



Zakład Ochrony Środowiska
S. Obarski i Wspólnicy, sp.j

Egz.1

PROJEKT TECHNICZNEGO ZAMKNIĘCIA SKŁADOWISKA ODPADÓW KOMUNALNYCH

Nazwa i adres inwestycji:

**Zamknięcie składowiska odpadów komunalnych w Julianowie,
gmina Ożarów**

Adres: Działki nr ewid.: 318/1, 315, 317/2, 230/2 gmina Ożarów

Inwestor: **Gmina Ożarów**

Zleceniodawca: Zakład Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Ożarowie,

Ul. Partyzantów 13

27-530 Ożarów

Projektant: **Zakład Ochrony Środowiska Inwest-Eko sp. j.**

25-015 Kielce, ul. Złota 23

Projektanci:

Projektował	mgr inż. Emilia Foks	SWK/0064/POOD/07	Branża: ukształtowanie terenu	
Projektował	mgr inż. Paweł Śmiech	KL-56/2002	Branża: sanitarna	

Zawartość: Opis techniczny – str.

Część rysunkowa: szt. 10

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE

Reprodukcja projektu w całości lub fragmentach bez uprzedniego zezwolenia autora zabroniona

Kielce, Kwiecień 2

SPIS TREŚCI

1. PRZEDMIOT I PODSTAWA OPRACOWANIA	4
1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA	4
1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA	4
2. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO	4
2.1. FUNKCJA I SPOSÓB ZAGOSPODAROWANIA TERENU	4
2.2. CHARAKTERYSTYKA SKŁADOWISKA	5
3. KONCEPCJA ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH	6
3.1. DANE WYJŚCIOWE	6
3.2. PROPONOWANE ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE	10
3.2.1. <i>Gospodarka wodna składowiska</i>	10
3.2.2. <i>Zagospodarowanie biogazu</i>	10
4. OPIS STANU PROJEKTOWANEGO	11
4.1. UKSZTAŁTOWANIE TERENU	11
4.2. KONSTRUKCJA WARSTW REKULTYWACYJNYCH	11
4.3. ODWODNIENIE	13
4.3.1. DANE OGÓLNE	13
4.3.2. OBLICZENIA WÓD OPADOWYCH.	13
4.3.3. RÓW INFILTRACYJNY	14
4.3.4. OBLICZENIA WIELKOŚCI ROWU INFILTRACYJNEGO	14
5.1 OBLICZENIE ROBÓT ZIEMNYCH DLA OBSZARU SKŁADOWISKA ODPADÓW	16
5.2 OBLICZENIE ROBÓT ZIEMNYCH DLA OBSZARU NIEWYPEŁNIONEJ CZĘŚCI WYROBISKA	17
5.3 OBLICZENIE PRZEMIESZCZEŃ ODPADÓW	18
5.4 OBLICZENIE OBJĘTOŚCI WARSTWY WYRÓWNUJĄCEJ Z PIASKU, ORAZ OBJĘTOŚCI WARSTWY USZCZELNIAJĄCEJ Z GLINY	19
5.5 OBLICZENIE OBJĘTOŚCI WARSTWY WYRÓWNAWCZO – ODGAZOWUJĄCEJ ORAZ WARSTWY DRENAŻOWEJ Z KRUSZYWA	20

5.6	OBLICZENIE POWIERZCHNI GEOWŁÓKNINY A, ORAZ BENTOMATY _____	21
6.	SPECYFIKACJE MATERIAŁÓW GEOSYNTETYCZNYCH _____	23
6.1.	SPECYFIKACJA MATERIAŁU GEOSYNTETYCZNEGO – GEOWŁÓKNINA A _____	23
6.2.	SPECYFIKACJA MATERIAŁU GEOSYNTETYCZNEGO - BENTOMATA ST 3000 _____	24

CZĘŚĆ RYSUNKOWA:

1. R-01	Plan sytuacyjno-wysokościowy	skala 1:500
2. R-02	Przekrój normalno-konstrukcyjny	skala 1:50
3. R-03	Przekrój podłużny	skala 1:100
4. R-04	Przekroje poprzeczne nr 2-3	skala 1:100
5. R-05	Przekroje poprzeczne nr 4-5	skala 1:100
6. R-06	Przekroje poprzeczne nr 6-7	skala 1:100
7. R-07	Przekroje poprzeczne nr 8-9	skala 1:100
8. R-08	Przekroje poprzeczne nr 10-11	skala 1:100
9. R-09	Przekroje poprzeczne nr 12-13	skala 1:100
10. R-10	Przekrój studzienek odgazowujących G1, G2	skala 1:10

1. PRZEDMIOT I PODSTAWA OPRACOWANIA

1.1. *Przedmiot opracowania*

Przedmiotem opracowania jest **PROJEKT TECHNICZNEGO ZAMKNIĘCIA SKŁADOWISKA ODPADÓW** w Julianowie, gmina Ożarów, woj. świętokrzyskie.

