne, wstrząsy, infradźwięki i ultradźwięki** towarzyszące zjawisku hałasu, wytwarzane przez pojazdy i maszyny pracujące przy realizacji robót budowlanych.
- **Zanieczyszczenia gazowe i pyłowe** wprowadzane do atmosfery, pochodzące ze spalania benzyny i ropy w silnikach samochodów, koparek i maszyn pracujących przy realizacji przedsięwzięcia.
- **Odpady** wytwarzane w trakcie budowy, nie zaliczane do odpadów niebezpiecznych (np. odpady z opakowań stosowanych materiałów). Wszystkie odpady budowlane zostaną posortowane i przekazane na właściwe składowisko odpadów.

Wykorzystanie wody i innych surowców, materiałów, paliw oraz energii wystąpi wyłącznie na etapie realizacji przedmiotowego przedsięwzięcia. Planowane zużycie materiałów, wody, paliw oraz energii szacuje się na poziomie wielkości normatywnych i nieodbiegających od ilości typowych dla tego rodzaju inwestycji. Ilości te będą pośrednio zależne od przyszłego wykonawcy robót (m.in. od sprzętu technicznego, jakiego będzie używał.

Materiały i surowce:

- paliwa do napędu pojazdów samojezdnych oraz koparek,
- kamień do robót hydrotechnicznych,
- ziemia urodzajna
- grunt spoisty,
- profile PVC,
- geowłóknina, geomembrana, geotkanina,
- beton, żelbet,
- stal,
- drewno,
- piasek,
- kruszywo,
- faszyna.

Na potrzeby planowanego przedsięwzięcia wykorzystane zostaną ww. materiały i surowce typowe do tego rodzaju prac budowlanych. Wszelkie materiały oraz surowce stosowane przy realizacji inwestycji wykorzystywane będą zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

Woda

W czasie budowy woda używana będzie w procesach technologicznych pielęgnacji betonu, czyszczenie sprzętu budowlanego oraz w celach socjalnych. Przewiduje się niewielkie zużycie wody, na potrzeby socjalne pracowników nie więcej niż 15l/dobę na 1 pracownika.

Paliwa

W trakcie realizacji przedsięwzięcia będzie wykorzystywana benzyna i ropa, których ilość będzie uwarunkowana skalą przedsięwzięcia. Poniżej oszacowano zużycie paliwa. Dane przyjęto dla wskaźnika spalania przez:

- samochody ciężarowe 30l/100 km odległości przewozu/wywozu: – 50-100 km
- koparki – zużycie paliwa: 15l/h
- dźwig – zużycie paliwa: 10 l/h
- transport pozostałego wyposażenia: ok. 350 l
- praca pozostałego sprzętu: ok. 500 l.

Energia

Dla zasilania placu budowy w energię elektryczną niezbędną dla oświetlenia placu budowy oraz napędu silników elektrycznych narzędzi budowlanych, zaleca się wyposażyć plac budowy

w agregat prądotwórczy. Przewidywane szacunkowe zużycie ilości energii elektrycznej: 30 MWh. Wszystkie materiały, paliwa i energia użyte podczas przebudowy zbiorników wykorzystywane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami, ze szczególnym uwzględnieniem odzysku materiałów i surowców w trakcie gospodarki materiałowej, w tym gospodarki odpadami. Planowana inwestycja została zaprojektowana tak, aby zapewnić jak najbardziej ekonomiczne zużycie energii oraz materiałów podczas jego realizacji.

10.3.2. Faza eksploatacji

Na etapie eksploatacji zbiorników nie przewiduje się wprowadzenia substancji do środowiska. W fazie eksploatacji nie przewiduje się zapotrzebowania na energię elektryczną. Projektowane zbiorniki będą w zasadzie obiektami bezobsługowymi. Na etapie eksploatacji powstawać jednak będą odpady związane z ich konserwacją i utrzymaniem.

Po wybudowaniu zbiorników może zachodzić konieczność usuwania odpadów takich jak: niesegregowane odpady komunalne, tj. śmieci naniesione przez wodę oraz odpady ulegające biodegradacji - materiał roślinny zatrzymujący się na budowli piętrząco-upustowej. Dokładne oszacowanie ilości odpadów powstających podczas eksploatacji inwestycji na obecnym etapie nie jest możliwe.

