



Inwestycja:	PROJEKT BUDOWLANY REKULTYWACJI SKŁADOWISKA ODPADÓW „SŁABOMIERZ-KRZYŻÓWKA”
Stadium:	ZADANIE II. UJĘCIE I ZAGOSPODAROWANIE ODCIEKÓW ZE SKŁADOWISKA
Zleceniodawca:	<i>Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o. ul. Czysta 5, 96-300 Żyrardów</i>
Nr Umowy:	ZOM/1/11/2008
Nr Geoteko:	262/2326/08

Autorzy:

Funkcja:	Imię i Nazwisko	Podpis	Data
Projektanci:	dr inż. Eugeniusz Koda <i>upr. bud. nr Bł-8/92, upr. geol. nr V-1300 i VI-0343</i>		V 2009
	inż. Krzysztof Pejda <i>upr. bud. nr St-287/83</i>		V 2009
	inż. Mariusz Laskowski <i>upr. bud. MAZ 0470/POOS/05</i>		V 2009
Asystenci:	mgr inż. Piotr Paprocki <i>upr. geol. V-1527, VI-0363</i>		V 2009
	mgr inż. Paweł Fołtyn <i>upr. geol. V-1525, VI-0389</i>		V 2009
Sprawdzający:	Prof. dr hab. inż. Wojciech Wolski <i>upr. bud. nr 450/64/Ww, 726/66/Ww; geol. nr VI-0345</i>		V 2009
Prezes GEOTEKO	Prof. dr hab. inż. Wojciech Wolski		V 2009

Warszawa, maj 2009

Egzemplarz nr



Nr 237

ISO 17025 Laboratorium Geotechniczne **GEOTEKO**
ISO 9001 Sporządzanie dokumentacji geotechnicznych i geologicznych
Firma jest członkiem Izby Projektowania Budowlanego nr rej 237



AB 962



SPIS TREŚCI

1	PODSTAWA I PRZEDMIOT OPRACOWANIA	4
2	CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	4
3	LOKALIZACJA I CHARAKTERYSTYKA SKŁADOWISKA.....	4
4	PRZYJĘTY SPOSÓB ODWODNIENIA	7
5	BILANS WODNY KORPUSU SKŁADOWISKA.....	8
6	ELEMENTY SYSTEMU UJMOWANIA WÓD OPADOWYCH I ODCIEKOWYCH	13
6.1	Drenaż podskarpowy.	13
6.2	Odwodnienie liniowe – realizowane wspólnie z główną drogą wjazdową	14
6.3	Drenaże poziome (palczaste)	14
6.4	Zbiorniki retencyjno-odparowalne.....	15
6.5	Rowy retencyjno-odparowalne	16
7	OBLICZENIA ILOŚCI WODY DOPLÝWAJACEJ DO DRENAŻU	19
8	PARAMETRY TECHNICZNE SIECI DRENARSKIEJ	20
9	UWAGI KOŃCOWE	21

RYSUNKI

Rys. 1. Lokalizacja składowiska, skala 1:25 000

Rys. 2. Plan zagospodarowania składowiska, skala 1:1000

Rys. 3. Profil podłużny drenażu od strony wschodniej i południowej. Drenaż „N”. Skala 1:100/1000.

Rys. 4. Profil podłużny drenażu od strony wschodniej i północnej. Drenaż „S”. Skala 1:100/1000.

Rys. 5. Schemat studni rewizyjnej w rejonie głównej drogi wjazdowej (Studnie S1 i N1). Skala 1:25.

Rys. 6. Schemat studni rewizyjnej. Skala 1:25.

Rys. 7. Przekroje charakterystyczne.

1. Wylot z drenażu "N" do zbiornika retencyjno-odparowalnego "N". Skala 1:50.
2. Wylot z drenażu "S" do zbiornika retencyjno-odparowalnego "S". Skala 1:50.
3. Wylot drenażu palczastego do rowów retencyjnych i zbiornika retencyjnego. Skala 1:50.
4. Schemat gruntowego zbiornika retencyjnego nad drenażem "S" i "N". Skala 1:50.
5. Rów R-1. Skala 1:50.
6. Rów R-2. Skala 1:50.
7. Przelew grawitacyjny z rowu retencyjnego R-2 do zbiornika retencyjnego "S" wraz z zejściem do rowu R-2. Skala 1:50.
8. Wylot grawitacyjny ze zbiornika retencyjno-odparowalnego "S" do studni odbiorczej "S". Skala 1:50.
9. Przelew grawitacyjny ze zbiornika retencyjno-odparowalnego "N" i rowu retencyjno-odparowalnego R-1 do studni odbiorczej "N". Przekrój podłużny. Skala 1:50.
10. Budowla upustowa B-4. Skala 1:50.
11. Budowla upustowa B-3. Skala 1:50.
12. Budowla upustowa B-2. Skala 1:50.
13. Budowla upustowa B-1. Skala 1:50.

Rys. 8. Szczegóły konstrukcyjne.

1. Zbrojenie - Budowla upustowa B-1. Skala 1:50.
2. Zbrojenie - Budowla upustowa B-2. Skala 1:50.
3. Zbrojenie - Budowla upustowa B-3. Skala 1:50.
4. Zbrojenie - Budowla upustowa B-4. Skala 1:50.
5. Zbrojenie - Budowla upustowa B-5. Skala 1:50.

ZAŁĄCZNIKI

Zał. 1 Wyniki obserwacji opadów atmosferycznych na terenie ujęcia wód podziemnych „Żyrardów-Sokule”

Zał. 2 Dobór uziarnienia gruntów na obsypkę drenażu oraz schemat ułożenia warstw filtracyjnych na drenażu.

1 PODSTAWA I PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotowe opracowanie zostało wykonane w ramach umowy Nr ZOM/1/11/2008 z dnia 04.12.2008 r., zawartej pomiędzy Inwestorem, tj. **Przedsiębiorstwem Gospodarki Komunalnej „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o. (ul. Czysta 5, 96-300 Żyrardów)**, a GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o. (ul. Wałbrzyska 3/5, 02-739 Warszawa).

Przedmiotem niniejszej części pt. *Zadanie 2 – „Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska”*, jest projekt regulacji gospodarki wodno-ściekowej składowiska w granicach zamkniętych projektowaną przesłoną przeciwfiltracyjną, który stanowi jeden z elementów projektu budowlanego zamknięcia bryły składowiska w ramach kompleksowej rekultywacji składowiska Słabomierz-Krzyżówka.

2 CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

W celu opracowania zadania wykonano:

- bilans wodny dla składowiska,
- projekt drenażu, od strony południowej oraz od strony północnej i wschodniej, przejmujący odcieki i wody opadowe,
- projekt rowów retencyjno-odparowalnych od strony zachodniej,
- projekt zbiorników odparowalnych (z nasadzeniami trzciny) dla wód opadowych spływających po skarpach składowiska (przy podstawie skarpy od strony południowo-zachodniej i północno-zachodniej).