1.2. *Podstawa opracowania*

- Umowa o prace projektowe zawarta pomiędzy Urzędem Miasta w Ożarowie, a Zakładem Ochrony Środowiska Inwest-Eko Sp. j.- Kielce, ul. Złota 23,
- Mapa zasadnicza w skali 1:500, z dn.05.03.2010. przez geodetę uprawnionego St. Łukasiewicza
- Materiały dotyczące składowiska odpadów w Julianowie, otrzymane od Inwestora, w tym:
 - „Projekt prac i badań geologicznych na wykonanie otworów obserwacyjnych w rejonie wysypiska odpadów komunalnych w miejscowości Julianów, gm. Ożarów” – R. Szydel, Tarnobrzeg 1997 r.
 - „Ocena oddziaływania na środowisko naturalne wysypiska odpadów komunalnych w Julianowie” -opracowanie: W. Wilusz, I. Ostrowicz. – Kraków 1995 r.
- Obowiązujące normy i przepisy prawne

2. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

2.1. *Funkcja i sposób zagospodarowania terenu*

Inwestycja, będąca przedmiotem niniejszego opracowania, zlokalizowana jest na działkach nr 318/1- składowisko odpadów, oraz 317/2, 230/2 315 – wyrobisko popiaskowe, miejscowość Julianów, Gmina Ożarów, powiat opatowski, woj. świętokrzyskie. Położona jest

na północ (ok. 150m) od drogi Ćmielów – Ożarów w odległości 7 km na wschód od Ćmielowa i 5 km na zachód od Ożarowa. Obecnie zlokalizowane jest tu składowisko odpadów komunalnych. Wysypisko usytuowane zostało w wyrobisku po eksploatacji piasku.

Otoczenie wysypiska stanowią: od strony wschodniej, północnej i zachodniej – lasy, od strony południowej w bezpośrednim sąsiedztwie – uprawy zbóż i roślin okopowych. Najbliższe zabudowania znajdują się w odległości 150 m (Polesie Mikułowskie), na zachód od wysypiska i oddzielone są od niego lasem.

Składowisko w Julianowie jest składowiskiem legalnym, posiada decyzję lokalizacyjno-koordynacyjną wydaną przez Naczelnika Gminy Ożarów z dnia 18 marca 1980 roku.

2.2. Charakterystyka składowiska

Składowisko zlokalizowane w Julianowie, w wyrobisku po eksploatacji piasku, wypełnia południową część wyrobiska w ok. 60%. Zajmuje powierzchnię 2,3 ha i jest podpoziomowe. Pozostała część wyrobiska, o powierzchni ok. 1,2 ha nie jest wypełniona. Ciasza wysypiska kształtowana jest na poziomie rzędnych przyległego terenu. Zgromadzone odpady wypełniają wyrobisko na całkowitą jego głębokość, czyli w granicach 3-5 m. Do wysypiska prowadzi droga dojazdowa utwardzona o długości 150 m od asfaltowej drogi Ożarów – Ćmielów. Na terenie wysypiska istnieje droga z płyt żelbetowych. Wysypisko jest ogrodzone od strony południowej i wschodniej płotem drewnianym. Pozostała część od strony lasu nie jest ogrodzona. Brama od strony wjazdu jest zamknięta, a jedynym obiektem jest budka dla dozorców. Brak jest wody i prądu oraz pozostałej infrastruktury technicznej.

Prowadzona jest ewidencja dowożonych odpadów w zeszycie rejestracji, jednak brak określenia rodzaju odpadu i dokładnej ilości, ponieważ składowisko nie jest zaopatrzone w wagę najazdową. Odpady gromadzone są w wyrobisku popiaskowym, jak wynika z geologii bezpośrednio na warstwie wapieni. Przed rozpoczęciem składowania odpadów nie przeprowadzono badań geologicznych i hydrogeologicznych. Z warunków geologicznych wynika, że dno wyrobiska jest przepuszczalne dla wód opadowych i odcieków ze składowanych odpadów. Składowisko nie posiada uszczelnionego podłoża, drenażu odcieków, odbioru wód opadowych oraz instalacji ujmowania biogazu.

Eksploatacja niniejszego składowiska prowadzona była od roku 1980. Na składowisku gromadzono odpady komunalne, pochodzące z gmin: Ożarów, Ćmielów i Wojciechowice.

Do chwili obecnej nagromadzono około 100 000 m³ odpadów.

3. KONCEPCJA ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

3.1. Dane wyjściowe

Ilość zgromadzonych odpadów

Brak informacji dotyczących dokładnej ilości składowanych odpadów. Wychodząc z założenia, że odpady zajmują ok. 2,3 ha powierzchni wyrobiska o głębokości 3-5 m, przyjęto że zgromadzone zostało ok. 100 000 m³ odpadów.

Skład odpadów

Zgodnie z kartą odpadów przygotowaną dla potrzeb monitoringu odpadów (SIGOP) prowadzonego przez Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska przy udziale Instytutu Gospodarki Odpadami w Katowicach, szacunkowy skład odpadów składowanych na wysypisku w Julianowie jest następujący:

- tworzywa sztuczne i papier – ok. 25%,
- odpady spożywcze – ok. 45%,
- popiół i gruz – ok. 15%,
- szkło – ok. 5%,
- złom metali – ok. 5%

W trakcie wizji przeprowadzonej na terenie wysypiska stwierdzono, że wśród odpadów znajduje się również niewielka ilość zużytych opon samochodowych. Ze względu na rolniczy charakter terenów, które są obsługiwane przez wysypisko w Julianowie wydaje się, że podana wyżej ilość odpadów spożywczych jest znacznie zawyżona. Na terenach rolniczych odpady spożywcze są w większości wykorzystywane w gospodarstwach domowych do celów hodowlanych i do nawożenia. Stwierdzony na wysypisku w Julianowie brak odorów świadczy o tym, że faktycznie ilość odpadów organicznych trafiająca na wysypisko jest niewielka.

