

P.U.I. BUDPROJEKT SP. Z O. O
87-100 Toruń, ul. Szosa Chelmińska 119
tel./fax (+48 56) 654-44-92
email: budprojekt@pro.onet.pl

TOM III
EGZ. 1

NAZWA INWESTYCJI: **BUDOWA DESZCZOWNI STAŁEJ WRAZ Z BUDYNKIEM POMPOWNI DWOMA ZBIORNIKAMI WODY ORAZ INFRASTRUKTURĄ NA SZKÓLCE LEŚNEJ W LEŚNICTWIE MROZY.**

ZAMAWIAJĄCY: *Nadleśnictwo Elk*
Mrozy Wilekie 21
19-300 Elk

OBIEKT: **AUTOMATYCZNY SYSTEM NAWADNIANIA**

ADRES INWESTYCJI: Szkółka Leśna Mrozy, część działek nr 553 i 541 obręb 0031
Nowa Wieś Elcka jedn. ewid. 280502_2 Elk

KAT. OBIEKTU: **XXVI**

ETAP: **PROJEKT TECHNICZNY – DESZCZOWNI STAŁEJ
NA SZKÓLCE LEŚNEJ W LEŚNICTWIE MROZY**

SKŁAD ZESPOŁU PROJEKTOWEGO

BRANŻA	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ / NR UPRAWNIEŃ	DATA	PODPIS
OŚWIADCZENIE	Niniejszym oświadczam, że zgodnie z wymogami art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 07.07.1994r. Prawo Budowlane (Dz. U. 2019 poz. 1186 ze zmianami), projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.			
Instalacje sanitarne	mgr inż. Artur Herman	INSTALACYJNA KUP/0182/PWBS/15	20.10.2022 r.	
Sprawdzający inst. sanitarne	mgr inż. Krzysztof Nowak	INSTALACYJNA KUP/0075/PWOS/15	20.10.2022 r.	
Kierownik pracowni	mgr inż. Stefan Gralikowski	KONSTR. – BUDOWLANA WBPP-NB-7210/151/82 GPI/7342/1/TO/93	20.10.2022 r.	

20 PAŹDZIERNIK 2022 r.



1. Spis treści:

1. Spis treści:	2
2. Podstawa prawna opracowania	4
3. Cel i zakres opracowania	4
3.1. Istniejący stan zagospodarowania działki	4
3.2. Projektowane zagospodarowanie działek	5
4. Zawartość projektu	5
5. Projektowane zagospodarowanie działek	5
6. Opis instalacji nawadniającej	6
6.1. Stan prawny	6
6.2. Zestaw pompowy	6
6.2.1. Sonda hydrostatyczna	8
6.3. Zestaw filtracyjny	9
6.4. Rurociąg tłoczny	11
6.4.1. Roboty ziemne	11
6.4.2. Przygotowanie podłoża	11
6.4.3. Odwodnienie wykopów	11
6.4.4. Montaż rurociągów	11
6.4.5. Zasypywanie rurociągów i zagęszczanie	12
6.4.6. Próba szczelności rur PE	12
6.5. Zawory elektromagnetyczne	12
6.6. Sterownie systemem nawadniania	13
6.6.1. Komputer nawadniający	13
6.6.2. Stanowisko komputerowe wraz z oprogramowaniem rejestracji danych	15
6.6.2.1 Centralny system sterowania	15
6.6.2.2 Zdalne sterowanie i wsparcie	16
6.6.2.3 Stanowisko komputerowe do obsługi deszczowni	16
6.6.2.4 Zraszanie antyprzymrozkowe	16
6.7. Mieszalnik Nawozowy	17
6.7.1. Zalecenia nawozowe przy stosowaniu mieszalnika nawozowego	19
6.8. Zbiornik retencyjny z dachem galwanizowanym	19
6.8.1. Warunki klimatyczne, w jakich należy prowadzić montaż zbiornika	20
6.8.2. Przygotowanie terenu pod zbiornik	20
6.8.3. Montaż ścian zbiornika	20
6.8.4. Montaż tkaniny ochronnej oraz powłoki uszczelniającej zbiornik	21
6.8.5. Instrukcja instalacji dachu galwanizowanego	21
6.8.6. Konserwacja	22
6.8.7. Parametry zbiornika z blachy falistej	22
6.9. Instalacja nawadniająca	22
7. Obliczenia zapotrzebowania wody do nawodnień według „Wytocznych stosowania deszczowni w szkółkach leśnych zadrzewionych z 1991”	24
7.1. Zapotrzebowanie wody do nawodnień od wysiewu nasion do połowy czerwca (deszczowania – 1 okres nawodnień)	25
7.2. Zapotrzebowanie wody od czerwca do końca sierpnia (deszczowanie - II okres nawodnień)	26
7.3. Zapotrzebowanie wody dla wieloletników od kwietnia do końca sierpnia (deszczowanie)	27
7.4. Zestawienie obliczeń średnic rurociągów podziemnych na poszczególnych kwaterach	27
7.5. Zestawienie obliczeń średnic rurociągów głównych podziemnych	29
7.5.1. Obliczenie maksymalnej wydajności przepływu dla rur PE 160	31



7.5.2.	Obliczenie średnicy wewnętrznej rurociągu PE zasilającego w/w kwatery	31
7.5.3.	Obliczenie strat hydraulicznych dla rurociągu PE 160mm	31
8.	Informacja dotycząca planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia dla zadania inwestycyjnego pt. „Budowa deszczowni stałej wraz z budynkiem pompowni dwoma zbiornikami wody oraz infrastrukturą na szkółce leśnej w leśnictwie Mrozy”	32
8.1.	Informacja dla kierownika budowy nt obowiązku sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	33
8.2.	Informacja dla kierownika budowy posiadającego obowiązek sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	34
8.2.1.	Zakres robót budowlanych dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów	34
8.2.2.	Wykaz istniejących obiektów budowlanych:	34
8.2.3.	Wskazanie elementów zagospodarowania działek lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi	34
8.2.4.	Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas występowania ..	34
8.2.5.	Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych	34
8.2.6.	Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom	35
8.3.	Uwaga generalna	35
9.	Załączniki i rysunki	36



2. Podstawa prawna opracowania

- Zlecenie inwestora Nadleśnictwo Ełk z 2021r
- Mapa sytuacyjno wysokościowa Szkółki Leśnej skala 1:1000
- Notatki ze spotkania projektanta z inwestorem
- Obowiązujące Polskie Normy, przepisy Prawa Budowlanego i rozporządzenia Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzajów robót budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi. Dz. U. 2002 Nr 151 poz.1256 z późniejszymi zmianami
- Obowiązujące Prawo wodne
 - Zgodnie z definicją melioracji określonych w ustawie prawo wodne Dz.U. z 2018r. poz. 2268 art. 197. 1. do urządzeń melioracji wodnych zalicza się:
 - rowy wraz z budowlami związanymi z nimi funkcjonalnie,
 - drenowania,
 - rurociągi,
 - stacje pomp służące wyłącznie do celów rolniczych,
 - ziemne stawy rybne,
 - groble na obszarach nawadnianych,
 - systemy nawodnień grawitacyjnych,
 - systemy nawodnień ciśnieniowych, jeżeli służą celom, o których mowa w art. 195. (melioracje wodne polegają na regulacji stosunków wodnych w celu polepszenia zdolności produkcyjnej gleby i ułatwienia jej uprawy)

3. Cel i zakres opracowania

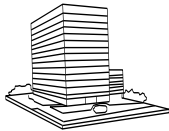
Nadleśnictwo Ełk aktualnie posiada na terenie szkółki deszczownię półstałą, której zły stan techniczny nie pozwala na dalszą jej eksploatację zgodnie z przeznaczeniem, istnieje potrzeba rozbudowania systemu deszczowania o deszczownię stałą z automatycznym zarządzaniem procesem nawadniania.

Zadaniem budowanej deszczowni stałej w Szkółce Leśnej zgodnie z art. 195. prawa wodnego będzie regulacja stosunków wodnych w celu polepszenia zdolności produkcyjnej gleby, ułatwienia jej uprawy oraz utrzymanie optymalnej wilgotności górnej warstwy gleby w okresie wegetacyjnym, a także ochrona materiału szkółkarskiego przed przymrozkami. Ponadto automatyczny system nawadniania w istotny sposób wpłynie na zmniejszenie czasu obsługi deszczowni a także pozwoli na deszczowanie znacznie większej powierzchni niż przed rozbudową istniejącej deszczowni. Dzięki pełnej automatyzacji w zakresie deszczowania i dozowania będzie można stosować nawożenie dolistne za pomocą sieci deszczującej.

3.1. Istniejący stan zagospodarowania działki

Teren objęty opracowaniem położony jest na terenie Lasów Państwowych Nadleśnictwa Ełk na części działek nr 553 i 541 obręb 0331 Nowa Wieś Ełcka jedn. ewid. 280502_ 2 Ełk. Na w/w działkach znajduje się szkółka Leśna.

Działka wyposażona jest w następujące media: przyłącze energetyczne, wodociągowe. Teren działki jest płaski, porośnięty jest roślinnością niską i jest w całości ogrodzony.



3.2. Projektowane zagospodarowanie działek

Przedmiotem inwestycji jest „Budowa deszczowni stałej wraz z budynkiem pompowni dwoma zbiornikami wody oraz infrastrukturą na szkółce leśnej w leśnictwie Mrozy” na części działek nr 553 i 541 obręb 0031 Nowa Wieś Ełcka jedn. ewid. 280502_2 Ełk. Na w/w działkach znajduje się Szkółka Leśna należąca do Nadleśnictwa Ełk. Obecnie stanowi to całość zamierzenia budowlanego inwestora.

Projektuje się budowę:

- budynku pompowni (oddzielne opracowanie) wyposażonego w:
 - zestaw pompowy o wydajności nominalnej 120m³/h i mocy 33kW
 - system filtracyjny zbudowany z 3 filtrów żwirowych oraz jednego filtra siatkowego płukanego automatycznie
 - układ dozujący nawozy wraz z pomiarem pH i EC
 - automatyczny układ sterowania procesem nawadniania wraz ze stanowiskiem komputerowym oraz stacją meteo.
 - instalacja elektryczna za licznikowa wewnętrzna w stacji pomp do nawodnień ciśnieniowych - oddzielne opracowanie
 - system alarmowy
- dwóch zbiorników retencyjnych z blachy falistej o łącznej pojemności 1281,20m³ z dachem galwanizowanym lub równoważnym. Projektowane zbiorniki retencyjne nie kwalifikują się do specjalistycznych robót budowlanych, ponadto prace ziemne prowadzone będą bardzo płytko w związku z powyższym nie ma obowiązku określenia geotechnicznej kategorii obiektu zgodnie z rozporządzeniem z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012, poz. 463), §2. Maksymalne posadowienie zbiornika (-0,5m) od poziomu terenu istniejącego.
- montaż pomp głębinowych w projektowanych studniach wraz z montażem nowej armatury
- wykonanie rurociągu po stronie ssącej PE DN Ø 200mm
- wykonanie rurociągów deszczujących na kwaterach siewnych PE DN Ø 75mm
- wykonanie rurociągów głównego zasilającego kwatery siewne PE DN Ø 160mm
- wykonanie rurociągu odwadniającego wody popłuczne PE DN Ø 110mm
- wykonanie studni z elektrozaworami DN 1500mm
- wykonanie studni odwadniających na kolektorze głównym DN 1000mm, H=2,0m
- wykonanie studni odwadniających na kolektorach deszczujących DN 250mm, H=1,4m
- wykonanie drenażu rozsączającego wody popłuczne Ø 125mm
- dostawa i montaż dozownika na wózku wraz ze zbiornikiem na nawozy 60l

4. Zawartość projektu

- Projekt zagospodarowania działek.
- część opisowa.
- część rysunkowa.
- Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

5. Projektowane zagospodarowanie działek.

Przedmiotem inwestycji jest „Budowa deszczowni stałej wraz z budynkiem pompowni dwoma zbiornikami wody oraz infrastrukturą na szkółce leśnej w leśnictwie Mrozy” z uwzględnieniem możliwości prowadzenia produkcji szkółkarskiej na kwaterach siewnych w trakcie realizacji zadania inwestycyjnego.



