

Opinia dotycząca ilości zdeponowanych odpadów

Zlecenie nr DR.032.12.2020



Opinia dotycząca określenia ilości zmagazynowanych odpadów w hali zlokalizowanej na działce nr 765/96 obręb 60 przy ul. Przylep-Zakładowa w Zielonej Górze

ZLECENIODAWCA:

URZĄD MIASTA ZIELONA GÓRA
Ul. Podgórna 22
65-424 Zielona Góra

AUTOR:

dr inż. Mateusz Cuske
Eco-Progress Mateusz Cuske
ul. Jana Długosza 31/4
51-162 Wrocław

Spis treści

1. WSTĘP	3
1.1. Autor ekspertyzy.....	3
2. CZĘŚĆ TEORETYCZNA	4
2.1. Wpływ magazynowanych substancji na środowisko	4
2.3. Lokalizacja analizowanego terenu	8
3. CZĘŚĆ PRAKTYCZNA	11
3.1. Szacowanie objętości i masy zdeponowanych odpadów	11
3.1.1. Sektor 1	13
3.1.2. Sektor 2	14
3.1.3. Sektor 3	16
3.1.4. Podsumowanie	17
3.2. Elementy oceny ryzyka środowiskowego związanego z obecnością odpadów	17
4. WNIOSKI KOŃCOWE	22

1. WSTĘP

Podstawą realizacji prac jest umowa znak DR.032.12.2020 sporządzona pomiędzy Miastem Zielona Góra z siedzibą przy ul. Podgórnej 22, 65-424 Zielona Góra, reprezentowanego przez Prezydenta Miasta, mgr inż. Janusza Kubickiego, a firmą Eco-Progress Mateusz Cuske, ul. Jana Długosza 31/4, 51-162 Wrocław, reprezentowaną przez Mateusza Cuske.

Przedmiotem opracowania jest sporządzenie *Opinii dotyczącej określenia ilości zmagazynowanych odpadów w hali zlokalizowanej na działce nr 765/96 obręb 60 przy ul. Przylep-Zakładowa w Zielonej Górze.*

Niniejszą ekspertyzę przygotowano na podstawie wizji lokalnej, wykonanych pomiarów w terenie, a także w oparciu o analizę aktów prawnych, orzecznictwa sądów, fotografii dokumentalnych oraz stosowanych metodyk, zaleceń, a także wytycznych.

1.1. Autor ekspertyzy

dr inż. Mateusz Cuske – absolwent Wydziału Przyrodniczo-Technologicznego Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, specjalizacja – ochrona gleb i rekultywacja terenów zdegradowanych. Tytuł doktora zdobyty na podstawie pracy pn.: „Elementy oceny ryzyka środowiskowego związanego z aplikacją materii organicznej do gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi z rejonu huty miedzi”. Specjalista w zakresie ochrony środowiska glebowego oraz ocen oddziaływania inwestycji na środowisko. Uczestnik grupy eksperckiej wykonującej analizę rozwiązań dotyczących dokonywania oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód podziemnych, wynikającej z potrzeby zapewnienia właściwego wdrożenia dyrektywy 2010/75/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych, będącej jednocześnie podstawą do kształtowania znowelizowanego prawa ochrony środowiska w zakresie oceny wpływu instalacji IPPC na środowisko oraz wprowadzonego w życie rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 5 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi. Współautor opracowania na zlecenie Ministerstwa Środowiska „Lista substancji i związków chemicznych, które są przyczyną uciążliwości zapachowej”.

Ekspert w zakresie identyfikacji substancji niebezpiecznych w odpadach, szacowania ryzyka związanego z nielegalnym składowaniem i magazynowaniem odpadów oraz szacowania ilości zdeponowanych odpadów. Autor licznych opracowań środowiskowych, w tym: raportów o ocenach oddziaływania na środowisko, prognoz oddziaływania na środowisko, wniosków o wydanie pozwoleń zintegrowanych, raportów początkowych, oceny emisji substancji zanieczyszczających z terenów zakładów, także opracowań związanych z ze składowaniem odpadów realizowanych na rzecz urzędów administracji publicznej. Autor i współautor kilkudziesięciu artykułów i publikacji naukowych w zakresie ochrony środowiska, inżynierii środowiska oraz toksykologii środowiska. Uczestnik realizacji prac badawczych finansowanych przez MNiSW oraz NCBiR, kierownik projektu naukowego finansowanego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki. Priorytet VIII Regionalne Kadry Gospodarki, Działanie 8.2 Transfer Wiedzy, Poddziałania 8.2.2 Regionalne Strategie Innowacji.