Produkcja odcieków

Ocieki w składowisku powstają głównie wskutek przesiąkania wód opadowych do czaszy, w

znacznie mniejszym stopniu w efekcie rozkładu frakcji organicznej w masie odpadów. Na bilans wodny w składowisku mają wiodący wpływ dwa zjawiska:

- ⇒ parowanie
- ⇒ infiltracja

Dla bilansu wodnego składowiska i udziału w nim parowania, decydujące znaczenie ma powierzchnia i warstwa podpowierzchniowa złoża odpadów o głębokości 0,2 – 0,3 m. W tej warstwie i na jej powierzchni występuje wymiana wody z atmosferą wskutek parowania.

Parowanie w składowisku można podzielić na technologiczne i meteorologiczne.

Parowanie technologiczne z wnętrza składowiska spowodowane jest podwyższoną temperaturą odpadów oraz wchłanianiem przez biogaz części pary wodnej, razem z którym wydostaje się ona na zewnątrz. Parowanie meteorologiczne z powierzchni składowiska jest bardzo nierównomierne w ciągu roku. W miesiącach wiosennych i letnich występuje nadwyżka potencjalnego parowania, w pozostałych miesiącach deficyt. Przeciętna wielkość parowania ze składowiska wynosi 68-93 % opadu i zmienia się w zależności od warunków atmosferycznych. Intensywność parowania ma istotny wpływ na zmniejszenie ilości odcieków.

W zależności od struktury warstwy odpadów, stopnia zagęszczenia, składu i wilgotności, woda może być w niej okresowo magazynowana, a potem odparowana. W czasie intensywnych opadów, wsiąkające wody mogą infiltrować do głębiej położonych warstw odpadów nasycając stopniowo każdą warstwę do granic nasycenia i dopiero wtedy mogą płynąć dalej przesuując granicę pełnej wilgotności w dół. W tabeli przedstawiono średnie wilgotności różnych odpadów ze składowisk. W warstwach tych następuje dalsza retencja, a po jej przekroczeniu – odpływ w postaci ocieku. Pojemność wodna jest to całkowita ilość wody, jaka może zatrzymać złożo odpadów, a więc jest wielkością retencji złoża. Według danych literaturowych odpady komunalne uzyskują maksymalną zdolność retencyjną przy gęstości nasypowej 600-700 kg/m³. Wynosi wtedy ona 12,5 % objętości odpadów surowych i 25 % objętości odpadów rozdrobnionych

Tab. 6-1. Średnie wilgotności różnych materiałów

Wyszczególnienie	Wilgotność w %
Komunalne świeże	35-40
Komunalne stare	30-35
tarasujące, gruz budowlany	5

żużle granulowane	5-10
szlamy papierowe	60-70
piasek, luźna skała	15

Na ilość odcieków wpływa także stopień zagęszczenia odpadów. I tak średnie ilości odcieków w relacji do rocznego opadu atmosferycznego wynoszą 15-25% opadu dla silnie zagęszczonych odpadów, 25-50% opadu dla słabo zagęszczonych.

Jakość odcieków zależy od rodzaju odpadów oraz ich wieku, dlatego odcieki ze składowisk charakteryzują się dużym zróżnicowaniem.

Nie wykonano badania odcieków dla wysypiska w Julianowie.

Produkcja biogazu

Rozkład biomasy zawartej w składowanych odpadach jest długotrwałym złożonym dynamicznym, procesem biochemicznym, trwającym od kilku do kilkudziesięciu lat. Ilość oraz skład wytwarzanego biogazu podczas procesów biochemicznych zależy od szeregu czynników, w tym m.in. od:

- składu odpadów (zawartości materii organicznej),
- podatności materii organicznej na rozkład biomasy,
- wilgotności odpadów,
- temperatury złoża,
- pH w złożu odpadów (optymalnie 6,5 – 8,0),
- rozdrobnienia odpadów,
- zagęszczenia odpadów w złożu,
- wieku odpadów,
- grubości przyzmy składowanych odpadów.

Na produkcję biogazu znaczący wpływ ma udział odpadów przemysłowych i ich rodzaj oraz pochodzenie odpadów komunalnych.

Tab. nr 1. Przeciętny skład biogazu wysypiskowego¹

Lp.	Składnik	Wzór chemiczny	Średnie stężenie	
			[g/m ³]	% objętości biogazu
1.	Metan	CH ₄	370	52
2.	Dwutlenek węgla	CO ₂	860	44
3.	Tlenek węgla	CO	19	1,5
4.	Wodór	H ₂	1.4	1.5
5.	Siarkowodór	H ₂ S	0.15	0.01
6.	Amoniak	NH ₃	0.08	0.01
7.	Etan	C ₂ H ₆	0.02	0.0025
8.	Propan	C ₃ H ₈	0.005	0.0003
9.	Butan	C ₄ H ₁₀	0.012	0.0005
10.	Pentan	C ₅ H ₁₂	0.005	0.0002
11.	Hexan	C ₆ H ₁₄	0.01	0.0003
12.	Heptan	C ₇ H ₁₆	0.005	0.0001
13.	Oktan	C ₈ H ₁₈	0.04	0.0008
14.	Nonan	C ₉ H ₂₀	0.20	0.004
15.	Aldehyd octowy	CH ₃ CHO	0.28	0.014
16.	Merkaptan etylowy	C ₂ H ₅ SH	0.32	0.012
17.	Benzen	C ₆ H ₆	0.005	0.0001
18.	Toluen	C ₇ H ₈	0.30	0.0001
19.	Aceton	C ₂ H ₆ CO	0.26	0.006

Ze względu na brak danych dotyczących ilości i rodzaju składowanych odpadów nie określono emisji biogazu na wysypisku w Julianowie.