6. Opis instalacji nawadniającej

6.1. Stan prawny

Urządzenia nawadniające przeznaczone do rozbudowy znajdują na terenie Szkółki Leśnej zlokalizowane są na wydzielonym terenie z gruntów leśnych. Właścicielem prawnym działek, w tym i Szkółki Leśnej jest Skarb Państwa, a władającym Lasy Państwowe – Nadleśnictwo Ełk.

Szkółka położona jest na części działkach nr 553 i 541 obręb 0031 Nowa Wieś Ełcka jedn. ewid. 280502_2 Ełk Nadleśnictwo Ełk.

Wszystkie wskazane w dokumentacji projektowej znaki towarowe, patenty lub, materiały (wyroby) i urządzenia należy rozumieć jako określenie wymaganych parametrów technicznych lub standardów jakościowych. Oznacza to, że zgodnie z art. 29 ustawy, w odniesieniu do materiałów (wyrobów) i urządzeń wskazanych z nazwy zamawiający dopuszcza zastosowanie materiałów (wyrobów) i urządzeń równoważnych, tj. o jakości nie gorszej niż opisana w dokumentacji projektowej oraz Specyfikacji Technicznej Wykonania Odbioru Robót Budowlanych. Ponadto, w przypadku, gdy w przedmiotowych opracowaniach zostały wskazane normy, aprobaty techniczne, specyfikacje techniczne i systemy odniesienia, za wyjątkiem Polskich Norm przenoszących normy europejskie oraz norm innych państw członkowskich EOG przenoszących te normy, dopuszcza rozwiązania równoważne opisywanym.

6.2. Zestaw pompowy

W projektowanej instalacji woda technologiczna do nawodnień będzie pochodzić z dwóch studni głębinowej, które zaprojektowane zostały w obrębie projektowanego budynku pompowni. Woda będzie gromadzona w dwóch połączonych ze sobą zbiornikach stalowych dopełnianych w zależności od wielkości bieżących rozbiorów, po spadku poziomu zwierciadła wody do wartości ustalonej, jako wartość startowa dopełniania.

Napełnianie zbiorników odbywać się będzie za pomocą dwóch pomp głębinowej SP 14-11 o mocy 3kW sterowanych przetwornicami częstotliwości z budynku pompowni lub pomp równoważnych. Napełnianie będzie realizowane za pomocą sondy hydrostatycznej zamontowanej w jednym ze zbiorników z blachy falistej. Zastosowano jeden czujnik pomiarowy, gdyż połączone zbiorniki będą miały jednakowy poziom wody. W chwili osiągnięcia poziomu maksymalnego wody nastąpi wyłączenie zaworów napełniających. Zapewnią to układy regulacji z pływakowymi czujnikami poziomu umieszczonymi w zbiornikach.

Ilość wody pompowanej ze studni głębinowej do zbiorników będzie mierzona za pomocą wodomierza.

Woda tłoczona w instalację nawadnia będzie za pomocą nowego zestawu pompowego, zbudowanego z trzech pionowych wielostopniowych pomp o wydajności nominalne 120m³/h i podnoszeniu $H_{nom}=65m$. Zestaw wyposażony w silniki o mocy 11kW z nabudowanymi przetwornicami częstotliwości 60Hz. Maksymalna wydajność zestawu pompowego wynosi 144m³/h a max podnoszenie 102m wysokości słupa wody.

Zaprojektowano pionowe wielostopniowe pompy, z przyłączami kołnierzowymi w układzie in-line, do wbudowania w rurociąg lub ustawienia na fundamencie. Podstawa i głowica pompy wykonane są z żeliwa szarego. Części pompy stykające się z cieczą tłoczoną, wykonane są ze stali nierdzewnej. Pompy podłączone do kolektora ssącego i tłocznego, wykonanego są ze stali nierdzewnej DN 150mm. Pomiędzy pompami, a kolektorami wbudowane są zawory odcinające w postaci przepustnic między kołnierzowych oraz zaworów zwrotnych po stronie ssącej. W skład wyposażenia standardowego zestawu pompowego ponadto wchodzi:

- trzy przetwornice częstotliwości nabudowane na pompach
- przetwornik ciśnienia z wyjściem analogowym
- manometr 1MPa



- ramy wykonane ze stali nierdzewnej
- szafy sterujące z panelem sterującym MPC ES, IP 54 z wyłącznikiem głównym, bezpiecznikami, zabezpieczeniem silnika

W standardowym wyposażeniu nie ma zabezpieczenia przed suchobiegiem oraz zbiornika hydroforowego, które to stanowią dodatkowe wyposażenie niezbędne do prawidłowego funkcjonowania zestawu pompowego. Do pomp można podłączyć zewnętrzne czujniki np. przepływu, różnicy ciśnień lub temperatury. Przyciski na panelu sterowania umożliwiają ustawienie wymaganej wartości zadanej, a także przestawienie pompy na charakterystykę MIN i MAX lub funkcję STOP. Głównym zadaniem panelu MPC jest:

- utrzymywanie stałego ciśnienia tłoczenia poprzez płynną regulację prędkości pomp i kaskadowe załączanie lub wyłączanie pozostałych pomp
- automatyczne przełączanie na energooszczędny tryb pracy przy małych przepływach
- zabezpieczenie silnika
- automatyczna zmiana pomp w zależności od czasu pracy (nastawy: wył, raz na dzień, raz na tydzień) i zakłócenia
- test rozruchu pomp
- zbiorcza sygnalizacja pracy i zakłócenia stykami bezpotencjałowymi
- odczyt liczby godzin pracy pomp
- odczyt 100 ostatnich zakłóceń z datą i godziną
- zabezpieczenie przed suchobiegiem
- kontrola ciśnienia tłoczenia
- czasowe dopasowanie wartości zadanej przy pomocy programu czasowego
- definiowanie pomp rezerwowych, priorytetów pomp, pracy przeciwpożarowej, kontroli redukcji wartości zadanej, wpływu wartości zadanej
- sterowanie przepływem, poziomem lub temperaturą w układzie sprzężenia zwrotnego
- komunikacja z zewnętrznymi systemami i urządzeniami



Rys. nr 1 Przykładowy panel sterujący zestawem pompowym

Zestaw pompowy dodatkowo zostanie rozbudowany o zabezpieczenie przed sucho biegiem w postaci urządzenia **LiqTec** lub równoważnego zamontowanego na każdej z pomp, w automatyczne odpowietrzniki, zabezpieczenie termiczne, czujnik zalania pompowni, czujnik zaniku napięcia oraz wyłącznik ciśnienia.

Czujniki sprawdzają nie tylko obecność wody w każdej z pomp ale również jej temperaturę chroniąc pompy przed przegrzaniem oraz pracą na sucho. W pompowni przy zestawie pompowym



na posadzce zostanie również zamontowany czujnik zalania, który wyłącza zestaw pompowy w momencie, kiedy pojawi się woda na posadzce. Czujnik będzie zamontowany 0,5cm nad posadzką.

Ponadto do zestawu pompowego zostanie podłączony moduł komunikacyjny GPRS/GSM CIM 250 umożliwiający zdalne sterowanie zestawem pompowym np. za pomocą telefonu komórkowego. Do panelu sterującego zestawem pompowym zostanie podłączona dodatkowa sonda hydrostatyczna dzięki której na wyświetlaczu będziemy mieć wskazania poziomu wody w zbiorniku retencyjnym, sonda ponadto stanowić będzie również układ sterowania pompą głębinową oraz zabezpiecza układ pompowy przed suchobiegiem. Na kolektorze tłocznym zamontowany zostanie dodatkowo zbiornik przeponowy 100l. Zestaw pompowy wyposażony jest w podstawę, do której za pomocą wibroizolatorów przykręcone są pompy pionowe. Podstawę wykonaną ze stali nierdzewnej należy zamontować za pomocą kołków rozporowych Ø 10mm do posadzki. Pierwsze uruchomienie zestawu pompowego i szkolenie, przeprowadzić musi autoryzowany serwis wyznaczony przez producenta. Do zakupionego zestawu pompowego dołączona jest obszerna instrukcja obsługi wraz z jego parametrami pracy.

6.2.1. Sonda hydrostatyczna

Zasada działania opiera się na pomiarze czasu przejścia sygnału ultradźwiękowego między nadajnikiem a przeszkodą, o którą się ten sygnał odbija. Może być stosowana do ciągłego pomiaru poziomu w aplikacjach wodno-ściekowych, przemyśle chemicznym, zbiornikach oraz kanałach otwartych, jako zabezpieczenie suchobiegowie pomp i systemów. Zastosowana procedura fałszywego echa "Auto False Echo" do tłumienia fałszywego sygnału od stałych elementów, wysokiego poziomu sygnału w stosunku do szumów oraz dokładności 0,15% lub 6mm gwarantuje wysoką i niezawodną jakość pomiaru.

Cechy produktu:

- wyświetlacz z bargrafem
- konfiguracja za pomocą SIMATIC PDM, komunikatora HART ręcznego programatora na podczerwień
- Specjalne zakresy pomiarowe: 0-1 m H₂O do 0-200 m H₂O 6m, 12m
- częstotliwość 54 kHz
- napięcie zasilania nominalne 24V VDC, maksymalne 30V VDC
- sygnał wyjściowy 4-20mA, protokół HART lub PROFIBUS PA
- pamięć nieulotna EEPROM
- dwa wykonania materiałowe przetwornika PVDF, ETFE
- obudowa wykonana ze stali nierdzewnej
- zakres temperatury otoczenia -10°C...+80°C
- wbudowana kompensacja temperaturowa
- Długość przewodu nośnego do 200 m
- stopień ochrony IP 67/ 68
- dopuszczenia do pracy w strefie przeciwybuchowej



Rys. Nr 2 Zdjęcie przykładowej sondy hydrostatycznej

6.3. Zestaw filtracyjny

Za zestawem pompowym zostanie zamontowany zestaw filtracyjny mający za zadanie oczyszczenie wody z wszelkich zanieczyszczeń mechanicznych i biologicznych. Zestaw ten składa się z trzech filtrów żwirowych 36" płukanych automatycznie.



Rys. Nr 3 Zdjęcie przykładowego filtra żwirowego 36"

Wnętrze filtrów wypełnione jest specjalnym złożem bazaltowym o granulacji 1,3-3mm. Wysokość złoża nie powinna przekraczać połowy wysokości objętości czynnej filtra (objętość czynna jest to przestrzeń od wewnętrznej podłogi filtra do górnego wlotu. Płukanie złoża odbywa się poprzez odwrócenie kierunku przepływu wody. Czynność tą należy wykonać przy spadku ciśnienia na filtrze o 0,5atm. Minimalna wydajności takiego zestawu wynosi 120 m³/h. Wysokość każdego filtra wynosi 1170mm, natomiast średnica filtra równa się 900mm. Proces automatycznego płukania filtrów sterowany będzie za pomocą sterownika czasowego oraz zaworów hydraulicznych trójdrożnych 3". Woda z płukania filtrów odprowadzona zostanie rurociągiem PE 110mm. Ponadto filtry żwirowe wyposażone będą w zawór odpowietrzający 2", chroniący system przed uderzeniami hydraulicznymi oraz zawór bezpieczeństwa 2".