3 LOKALIZACJA I CHARAKTERYSTYKA SKŁADOWISKA

Analizowane składowisko zlokalizowane jest na gruntach wsi Krzyżówka (przy granicy z gruntami wsi Słabomierz), w miejscu starego wyrobiska po eksploatacji piasku. Przedmiotowy teren znajduje się w odległości ok. 2 km na północny-zachód od granic Mszczonowa i ok. 6 km na południowy-wschód od granic Żyrardowa. Od zachodu teren składowiska ogranicza linia Centralnej Magistrali Kolejowej (torowisko, rowy odwadniające, droga techniczna z płyt betonowych); od wschodu biegnąca w nasypie droga krajowa nr 50 (relacji Mińsk Mazowiecki – Sochaczew). Tereny sąsiadujące ze składowiskiem od południa i północy stanowią część wyrobiska nie zajętą przez składowisko i są porośnięte roślinnością

Zleceniodawca: PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o.	Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Słabomierz – Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	
D:\2009\Słabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II Odcieki\Zadanie II Odcieki.DOC	umowa nr: ZOM/1/11/2008 data: maj 2009
	Strona: 4

trawiastą, lokalnie skupiskami krzewów i drzew. Po drugiej stronie drogi krajowej nr 50 znajduje się stacja benzynowa.

Najbliższe obiekty mieszkalne usytuowane są w odległości ok. 700 m na zachód od składowiska. Dojazd na składowisko odbywa się drogą krajową nr 50.

Teren istniejącego składowiska odpadów komunalnych, znajdujący się we władaniu PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o., obejmuje działki o nr 3/1, 4/1, 4/2, 5/1, 5/2, 5/3, 5/4, 6/1, 6/2, 6/3, 6/4, 7/1, 7/2, 7/3, 8/1, 8/2, 8/3, 9/1, 9/2, 9/3, 10/1, 10/2, 10/3, 11/2 i 11/3 w obrębie Krzyżówka. Powierzchnia terenu składowiska w granicach obecnego zagospodarowania wynosi 14.21 ha, z czego:

- teren składowania odpadów – 8.7 ha,
- teren zaplecza technicznego i elektrowni wykorzystującej biogaz – 1.07 ha,
- podczyszczalnia ścieków (projektowana) – 0.17 ha,
- teren zieleni izolacyjnej – 2.89 ha,
- teren rezerwy – 1.38 ha.

Składowisko odpadów Słabomierz-Krzyżówka powstało w 1970 roku w wyrobisku piasku i żwiru. Od roku 1970 do roku 1992 na składowisku deponowano odpady komunalne i przemysłowe z terenu Żyrardowa. Od roku 1992 składowiskiem zarządza spółka gminna Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o. Obecnie składowisko przyjmuje odpady komunalne i inne niż niebezpieczne z zakładów przemysłowych, w ilości rocznie ok. 40 tys. m³.

Stan formalno-prawny obiektu jest uregulowany zgodnie z ustaleniami Uchwały nr XXX/153/2000 Rady Gminy Radziejowice z dnia 28 grudnia 2000 r. „w sprawie zatwierdzenia zmiany ustaleń miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego gminy Radziejowice (w części dotyczącej wsi Krzyżówka)”.

Skarpy kształtowane są z pochyleniem 1:2 i 1:1.5. Docelowa planowana rzędna składowania odpadów wynosi 170 m n.p.m. Składowanie prowadzone jest w sposób tradycyjny, kolejno układane są i zagęszczane warstwy o miąższości do 2 m (zagęszczanie przy użyciu kompaktora) przykrywane są mineralną warstwą izolacyjną. Grunt na warstwy przykrywające pozyskiwany jest z rejonu składowiska i dostarczany z zewnątrz.

Odcieki ze składowiska ujmowane są drenażem opaskowym zlokalizowanym wzdłuż północnej i zachodniej skarpy składowiska. Odcieki ujmowane drenażem są wywożone

Zleceniodawca: PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o.	Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Słabomierz – Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	
D:\2009\Słabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II Odcieki\Zadanie II Odcieki.DOC	umowa nr: ZOM/1/11/2008 data: maj 2009
	Strona: 5

samochodami asenizacyjnymi do oczyszczalni ścieków PGK „Żyrardów” lub częściowo (w okresie letnim) na koronę składowiska (recyrkulacja). W 2008 roku ze studni rewizyjnej wywieziono 1131.5 m³ odcieków, z czego do zraszania korony wykorzystano 362 m³. Szacunkowa średnia miesięczna ilość wywożonych odcieków wynosi ok. 100 m³.

Składowisko posiada instalację do pozyskiwania biogazu, który przetwarzany jest na energię elektryczną. Instalacja składa się z 68 studni do ujmowania biogazu oraz dwóch kolektorów ujmujących gaz o łącznej długości 120 mb. Odwierty pod studnie wykonano w latach 2002 i 2007 (głębokość studni gazowych wynosi 6-11 m). W 2008 r. z pozyskanego biogazu elektrownia wyprodukowała 2200000 kWh energii elektrycznej. Pozyskiwanie biogazu, jego przetwarzanie na energię elektryczną prowadzone jest przez firmę zewnętrzną na podstawie umowy dzierżawy.

Obiekt jest oddzielony pasem zieleni izolacyjnej o szerokości 15 m od strony drogi krajowej nr 50. Teren składowiska jest częściowo ogrodzony.

Składowisko obecnie nie posiada żadnego systemu zabezpieczającego przed kontaktem z wodami gruntowymi. Pierwszy poziom wody gruntowej o charakterze swobodnym występuje na głębokości od 0,85 do 4,7 m ppt., co odpowiada rzędnym w zakresie od 150,8 do 153,83 m npm i jest on głównie zagrożony odciekami ze składowiska.

W ramach projektu rekultywacji obiektu przewiduje się również wykonanie przesłony przeciwfiltracyjnej wraz z drogą technologiczną wokół składowiska (Zadanie 1) oraz ukształtowanie bryły i drogi wjazdowe na składowisko (Zadanie 3).

Obecnie istniejące składowisko odpadów, ze względu na brak kompleksowych rozwiązań zabezpieczających, należy do obiektów stale pogarszających stan środowiska naturalnego. Wpływ składowiska na wody gruntowe kontrolowany jest poprzez monitoring wód gruntowych. W system sieci obserwacyjnej monitoringu składowiska odpadów „Słabomierz-Krzyżówka” wchodzi następujące punkty obserwacyjne:

- 3 piezometry monitorujące jakość wód podziemnych (P1 zlokalizowany na kierunku napływu wód podziemnych oraz P3 i P4 zlokalizowane na kierunku odpływu wód gruntowych z rejonu składowiska),
- 4 punkty obserwacyjne na ciekach powierzchniowych (2 punkty na rowach w rejonie składowiska i 2 punkty na rzece Okrzeszy),
- 2 punkty poboru odcieków.