W trakcie pobytu na wysypisku stwierdzono brak występowania odorów.

¹ „Fizyko-chemiczne i mikrobiologiczne zagrożenia przez odpady” Biblioteka Monitoringu Środowiska- PIOŚ, W-wa 1995r

3.2. *Proponowane rozwiązania projektowe*

3.2.1. *Gospodarka wodna składowiska*

Określa się, że największym zagrożeniem, które może spowodować funkcjonowanie składowiska jest zanieczyszczenie wód podziemnych przez odcieki, zwłaszcza że dno wysypiska stanowią wapienie jurajskie, mające dużą wodonośność. W związku, że najistotniejszy wpływ na powstawanie odcieków mają wody opadowe, penetrujące w głąb składowanych odpadów, podstawowym założeniem w projekcie jest ich odizolowanie od wód opadowych. W tym celu przewidziano wykonanie wielowarstwowego szczelnego przykrycia składowiska przy wykorzystaniu bentomaty posiadającej współczynnik filtracji 1×10^{-11} m/s.

Wielowarstwowe przykrycie obejmuje:

- ⇒ warstwę wyrównawczą - odgazowywującą ułożoną bezpośrednio na wyrównanych odpadach
- ⇒ warstwę uszczelnienia właściwego w tym przypadku bentomaty
- ⇒ warstwę drenażową celem odprowadzenia wód opadowych z powierzchni składowiska
- ⇒ warstwę rekultywacyjną ziemi wraz z obsianiem nasionami traw

3.2.2. *Zagospodarowanie biogazu*

W związku z brakiem informacji dotyczącej ilości biogazu, trudno określić sposób zagospodarowania biogazu. Na podstawie wizji lokalnej, nie stwierdzono występowania odorów. Należy zaznaczyć, że odpady komunalne pochodzące z terenów rolniczych i niewielkich miast nie zawierają znaczącej ilości substancji pochodzenia organicznego, mającej najistotniejszy wpływ na produkcję gazu wysypiskowego. Odcięcie dopływu wód opadowych do składowiska spowoduje wstrzymanie procesu fermentacji, gdyż wilgotność obok temperatury jest najistotniejszym parametrem procesu fermentacji (min. wilgotność dla procesu fermentacji wynosi 35 %). Po odcięciu dopływu wód opadowych do złoża składowiska praktycznie można przypuszczać, że produkcja biogazu będzie śladowa.

Za zasadne uznano w projekcie zastosowanie odgazowania pasywnego za pośrednictwem

dwóch studzienek odgazowujących. Studzienki zostaną zaopatrzone w biofiltr wykonany z torfu, kompostu lub węgla aktywnego dla ograniczenia ewentualnych odorów. Odgazowanie czynne składowiska w Julianowie uznano za niecelowe, ze względu na spodziewaną niewielką ilość biogazu, oraz wysokie koszty inwestycyjne jego gospodarczego wykorzystania.

4. OPIS STANU PROJEKTOWANEGO

4.1. *Ukształtowanie terenu*

Na terenie przeznaczonym do zamknięcia wysypiska odpadów komunalnych przewiduje się wykonanie robót rekultywacyjnych. Prace te należy poprzedzić robotami przygotowawczymi polegającymi na odpowiednim ukształtowaniu złożonych odpadów, przemieszczając je w sposób pokazany na rysunkach R-03 do R-9. Wielkość tych robót określono w zestawieniach tabelarycznych zamieszczonych w dalszej części niniejszego opracowania.

Górną warstwę odpadów po ich uformowaniu należy przykryć warstwami rekultywacyjnymi. Warstwy te należy kształtować zgodnie z niniejszym opracowaniem nadając im odpowiednie pochylenie poprzeczne (5%) i spadki podłużne, zapewniające spływ powierzchniowych wód opadowych w kierunku drenów francuskich. Zaprojektowano drenaż opaskowy wokół składowiska, oraz ciąg drenażu w jego centralnej części. Większość wód opadowych ze składowiska poprzez drenaż zostanie skierowana w południowo-zachodnią część działki. Wody opadowe z północnej części zostaną sprowadzone w rejon północno-zachodniej części składowiska.

Niewypełnioną część wyrobiska przewidziano do zasypania ziemią – materiałem Inwestora. Bilans mas ziemnych zamieszczono w dalszej części niniejszego opracowania. Wynika z niego, że potrzebny będzie dowóz gruntu w ilości ok. 34995 m³, w tym 17375 m³ mas ziemnych do wykonania wierzchniej warstwy rekultywacyjnej terenu składowiska, oraz 17620 m³ mas ziemnych do wypełnienia pustej części wyrobiska. Materiał do wypełnienia pustej części składowiska zapewni Inwestor.

4.2. *Konstrukcja warstw rekultywacyjnych*

Projekt przewiduje przemieszczenie i zagęszczenie odpadów, przy nadaniu odpowiednich spadków podłużnych i poprzecznych zgodnie z częścią rysunkową projektu. W projekcie założono, że odspojone i przemieszczone odpady, po zagęszczeniu zmniejszą swoją objętość o ok. 20%. Następnie zaprojektowano wykonanie warstw rekultywacyjnych:

- 1) Warstwy wyrównawczo-odgazowującej
- 2) Warstwy ekranującej – tj. izolującej wody opadowe i roztopowe od odpadów;
- 3) Warstwy drenażowej
- 4) Warstwy wierzchniej

Warstwa wyrównawczo-odgazowująca będzie wykonana w dwóch warstwach:

- Warstwy z kruszywa łamanego lub naturalnego niesortowanego 0/63 mm, o gr. 15 cm
- Warstwy piasku gr. 10 cm.