Parametry techniczne zestawu filtrów żwirowych	3x36"
wydajność filtracyjna	96-186m ³ /h
średnica pojedynczego zbiornika	36"
średnica przyłączy w zbiorniku	3"
wysokość zbiornika	1170mm
ilość złoża w układzie filtracyjnym	3x350kg=1050kg

Za filtrami na przewodzie tłocznym zainstalowany będzie wodomierz śrubowy DN150 z kołnierzami w celu dokładniejszego pomiaru dawki wydatkowanej wody. Ponadto po stronie tłocznej zostaną zamontowane następujące urządzenia:

- Filtr siatkowy np. F3300 DN 150 z siatką 100mikronów automatyczny lub równoważny
- przepustnica międzykołnierzowa DN 150
- zbiorniki nawozowe 1000l na palecie wyposażone w mieszadła, sztuk 4 usytuowane na zewnątrz stacji pomp
- mieszalnik nawozowy np. Ami Penta lub równoważny
- zawór czerpalny 1" M-F
- sonda EC i pH
- zawór zwrotny kołnierzowy DN 150mm
- zawór główny 6", 24VAC, kołnierzowy odcinający dopływ wody po zakończeniu procesu nawadniania.
- kompensatory gumowe DN 150mm sztuk 2

Zawór główny będzie sterowany za pomocą komputera nawodnieniowego obsługującego zawory elektromagnetyczne na poszczególnych kwaterach. Magistrala rozprowadzająca wodę pomiędzy poszczególnymi urządzeniami w pompowni wykonana będzie w technologii PE zgrzewanej doczołowo Ø 160mm lub może być wykonana w technologii PCV. Wodomierz, zawór główny oraz rura PCV 160mm będą zamocowane na uchwytych do posadzki pompowni.

W budynku pompowni zamontowany również przenośny osuszacz powietrza o wydajności nie mniejszej niż 50l/dobę.



6.4. Rurociąg tłoczny

Woda do poszczególnych kwater rozprowadzana będzie za pomocą kolektora głównego zbudowanego z rur PE PN 10 SDR 17 Ø160mm. Kolektor główny łączony będzie metodą zgrzewania czołowego. Zastosowanie rur PE znacznie ułatwi wykonawstwo robót ziemnych oraz pozwoli na ułożenie rurociągów na mniejszych głębokościach (minimalne przykrycie rurociągu w zagłębieniach terenu 1,2m zgodnie z Materiałami Instrukcyjnymi nr 27 Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych w Falnetach) oraz pozwoli na zrezygnowanie z układania rur ochronnych pod drogami gospodarczymi. Posadowienie rurociągu głównego przewidziano na głębokości do 1,5m. Wykop o głębokości do 1,5m z utrzymaniem spadków umożliwiającym odwodnienie rurociągów na okres zimowy poprzez wykorzystanie studni odpowietrzająco odwadniającej.

6.4.1. Roboty ziemne

Przed przystąpieniem do prac ziemnych trasa rurociągu winna być wytyczona przez uprawnionego geodetę.

Wykopy wykonać mechanicznie, a wykopy ręczne obowiązuje przy skrzyżowaniu z istniejącym uzbrojeniem minimum 1,0 m przed i 1,0 m za kolidującym uzbrojeniem.

6.4.2. Przygotowanie podłoża

Ze względu na silnie rozbudowaną sieć różnych rurociągów rozprowadzonych na terenie szkółki należy zachować najwyższą ostrożność przy wykonywaniu prac ziemnych pod rurociągi główne, aby nie uszkodzić istniejącej już sieci wodociągowej rozprowadzonej do poszczególnych kwater oraz sieci elektrycznej. Na terenie szkółki część dróg jest utwardzona i miejscach, gdzie mają przechodzić sieci należy wykonać przewierty pod drogami wewnętrznymi tak aby nie uszkodzić istniejącej nawierzchni.

Układanie rur na dnie wykopu należy prowadzić na podłożu z zagęszczonego piasku o wysokości 0,15 m, odwodnionym i wyprofilowanym dnem na łóżysko nośne rury zgodnie z zaprojektowanymi spadkami. Budowę należy prowadzić zgodnie z projektowanymi spadkami. Po zakończeniu robót nawierzchnię przywrócić do stanu pierwotnego.

6.4.3. Odwodnienie wykopów

Nie przewiduje się występowania wód gruntowych. W przypadku ich ewentualnego pojawienia się należy odpompować je pompami spalinowymi bezpośrednio z dna wykopu.

6.4.4. Montaż rurociągów

Montaż rurociągów wykonać zgodnie z "Instrukcją montażową" producenta. Rurociąg układać na 15 cm podsypce z gruntu rodzimego. Obsypkę stosować po obu stronach rury do 30 cm nad wierzch rury również z użyciem gruntu rodzimego. Nad rurociągami należy ułożyć taśmę lokalizacyjną z metalową wkładką umożliwiającą oznaczenie trasy projektowanego uzbrojenia (30 cm nad rurą). Wkładka metalowa powinna być połączona z obudową do zasuw lub trzpieniem metalowym zasuw. Przy robotach montażowych do wszystkich połączeń śrubowych należy używać wyłącznie kluczy dynamometrycznych. Rurociągi główne powinny być ułożone w wyrównanym wykopie na głębokości 1,2m z zachowaniem spadków zgodnie z ukształtowaniem terenu.



6.4.5. Zasypywanie rurociągów i zagęszczanie

Zasyp rurociągów w wykopie składa się z dwóch warstw:

- warstwy ochronnej rurociągu o wysokości 30 cm ponad wierzch przewodu
- warstwy do powierzchni terenu

Zasyp rurociągów przeprowadza się w trzech etapach:

- e t a p 1 - wykonanie warstwy ochronnej rury z wyłączeniem odcinków na złączach,
- e t a p 2 - po próbie szczelności złącz rur wodociągu, wykonanie warstwy ochronnej w miejscach połączeń,
- e t a p 3 - zasyp wykopu gruntem rodzimym, warstwami z jednoczesnym zagęszczeniem i ewentualną rozbiórką deskowań ścian wykopu.

Przy zasypywaniu należy uzyskać wskaźnik zagęszczenia $\alpha=0,95$ (podsypka, obsypka i zasypka).

6.4.6. Próba szczelności rur PE

Po ułożeniu rurociągów należy wykonać próbę szczelności przewodu wodociągowego. Wszystkie zasowy na badanym odcinku pozostawić otwarte. Przed próbą odpowietrzyć rurociąg w najwyższym punkcie. Napełniać rurociąg powoli z najniższego punktu, aby umożliwić usunięcie powietrza. Po napełnieniu utrzymywać ciśnienie robocze przez 12 godzin. Podwyższać ciśnienie do ciśnienia próbnego $pp = 1,5 \times pr$. Utrzymywać ciśnienie próbne przez 30 minut obserwując na manometrze czy nie spada jego wartość. Obserwować jednocześnie przewód i złącza w celu eliminacji ewentualnie powstałych przecieków. Przewód uważa się za szczelny, gdy po 30 minutach próby manometr nie wykaże spadku ciśnienia. Jeżeli na manometrze zaobserwowano spadek ciśnienia, należy zlokalizować i sunąć nieszczelność oraz powtórzyć próbę szczelności. Próby szczelności należy przeprowadzać w oparciu o następującą normę: Przewody wodociągowe PN-B-10725:1997.

6.5. Zawory elektromagnetyczne

Cały obiekt podzielono na 36 sekcji nawadniających poszczególne kwatery siewne. Każda sekcja wyposażona zostanie w zawór elektromagnetyczny 2".

Zawory elektromagnetyczne wykonane materiałów, które mogą pracować pod stałym ciśnieniem 15 barów w różnych warunkach zewnętrznych. Zawory standardowo są wyposażone we wzmacnianą membranę oraz funkcję regulacji przepływu.

Gdy do nawadniania stosowana jest brudna woda należy zastosować opcję z filtrem Sentry™ lub równoważnym. Filtr przepłukuje filtr do czysta wycierakiem, który przesuwają się w górę i przepłukuje całą przegrodę filtra podczas otwierania zaworu. Ponadto wycierak szoruje również górną część filtra podczas dalszej pracy zaworu. Filtr Sentry™ można zainstalować również po zamontowaniu zaworu.



Rys. Nr 4 Zdjęcie przykładowego elektrozaworu ICV z filtrem Sentry™



Cechy elektrozaworu ICV:

- Rozmiar: 1" gwint BSP, 1½" gwint BSP, 2" gwint BSP, 3" gwint BSP
- Ręczny zawór spustowy umożliwia szybkie i łatwe uruchamianie
- Konstrukcja z włókna szklanego pozwala na stosowanie najwyższego ciśnienia statycznego
- Konstrukcja uszczelnienia z membraną zapewnia lepszą szczelność
- Wzmocniona membrana i gniazdo zapewniają wysoką wydajność w każdych warunkach
- Zaciski pokrywki zapewniają bezproblemową konserwację zaworu
- Dzięki opcji regulacji przepływu możliwe jest wykorzystanie go do mikronawadniania
- Cewka 24V w obudowie z układem bezpieczeństwa MAC zapewnia bezproblemową obsługę
- Temperatura znamionowa: 66° C

Szczegółowe podłączenie poszczególnych sekcji zostało przedstawione na rysunkach załączonych do projektu. Urządzenia te zlokalizować należy w studniach hydrantowych wykonanych z kręgów betonowych o średnicy 1500mm z pokrywą betonową i włazem żeliwnym. Wszystkie studnie należy wykonać według PN-EN 1917:2000 beton B-45.

Przed każdą studnią hydrantową zainstalowana zostanie zasuw kołnierzowa HAWLE o średnicy Ø 100mm. W studniach hydrantowych z elektrozaworami zainstalowane zostaną również wejścia do dozownika nawozowego TF 10 lub równoważnego. W celu podłączenia pompy należy w każdej studni zainstalować po dwie obejmy siodłowe z gwintem wewnętrznym 1,5", zawory kulowe metalowe 1,5" wkrętno-nakrętne oraz złączki gea 1,5".

6.6. Sterownie systemem nawadniania

6.6.1. Komputer nawadniający

Cały proces nawodnienia przebiegać będzie w sposób automatyczny. Za prawidłowe działanie systemu odpowiedzialny będzie komputer nawodnieniowy np. Ami Penta lub równoważny.



Rys. Nr 5 Zdjęcie przykładowego komputera Ami Penta



Najważniejsze cechy:

- Zaawansowane sterowanie wzrostem roślin
- Elastyczne nastawy nawadnianych grup
- 100 grup nawadniających
- 20 receptur
- 8 elektrozaworów pracujących jednocześnie
- Prosty w obsłudze ekran dotykowy
- Program antyprzymrozkowy

Proces nawadniania jest uwarunkowany wieloma czynnikami, takimi jak: pH, EC, temperatura wody, szybkość parowania, nagromadzenie soli w podłożu i nasłonecznienie. W celu zapewnienia optymalnego wzrostu roślin, należy ustalić pewien poziom wartości tych czynników w zależności od rodzaju uprawy, pory dnia i roku, itp. Komputer reguluje wartość danego parametru na podstawie różnicy między wartością docelową zadaną przez użytkownika a wartością zmierzoną w danym czasie.