Zleceniodawca: PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o.	Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Słabomierz – Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska	
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	umowa nr: ZOM/1/11/2008	Strona: 6
D:\2009\Słabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II Odcieki\Zadanie II Odcieki.DOC	data: maj 2009	

Administracyjnie teren składowiska przynależy do gminy Radziejowice, pow. żyrdowski, woj. mazowieckie.

Lokalizację składowiska i terenów przyległych przedstawiono na Mapie Topograficznej (wycinek) w skali 1:25 000 (Rys.1) oraz na planie zagospodarowania w skali 1:1000 (Rys. 2).

4 PRZYJĘTY SPOSÓB ODWODNIENIA

Ujęcie wód odciekowych zostanie zrealizowane poprzez wykonanie systemu ujmowania wód opadowych i odciekowych (rów i drenaże u podnóża składowiska) oraz zbiorników ujętych wód zlokalizowanych w północno-zachodnim i południowo-zachodnim narożu składowiska (otwarte zbiorniki retencyjno-odparowalne). Rowy, drenaże i zbiorniki zostaną zlokalizowane wewnątrz terenu odizolowanego pionową przesłoną przeciwfiltracyjną (Rys. 2), stąd też nie ma konieczności rozdzielania wód opadowych i wód gruntowych w gospodarce wodno-ściekowej w trakcie i po zakończeniu rekultywacji składowiska.

Ze względu na projektowane szczelne przykrycie składowiska warstwą uszczelniającą (głina z bentonitem), nie będzie znaczącej filtracji wód opadowych w głąb korpusu składowiska po jego przykryciu/zamknięciu. Projektowana w warstwie przykrywającej warstwa piasku będzie działała jako warstwa filtracyjna wód opadowych i będzie odprowadzać ze skarp wody opadowe. Nie istnieje zatem konieczność wykonywania innych drenaży skarp składowiska. Sposób przykrycia składowiska oraz ukształtowanie bryły opisane jest w *Zadaniu 3 - Ukształtowanie bryły składowiska i główna droga wjazdowa*.

W ramach ujęcia i zagospodarowania wód opadowych i odciekowych ze składowiska zaprojektowano (opisane w dalszej części niniejszego opracowania) następujące elementy systemu ujmowania wód opadowych i odciekowych:

- drenaż od strony wschodniej i północnej – drenaż „N”,
- drenaż od strony wschodniej i południowej – drenaż „S”,
- odwodnienie liniowe na głównej drodze wjazdowej,
- zbiornik retencyjno-odparowalny w północno-zachodnim narożu składowiska – zbiornik „N”,
- zbiornik retencyjno-odparowalny w południowo-zachodnim narożu składowiska – zbiornik „S”,

Zleceniodawca: PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o.	Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Ślabomierz – Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	
D:\2009\Ślabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II Odcieki\Zadanie II Odcieki.DOC	umowa nr: ZOM/1/11/2008 data: maj 2009
	Strona: 7

- studnie czerpalne do odpompowywania nadmiaru odcieków, zlokalizowane w sąsiedztwie zbiorników retencyjnych (studnie S i N),
- retencyjno–odparowalne rowy otwarte (R-1 i R-2) zlokalizowane w zachodniej części składowiska wraz z przepustami i przelewami grawitacyjnymi,
- drenaże palczaste ujmujące odcieki z nowo formowanej podstawy składowiska.

5 BILANS WODNY KORPUSU SKŁADOWISKA

Dla korpusu składowiska równanie bilansu wodnego można zapisać w postaci:

$$P+W+H_1+D_p=E_t+E_w+ \Delta R+Sp+H_2+H_3$$

gdzie:

P – opad,

W – woda zawarta w odpadach,

H₁ – dopływ gruntowy,

D_p – dopływ powierzchniowy,

E_t – parowanie ze skarp i korony składowiska,

E_w – parowanie z powierzchni zbiorników retencyjnych,

ΔR – efektywne zdolności retencyjne składowiska,

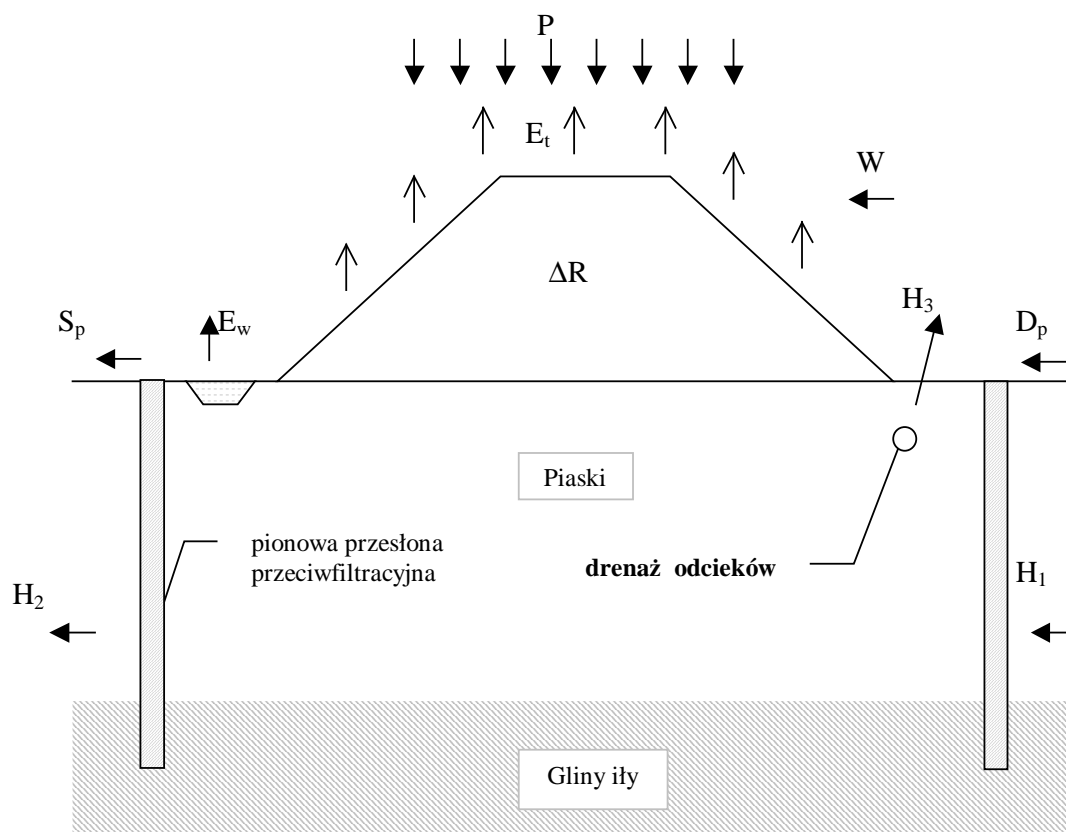
S_p – spływ (odpływ) powierzchniowy,

H₂ – odpływ gruntowy,

H₃ – odpływ odcieków ujmowany siecią drenarską.

W równaniu pominięto ilości wody powstające w procesie biodegradacji odpadów.