Ewentualny biogaz za pośrednictwem warstwy odgazowującej zostanie skierowany do dwóch studzienek odgazowujących o średnicy 315 mm z biofiltrem, a następnie do atmosfery. Konstrukcja studzienek wg rys nr R-10.

Warstwa ekranująca będzie wykonana z:

- bentomaty,
- warstwy gliny o gr. 10 cm, pełniącej funkcję dodatkowego uszczelnienia i zabezpieczenia przed ewentualnymi uszkodzeniami bentomaty;

Warstwa drenażowa będzie wykonana z:

- warstwy geowłókniny oddzielającej warstwę ekranującą od drenażowej
- z kruszywa łamanego lub naturalnego niesortowanego 0/63 mm, o gr. 15 cm

Warstwa wierzchnia obejmuje wykonanie:

- nasypu z ziemi o gr. 0,8 m
- warstwy humusu z obsianiem nasionami traw – gr. 10 cm

Pusta część wyrobiska przeznaczona do wypełnienia ziemią powinna zostać zahumusowana (gr. warstwy 10 cm) i obsiana nasionami traw.

4.3. Odwodnienie

4.3.1. Dane ogólne

Wody opadowe z rekultowywanego wysypiska śmieci podzielono na dwie zlewnie : pierwsza o powierzchni 6600 m², druga o powierzchni 15800 m². Ze względu na jakość wód deszczowych tj. tylko wody opadowe z terenów zielonych zdecydowano się na system rozsączania przedmiotowych wód deszczowych do gruntu. W tym celu dla obu zlewni projektuje się opaskowy drenaż francuski tj. rów wypełniony kruszywem o dużym współczynniku infiltracji z funkcją retencji oraz skierowania wód do rowu rozsączającego poza warstwę izolującą. Dla obu zlewni zaprojektowano końcowe zbiorniki rozsączające wody deszczowe do gruntu rodzimego – piasku drobnoziarnistego.

4.3.2. Obliczenia wód opadowych.

Ilość wód opadowych określano przy przyjęciu prawdopodobieństwa występowania deszczu

$p = 100 \%$.

Współczynniki spływu przyjęto jak niżej:

- tereny zielone - $\psi = 0,15$

Tabelaryczne zestawienie powierzchni odwadnianego terenu.

Rodzaj powierzchni	Powierzchnia kanalizowanego terenu [m ²]	Współczynniki Spływu ψ	Powierzchnia obliczeniowa [m ²]
Tereny zielone Zlewnia nr 1	6 600	0,15	990
Tereny zielone Zlewnia nr 2	15 800	0,15	2 370
		Suma:	3 360

Przyjęto miarodajne natężenie deszczu:

$$I = 130 \text{ dm}^3/(\text{s} \cdot \text{h})$$

$$q_d = 0,336 \text{ ha} \times 130 \text{ dm}^3/(\text{s} \cdot \text{h}) = 43,68 \text{ dm}^3/\text{s}$$

4.3.3. Rów infiltracyjny

Projektuje się rów infiltracyjny o szerokości 0,5 m, głębokości 0,5 m i długości 817 m. Boki rowu należy wyłożyć geowłókniną. Na dnie rowu należy ułożyć warstwę filtracyjną piasku drobnego o grubości 20 cm. Rów należy wypełnić wypłukanymi, rozdrobnionymi kamieniami lub grubym żwirem o średnicy 3,75-7,5 cm.

Całkowity odpływ wody z rowu następuje w ciągu 72 godzin po wypełnieniu jego całej pojemności objętością spływu przyjętą za miarodajną.

4.3.4. Obliczenia wielkości rowu infiltracyjnego

Rów infiltracyjny powinien przejąć 70% ilości wody deszczowej. Współczynnik porowatości dla żwiru wynosi 20-55%, ze względu na zastosowany materiał filtracyjny o znacznie większej granulacji tj. 3,75-7,5 współczynnik porowatości do obliczeń wielkości rowu przyjęto 50%.

Wymagana pojemność rowu infiltracyjnego:

$$V = 44 \times 60 \times 15 / 1000 = 40 \text{ m}^3$$

Do obliczeń przyjęto głębokość warstw żwirowych 0,5 i szerokość rowu 0,5 m.

Niezbędna długość rowu infiltracyjnego wynosi :

$$L = 40 / (0,5 \times 0,5 \times 0,25) = 640 \text{ m}$$

Ze względu na kształt zlewni przyjęto rów infiltracyjny o wielkości 0,5x0,5 m. i długości 817 oraz dwa rowy o wielkości 1,0 m x 1,0 m i głębokości 1,0 m dla zlewni nr 1 oraz rów o wielkości 2,0 m x 2,0 m i głębokości 1,0 m dla zlewni nr 2.