Komputer nawodnieniowy posiada budowę modułową. Dzięki takiej strukturze można łatwo przystosować do obsługi większości szkółek, prosto też go rozbudować dodając według aktualnych potrzeb kolejne moduły sterujące i modyfikując funkcje programowe. Komputer ten łączy w sobie wszechstronność i prostotę, co czyni go idealnym rozwiązaniem dla szerokiej gamy użytkowników.

Komputer może sterować różnymi rodzajami systemów nawadniania (zraszające, kropłowe, zalewowe).

Umożliwia sterowaniem do 100 grup pozwalając na indywidualne uruchamianie każdej z nich. Każda z grup umożliwia wybór 20 różnych receptur zawierających informację na temat EC, pH oraz mieszanki nawozów. Każda grupa może sterować 30 zaworami, które mogą zostać dowolnie dobrane spośród 200 dostępnych zaworów. W tym samym czasie można przeprowadzać nawadnianie za pomocą 8 zaworów, co gwarantuje maksymalnie wykorzystanie wydajności systemu. Czas nawadniania oraz ilość podawanej wody może być ustawiony indywidualnie dla każdego z zaworów.

Do uruchamiania nawadniania użytkownik może wykorzystywać starty czasowe, radiacyjne, cykliczne oraz kontaktowe, które mogą być generowane na bazie sygnałów z urządzeń pomiarowych, takich jak taca startowa, czy czujnik uwilgotnienia maty. Dawkę nawadniania można programować w oparciu o czas trwania lub przepływ.

Do komputera podłączoną będzie również stacja meteo, która będzie kontrolować:

- prędkość wiatru
- kierunek wiatru
- temperaturę powietrza na wysokości 2m
- temperaturę powietrza przy gruncie w 3 różnych miejscach na szkółce
- wilgotność powietrza
- ilość opadów atmosferycznych w mm
- radiację światła



Rys. Nr 6 Zdjęcie przykładowej stacji meteo

Czujniki pomiarowe stacji meteo zostaną zainstalowane na maszcie wykonanym ze stali nierdzewnej o średnicy 25mm i wysokości 2m.

Stacja służy do dokonywania pomiarów warunków pogodowych z wykorzystaniem komputera nawodnieniowego. Wszystkie pomiary z czujników stacji odczytywane są wyłącznie za pośrednictwem komputera nawodnieniowego, wyposażonego w moduł meteo. Stacja powinna być umieszczona w miejscu reprezentatywnym dla uprawy. Nie należy montować jej w sąsiedztwie drzew, kominów oraz innych obiektów, które mogłyby ją zasłaniać lub cieniować.

Oprogramowanie komputera pozwala na uruchomienie 8 zaworów elektromagnetycznych, co w niektórych okolicznościach ogranicza powierzchnie materiału szkółkarskiego chronionego przed przymrozkami oraz wydajność zestawu pompowego, w tym celu zostanie on rozbudowany o skrzynkę krosową umożliwiającą załączenie do 16 elektrozaworów.

Komputer zostanie umieszczony w stacji pomp do nawodnień ciśnieniowych natomiast w budynku kancelarii zostanie zamontowane stanowisko z komputerem i oprogramowaniem np. Super Link 6 lub równoważnym.

6.6.2. Stanowisko komputerowe wraz z oprogramowaniem rejestracji danych

Oprogramowanie np. „Super Link 6” lub równoważne umożliwiające sterowanie pracą komputera z budynku kancelarii oraz rejestrowanie wszelkich danych. Program ten został stworzony w oparciu o cenne doświadczenia użytkowników komputerów. Program pracuje w środowisku Windows, w języku polskim, wyposażony jest w przejrzyste napisany system pomocy. Oprogramowanie umożliwia gromadzenie i archiwizacji danych notując wszystkie zmiany parametrów i komunikaty systemu. Pozwala na tworzenie czytelnych zestawień tych danych oraz prezentacje w formie wykresów. Zestawienia mogą być importowane do pliku.

6.6.2.1 Centralny system sterowania

Program bezproblemowo i szybko odczytuje i reguluje warunki w różnych działach. Informacje mogą być wyświetlane i regulowane bezpośrednio z centralnego komputera firmy. Oprogramowanie gwarantuje najlepsze wykorzystanie zaawansowanych urządzeń do kontroli klimatu, nawadniania i nawożenia.



6.6.2.2 Zdalne sterowanie i wsparcie

Program pozwala na łatwe sterowanie i regulację z dowolnego miejsca za pomocą laptopa lub smartfona. Korzystając z oprogramowania np. Super Link 6 możesz uzyskać pomoc bezpośrednio z przewodowej linii producenta.



Rys. Nr 7 Przykładowe stanowisko komputerowe z oprogramowaniem

6.6.2.3 Stanowisko komputerowe do obsługi deszczowni

- Elementy zestawu 1 – serwer (lokalizacja w pomieszczeniu biurowym):
- komputer PC z systemem operacyjnym Windows
- karta sieciowa (2 szt.)
- monitor LED 27"
- zasilacz UPS z oprogramowaniem
- klawiatura + mysz
- Dysk SSD 2 x 500GB

6.6.2.4 Zraszanie antyprzymrozkowe

System nawadniania zraszaczami na kwaterach polowych ma być wykorzystywany także do ochrony antyprzymrozkowej uprawy. Automatyczny start systemu ze względu na ochronę antyprzymrozkową realizowany będzie na podstawie pomiaru temperatury powietrza dokonywanego przy gruncie w wybranych punktach kwater polowych.

Czujniki pomiarowe zostaną podłączone do komputera nawodnieniowego umieszczonego na mieszalniku nawozowym, w których zaprogramowane będą odpowiednie warunki startowe dla grupy zaworów instalacji antyprzymrozkowej.

Elementy sterowania i pomiary:

pomiar temperatury zewnętrznej powietrza

Czujniki:

3 x czujnik temperatury powietrza rozmieszczone na terenie szkółki po różnych kwaterach siewnych. Każdy z czujników będzie przypisany do innej grupy zaworowej sterującej inną grupą zaworową.



Połączenie komputera z zaworami elektromagnetycznymi odbywać się będzie za pomocą kabla elektrycznego YKY oraz YKSY. Do poszczególnych sekcji nawadniających przewidziane różne przekroje oraz długości poszczególnych przewodów sterujących.

Kable sterujące pracą elektrozaworów będą ułożone w tym samym wykopie, co rura główna zasilająca poszczególne kwatery.

W stacji pomp do nawodnień ciśnieniowych zostaną zamontowane dwa wentylatory, sterowane programatorem czasowym, których zadaniem będzie utrzymanie odpowiedniej wilgotności powietrza wewnątrz budynku oraz przenośny osuszacz powietrza o wydajności minimalnej 50l/dobę. Ponadto umieszczony zostanie panel pompy, w którym zlokalizowane będą przekaźniki i zabezpieczenia pompy.

6.7. Mieszalnik Nawozowy

Połączenie nawadniania z płynnym nawożeniem, zwane fertygacją będzie realizowane przy pomocy mieszalnika nawozowego sterowanego komputerem nawodnieniowym.

Mieszalnik nawozowy to, niezwykle proste w obsłudze urządzenie, przeznaczone do kontroli podstawowych procesów nawadniania i nawożenia w różnych rodzajach upraw. Model podstawowy zawiera funkcje umożliwiające kontrolę EC i pH. Może on być rozszerzany o szereg modułów dodatkowych, co daje gwarancję dopasowania urządzenia do potrzeb konkretnej uprawy. Pozwala to na osiągnięcie wzrostu jakości i ilości plonów oraz daje możliwość oszczędności wody i nawozów.

Mieszalnik nawozowy może współpracować z każdym rodzajem systemu nawadniającego lub kombinacją kilku systemów,

np. z systemem nawodnień kropłowych w połączeniu z instalacją zamglawiającą

Mieszalnik nawozowy, a dokładniej jego część wykonawcza, stanowi kompaktową jednostkę hydrauliczną odpowiedzialną za sporządzenie pożywek, tzn. roztworów wodnych nawozów i kwasu.

W skład mieszalnika wchodzi następujące elementy:

- 4 x zwężka z zaworem dozującym i wskaźnikiem przepływu do nawozów
- 1 x zwężka z zaworem dozującym do kwasu/zasady
- pompa pionowa wirowa wielostopniowa, z softstartem
- panel elektryczny
- zbiornik mieszający 130 l z pływakowym czujnikiem poziomu górnego
- czujnik poziomu dolnego wody w zbiorniku mieszającym
- kontrola napływu wody do zbiornika mieszającego (zawór hydrauliczny)
- manometry do wskazań ciśnienia na pompie i ciśnienia na zwężkach dozujących
- statyw ze stali nierdzewnej
- filtry do zbiorników nawozowych i zbiornika z kwasem



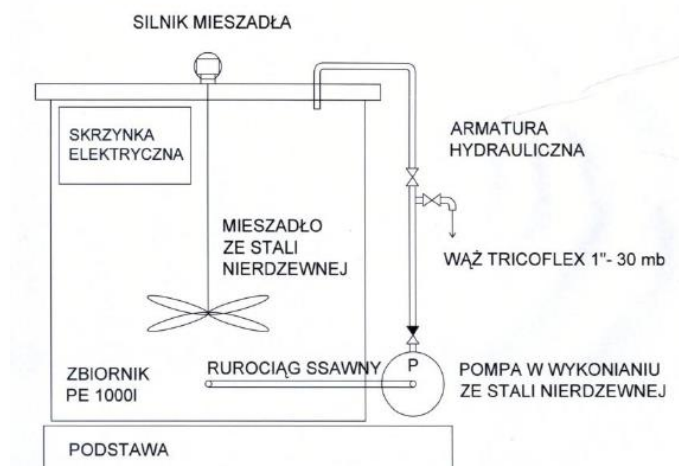
Rys. Nr 8 Zdjęcie przykładowego mieszalnika nawozowego z pompą pionową

Całość urządzeń zamontowana jest na ramie wykonanej ze stali nierdzewnej i stanowi jednostkę, którą należy podłączyć w „by-pas” do rurociągu głównego DN 150 mm, oddzielając dwoma zaworami PCV 75-2”.

Pożywka będzie komponowana na bazie trzech płynnych koncentratów nawozowych i roztworu kwasowego. Cztery zbiorniki PE 1000 litrów na podstawach, z przeznaczeniem na w/w koncentraty należy ustawić poza pomieszczeniem pompowni i połączyć z mieszalnikiem węzami zbrojonymi nieprzezroczystymi o średnicy Ø 20 mm zakończonymi filtrami. Węże i filtry powinny być wykonane z materiałów odpornych na działanie koncentratów nawozowych i kwasowego.

Jeśli posiadamy nawóz w formie stałej, który zamierzamy użyć do fertygacji, to należy najpierw sporządzić płynny koncentrat nawozowy rozpuszczając nawóz w wodzie. Do tego celu zaplanowano mieszadła mechaniczno-hydrauliczne do nawozów.