Zleceniodawca: PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o.	Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Słabomierz – Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska	
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	umowa nr: ZOM/1/11/2008	Strona: 8
D:\2009\Słabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II Odcieki\Zadanie II Odcieki.DOC	data: maj 2009	



Schemat obiegu wody na składowisku

Dla analizowanego przypadku uwzględniając odizolowanie obszaru składowiska pionową przesłoną przeciwfiltracyjną, należy przyjąć, że:

$$H_1 = 0, H_2 = 0, D_p = 0, S_p = 0.$$

Średnie miesięczne wartości podstawowych elementów bilansu wodnego (opad P i parowanie E) zestawiono w Tab.1. Wartości parowania przyjęto na podstawie wartości z wielolecia (1991-2000) określone w Atlasie Hydrologicznym Polski, a wielkości opadów na podstawie wyników obserwacji na terenie ujęcia wód podziemnych Żyrardów-Sokule” za rok 2008 (Zał. 1).

Tab.1 Średnie miesięczne wartości opadu P i parowania E_t i E_w dla rejonu składowiska.

Lp.	Parametr	Wielkości średnie miesięczne [mm]												Rok
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Opad	77,4	30,2	66,5	29,4	45,6	13,6	54,6	78,6	71,4	29,8	22,8	45,8	565,7
2	Parowanie E_t	7	9	12	50	75	89	89	81	42	20	18	8	500
3	Parowanie E_w	7	9	12	40	64	97	115	103	81	41	23	8	600

Zleceniodawca: PGK „ŻYRARDÓW”
Sp. z o.o.

Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.

D:\2009\Ślabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II
Odcieki\Zadanie II Odcieki.DOC

Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Ślabomierz –
Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze
składowiska

umowa nr: ZOM/1/11/2008
data: maj 2009

Strona:

9

Przy obliczaniu bilansu wodnego dla składowiska uwzględniono również wodę związaną z wilgotnością dostarczanych odpadów (W). Wartość ta powiązana jest z ilością odpadów i szacowana jest na 25% w stosunku do objętości deponowanych odpadów.

Efektywną zdolność retencyjną korpusu składowiska odpadów komunalnych przyjęto na poziomie 50% w stosunku do ilości wody zawartej w dostarczanych odpadach.

Do obliczeń bilansu przyjmowano powierzchnię składowiska ograniczoną przesłoną przeciwfiltracyjną (zamknięta powierzchnia razem ze zbiornikami) równą 11.14 ha, wraz z powierzchnią projektowanych retencyjnych zbiorników wodnych dla których założono stałe napełnienie 0.75m (ok. 50% maksymalnego napełnienia) równą 0.23 ha.

Składniki średniego rocznego bilansu hydrologicznego dla korpusu składowiska odpadów komunalnych w Słabomierzu-Krzyżówce przedstawiono w Tab.2.

Tab.2 Bilans średni roczny dla korpusu składowiska (w trakcie formowania – przed zamknięciem/przykryciem).

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Jednostki	Wielkości
Przychód				
1	Opad na powierzchnię korpusu (11.14 ha)	P	m ³	63016
2	Woda zawarta w dostarczanych odpadach	W	m ³	10000
Rozchód				
1	Parowanie z powierzchni korpusu składowiska (10.91 ha)	E _t	m ³	54548
2	Parowanie z powierzchni zbiorników retencyjnych (0.23 ha)	E _w	m ³	1380
3	Efektywne zdolności retencyjne składowiska	ΔR	m ³	5000
4	Odcieki ujmowane poprzez sieć drenarską	H ₃	m ³	12089

Z bilansu wynika, że całkowity przychód wody w skali roku wynosi 73016 m³, a rozchód uwzględniający parowanie i zdolności retencyjne korpusu składowiska 60928 m³. Z porównania tych wartości otrzymujemy ilość odcieków równą 12089 m³ powstających w ciągu roku na składowisku. Przy założeniu odizolowania składowiska od otaczającego środowiska gruntowo-wodnego (pionowa przesłona przeciwfiltracyjna) wielkość ta równa jest ilości odcieków, które w ciągu roku przejmie sieć drenarska oraz rowy retencyjno-odparowalne. Jest to również ilość odcieków, które trzeba będzie wywozić podczas prowadzenia prac rekultywacyjnych na składowisku.

Zleceniodawca: PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o.	Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Słabomierz – Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	
D:\2009\Słabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II Odcieki\Zadanie II Odcieki.DOC	umowa nr: ZOM/1/11/2008 data: maj 2009
	Strona: 10

Inaczej przedstawia się natomiast bilans odcieków po zamknięciu składowiska i jego docelowym przykryciu. Wynika to z faktu zaprzestania dowożenia odpadów (brak dodatkowej wody zawartej w odpadach), jak również z projektowanego docelowego ukształtowania korony składowiska przedstawionego w *Zadaniu 3*, które zapewni uformowanie na koronie składowiska okresowego zbiornika retencyjnego czystych wód opadowych o powierzchni ok. 3.39ha i średniej głębokości 0.3m w celu przejęcia wód opadowych z deszczu nawalnego, jak również czasowego zgromadzenia wód roztopowych w okresie wiosennym. Pojemność tego zbiornika wyniesie zatem ok. 10 000m³, co przy opadzie rocznym 565.7mm stanowi 54% całkowitego opadu rocznego. Sposób sprowadzenia ewentualnego nadmiaru wody z korony składowiska do zbiorników retencyjnych zlokalizowanych u podnóża skarp został przedstawiony w *Zadaniu 3*. W dalszej części przedstawiono bilans wodny po docelowym ukształtowaniu bryły składowiska wykorzystujący przedstawione w *Zadaniu 3* ukształtowanie korony składowiska.

W tabeli 3 przedstawiono zatem ilość wody gromadzącej się na koronie składowiska oraz wyliczono maksymalną powierzchnię „zalanego” terenu na koronie składowiska. Przyjęto następujące założenia:

- powierzchnia korony składowiska umożliwiająca gromadzenie się wód opadowych – 3.39ha,
- brak możliwości wsiąkania w głąb składowiska (szczelne przykrycie),
- parowanie z terenu + parowanie z wody równe jest opadowi rocznemu (brak odcieków).

Przy powyższych założeniach zwiększano powierzchnię „zalaną” (równocześnie zmniejszając powierzchnię wolną od zalania), w celu uzyskania różnicy pomiędzy przychodem (opadem) a rozchodem (parowaniem z w powierzchni terenu oraz powierzchni wody) równą 0. Wyniki obliczeń wg powyższych założeń przedstawiono w Tabeli 3.

Tab.3 Bilans średni roczny dla odizolowanej części korony składowiska (po przykryciu).