ZESTAWIENIA TABELARYCZNE

- 4.1 Obliczenie robót ziemnych dla terenu składowiska
- 4.2 Obliczenie robót ziemnych dla terenu niewypełnionej części wyrobiska
- 4.3 Obliczenie przemieszczeń odpadów
- 4.4 Obliczenie objętości kruszywa 0/63 mm na warstwę wyrównująco-odgazowującej
- 4.5 Obliczenie objętości piasku na warstwę wyrównująco-odgazowującej
- 4.6 Obliczenie powierzchni bentomaty
- 4.7 Obliczenie objętości gliny na warstwę uszczelniającą
- 4.8 Obliczenie objętości kruszywa 8/63 mm na warstwę drenazową
- 4.9 Obliczenie powierzchni geowłókniny

5.1 Obliczenie robót ziemnych dla obszaru składowiska odpadów

Kilo metr przekrój	Hekto metr	Powierzchnia		Średnia powierzchnia		Odl. m.	Objętość		Zużycie na miejscu	Nadmiar objętości		Suma algebraiczna	
		wykop(+)	nasyp(-)	wykop(+)	nasyp(-)		wykop(+)	nasyp(-)		wykop(+)	nasyp(-)		
		m2.		m2.			m3			m3			
1	0,00			1,38	51,65	20,00	27,50	1032,90	27,50	0,00	1005,40		
2	20,00	2,75	103,29	2,63	102,78	20,00	52,50	2055,50	52,50	0,00	2003,00	0,00	
3	40,00	2,50	102,26	1,25	109,33	20,00	25,00	2186,60	25,00	0,00	2161,60	0,00	
4	60,00	0,00	116,40	0,08	123,03	20,00	1,50	2460,60	1,50	0,00	2459,10	0,00	
5	80,00	0,15	129,66	0,08	120,77	20,00	1,50	2415,40	1,50	0,00	2413,90	0,00	
6	100,00	0,00	111,88	0,00	104,46	20,00	0,00	2089,10	0,00	0,00	2089,10	0,00	
7	120,00	0,00	97,03	0,00	88,57	20,00	0,00	1771,30	0,00	0,00	1771,30	-2089,10	
8	140,00	0,00	80,10	1,48	72,33	20,00	29,50	1446,50	29,50	0,00	1417,00	-3860,40	
9	160,00	2,95	64,55	1,48	62,50	9,30	13,72	581,25	13,72	0,00	567,53		5277,40
10	169,30	0,00	60,45	1,64	52,74	10,70	17,49	564,26	17,49	0,00	546,77		5277,40
11	180,00	3,27	45,02	2,02	38,71	17,00	34,34	658,07	34,34	0,00	623,73		5277,40
12	197,00	0,77	32,40	0,39	16,20	20,00	7,70	324,00	7,70	0,00	316,30		5277,40
13	217,00	0,00	0,00										5277,40
				Razem		217,00	210,75	17585,48	210,75	0,00	17374,73		

5.2 Obliczenie robót ziemnych dla obszaru niewypełnionej części wyrobiska

Kilo metr przekrój	Hekto metr	Powierzchnia		Średnia powierzchnia		Odl. m.	Objętość		Zużycie na miejscu	Nadmiar objętości		Suma algebraiczna	
		wykop(+)	nasyp(-)	wykop(+)	nasyp(-)		wykop(+)	nasyp(-)		wykop(+)	nasyp(-)		
		m2.		m2.			m3			m3		m3	
5	80,00		0,00										
				0,00	13,56	20,00	0,00	271,10	0,00	0,00	271,10		
6	100,00		27,11										271,10
				0,00	41,58	20,00	0,00	831,50	0,00	0,00	831,50		
7	120,00		56,04										1102,60
				0,00	67,12	20,00	0,00	1342,30	0,00	0,00	1342,30		
8	140,00		78,19										2444,90
				0,00	75,99	20,00	0,00	1519,70	0,00	0,00	1519,70		
9	160,00		73,78										3964,60
				0,00	80,66	9,70	0,00	782,40	0,00	0,00	782,40		
10	169,70		87,54										4747,00
				0,00	144,23	10,30	0,00	1485,52	0,00	0,00	1485,52		
11	180,00		200,91										6232,52
				0,00	237,43	17,00	0,00	4036,31	0,00	0,00	4036,31		
12	197,00		273,95										10268,83
				0,00	252,28	20,00	0,00	5045,50	0,00	0,00	5045,50		
13	217,00		230,60										15314,33
				0,00	115,30	20,00	0,00	2306,00	0,00	0,00	2306,00		
14	237,00		0,00										17620,33
				Razem		157,00	0,00	17620,33	0,00	0,00	17620,33		

5.3 Obliczenie przemieszczeń odpadów

Kilo metr przekrój	Hekto metr	Powierzchnia		Średnia powierzchnia		Odl. m.	Objętość		Zużycie na miejscu	Nadmiar objętości		Suma algebraiczna	
		wykop(+)	nasyp(-)	wykop(+)	nasyp(-)		wykop(+)	nasyp(-)		wykop(+)	nasyp(-)		
		m2.		m2.			m3			m3		m3	
1	0,00			30,54	8,31	20,00	610,80	166,24	166,24	444,56	0,00		
2	20,00	61,08	16,62	47,53	20,38	20,00	950,50	407,54	407,54	542,96	0,00	444,56	
3	40,00	33,97	24,13	36,35	34,82	20,00	727,00	696,47	696,47	30,53	0,00	987,51	
4	60,00	38,73	45,52	50,42	34,72	20,00	1008,30	694,44	694,44	313,86	0,00	1018,05	
5	80,00	62,10	23,93	52,71	25,28	20,00	1054,20	505,55	505,55	548,65	0,00	1331,91	
6	100,00	43,32	26,63	56,72	21,78	20,00	1134,40	435,67	435,67	698,73	0,00	1880,56	
7	120,00	70,12	16,94	51,17	39,09	20,00	1023,30	781,74	781,74	241,56	0,00	2579,29	
8	140,00	32,21	61,24	28,96	56,82	20,00	579,10	1136,38	579,10	0,00	557,28	2820,85	
9	160,00	25,70	52,40	12,85	94,36	9,30	119,51	877,55	119,51	0,00	758,05	2263,57	
10	169,30	0,00	136,32	4,92	118,31	10,70	52,59	1265,96	52,59	0,00	1213,37	1505,52	
11	180,00	9,83	100,31	20,19	52,54	17,00	343,23	893,21	343,23	0,00	549,98	292,15	
12	197,00	30,55	4,78	15,28	2,39	20,00	305,50	47,75	47,75	257,75	0,00		257,83
13	217,00	0,00	0,00										0,08
				Razem		217,00	7908,43	7908,51	4829,83	3078,60	3078,68		