MIESZADŁO DO NAWOZÓW





W skład mieszadła wchodzi następujące elementy:

- zbiornik PE 1000 l na podstawie,
- mieszadło mechaniczne ze stali nierdzewnej napędzane silnikiem,
- pompa do przepompowywania wykonana w stali nierdzewnej zamontowana na zamontowana w stacji pomp, $Q_{\min.}=4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $P=3 \text{ bar}$,
- połączenia hydrauliczne wykonane w technologii PCV,
- komplet zabezpieczeń elektrycznych.

6.7.1. Zalecenia nawozowe przy stosowaniu mieszalnika nawozowego

Nawożenie rozpoczynamy w 18-21 dniu po wysiewie w szkółce kontenerowej i po 30 dniach w szkółkach otwartych. Stosujemy niskie, fizjologiczne koncentracje nawozów w każdym podlewaniu:

- dla So, Św i Md (gatunki iglaste) – 100 mg azotu/l (konduktywność 0,6-0,7mS/cm) w pierwszych trzech tygodniach i 130-150mg azotu/l (konduktywność 0,8 -0,9mS/cm) w nawożeniu późniejszym, które stosujemy do końca sierpnia. Należy jednak pamiętać, że od końca lipca dawki nawozów ponownie zmniejszamy do poziomu konduktywności 0,7 mS/cm. Maksymalnie można stosować dawki nie przekraczające oEłk 1,0mS/cm dla sadzonek poza namiotem.
- Dla gatunków liściastych utrzymujemy dawki w granicach 70-90mg azotu/l (konduktywność 0,6 mS/cm). Konduktywność (EC) roztworu dla gatunków liściastych nie powinna przekroczyć 0,8mS/cm.

Wydajność deszczowania wraz z nawożeniem w szkółkach kontenerowych powinna być ustawiona na 8-12 l/m² przy każdym podlewaniu. Przy takiej wydajności wprowadzamy w trakcie sezonu w szkółce kontenerowej 35-45 g azotu/m² i proporcjonalnie pozostałe makroelementy i mikroelementy. W przypadku jednoczesnego zastosowania nawozu o długim okresie rozkładu, należy zmniejszyć dawkę całkowitą do 30g azotu/m².

Dla gatunków liściastych zwiększamy czas podlewania, umożliwiając wprowadzenie potrzebnego azotu i pozostałych składników przy niższych stężeniach dochodząc do 15 l/m² powierzchni produkcyjnej. Częstotliwość podlewania uzależniona jest przede wszystkim od warunków zewnętrznych. W szkółkach kontenerowych w zasadzie podlewamy i jednocześnie nawozimy dwukrotnie w ciągu tygodnia, zwiększając częstotliwość w okresach wysokiej temperatury.

W szkółkach otwartych, w namiotach foliowych przy produkcji w substracie bez kontenerów i w inspektach nawozimy nie częściej jak 1 raz w tygodniu, przy założeniu, że wcześniej uzupełniliśmy nawozy dogłębowo. Wydajność deszczowania wraz z nawożeniem poprzez dozownik podlega ogólnym zasadą przyjętym przy stosowaniu deszczowni w szkółkach.

6.8. Zbiornik retencyjny z dachem galwanizowanym

Wykonanie zbiornika retencyjnego polega na zakupieniu i złożeniu gotowego zbiornika wykonanych z blachy falistej, który dostarczany jest na plac budowy w częściach ułożonych na paletach. Przed montażem gotowego zbiornika należy przygotować teren, na którym zostanie posadowiony zbiornik. Do przygotowania terenu pod zbiornik należy użyć koparki podsiębiernej o poj. naczynia roboczego 0,6 m³, do rozplantowania urobku spycharką o mocy 74 kW (100 KM), do transportu samochód samowładcowczy i ciągnika rolniczego. Urobek z wykopu pod zbiornik należy odwieźć poza obręb robót, w miejsca wskazane przez inwestora. Wywieziony urobek należy wyrównać przez rozplantowanie spycharką. Wykonawstwo projektowanego zbiornika można prowadzić w okresie od marca do listopada, tj. poza okresem zalegania pokrywy śnieżnej i nie jest



to inwestycja w żadnym wypadku uciążliwa dla środowiska. Dotyczy to zarówno zanieczyszczeń, które w ogóle nie występują, jak i hałasu, który jest nieznaczny, a jego natężenie nie odbiega od wytwarzanego podczas prac leśnych (np. czyszczenia lub trzebieży). Wyjątkiem jest wykonywanie prac w strefach ochronnych ptaków drapieżnych i gatunków szczególnie płochliwych oraz objętych ochroną strefową. W tych miejscach wykonawstwo należy prowadzić zgodnie z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu ministra środowiska w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt. Po dostawie zbiornika płyty stalowe muszą być od razu zmontowane. Jeśli prace montażowe zaplanowano na późniejszy termin, elementy zbiornika muszą być składowane do czasu budowy w suchym miejscu.

6.8.1. Warunki klimatyczne, w jakich należy prowadzić montaż zbiornika:

Siła wiatru poniżej 5 stopni w skali Beauforta; musi być oceniona przez montażystę jako odpowiednia,

- Temperatura powietrza powyżej 5°C,
- Klejenie i zgrzewanie może być wykonane, gdy temperatura wynosi powyżej 5°C, wilgotność względna poniżej 80 %;
- powierzchnie sklejane i zgrzewane muszą być suche i czyste

6.8.2. Przygotowanie terenu pod zbiornik

Teren przygotowany pod zbiornik musi być płaski i równy, a grunt wystarczająco nośny, aby utrzymać ciężar zbiornika wypełnionego wodą. Zalecane jest zagłębienie zbiornika w gruncie w celu poprawienia jego stateczności. Maksymalne zagłębienie zbiornika od powierzchni terenu nie powinno przekraczać 0,5 m. Jeśli zbiornik ma być zagłębiony, przygotowujemy wykop o głębokości około 0,5 m. Wyrównujemy oraz oczyszczamy podłoże będące później dnem zbiornika z kamieni, innych twardych i ostrych przedmiotów oraz korzeni roślin. Wysypujemy dno zbiornika warstwą piasku grubości około 15cm. Układamy cylindrycznie krąg płyt fundamentowych (mogą to być na przykład płyty JOMB 100 x 70) w pewnym odstępie na obwodzie o średnicy odpowiadającej wymiarowi średnicy zbiornika. Sprawdzamy poprawność ułożenia płyt fundamentowych (regularność ułożenia oraz poziom). Do środka przygotowanego kręgu wkładamy pozostałe elementy montażowe zbiornika (tkaninę ochronną i powłokę uszczelniającą) w celu łatwiejszego ich montażu w późniejszym czasie. Przed obsypaniem zbiornika warstwą piasku należy ściany zbiornika zabezpieczyć od strony zewnętrznej folią fundamentową kubełkową na wysokości min. 0,5m od dna zbiornika w taki sposób aby blacha zbiornika nie miała bezpośredniego kontaktu z gruntem.

6.8.3. Montaż ścian zbiornika

Ściany zbiornika składające się z tłoczonych paneli stalowych montujemy cylindrycznie. W zależności od wysokości, każdy zbiornik zbudowany jest odpowiednio z określonej ilości paneli składanych jeden na drugim. Pierwszy krąg ścian zbiornika montujemy z najgrubszych paneli. Mocujemy panele ze sobą przy pomocy śrub (łby śrub muszą znajdować się od strony wewnętrznej zbiornika), jednocześnie zakładając na nie podkładki. Skręcamy śruby nakrętkami, nie za mocno, tzn. „siłą rąk”. Sprawdzamy poprawność ukształtowania kręgu (średnicę i poziom) w stosunku do fundamentu. Drugi krąg ścian zbiornika montujemy dopasowując kolejne panele do pierwszego zbudowanego kręgu, z przesunięciem o pół blachy, od jego strony zewnętrznej. Górny, kolejny panel zbiornika musi zachodzić na panel dolny od strony zewnętrznej zbiornika. Zakładamy i skręcamy śruby ręcznie (łby śrub muszą znajdować się od strony wewnętrznej zbiornika). Sprawdzamy ukształtowanie kręgu oraz poziom, a następnie mocno dokręcamy śruby kręgu dolnego. Trzeci krąg ścian zbiornika montujemy w ten sam sposób, co krąg drugi pamiętając o zachodzeniu na siebie paneli zbiornika od strony zewnętrznej. Skręcamy śruby ręcznie,



a następnie sprawdzamy ukształtowanie ścian zbiornika i poziom. Po upewnieniu się, ściany zbiornika są odpowiednio ukształtowane i spoziomowane dokręcamy mocno śruby drugiego kręgu. Kolejny krąg montujemy w ten sam sposób, jak poprzedni. Gdy wszystkie kręgi zbiornika zostaną zamocowane i skręcone, a zbiornik ponownie sprawdzony na jego koliste ukształtowanie i wyrównanie w poziomie, wtedy na zewnętrznej ścianie zbiornika mocujemy haki. Haki mocujemy w dolnych śrubach ostatniego kręgu przykręcając je płaskimi nakrętkami. Mocujemy je po obwodzie równomiernie, mniej więcej co 3 śrubę.

6.8.4. Montaż tkaniny ochronnej oraz powłoki uszczelniającej zbiornik

Wewnętrzną ścianę zbiornika wyścielamy tkaniną ochronną w postaci włókniny. Przekładamy ją przez górną krawędź ściany zbiornika tak, aby po zewnętrznej stronie zbiornika tkanina zwisała około 10cm. Po stronie wewnętrznej zbiornika nadmiar tkaniny układamy na ziemi. Do górnej krawędzi zbiornika powłokę ochronną mocujemy za pomocą listew. Tkaninę ochronną przymocowaną do górnej krawędzi wyścielamy ścianę wewnętrzną zbiornika oraz jego dno sprawdzając czy dobrze do nich przylega.

- Obwód powłoki uszczelniającej jest nieco większy, niż obwód zbiornika. Dlatego też w czasie układania jej na ścianach zbiornika, powłokę należy próbnie dopasować i porobić co pewien czas zakładki o wielkości ok. 5 cm, na jej całym obwodzie, aby zniwelować naddatki materiału i dopasować do kształtu.

- Powłokę przekładamy nad krawędzią zbiornika i tymczasowo mocujemy linką.

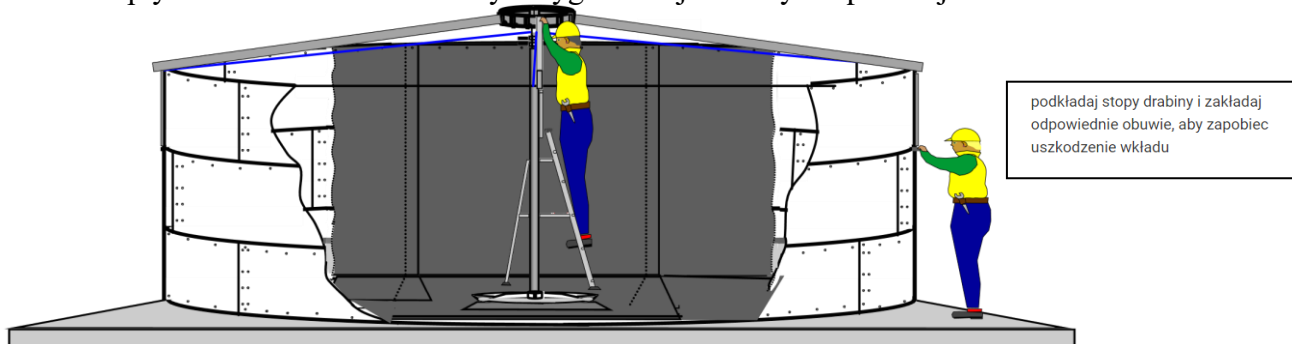
- Dla prawidłowego napięcia powłoki jej wzmocnioną warstwę, zakładamy bezpośrednio na uchwyt.