W okresie eksploatacji zbiorników nie będą wytwarzane znaczące ilości odpadów – nieznaczne oddziaływania w tym zakresie wystąpią jedynie w czasie okresowych prac porządkowych i konserwacyjnych (wykonanie przeglądów po każdej powodzi, oczyszczanie wlotu rurociągów i czaszy zbiornika z naniesionych krzewów, powalonych drzew itp.). Na każdym etapie przedsięwzięcia należy prowadzić selektywną gospodarkę odpadami i zagospodarować je zgodnie z wymogami ustawy z dnia 14 grudnia 2012 roku o odpadach (t.j. Dz. U. 2019, poz. 701 z późn. zm.) oraz ustawy z dnia 1 lipca 2011 roku o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (t.j. Dz.U. 2018 poz. 1454 z późn. zm.).

10.4. Wpływ obiektów budowlanych na wody powierzchniowe i podziemne

Jednym z nadrzędnych celów przedmiotowego przedsięwzięcia jest wzmocnienie odporności ekosystemów leśnych na zagrożenia związane ze zmianami klimatu. Realizowane będzie ono w ramach działań ukierunkowanych na zapobieganie powstawaniu lub minimalizację negatywnych skutków zjawisk naturalnych w postaci: niszczącego działania wód wezbraniowych, powodzi i podtopień, suszy i pożarów poprzez rozwój systemów małej retencji i zwiększenie ilości magazynowanej wody oraz przeciwdziałanie zbyt intensywnym spływom, powodującym nadmierną erozję wodną.

Stosunki wodne na terenach przyległych kształtują się w zależności od warunków zasilania wód podziemnych, budowy geologicznej terenu i stanów wód powierzchniowych. Zbiorniki wodne powodują wzrost i stabilizację stanów wody gruntowej na terenach powyżej budowli oraz spadek

stanów wody poniżej budowli. Realizacja i eksploatacja planowanych zbiorników wodnych nie będzie powodować negatywnego oddziaływania na jakość i ilość wód podziemnych oraz nie spowoduje pogorszenia stanu wód podziemnych.

Planowana inwestycja nie zmienia wskaźników fizykochemicznych wody, a zatem nie przyczyni się do przekroczenia granicznych wartości jakości wody dla dobrego stanu ekologicznego wód powierzchniowych i podziemnych, zarówno na etapie realizacji jak i eksploatacji inwestycji. Planowane przedsięwzięcie nie będzie oddziaływać w sposób, który zagrozi nie osiągnięciem celów środowiskowych w przyszłości oraz nie wpłynie na pogorszenie stanu ekologicznego JCWP. Wpływ tej inwestycji na szeroko pojęty stan wód będzie neutralny i nie wpłynie na cele środowiskowe.

11. WARUNKI OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

Warunki ochrony przeciwpożarowej określono w oparciu o wymagania rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 nr 109 poz. 719) oraz rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz.U. 2009 nr 124 poz. 1030).

Podstawowe elementy ochrony przeciwpożarowej:

1. materiały - w ramach projektowanej inwestycji przebudowy zbiorników, użyto materiałów nie rozprzestrzeniających ognia,
2. woda do celów przeciwpożarowych – zgodnie z zapisami §3 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 24 lipca 2009 roku w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych, dla przedmiotowych obiektów nie jest wymagane zapewnienie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru,
3. dojazd pożarowy - zgodnie z §12 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 24 lipca 2009 roku w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych, nie jest wymagane doprowadzenie drogi pożarowej dla przedmiotowych obiektów,
4. stosowanie stałych urządzeń gaśniczych związanych na stałe z obiektem, zawierających zapas środka gaśniczego i uruchamianych samoczynnie we wczesnej fazie rozwoju pożaru, systemu sygnalizacji pożarowej, służącego do samoczynnego wykrywania i przekazywania informacji o pożarze oraz dźwiękowego systemu ostrzegawczego nie jest wymagane dla przedmiotowych obiektów.