5.4 Obliczenie objętości warstwy wyrównującej z piasku, oraz objętości warstwy uszczelniającej z gliny

Kilo metr przekrój	Hekto metr	Powierzchnia m2.	Średnia powierzchnia m2.	Odl. m.	Objętość m3
1	0,00				
			4,52	20,00	90,30
2	20,00	9,03			
			11,06	20,00	221,20
3	40,00	13,09			
			13,58	20,00	271,50
4	60,00	14,06			
			14,56	20,00	291,10
5	80,00	15,05			
			14,33	20,00	286,50
6	100,00	13,60			
			12,50	20,00	250,00
7	120,00	11,40			
			10,36	20,00	207,20
8	140,00	9,32			
			8,40	20,00	168,09
9	160,00	7,49			
			6,97	9,30	64,82
10	169,30	6,45			
			5,96	10,70	63,72
11	180,00	5,46			
			4,58	17,00	77,86
12	197,00	3,70			
			1,85	20,00	37,00
13	217,00	0,00			
Razem				217,00	2029,28

5.5 Obliczenie objętości warstwy wyrównawczo – odgazowującej oraz warstwy drenażowej z kruszywa

Kilo metr przekrój	Hekto metr	Powierzchnia m2.	Średnia powierzchnia m2.	Odl. m.	Objętość m3
1	0,00				
			6,78	20,00	135,50
2	20,00	13,55			
			16,60	20,00	331,90
3	40,00	19,64			
			20,37	20,00	407,30
4	60,00	21,09			
			21,85	20,00	436,90
5	80,00	22,60			
			21,50	20,00	430,00
6	100,00	20,40			
			18,75	20,00	375,00
7	120,00	17,10			
			15,54	20,00	310,80
8	140,00	13,98			
			12,61	20,00	252,20
9	160,00	11,24			
			10,46	9,30	97,28
10	169,30	9,68			
			8,94	10,70	95,60
11	180,00	8,19			
			6,87	17,00	116,79
12	197,00	5,55			
			2,78	20,00	55,50
13	217,00	0,00			
Razem				217,00	3044,77

Dodatkowo kruszywo na wykonanie opaski odwadniającej: $0,5 \times 0,5 \times 817 = 205 \text{ m}^3$

Zbiorniki infiltracyjne - $1 + 4 = 5 \text{ m}^3$

5.6 Obliczenie powierzchni geowłókniny A, oraz Bentomaty

Kilometr lub nr przekroju	Hektometr	Szerokość m.	Średnia szerokość m	Odległość m.	Powierzchnia m ²
1	0,00	0,00			
			65,25	20,00	1305
2	20,00	130,50			
			381,50	20,00	7630
3	40,00	632,50			
			386,95	20,00	7739
4	60,00	141,40			
			145,99	20,00	2920
5	80,00	150,58			
			143,39	20,00	2868
6	100,00	136,20			
			125,35	20,00	2507
7	120,00	114,50			
			103,67	20,00	2073
8	140,00	92,84			
			83,96	20,00	1679
9	160,00	75,08			
			70,14	9,30	652
10	169,30	65,20			
			59,90	10,70	641
11	180,00	54,60			
			45,99	17,00	782
12	197,00	37,37			
			18,69	20,00	374
13	217,00	0,00			
				217,00	31170

Dodatkowo na wykonanie drenażu: $(5 \cdot 0,5 \cdot 817) + 12 + 22 = 2076,5 \text{ m}^2$

6. Specyfikacje materiałów geosyntetycznych

6.1. Specyfikacja materiału geosyntetycznego – geowłóknina A

Przedmiotem specyfikacji są geotekstylia przeznaczone do wykorzystywania w budownictwie komunikacyjnym zgodnie z tekstem posiadanej Aprobaty Technicznej wydanej przez polską jednostkę aprobowaną.

Geotekstylia powinny być wykonane z polipropylenu, jako igłowane, nietkane (non-wovens), aby materiał posiadał właściwości dyfuzyjne, pozwalające na swobodny przepływ wody*. Właściwości materiału powinny pozostawać niezmiennymi w stanie suchym jak i wilgotnym oraz zapewniać wieloletnią (do 80 lat) żywotność, w tym odporność na agresywne środowiska chemiczne, gnienie i grzyby.