- Po sprawdzeniu poprawności ułożenia powłoki dokonujemy ostatecznego zamocowania i naciągnięcia linki.

- Bezpośrednio po zamontowaniu powłoki uszczelniającej należy napełnić zbiornik wodą, przynajmniej do wysokości 50cm. Zapewni to stabilność posadowienia zbiornika, a na terenach otwartych zapobiegnie niszczeniu wkładu przez podwiewający wiatr.

6.8.5. Instrukcja instalacji dachu galwanizowanego

Dach galwanizowany ma na celu zapobiegać narastaniu glonów poprzez ograniczenie dostępu światła. Dobór odpowiedniego dachu galwanizowanego i jego staranne zamontowanie jest bardzo istotne i ma wpływ na skuteczność ochrony antyglonowej i koszty eksploatacji.



Warunki atmosferyczne:

- Siła wiatru < 5 stopni i musi być oceniona przez montażystę jako odpowiednia.
- Temperatura > 5 0C.

Wszystkie prace związane z budową zbiornika należy wykonywać zgodnie ze szczegółową instrukcją montażu dostarczoną przez producenta lub dostawcę



6.8.6. Konserwacja

Aby mieć gwarancję prawidłowego funkcjonowania zbiorników przez wiele lat należy przestrzegać instrukcji montażowych oraz zapobiegać ich mechanicznym uszkodzeniom. Jeżeli zbiornik znajduje się w terenie otwartym zalecane jest każdorazowe regularne jego sprawdzanie po wystąpieniu silniejszego wiatru. Należy sprawdzić ściany zbiornika, wkład i pokrywę. W przypadku stwierdzenia uszkodzeń należy je jak najszybciej usunąć. W okresie zimowym zbiornik zawsze musi być wypełniony wodą min. w 1/3 jego objętości. Zgromadzona woda usztywnia zbiornik i utrzymuje wkład na właściwym miejscu. Brak wody może być przyczyną uszkodzenia ścian zbiornika i wkładu uszczelniającego przez podmuchy wiatru. Pokrywy nakładane zamocowane na zbiornikach na terenach otwartych należy na okres zimowy zdemontować. Nie należy pobierać wody ze zbiornika, gdy na powierzchni wody znajduje się lód. Pobieranie wody może być przyczyną osunięcia się lodu i uszkodzenia wkładu.

6.8.7. Parametry zbiornika z blachy falistej

Woda ze studni głębinowej będzie magazynowana w zbiornikach retencyjnych wykonanych z blachy falistej o pojemności 1024,96m³. Zbiorniki wyposażone będą w dachy galwanizowane, drabiny z poręczami oraz platformy. Pobór wody będzie odbywał się ze zbiornika za pomocą rurociągu PE PN 10 DN 200mm, zakończonym filtrem szczelinowym. Pomiędzy zbiornikiem a budynkiem pompowni zlokalizowana zostanie zasuwa umożliwiająca odwodnienie rurociągów PE 200mm na okres zimowy. Odwodnienie polega na zamontowaniu na rurociągu obejmy 200-1" z gwintem wew., kolana PE 32-1" M odcinka rurociągu PE 32mm. W studni po stronie ssawnej zamontowany zostanie również zawór zwrotny DN 200mm.

Wkład zbiornika należy układać i łączyć zgodnie z wytycznymi producenta. Należy zwrócić baczną uwagę na szczelne połączenie rurociągów z wkładem zbiornika w miejscu połączenia z rurociągami oraz na staranne usunięcie ostrych przedmiotów (kamienie, korzenie) z podłoża przed ułożeniem folii. O prawidłowy poziom wody w zbiorniku będzie odpowiedzialna sonda hydrostatyczna, która połączona będzie przez przełączniki z pompami głębinowymi SP 11-11. W przypadku obniżenia się lustra wody w zbiorniku sonda załączy pompę w studni głębinowej.

Parametry zbiorników,

- Średnica – 14,63m
- Wysokość – 3,05m
- Pojemność całkowita zbiornika – 512,48m³

Do zbiorników podłączone zostaną rurociąg PE Ø 75mm, na którym zamontowane będą zawory elektromagnetyczne DN 75mm. Po zakończeniu robót przyległy teren należy uporządkować i doprowadzić do stanu wyjściowego. Podczas eksploatacji tych budowli dwukrotnie w ciągu roku, wiosną i jesienią, dokonać przeglądu. Ewentualne uszkodzenia należy usunąć, aby nie dopuścić do rozmycia, przepływu wody ze zbiorników. Roboty wykonawcze wyżej wymienionego zbiornika retencyjnego może stwarzać zagrożenia związane z technologią wykonania, jak również z zastosowaniem sprzętu. W celu likwidacji ewentualnych zagrożeń dla pracujących przy budowie ludzi należy bezwzględnie przestrzegać przepisów bhp dla tego typu robót. Sprzęt powinny obsługiwać osoby posiadające uprawnienia oraz przeszkolenie w bhp w zakresie przepisów ogólnych, a przed rozpoczęciem prac przeszkolenie na stanowisku pracy.

6.9. Instalacja nawadniająca

W dokumentacji projektowej przyjęto parametry zraszaczy firmy NAANDANJAN, które posłużyły do dokonania obliczeń przekrojów rurociągów, doboru zestawu pompowego oraz pozostałych obliczeń.

Do nawodnienia szkółki przewidziano zraszacze mosiężne (pełno obrotowe) oraz (sektorowe) firmy NAANDANJAN 233B-AF można zastosować zraszacze równoważne. Wszystkie zraszacze wyposażone zostaną reduktor ciśnienia 3/4" firmy NELSON oraz zawory kulowe 3/4" odcinające



dopływ wody do poszczególnego zraszacza. Zraszacze na ciągach deszczujących rozmieszczone są względem siebie w układzie trójkątnym. Przyjęto zraszacze mosiężne o następujących parametrach pełnoobrotowe dwudyszowe NAANDAN **233 B-AF** (dysze 4,0 x 2,5) oraz sektorowe NAANDAN **233PC** z dyszą 3,5mm. Zraszacze sektorowe posiadają możliwość regulacji kąta zraszania. Zraszacze zaprojektowano w rozstawie, od 13,30 do 14,60m w rzędzie i 13,30m do 16,30m między rzędami.

Szczegółowe rozmieszczenie zraszaczy przedstawiono na planie zagospodarowania terenu. Zapotrzebowanie na wodę zraszacza pełnoobrotowego wynosi $1,72\text{m}^3/\text{h}$ przy ciśnieniu 4 atmosfer na zraszacz dla zraszacza sektorowego jest to $1,2\text{m}^3/\text{h}$ przy ciśnieniu 4bar. Promień rzeczywisty zraszania przy takim ciśnieniu wynosi 13m. Na kwaterach zaprojektowano łącznie 358 zraszaczy w tym 161 szt. zraszaczy pełnoobrotowych i 197 szt. zraszaczy sektorowych. Łączne zapotrzebowanie na wodę dla największej kwatery wynosi $60,28\text{m}^3/\text{h}$. Na tej kwaterze jednocześnie będą pracować 42 zraszacze i 4 ciągi deszczujące. System deszczowania będzie wykorzystywany do ochrony materiału szkółkarskiego przed przymrozkami gdy temperatura otoczenia spadnie do $+1^{\circ}\text{C}$ zostanie uruchomione deszczowanie wybranej kwatery, w tym celu zraszacze zostaną wyposażone dodatkowe dysze o średnicy 3,5mm, oraz zaślepki dysz tylnych w zraszaczach pełnoobrotowych. Zraszacze sektorowe wyposażone zostaną w dodatkowe dysze 3,0mm.

System deszczownia zostanie wyłączony, kiedy temperatura otoczenia osiągnie temp. $+2^{\circ}$, $+3^{\circ}\text{C}$. Przy temperaturze w granicach -2° do -4°C niezbędna minimalna ilość wody, jaką musimy podać nad uprawy wynosi $3\text{mm}/\text{h}/1\text{m}^2$ co daje na $30\text{m}^3/\text{h}/1\text{ha}$ powierzchni nawadnianej. Ilość ewentualnie zużytej wody dla celów ochrony roślin przed przymrozkami nie jest uwzględniona w bilansie wodnym potrzeb szkółki.

Połączenie zraszaczy z kolektorami PE Ø 75mm odbywać się będzie za pomocą obejmy siodłowej i odcinka rury PE ϕ 32mm oraz dwóch kolan PE 32-3/4" M oraz PE 32- 3/4" F na końcu, której będzie zamontowany metalowa przedłuższka o średnicy 3/4" i wysokości 120cm, na którą nakręcony będzie zraszacz 233 B-AF. Rurę ocynkowaną należy zabezpieczyć przed zamontowaniem w ziemi taśmą denso, natomiast część nadziemną należy zainstalować w rurze PE HDPE ϕ 32mm koloru niebieskiego. Dla prawidłowej pracy zraszaczy wymagane jest, aby metalowa przedłuższka 120cm została osadzona w bloczku betonowym o wymiarach 380mm x 240mm x 140mm. Dokładny schemat podłączenia zraszacza został przedstawiony na załączniku nr 4/S.



7. Obliczenia zapotrzebowania wody do nawodnień według „Wytycznych stosowania deszczowni w szkółkach leśnych zadrzewionych z 1991”

Zapotrzebowanie wody do nawodnień deszczownianych Szkółki Zespółonej obliczono przy następujących założeniach:

powierzchnia szkółki	- 6,5ha
powierzchnia nawadniania szkółki wynosi ogółem	- 6,5ha
opad średni roczny obliczony jako średni dla obiektu wynosi	- 576mm
suma opadów w okresie wegetacyjnym (kwiecień do końca września)	- 339mm
wartość dobowego zużycia wody na ewapotranspirację wynosi	- 2,7mm

pobrana i rozdeszczowywana woda zużyta będzie bezpowrotnie na parowanie terenowe, do obliczeń przyjęto następującą technologię nawodnień:

od wysiewu nasion do połowy czerwca (deszczowanie) – zwilżanie gleby do głębokości od 3 do 10 cm, dla zapewnienia optymalnych warunków kiełkowania nasion i rozwoju młodych siewek – I etap nawodnień,

od połowy czerwca do końca sierpnia (deszczowanie) – zwilżanie gleby na głębokość od 6 do 20 cm, - II etap nawodnień,

deszczowanie wielolatek – zwilżanie gleby na głębokość od 10 do 25 cm,

do obliczeń przyjęto następujące sposoby nawodnień:

do obliczeń przyjęto zraszacze 233 B-AF z dyszą 4,0 x 2,5, $Q = 1,72 \text{ m}^3/\text{h}$ i 233 PC z dyszą 4,0mm $Q=1,20 \text{ m}^3/\text{h}$, promień $R = 13\text{m}$.

W trakcie nawadniania jednocześnie mogą pracować cztery ciągi ze zraszaczami w ilości 42 sztuki. Łączne zapotrzebowanie dla największej kwatery na wodę wynosi $60,28\text{m}^3/\text{h}$. Podane poniżej obliczenia dotyczą deszczowania po okresie występowania przymrozków w trakcie okresu wegetacji.