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Jednostki	Wielkości
<i>Przychód</i>				
1	Opad na powierzchnię korony (3.39 ha)	P	m ³	19177
<i>Rozchód</i>				
1	Parowanie z powierzchni korpusu składowiska (1.1628 ha)	E _t	m ³	5814
2	Parowanie z powierzchni zbiorników retencyjnych (2.2272 ha)	E _w	m ³	13363
3	Ocieki	H ₃	m ³	0

Zleceniodawca: PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o.	Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Słabomierz – Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	
D:\2009\Słabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II Ocieki\Zadanie II Ocieki.DOC	umowa nr: ZOM/1/11/2008 data: maj 2009
Strona: 11	

Z bilansu powyższego wynika, że możliwe jest maksymalnie zalanie terenu na koronie składowiska o powierzchni ok. 2.23ha. W związku z tym, po zamknięciu składowiska i uformowaniu jego korony, zgodnie ze sposobem przedstawionym w *Zadaniu 3*, może okresowo pojawiać się woda stagnująca na koronie składowiska. Jednakże nie będzie miała ona wpływu na ilości odcieków które będą ujmowane z pozostałej części składowiska, a wodna równowaga odizolowanej części korony składowiska jest zapewniona (parowanie równoważy opad).

W związku z powyższym, po przykryciu składowiska możliwe jest „wyłączenie” tej części składowiska (3.39ha) z całkowitego bilansu korpusu składowiska. Zapewni to zmniejszenie dopływów do rowów i zbiorników retencyjno-odparowalnych, a co za tym idzie zmniejszy również ilość odcieków koniecznych do wywożenia po zamknięciu składowiska. Do obliczeń bilansu przyjęto zatem powierzchnię składowiska ograniczoną przesłoną przeciwnfiltracyjną (zamknięta powierzchnia razem ze zbiornikami – 11.14ha) pomniejszoną o powierzchnię odizolowanej części korony składowiska (3.39ha) równą 7.75 ha, wraz z powierzchnią projektowanych retencyjnych zbiorników wodnych dla których założono stałe napełnienie 0.75m (ok. 50% maksymalnego napełnienia) równą 0.23 ha.

Składniki średniego rocznego bilansu hydrologicznego dla korpusu składowiska odpadów komunalnych w Słabomierzu-Krzyżówce po przykryciu składowiska przedstawiono w Tab.4.

Tab.4 Bilans średni roczny dla korpusu składowiska (po przykryciu).

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Jednostki	Wielkości
Przychód				
1	Opad na powierzchnię korony (11.14ha-3.39 ha=7.75ha)	P	m ³	43839
Rozchód				
1	Parowanie z powierzchni korpusu składowiska (7.52 ha)	E _t	m ³	37598
2	Parowanie z powierzchni zbiorników retencyjnych (0.23 ha)	E _w	m ³	1380
3	Ocieki ujmowane poprzez sieć drenarską	H ₃	m ³	4861

Z bilansu wynika, że po przykryciu składowiska ilość odcieków powstających w ciągu roku na składowisku koniecznych do wywożenia wynosi 4861 m³. Wyjątek będą stanowiły pierwsze 2-3 lata po przykryciu, gdzie ilość odcieków koniecznych do wywiezienia może być większa, ze względu na odciek wody zawartej w zdeponowanych odpadach.

Zleceniodawca: PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o.	Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Słabomierz – Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska		
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	umowa nr: ZOM/1/11/2008		
D:\2009\Słabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II Ocieki\Zadanie II Ocieki.DOC	data: maj 2009	Strona:	12

6 ELEMENTY SYSTEMU UJMOWANIA WÓD OPADOWYCH I ODCIEKOWYCH

6.1 Drenaż podskarpowy.

Drenaż „N”

Drenaż ten zlokalizowany jest od strony wschodniej i północnej składowiska. Jego początek znajduje się w rejonie głównej drogi wjazdowej (projektowana studnia N1 – Rys. 2 i Rys. 5), a kończy się wylotem do projektowanego zbiornika retencyjno-odparowalnego „N” (Rys. 7), zlokalizowanego w północno-zachodniej części składowiska. Projektowany drenaż wykonany zostanie z perforowanych rur w otulinie z włókna kokosowego o średnicy wewnętrznej 113 mm i długości 54 m (część wschodnia) oraz o średnicy wewnętrznej 180 mm i długości 325 m (część północna). Na ciągu drenażowym zaprojektowano betonowe studnie rewizyjne o średnicy 1000 mm z osadnikiem min. h=40 cm, dnem betonowym na warstwie żwiru o grubości 20 cm oraz pokrywą betonową pełną. Szczegóły konstrukcyjne studni rewizyjnych (N2 do N10) przedstawiono na Rys. 6.

Trasę projektowanego „drenażu N” wraz z lokalizacją projektowanych studni rewizyjnych przedstawiono na Rys. 2, a profil podłużny rurociągu na Rys. 3.

Ze względu na występowanie w podłożu bardzo zróżnicowanych gruntów, rurociąg drenażowy należy wykonać w obsypce z gruntu niespoistego zgodnie z Zał. 2.

Drenaż „S”

Drenaż zlokalizowany jest od strony wschodniej i południowej składowiska. Jego początek znajduje się w rejonie głównej drogi wjazdowej (projektowana studnia S1 – Rys. 2 i Rys. 5), a kończy się wylotem do projektowanego zbiornika retencyjno-odparowalnego „S” (Rys. 7) zlokalizowanego w południowo-zachodniej części składowiska. Projektowany drenaż wykonany zostanie z perforowanych rur w otulinie z włókna kokosowego o średnicy wewnętrznej 113 mm i długości 54 m (część wschodnia) oraz o średnicy wewnętrznej 180 mm i długości 366 m (część południowa). Na ciągu drenażowym zaprojektowano betonowe studnie rewizyjne o średnicy 1000 mm z osadnikiem min. h=40 cm, dnem betonowym na warstwie żwiru o grubości 20 cm oraz pokrywą betonową pełną. Szczegóły konstrukcyjne studni rewizyjnych (S2 do S11) przedstawiono na Rys. 6.

Zleceniodawca: PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o.	Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Słabomierz – Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	
D:\2009\Słabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II Odcieki\Zadanie II Odcieki.DOC	umowa nr: ZOM/1/11/2008 data: maj 2009
	Strona: 13

Trasę projektowanego „drenażu S” wraz z lokalizacją projektowanych studni rewizyjnych przedstawiono na Rys. 2, a profil podłużny rurociągu na Rys. 4.

Ze względu na występowanie w podłożu bardzo zróżnicowanych gruntów, rurociąg drenarski należy wykonać w obsypce z gruntu niespoistego zgodnie z Zał. 2.