PARAMETRY TECHNICZNE:

Klasa wg. międzynarodowej klasyfikacji CBR		min.	4
Siła przy przebiciu (metoda CBR) (x – s)	N	min.	3000
Wytrzymałość na rozciąganie: wzdłuż / wszerz pasma wyrobu	kN/m	min.	18/18
Wydłużenie: wzdłuż / wszerz pasma wyrobu	%	max.	70/80

Geotekstylia przeznaczone do ujętego w niniejszym projekcie zastosowania powinny charakteryzować się w zakresie transportu wody następującymi parametrami:

Wodoprzepuszczalność w kierunku prostopadłym do płaszczyzny geotekstyli k_v przy obciążeniu 20 kPa (przy $\Delta h_{wody}=100$ mm)	$m/s \cdot 10^{-4}$	min.	20
Wodoprzepuszczalność w płaszczyźnie geotekstyli k_H przy obciążeniu 20 kPa (przy $\Delta h_{wody}=100$ mm)	$m/s \cdot 10^{-4}$	min.	30
Umowny wymiar porów $O_{90\%}$ (ISO 12956)	μm	max.	80

Geotekstylia, dla których w Aprobacie Technicznej nie podano kompletu powyższych danych lub dla których podane dane nie spełniają podanych powyżej wymagań, stanowiących minimum wymagań technicznych dla zastosowania w tym projekcie - nie mogą być dla celów niniejszego projektu zastosowane przez Wykonawców i dopuszczone przez Nadzór Budowy do zabudowania w

zaprojektowanym obiekcie.

Pozostałe parametry:

Masa powierzchniowa	g/m ²	ok.	300 ÷ 350
Szerokość rulonu	m		5
Długość zwoju w rulonie	m		100

Informacje uzupełniające dla Wykonawców:

Wykonawca powinien od swojego dostawcy wymagać, aby na każdym opakowaniu dostarczonej rolki geotekstyli była umieszczona etykieta, zawierająca co najmniej następujące dane:

- typ wyrobu oraz nazwę, adres producenta i datę produkcji;
- parametry zaopatrzeniowe;
- informację, iż wyrób posiada ważną Aprobata Techniczną i jej numer, względnie indywidualny certyfikat instytutu naukowo-badawczego nadzorującego wdrażanie wyrobu w warunkach przemysłowych.

*, szczególnie w kierunku wzdłużnym wewnątrz wyrobu geosyntetycznego. Z tego względu nie przewiduje się możliwości zastosowania wyrobów z włókien długich, zgrzewanych termicznie lub klejonych w wyroby o bardzo małej poziomej wodoprzepuszczalności.

6.2. Specyfikacja materiału geosyntetycznego - bentomata ST 3000

Przedmiotem specyfikacji są maty bentonitowe przeznaczone do wykorzystywania w budownictwie zgodnie z tekstem posiadanej Aprobaty Technicznej wydanej przez polską jednostkę aprobową.

Maty bentonitowe powinny być wykonane z bentonitu sodowego zamkniętego między dwoma geotekstylami polipropylenowymi.

PARAMETRY TECHNICZNE:

Masa bentonitu na 1m ² maty*	g	≥3000
Siła przy przebiciu (metoda CBR)	N	≥2000

Wytrzymałość na rozciąganie: wzdłuż / wszerz pasma wyrobu	kN/m	$\geq 10 / \geq 10$
Wydłużenie: wzdłuż / wszerz pasma wyrobu	%	$\leq 20 / \leq 90$
Współczynnik wodoprzepuszczalności, k_v	$m/s * 10^{-11}$	$\geq 4,5$
Kąt tarcia wewnętrznego przy pełnym nasyceniu wodą, φ	(°)	≥ 15
Spójność przy pełnym nasyceniu wodą, c	(kPa)	≥ 15

* - przy wilgotności bentonitu 12%

Maty bentonitowe, dla których w Aprobacie Technicznej nie podano kompletu powyższych danych lub dla których podane dane nie spełniają podanych powyżej wymagań, stanowiących minimum wymagań technicznych dla zastosowania w tym projekcie - nie mogą być dla celów niniejszego projektu zastosowane przez Wykonawców i dopuszczone przez Nadzór Budowy do zabudowania w zaprojektowanym obiekcie.

Pozostałe parametry:

Masa powierzchniowa	g/m^2		≥ 3300
Szerokość rulonu	m	min.	5
Długość zwoju w rulonie	m	min.	40

Informacje uzupełniające dla Wykonawców:

Wykonawca powinien od swojego dostawcy wymagać, aby na każdym opakowaniu dostarczonej rolki maty bentonitowej była umieszczona etykieta, zawierająca, co najmniej następujące dane:

- typ wyrobu oraz nazwę, adres producenta i datę produkcji;
- parametry zaopatrzeniowe;
- informację, iż wyrób posiada ważną Aprobate Techniczną i jej numer, względnie indywidualny certyfikat instytutu naukowo-badawczego nadzorującego wdrażanie wyrobu w warunkach przemysłowych.

Emilia Foks

Kielce, dn. 30.04.2010

Upr. Nr. SWK/0064/POOD/07

Członek Świętokrzyskiej Okręgowej

Izby Inżynierów Budownictwa

Nr ewidencyjny SWK/BD/0225/07

OŚWIADCZENIE

Dokumentacja Projektowa dla inwestycji:

**Zamknięcie składowiska odpadów komunalnych w Julianowie,
gmina Ożarów**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant – mgr inż. Emilia Foks

Paweł Śmiech

Kielce, dn. 30.04.2010

Upr. Nr. KL-56/2002

Członek Świętokrzyskiej Okręgowej

Izby Inżynierów Budownictwa

Nr ewidencyjny SWK/IS/0043/03

OŚWIADCZENIE

Dokumentacja Projektowa dla inwestycji:

**Zamknięcie składowiska odpadów komunalnych w Julianowie,
gmina Ożarów**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant – mgr inż. Paweł Śmiech