7.1. Zapotrzebowanie wody do nawodnień od wysiewu nasion do połowy czerwca (deszczowania – 1 okres nawodnień).

Dawka optymalna:

$$d = w_d \times 0,1 \times h = 6,7 \times 0,1 \times 10 = 6,7 \text{ mm}$$

gdzie: d - dawka optymalna [mm]
 w_d - zapas wody łatwo dostępnej [%]
 h - żądana głębokość zwilżania [cm]

Dawka brutto:

$$D = d/k_e = 6,7/0,85 = 7,88 \text{ mm}$$

gdzie: d - dawka optymalna [mm]
 k_e - współczynnik efektywności deszczowania równy 0,85

Czas pracy na jednym stanowisku:

$$t_z = D/iz = 7,88/6,62 = 1,19 \text{ godz.}$$

gdzie: D - dawka jednorazowego polewu [mm]
 iz - intensywność zrastania [mm/godz] przy ciśnieniu 4bar, wydatku 1,72 m³/h dla zraszaczy zastosowanych w Szkółce wynosi 6,62 mm/h.

Ilość zmian stanowiska roboczego w ciągu dnia:

$$N = t_d/t_z = 4/1,19 = 3,36$$

gdzie: t_d - czas efektywnej pracy deszczowni
 t_z - czas pracy zraszacza na jednym stanowisku [godz]

Częstotliwość deszczowania:

$$T = d/E = 6,7/2,7 = 2,48 \text{ doby (przyjęto 2 doby)}$$

gdzie: T - okres czasu pomiędzy kolejnymi nawodnieniami (doba)
 d - dawka jednorazowego polewu netto (mm)
 E - zużycie wody na ewapotranspirację (mm)

Powierzchnia deszczowana w ciągu jednego dnia (średnia):

$$P_d = P_p/T = 1,5/2 = 0,75 \text{ ha}$$

gdzie: P_d - powierzchnia deszczowana w ciągu dnia roboczego [ha]
 P_p - powierzchnie produkcyjne objęte jednakową dawką nawodnieniową [ha]
 T - okres czasu pomiędzy jednym a drugim kolejnym nawodnieniem [doby]

Powierzchnia jednocześnie nawadniana (średnia):

$$P_j = P_d/N = 0,75/3,36 = 0,22 \text{ ha}$$

gdzie: P_j - powierzchnia jednocześnie nawadniana [ha]
 N - ilość zmian stanowiska roboczego zraszaczy w ciągu dnia roboczego

Zapotrzebowanie całkowite i jednostkowe wody do nawodnień powierzchni jednocześnie zraszanej:

Zapotrzebowanie całkowite wody

$$z = 10 \times D \times P_j = 10 \times 7,88 \times 0,22 = 17,36 \text{ m}^3$$



Zapotrzebowanie jednostkowe:

$$Q = (1000 \times z) / (60 \times tz) = (1000 \times 17,36) / (60 \times 1,19) = 243,13 \text{ l/min}$$

Wydajność agregatów pompowych:

$$Q_p = Q / 0,98 = 243,13 / 0,98 = 248,09 \text{ l/min} = 4,13 \text{ l/s} \rightarrow (14,88 \text{ m}^3/\text{h})$$

7.2. Zapotrzebowanie wody od czerwca do końca sierpnia (deszczowanie - II okres nawodnień).

Dawka optymalna:

$$d = w_d \times 0,1 \times h = 6,7 \times 0,1 \times 20 = 13,4 \text{ mm}$$
$$D = d / k_e = 13,4 / 0,85 = 15,76 \text{ mm}$$

Czas pracy zraszacz na jednym stanowisku

$$tz = D / iz = 15,76 / 6,62 = 2,38 \text{ godz.}$$

Ilość zmian stanowiska roboczego w ciągu dnia:

$$N = td / tz = 4 / 2,38 = 1,68 (\text{przyjęto } 2)$$

Częstotliwość deszczowania:

$$T = d / E = 13,4 / 2,7 = 4,99 \text{ dni (przyjęto } 5 \text{ dni)}$$

Powierzchnia jednocześnie nawadniana (średnia):

$$P_j = P_d / N = 2 / 2 = 1,0 \text{ ha}$$

Zapotrzebowanie całkowite wody

$$z = 10 \times D \times P_j = 10 \times 15,76 \times 1,0 = 157,60 \text{ m}^3$$

Zapotrzebowanie jednostkowe:

$$Q = (1000 \times z) / (60 \times tz) = (1000 \times 157,60) / (60 \times 2,38) = 1103,34 \text{ l/min}$$

Wydajność agregatów pompowych:

$$Q_p = Q / 0,98 = 1103,34 / 0,98 = 1126,16 \text{ l/min} = 18,77 \text{ l/s} \rightarrow (67,57 \text{ m}^3/\text{h})$$

Maksymalne dzienne zapotrzebowanie na wodę przy nawadnianiu gleby na głębokość 20cm

$$Q = D \times 10 \times P_d = 15,76 \times 10 \times 2,0 = 315,2 \text{ m}^3/\text{dobę}$$



7.3. Zapotrzebowanie wody dla wielolatek od kwietnia do końca sierpnia (deszczowanie).

Dawka optymalna:

$$d = w_d \times 0,1 \times h = 6,7 \times 0,1 \times 25 = 16,75 \text{ mm}$$

Dawka brutto:

$$D = d / k_e = 16,75 / 0,85 = 19,71 \text{ mm}$$

Czas pracy zraszaczy na jednym stanowisku przy zraszaczu o wydatku $1,63 \text{ m}^3/\text{h}$

$$t_z = D / i_z = 19,71 / 6,62 = 2,97 \text{ godz.}$$

Ilość zmian stanowiska roboczego w ciągu dnia:

$$N = t_d / t_z = 4 / 2,97 = 1,34 \text{ (przyjęto 1)}$$

Częstotliwość deszczowania:

$$T = d / E = 16,75 / 2,7 = 6,20 \text{ dni (przyjęto 6 dni)}$$

Powierzchnia deszczowana w ciągu jednego dnia:

$$P_d = P_p / T = 2 / 6 = 0,33 \text{ ha}$$

Powierzchnia jednocześnie nawadniana (średnia):

$$P_j = P_d / N = 0,33 / 1 = 0,33 \text{ ha}$$

Zapotrzebowanie całkowite wody

$$z = 10 \times D \times P_j = 10 \times 19,71 \times 0,33 = 65,04 \text{ m}^3$$

Zapotrzebowanie jednostkowe:

$$Q = (1000 \times z) / (60 \times t_z) = (1000 \times 65,04) / (60 \times 2,97) = 364,98 \text{ l/min}$$

Wydajność agregatów pompowych:

$$Q_p = Q / 0,98 = 364,98 / 0,98 = 372,43 \text{ l/min} = 6,21 \text{ l/s} \rightarrow (22,35 \text{ m}^3/\text{h})$$

Maksymalne dzienne zapotrzebowanie na wodę przy nawadnianiu gleby na głębokość 25cm

$$Q = D \times 10 \times P_d = 19,71 \times 10 \times 0,33 = 65,04 \text{ m}^3/\text{dobę}$$

7.4. Zestawienie obliczeń średnic rurociągów podziemnych na poszczególnych kwaterach

Założenia do obliczeń na kwaterze V zraszacze pełnoobrotowe:

- wydatek wody ze zraszacza	1,72 m ³ /h
- rurociąg PE PN 10	75mm
- długość rurociągu na kwaterze	165m
- ilość pracujących zraszaczy na rurociągu	10szt

Przepływ na rurociągu PE:

$$Q = (10 \times 1,72 \text{ m}^3/\text{h}) = 17,20 \text{ m}^3/\text{h}$$

Straty hydrauliczne na rurociągu zraszającym:

$$H_{str} = L \times h_1 \times f = 160 \times 0,0056 \times 0,365 = 0,327$$

H_{str} – straty hydrauliczne ciśnienia w rurociągu zraszającym

L – długość rurociągu PE

h_1 – straty jednostkowe

f – współczynnik korygujący zależny od liczby pracujących zraszaczy na rurociągu



Dopuszczalna wartość strat hydraulicznych na rurociągu (różnica ciśnienia między początkiem a końcem odgałęzienia zraszającego)

$$H_{st. dop} = 0,234 \times H_{opt.} = 0,234 \times 40,0 = 9,36$$

$H_{st. dop}$ – wysokość dopuszczalnych strat

$H_{opt.}$ - ciśnienie optymalne dla danego zraszacza (dyszy) w m/H

0,234 – wskaźnik przeliczeniowy

stąd:

$$H_{str} < H_{st. dop}$$

$$0,327 < 9,36$$

Wymagane ciśnienie na początku rurociągu zraszającego wynosi::

$$H_h = H_{opt.} + 0,75 H_{str} + h + H_{geo}$$

$$H_h = 40,0 + 0,75 \times 0,327 + 1,2 + 0,75 = 42,19$$

H_h - wymagane ciśnienie na początku rurociągu PE (m/H.)

H_{str} – straty hydrauliczne ciśnienia w rurociągu zraszającym

$H_{opt.}$ - ciśnienie optymalne dla danego zraszacza (dyszy) w m/H

h – wysokość podstawy zraszacza (m)

H_{geo} - różnica rzędnych terenu pomiędzy początkiem a końcem rurociągu

0,75 współczynnik przeliczeniowy



7.5. Zestawienie obliczeń średnic rurociągów głównych podziemnych

Obliczenia hydrauliczne instalacji nawadniających sprowadzają się do określenia średnic przewodów doprowadzających wodę do urządzeń zraszających. Ich poprawny dobór warunkuje efektywną pracę urządzeń emitujących wodę. Ten etap pracy projektowej jest szczególnie ważny, gdyż źle zaprojektowana sieć rozprowadzająca (zaniżenie średnic przewodów) może spowodować znaczny spadek ciśnienia, co w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia zasięgu działania zraszaczy i niewłaściwego rozprysku wody lub wręcz niezadziałania instalacji.

Przy doborze średnic przewodów należy kierować się optymalnymi prędkościami wody, jak również względami techniczno-ekonomicznymi. Zaprojektowanie rur o mniejszych średnicach wpływa co prawda na zmniejszenie kosztów budowy, jednakże należy liczyć się ze zwiększonymi kosztami eksploatacyjnymi i odwrotnie.

Ze wzoru

$$Q = \frac{\pi * D^2}{4} * V$$

gdzie:

Q- maksymalny przepływ

V- prędkość przepływu

Jak wynika z powyższego wzoru, średnica jest zależna nie tylko od wydatku Q, lecz i od prędkości przepływu wody w przewodach V. W ten sposób obliczenie średnicy jest możliwe tylko po przyjęciu wielkości obliczeniowej prędkości V. Wybór prędkości jest jednym z najważniejszych czynników przy obliczaniu wydajności sieci.

Wymogi eksploatacyjne określają pewną graniczną wartość prędkości, podyktowaną warunkami zabezpieczenia sieci przed szkodliwym działaniem uderzeń hydraulicznych, powstających przy nagłym zatrzymaniu pomp lub stosowaniu uzbrojenia sieci o różnej konstrukcji. stwierdzono, że maksymalna prędkość ruchu wody w rurach nie powinna przekraczać 2,5 - 3,0m/s. Dolna granica prędkości wody zwykle nie jest ustalona. Według Petrozolina w przewodach o średnicy do 300mm stosuje się zwykle prędkości 0,5 - 0,8m/s, a w przewodach powyżej 300mm 0,9-1,15m/s. Maksymalne prędkości w przewodach nie powinna przekraczać 1,2m/s.