6.2 Odwodnienie liniowe – realizowane wspólnie z główną drogą wjazdową

Odwodnienie liniowe o długości 6 m zlokalizowane będzie na głównej drodze wjazdowej w rejonie przecięcia przesłony przeciwfiltracyjnej (Rys. 2) i zakończone będzie skrzynkami odpływowymi. Odwodnienie to należy połączyć 1 m odcinkami z rury pełnej o średnicy 200 mm ze studniami rewizyjnymi S1 i N1 (Rys. 2 i Rys. 5). Odwodnienie to ma za zadanie przejście wód opadowych spływających po płytach betonowych z głównej drogi wjazdowej. Projektuje się wykonanie odwodnienia liniowego z elementów prefabrykowanych umożliwiających łatwe czyszczenie (wysokość koryta odpływowego min.300 mm, szerokość 200 mm - np. system ACO DRAIN) oraz ułożonych w sposób zapewniający odprowadzenie wód z drogi wjazdowej do studni rewizyjnych N1 oraz S1, tj. ze spadkiem podłużnym równym spadkowi poprzecznemu projektowanej głównej drogi wjazdowej (2%). Sposób ułożenia oraz wykonania podbudowy elementów prefabrykowanych odwodnienia liniowego należy dostosować do zaleceń Producenta wybranych elementów. Odwodnienie to należy wykonać podczas wykonywania głównej drogi wjazdowej.

6.3 Drenaże poziome (palczaste)

W celu odprowadzenia nadmiaru wody i odcieków z nowoprojektowanej podstawy składowiska zaprojektowano wykonanie drenaży poziomych (palczastych) ułożonych prostopadle do podnóża projektowanej skarpy. Drenaże te wykonane będą z rur karbowanych z perforacją o średnicy 100 mm i długości od 15 do 35m ułożonych ze spadkiem 4% do których podłączone będą sączki z rury karbowanej z perforacją o średnicy 50 mm i długości od 15 do 25m ułożonych ze spadkiem 2%. Teren w rejonie projektowanego drenażu poziomego, przed ułożeniem I warstwy odpadów, należy przygotować poprzez ukształtowanie jego powierzchni ze spadkami w kierunku projektowanego drenażu, a ułożenie pierwszej warstwy odpadów musi zostać wykonane ze szczególną ostrożnością (groźba przesunięcia ułożonego drenażu).

Zleceniodawca: PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o.	Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Ślabomierz – Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	
D:\2009\Ślabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II Ocieki\Zadanie II Ocieki.DOC	umowa nr: ZOM/1/11/2008 data: maj 2009
	Strona: 14

Wody z tych drenaży odprowadzane będą bezpośrednio do rowów retencyjno-odparowalnych „R-1” i „R-2” lub też do zbiornika retencyjnego „N”.

Lokalizację oraz długości projektowanych drenaży poziomych przedstawiono na Rys. 2, a sposób wykonania na Rys. 7.

6.4 Zbiorniki retencyjno-odparowalne

W celu umożliwienia gromadzenia nadmiaru wód odciekowych i opadowych zostały zaprojektowane dwa zbiorniki retencyjno-odparowalne. Ponieważ będą one zlokalizowane wewnątrz bariery przeciwnieprzepuszczalnej nie ma konieczności ich uszczelniania. Projektuje się wykonanie dwóch zbiorników retencyjno-odparowalnych zlokalizowanych w północno-zachodniej (Zbiornik „N”) oraz południowo-zachodniej (Zbiornik „S”) części składowiska – Rys. 2. Dno i skarpy zbiorników zostaną umocnione płytkami EKO, umożliwiającymi wprowadzenie roślinności w celu zwiększenia parowania wody. Umocnienia skarp układane będą na podsypce piaszczystej o miąższości 0.1m. Pomiedzy podsypką piaszczystą a podłożem naturalnym należy ułożyć geowłókninę separacyjną o gramaturze 400. Dane techniczne projektowanych zbiorników przedstawiono poniżej.

Zbiornik retencyjno-odparowalny „N”

Nachylenie skarp - 1:1.5,

Rzędna dna – 150.5 m n.p.m.,

Rzędna umocnienia skarp – 152.0 m n.p.m.,

Powierzchnia zbiornika 1565m²,

Powierzchnia dna – 970m²,

Pojemność zbiornika przy maksymalnym napełnieniu (1.2m – rz. 151.7 m n.p.m.) – 1345m³.

Zbiornik retencyjno-odparowalny „S”

Nachylenie skarp - 1:1.5,

Rzędna dna – 151.5 m n.p.m.,

Rzędna umocnienia skarp – 153.0 m n.p.m.,

Powierzchnia zbiornika 1230m²,

Powierzchnia dna – 882m²,

Zleceniodawca: PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o.	Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Słabomierz – Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	
D:\2009\Słabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II Odcieki\Zadanie II Odcieki.DOC	umowa nr: ZOM/1/11/2008 data: maj 2009
	Strona: 15

Pojemność zbiornika przy maksymalnym napełnieniu (1.2m – rz. 152.7 m n.p.m.) – 1225m³.

Łączna pojemność zbiorników retencyjno-odparowalnych przy maksymalnym napełnieniu (napełnienie 1.2m) wyniesie zatem około 2570m³.

W celu umożliwienia piętzenia wody w zbiornikach retencyjnych zaprojektowano przelewy grawitacyjne, a dla umożliwienia ujęcia i wywiezienia nadmiaru wód odciekowych zaprojektowano betonowe studnie czerpalne o średnicy wewnętrznej 2500 mm z 0.5m kręgów betonowych uszczelnianych na stykach, zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie projektowanych zbiorników retencyjno-odparowalnych (Studnie „N” i „S” – Rys. 2, Rys. 7).

6.5 Rowy retencyjno-odparowalne

W przypadku dużych powierzchni, jakie są na terenie składowiska Słabomierz-Krzyżówka, gdzie powierzchnia całkowita (wewnątrz bariery przeciwfiltacyjnej) wynosi 11,14ha i przy nachyleniu skarp od 1:2.5 do 1:3, należy liczyć się z sytuacją gdzie przy wystąpieniu deszczu nawalnego drenaż nie będzie w stanie wchłonać spływającej po skarpach wody opadowej. W większości znajdzie się ona zatem u podnóża korpusu składowiska. Aby nie dopuścić do zalania terenu wzdłuż drogi technologicznej biegnącej wokół składowiska, należy tak uformować teren u podnóża skarpy (w rejonie występowania drenaży), aby powstały niewielkie gruntowe zbiorniki retencyjne do okresowego zatrzymania wody. Ponieważ droga technologiczna oddalona będzie od 3 do 5m od podstawy skarpy szerokość zbiorników gruntowych będzie zmienna. Przekrój poprzeczny przez projektowany retencyjny zbiornik gruntowy przedstawiono na Rys.4. Generalnie gruntowe zbiorniki retencyjne będą służyły jedynie do przejścia deszczu nawalnego.

Obliczenie ilości wody dopływającej:

Obliczenia dokonano według metody deszczu miarodajnego, korzystając ze wzoru:

$$Q = F \cdot q \cdot \psi$$

gdzie:

- F – powierzchnia zlewni w ha
- q - natężenie deszczu miarodajnego w l/s/ha
- ψ – współczynnik spływu powierzchniowego, $\psi < 1$

Zleceniodawca: PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o.	Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Słabomierz – Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska	
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	umowa nr: ZOM/1/11/2008	Strona: 16
D:\2009\Słabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II Odcieki\Zadanie II Odcieki.DOC	data: maj 2009	

Całkowita powierzchnia zlewni wynosi 11,14ha, z czego około 5,0 ha stanowią skarpy, zaś pozostałe 6.14 ha przypada na wierzchoinę, drogi technologiczne i zbiorniki. Jak wynika z bilansu wodnego dla korpusu składowiska (rozdział 5) do obliczeń należy przyjmować powierzchnię pomniejszoną o odizolowaną część korony składowiska. Powierzchnia składowiska którą należy uwzględnić w obliczeniach wynosi zatem: $11.14\text{ha} - 3.39\text{ha} = 7.75\text{ha}$.

Jako deszcz miarodajny, przyjęto do obliczeń deszcz 15-to minutowy dla rejonu Polski centralnej, dla którego przyjęto natężenie wynoszące: $q_{15} = 80 \text{ l/s/ha}$ (Nowakowski, 1979).

Współczynnik spływu ψ jest modulem wyrażającym stosunek odpływu D, do opadu P.

Dla powierzchni skarp o średnim nachyleniu wynoszącym 1:2.5 (jak w przypadku składowiska Słabomierz-Krzyżówka) przyjęto współczynnik spływu równy $\psi = 0.2$, natomiast dla powierzchni dróg i pozostałego terenu przyjęto współczynnik spływu $\psi = 0,5$ (Dermandt, 1980). Dla zwiększenia zapasu bezpieczeństwa obliczenia przeprowadzono dla całej powierzchni pomimo występowania drenażu jedynie w części południowej, wschodniej i częściowo w północnej.

Uwzględniając powyższe, ilość wody pochodząca z opadu jaka spłynie w kierunku podnóża skarpy wyniesie:

• wody z powierzchni skarp:	$Q_s = 5,0\text{ha} \cdot 80\text{l/s/ha} \cdot 0,2 = 80.0 \text{ l/s}$
• wody pozostałe:	$Q_d = 2,25\text{ha} \cdot 80\text{l/s/ha} \cdot 0,5 = 90.0 \text{ l/s}$
	Razem $Q_o = 170.0 \text{ l/s}$

Oznacza to, że w przeciągu 15 minutowego opadu deszczu nawalnego, spłynie ze skarp woda w ilości: $V_o = Q_o \cdot 60\text{s} \cdot 15\text{min} = 153000\text{l} = 153.0 \text{ m}^3$

Konieczne jest zatem wykonanie rowów retencyjnych zapewniających możliwość zgromadzenia takiej ilości wody pochodzącej z opadu nawalnego.

Do obliczenia pojemności gruntowych zbiorników retencyjnych występujących w rejonie drenaży „N” i „S” przyjęto (zgodnie z Rys. 4) głębokość równą 0.2m, oddalenie górnych krawędzi rowu od drogi technologicznej oraz podstawy skarpy o 0.5m, nachylenie skarp 1:2, długość równą długości drenaży („N”+”S”= 799m) oraz średnią szerokość w dnie równą 1.8m (przy odległości pomiędzy drogą technologiczną a podstawą skarpy równą 4 m).

Zgodnie z takimi założeniami obliczona objętość gruntowego zbiornika retencyjnego w rejonie występowania drenaży wyniesie: $0.52\text{m}^2 \cdot 799\text{m} = 415.5\text{m}^3$.

Zleceniodawca: PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o.	Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Słabomierz – Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	umowa nr: ZOM/1/11/2008
D:\2009\Słabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II Odcieki\Zadanie II Odcieki.DOC	data: maj 2009
	Strona: 17

W związku z powyższym wykonanie retencyjnych zbiorników gruntowych zgodnie z założeniami przedstawionymi na Rys.4 zapewni przejęcie wód opadowych z deszczu nawalnego i zabezpieczy przed zalaniem drogi technologicznej wokół składowiska.

Ze względu na możliwość lokalizacji (stara podstawa skarpy istniejącego składowiska znacznie oddalona od granicy własności) oraz dla zwiększenia pojemności retencyjnej, wewnątrz bariery przeciwnieprzepuszczalnej, od strony zachodniej zaprojektowano wykonanie rowów retencyjno-odparowalnych **R-1** oraz **R-2**. Założono, że górne krawędzie projektowanych rowów oddalone będą po 1 m od drogi technologicznej oraz od projektowanej podstawy skarpy składowiska. Pomiędzy podnóżem skarpy a krawędzią rowu należy zachować spadek 3% w kierunku podnóża skarpy. Dno i skarpy tych rowów zostaną umocnione płytkami EKO, umożliwiającymi wprowadzenie roślinności w celu zwiększenia parowania. Umocnienia skarp układane będą na podsypce piaszczystej o miąższości 0.1m oraz włókninie separacyjnej o gramaturze 400. Dane techniczne projektowanych rowów przedstawiono poniżej.

Rów retencyjno-odparowalny „R-1”.

Nachylenie skarp - 1:1.5,

Rzędna dna – od 150.67 do 151.0 m n.p.m.,

Rzędna umocnienia skarp – 152.0 m n.p.m.,

Szerokość dna – od 0.0 do 1.0 m,

Długość wraz z przepustem – 129 m.

Ze względu na projektowane ukształtowanie oraz zagospodarowanie terenu rów ten będzie miał zmienny przekrój poprzeczny (od trójkątnego do trapezowego) w zależności od lokalizacji. Charakterystyczne przekroje poprzeczne projektowanego rowu **R-1** przedstawiono na Rys. 7. Na rowie tym zostanie wykonany również przepust prefabrykowany o średnicy 800mm i długości 12m (Rys. 2 i 9).

Całkowita pojemność rowu R-1 przy maksymalnym napełnieniu (0.7m – rz. 151.7 m n.p.m.) wynosi 200m³. Nadmiar wód z rowu R-1 odprowadzany będzie przelewem grawitacyjnym do studni zbiorczej „N”.

Rów retencyjno-odparowalny „R-2”.

Nachylenie skarp - 1:1.5,

Rzędna dna – 151.5 m n.p.m.,

Zleceńodawca: PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o.	Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Słabomierz – Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	
D:\2009\Słabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II Odcieki\Zadanie II Odcieki.DOC	umowa nr: ZOM/1/11/2008 data: maj 2009
	Strona: 18

Rzędna umocnienia skarp – 153.0 m n.p.m.,

Szerokość dna – 1.0 m,

Długość – 214 m,

Pojemność rowu przy maksymalnym napełnieniu (1.2m – rz. 152.7 m n.p.m.) – 720m³.

Nadmiar wód z rowu R-2 odprowadzany będzie przelewem grawitacyjnym do zbiornika retencyjno-odparowalnego „S” (Rys. 2, Rys. 7). Maksymalna rzędna zamknięcia przelewu grawitacyjnego – 152.55m n.p.m.

Łączna pojemność rowów retencyjno-odparowalnych (R-1 i R-2 – retencyjne rowy gruntowe mają za zadanie jedynie przetrzymanie wód z opadu nawalnego) przy ich maksymalnym napełnieniu wyniesie zatem 920m³. Rowy R-1 i R-2 nie będą ze sobą połączone.