Na podstawie innego opracowania (Grzyb i wsp.) za podstawę do określenia średnicy rurociągu przyjmuje się:

- wielkość niezbędnego przepływu wody ze względu na liczbę pracujących jednocześnie zraszaczy
- dopuszczalną prędkość wody w rurociągach
- dopuszczalne straty ciśnienia wody w rozpatrywanych odcinkach rurociągów
- Najkorzystniejsze prędkości przepływu wody w rurociągach deszczownianych tłocznych są równe:
- w przewodach tłocznych głównych 0,8-1,2m/s
- w przewodach tłocznych bocznych 1,0-1,5m/s
- Przekształcając ten wzór możemy również wyliczyć przekrój rury głównej zasilającą deszczownię:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$



gdzie:

Q- maksymalny przepływ

V- prędkość przepływu

Do obliczeń strat hydraulicznych dla długości przewodów deszczownianych stosuje się najczęściej wzór Darcy- Weisbacha.

$$h_{str} = \frac{V^2}{2g} \lambda \frac{L}{d} [\text{m}]$$

V - prędkość wody m/s

L - długość przewodu, m

d - średnica przewodu, m

g - przyspieszenie ziemskie =9,81m/s²

λ - współczynnik strat energetycznych na długości przewodu (współczynnik oporów hydraulicznych) w liczbach niemianowanych.

Po przekształceniu otrzymujemy następujący wzór:

$$h_{str} = L \times i$$

gdzie:

i – jednostkowa wysokość strat ciśnienia, liczba niemianowana lub [‰], [%], odczytywana z nomogramów (załącznik do opracowania)

L – długość odcinka przewodu [m],

Do obliczania strat miejscowych (straty na armaturze, w hydrantach, rozgałęzieniach, na przewodzie ssącym stosuje się następujący wzór:

$$h_{str\ m} = \xi \frac{V^2}{2g} [\text{m}]$$

v - średnica prędkości wody poza przeszkodą wywołującą straty miejscowe (straty ciśnienia) m/s

ξ - współczynnik strat miejscowych oporów hydraulicznych

W praktyce straty hydrauliczne wyznacza się za pomocą odpowiednich nomogramów oraz tablic.

Dobierając średnicę rurociągów należy przestrzegać zasady, że różnice ciśnień na początku i końcu rurociągów w obrębie pola deszczowanego mogą dochodzić do 20%.



7.5.1. Obliczenie maksymalnej wydajności przepływu dla rur PE 160

Przyjmując założenie, że w czasie nawadniania antyprzymrozkowego będziemy jednocześnie deszczować dwie kwatery V i VI to łączne zapotrzebowanie na wodę dla tych trzech kwater wynosi 124,32m³/h natomiast długość rurociągu zasilającego od budynku pompowni do tych kwater wynosi L=110m.

1. Obliczenie maksymalnej wydajności przepływu w rurociągu PE 160mm

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot V = \frac{3,14 \cdot 0,141^2}{4} \cdot 2,5 \text{ m/s} = \frac{3,14 \cdot 0,020}{4} \cdot 2,5 =$$
$$\frac{0,063 \cdot 2,5}{4} = \frac{0,158}{4} = 0,040 \text{ m}^3/\text{s} = 0,040 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 60 = 2,40 \text{ m}^3/\text{min}$$
$$\text{min} = 2,40 \text{ m}^3/\text{min} \cdot 60 = \mathbf{144,00 \text{ m}^3/\text{h}}$$

7.5.2. Obliczenie średnicy wewnętrznej rurociągu PE zasilającego w/w kwaterę

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 11376}{3,14 \cdot 1}} = \sqrt{\frac{45504}{3,14 \cdot 1}} = \sqrt{\frac{45504}{3,14}} = \sqrt{14491,72} = 120,38 \text{ mm}$$

7.5.3. Obliczenie strat hydraulicznych dla rurociągu PE 160mm

1. Obliczenie strat hydraulicznych dla rurociągu PE 160mm

$$h_{str} = L \cdot i = 110 \text{ m} \cdot 23,38\text{‰} = 110 \text{ m} \cdot 0,02338$$
$$= 2,57 \text{ mH}_2\text{O}$$



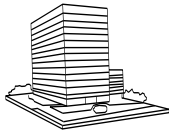
8. Informacja dotycząca planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia dla zadania inwestycyjnego pt. „Budowa deszczowni stałej wraz z budynkiem pompowni dwoma zbiornikami wody oraz infrastrukturą na szkółce leśnej w leśnictwie Mrozy”

LOKALIZACJA	Szkółka Leśna Nowa Wieś Elcka obręb 0031 Nowa Wieś Elcka jedn. ewid. 280502_Elk
--------------------	--

INWESTOR	SKARB PAŃSTWA – PGL LASY PAŃSTWOWE NADLEŚNICTWO ELK <i>Mrozy Wilekie 21</i> <i>19-300 Elk</i>
-----------------	--

Opracował

Artur Herman



8.1. Informacja dla kierownika budowy nt obowiązku sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Kierownik budowy jest obowiązany, w oparciu o poniższą informację sporządzić lub zapewnić sporządzenie, przed rozpoczęciem budowy, planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, uwzględniając specyfikę obiektu budowlanego i warunki prowadzenia robót budowlanych.

Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na budowie sporządza się, jeżeli:

1. w trakcie budowy wykonywany będzie przynajmniej jeden z rodzajów robót budowlanych wymienionym niżej
2. **przewidywane roboty budowlane mają trwać dłużej niż 30 dni roboczych i jednocześnie będzie przy nich zatrudnionych co najmniej 20 pracowników lub pracochłonność planowanych robót będzie przekraczać 500 osobodni.**

W planie, należy uwzględnić specyfikę następujących rodzajów robót budowlanych:

1. **których charakter, organizacja lub miejsce prowadzenia stwarza szczególnie wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi, a w szczególności przysypiania ziemią lub upadku z wysokości,**
2. przy prowadzeniu których występują działania substancji chemicznych lub czynników biologicznych zagrażających bezpieczeństwu i zdrowiu ludzi,
3. stwarzających zagrożenie promieniowaniem jonizującym,
4. **prowadzonych w pobliżu linii wysokiego napięcia lub czynnych linii komunikacyjnych,**
5. stwarzających ryzyko utonięcia pracowników,
6. prowadzonych w studniach, pod ziemią i w tunelach,
7. wykonywanych przez kierujących pojazdami zasilanymi z linii napowietrzających,
8. wykonywanych w kesonach, z atmosferą wytwarzaną ze sprężonego powietrza,
9. wymagających użycia materiałów wybuchowych,
10. prowadzonych przy montażu i demontażu ciężkich elementów prefabrykowanych.

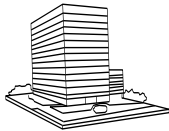
Zakres robót budowlanych występujących w projektowanej wadze a wymagających sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

- **których charakter, organizacja lub miejsce prowadzenia stwarza szczególnie wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi, a w szczególności przysypiania ziemią lub upadku z wysokości,**

- **prowadzonych w pobliżu linii wysokiego napięcia lub czynnych linii komunikacyjnych**

Wszelkie roboty wykonać przy ścisłym zachowaniu warunków BHP oraz prowadzić i dokonywać odbioru zgodnie z następującymi normami i przepisami prawnymi:

- Rozp. Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 roku w sprawie BHP podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003 r. nr 47 poz. 401)



8.2. Informacja dla kierownika budowy posiadającego obowiązek sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

8.2.1. Zakres robót budowlanych dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów

Przedmiotem inwestycji jest Budowa deszczowni stałej wraz z budynkiem pompowni dwoma zbiornikami wody oraz infrastrukturą na szkółce leśnej w leśnictwie Mrozy. Wynikiem przebudowy będzie wykonania robót:

- Budowa sieci zasilającej wodociągowej PE
- Dostawa i montaż zbiorników retencyjnych
- Dostawa i montaż układu pompowego i stacji uzdatniania wody
- Dostawa i montaż układu sterowania procesem nawadniania

8.2.2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych:

Budynek kancelarii, budynek gospodarczy

8.2.3. Wskazanie elementów zagospodarowania działek lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

Z uwagi na wykonywanie robót ziemnych pod studnie, rurociągi mogą wystąpić zagrożenia bezpieczeństwa dla pracowników oraz osób przebywających w ich bezpośrednim sąsiedztwie takie jak **upadek z wysokości, otarcia, skaleczenia, przygniecenie ciężki elementami.**

8.2.4. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas występowania

- możliwość przysypania ziemią podczas montażu studni w wykopie oraz rurociągów tłocznych,
 - możliwość upadku materiałów z wysokości ponad 2 m
 - upadek do wykopu o głębokości od 1,2 do 3,5 m
 - przygniecenie ciężkimi elementami jak kręgi betonowe, grodzice
 - zagrożenie występujące podczas montażu studni
 - porażenie energią elektryczną w czasie wykonywania robót elektrycznych
 - występujące podczas stosowania elektronarzędzi
 - występujące podczas pracy sprzętu budowlanego
 - przysypanie ziemią
- zagrożenie występuje w czasie całego czasu trwania budowy – robót montażowych oraz wykończeniowych

8.2.5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

W stosunku do zakresu robót objętych przedmiotowym projektem nie przewiduje się stosowania specjalnych wymagań innych niż te, które są zawarte w aktualnie obowiązujących instrukcjach i przepisach.

W związku z powyższym instruktaż pracowników powinien być prowadzony stosownie do w/w przepisów w zależności od branży robót.

Zasady postępowania na wypadek powstania zagrożenia powinny być określone w trakcie przeszkolenia przeprowadzonego wśród wszystkich zatrudnionych pracowników (generalnego wykonawcy i podwykonawców) z wpisem listy imiennej do księgi BHP i złożeniem podpisów.



Każdy pracownik niezależnie od odpowiedniego przeszkolenia BHP powinien zostać przeszkolony stanowiskowo na poszczególnych stanowiskach pracy. Powyższe nadzoruje koordynator będący jednocześnie kierownikiem budowy.

Zachodzi konieczność stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej zabezpieczających przed skutkami zagrożeń tj. kaski, odzież i buty ochronne,

aparaty bezpieczeństwa, liny asekuracyjne, szelki bezpieczeństwa i inne niezbędne dla bezpiecznego wykonywania robót.

Nadzorują to kierownicy poszczególnych zakresów robót i kierownik budowy.

8.2.6 Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom

Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Wszelkie środki zapobiegające podczas prowadzenia robót branży budowlanej muszą być zgodne z właściwymi przepisami w tym zakresie.

Nie przewiduje się odstępstwa od tych przepisów ani nie ustala się niniejszym specjalnych wymagań nie objętych przepisami.

Ewakuacja w razie pożaru lub innych zagrożeń odbywa się poza teren budowy do drogi leśnej.

Przebywanie lub przechodzenie osób postronnych przez wydzielone i oznakowane strefy bezpieczeństwa jest zabronione.

8.3. Uwaga generalna

Zgodnie z art. 21 a ust. I Prawo Budowlane kierownik budowy jest obowiązany sporządzić lub zapewnić sporządzenie przed rozpoczęciem budowy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zwanego planem „bioz”.

Sporządził:

Artur Herman



P.U.I. BUDPROJEKT SP. Z O. O
87-100 Toruń, ul. Szosa Chełmińska 119
tel./fax (+48 56) 654-44-92
email: budprojekt@pro.onet.pl

9. Załączniki i rysunki