7 OBLICZENIA ILOŚCI WODY DOPIYWAJACEJ DO DRENAŻU

Ponieważ projektowany drenaż będzie posadowiony znacznie powyżej naturalnego poziomu wody gruntowej oraz maksymalnego poziomu piętrzenia w zbiornikach wewnątrz przesłony przeciwfiltracyjnej, obliczenia przeprowadzono dla dwóch faz pracy drenaży:

- a) Dopływ poprzez ustabilizowaną filtrację wody z korpusu bryły (dotyczy drenażu „S” od studni S10 do wylotu do zbiornika „S”), obliczenia przeprowadzono przy następujących założeniach:
- zatopienie drenażu (miąższość warstwy wodonośnej) $H = 0,4$ m,
 - depresja przy ciągu drenażowym $S = 1,2$ m,
 - średni współczynnik filtracji $k = 2,5$ m/d.

Zasięg depresji wynosi:

$$R = 10 \cdot S \cdot \sqrt{K} = 10 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{2,5} = 18,97m$$

Jednostkowy dopływ do drenażu wynosi:

$$q = \frac{k \cdot H^2}{R} = \frac{2,5 \cdot 0,4^2}{18,97} = 0,021m^3 / d \cdot m$$

- b) Dopływ z uwzględnieniem nierównomiernej pracy drenażu z uwagi na większe spadki podłużne, płytsze posadowienie drenażu, mniejszy zasięg a co za tym idzie i mniejsze wydatki (dotyczy drenażu „N” oraz drenażu „S” od studni S1 do studni S10).

Zleceniodawca: PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o.	Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Słabomierz – Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	
D:\2009\Słabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II Odcieki\Zadanie II Odcieki.DOC	umowa nr: ZOM/1/11/2008 data: maj 2009
	Strona: 19

W tym przypadku obliczenia przeprowadzono przy następujących założeniach:

- miąższość warstwy wodonośnej $H = 0,4m$,
- depresja przy ciągu drenażowym $S = 0,8m$,
- średni współczynnik filtracji $k = 3,0 m/d$.

Zasięg depresji wynosi:

$$R = 10 \cdot S \cdot \sqrt{K} = 10 \cdot 0,8 \cdot \sqrt{3,0} = 13,9m$$

Jednostkowy dopływ do drenażu wynosi:

$$q = \frac{k \cdot H^2 \cdot \eta}{R} = \frac{3,0 \cdot 0,4^2 \cdot 0,55}{13,9} = 0,019m^3 / d \cdot m$$

gdzie:

η – współczynnik nierównomiernej pracy drenażu ze względu na zmienny dopływ.

Ilość wód drenażowych dla poszczególnych odcinków:

- drenaż „N” $Q = 0,019 \cdot 379,0 = 7.2 m^3/d$
- drenaż „S” (od studni S1 do S10) $Q = 0,019 \cdot 357,0 = 6.8 m^3/d$
- drenaż „S” (od studni S10 do wylotu) $Q = 0,021 \cdot 63,0 = 1.3 m^3/d$

Razem $Q_d = 15.3 m^3/d$

8 PARAMETRY TECHNICZNE SIECI DRENARSKIEJ

Średnice przewodów drenażowych określono korzystając z nomogramu do określania średnic rur drenarskich z PCV przy różnych wymiarach i spadkach. Dobór średnic przeprowadzono według kryteriów by minimalna prędkość nie była mniejsza od 0.4m/s i spadek podłużny większy niż 0,3%. W celu uniknięcia niekorzystnych zjawisk należy zabezpieczyć grunt i zastosować odpowiednio dobraną obsypkę filtracyjną – Zał. 2.

W oparciu o powyższe elementy zaprojektowano następujące średnice drenaży:

- 180 mm PCV – rura z perforacją w otulinie z włókna kokosowego (drenaż „N” i „S”),
- 113 mm PCV – rura z perforacją w otulinie z włókna kokosowego (drenaż „N” i „S”),
- 100mm PCV – rura karbowana z perforacją (drenaż palczasty – poziomy),
- 50mm PCV – rura karbowana z perforacją, na sączki typu „jodełka”.

Szczegółowy układ drenaży przedstawiono na mapie sytuacyjno-wysokościowej (Rys. 2).

Zleceniodawca: PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o.	Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Słabomierz – Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	umowa nr: ZOM/1/11/2008
D:\2009\Słabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II Odcieki\Zadanie II Odcieki.DOC	data: maj 2009
	Strona: 20

9 UWAGI KOŃCOWE

W trakcie realizacji drenażu należy współpracować z nadzorem autorskim i ewentualne korekty uzgadniać na bieżąco podczas robót. Szczególnie dotyczy to lokalizacji drenaży palczastych w rejonie nowoprojektowanej podstawy skarpy oraz doboru materiałów i ułożenia warstw filtracyjnych zabezpieczających drenaże.

W przypadku intensywnego napływu wody do wykopu pod drenaż, zastosować powierzchniowe odwodnienie budowlane.

Grunty na warstwy filtracyjne drenażu sprawdzić w ramach nadzoru pod kątem zgodności uziarnienia z deklaracją producenta.

Grunt i odpady z wykopów zdeponować na składowisku w odległości min. 15 m od krawędzi skarpy.

Prace powinny być realizowane w następującej kolejności:

- zbiorniki retencyjno-odparowalne „N” i „S” wraz ze studniami zbiorczymi „N” i „S”,
- odwodnienie liniowe w głównej drodze wjazdowej wraz ze studniami drenażowymi S1 i N1 (do czasu wykonania drenaży konieczne będzie wywożenie odcieków ze studni rewizyjnych),
- rowy retencyjno-odparowalne R-1 i R-2 wraz budowlami upustowymi,
- drenaż „N” i „S”.

Drenaże należy wykonywać od wylotu do zbiorników retencyjno-odparowalnych w ich górę.

Wykonanie odwodnienia liniowego powinno być połączone z wykonaniem głównej drogi wjazdowej.

Prace związane z wykonywaniem zbiorników retencyjnych powinny zostać rozpoczęte przed zakończeniem prac związanych z zamknięciem przestony przeciwnofiltracyjnej. Podczas realizacji zbiorników retencyjnych konieczne będzie spompowanie istniejącego drenażu. Do spompowania należy wykorzystać istniejące studnie drenażowe. W rejonie istniejących studni drenażowych wyprofilowanie skarpy dostosować do studni drenażowych.

Prace związane z wykonywaniem systemu drenażowego powinny być realizowane przy udziale nadzoru geotechnicznego.

Zleceniodawca: PGK „ŻYRARDÓW” Sp. z o.o.	Projekt Budowlany rekultywacji składowiska odpadów „Ślabomierz – Krzyżówka”. Zadanie II. Ujęcie i zagospodarowanie odcieków ze składowiska
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	
D:\2009\Ślabomierz_Krzyżówka\PROJEKT\Zadanie II Odcieki\Zadanie II Odcieki.DOC	umowa nr: ZOM/1/11/2008 data: maj 2009
	Strona: 21