2. CZĘŚĆ TEORETYCZNA

W niniejszej części zawarto syntetyczny opis związany z lokalizacją miejsca składowania odpadów oraz ogólnych uwarunkowań i właściwości substancji składowanych. Opis ten stanowi podstawę do przeprowadzenia uproszczonej oceny ryzyka środowiskowego związanego z obecnością odpadów w miejscu do tego nieprzeznaczonym.

2.1. Wpływ magazynowanych substancji na środowisko

Składowanie odpadów w miejscach do tego nieprzystosowanych może powodować istotne pogorszenie jakości poszczególnych komponentów środowiska, a jest to związane bezpośrednio

z oddziaływaniem odcieków, ale także oparów z odpadów na otoczenie. Kluczowe w analizie ryzyka jest ustalenie, czy magazynowane odpady zawierają substancje niebezpieczne, takie jak m.in.: metale ciężkie, substancje ropopochodne, BTEX, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) czy inne substancje, takie jak dioksyny i polichlorowane bifenyle (PCB). Generalnie odpady przemysłowe oraz niebezpieczne posiadają istotne zawartości tego typu zanieczyszczeń. Z kolei odpady komunalne zawierają takie substancje i pierwiastki w śladowych ilościach.

Poniżej dokonano charakterystyki najbardziej powszechnych związków występujących w odpadach niebezpiecznych.

Węglowodory:

Węglowodory to związki zbudowane z atomów węgla i wodoru, zawierające alifatyczny łańcuch węglowy lub aromatyczny pierścień węglowy. Związki te są szeroko stosowane w przemyśle. Toksyczność węglowodorów stanowi funkcja ich podstawowych właściwości fizykochemicznych, tj.: lotność, lepkość, napięcie powierzchniowe oraz chemiczna aktywność podstawników (części łańcucha).

Do podstawowych dróg narażenia należy zaliczyć:

- inhalacyjna - bezpośrednie narażenie na wdychanie par;
- pokarmowa;
- przezskórna;
- parenteralna.

Ze względu na zawartość atomów węgla w związkach węglowodorów, substancje te można podzielić na dwie grupy – benzyny (niskowrzące węglowodory zawierające od 6 do 12 atomów węgla w cząsteczce) oraz oleje (węglowodory wysokowrzące o zawartości od 12 do 35 atomów węgla). Najbardziej charakterystyczne związki toksyczne zaliczane do I grupy benzyn, to węglowodory alifatyczne, naftenowe i aromatyczne zawierających w cząsteczce od 6 do 12 atomów węgla,

z uwzględnieniem węglowodorów monoaromatycznych BTX (benzenu, toluenu, etylobenzenu

i ksilenów). Ta ostatnia grupa związków stanowi duże zagrożenie dla środowiska i zdrowia człowieka. Związki te produkowane są na użytek przemysłu jako rozpuszczalniki i substraty do produkcji pestycydów, tworzyw sztucznych i włókien syntetycznych. Benzen powoduje zarówno zatrucia ostre jak i przewlekłe, a najczęściej występującą drogą narażenia jest droga inhalacyjna. Ostre zatrucie benzenem charakteryzuje się podrażnieniem skóry, rumieniem oraz odczuciem palenia. Benzen

oddziałuje na centralny układ nerwowy powodując pobudzenie lub depresję. Częściej jednak występują zatrucia przewlekłe charakteryzujące się bólem głowy czy utratą apetytu. Jest silnie rakotwórczy. Jednorazowa dawka śmiertelna to około 30 g. Toluen, to związek o jeszcze bardziej toksycznych właściwościach niż benzen, jednak ze względu na wyższą temperaturę wrzenia nie jest tak niebezpieczny dla człowieka. Etylobenzen czy ksyleny charakteryzują się znacznie niższą toksycznością oraz ekotoksycznością. Związki te przede wszystkim są szkodliwe dla układu oddechowego, ale także nerwowego i immunologicznego wątroby i nerek. W związku z tym najczęstszą drogą narażenia jest droga inhalacyjna. Wszystkie wymienione wyżej związki stosowane były i są w przemyśle w produkcji rozpuszczalników. Do drugiej grupy olejów należą frakcje węglowodorów alifatycznych, naftenowych i aromatycznych zawierających w cząsteczce od 12 do 35 atomów węgla i powyżej, z uwzględnieniem wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych WWA. Ostatnia grupa jest najbardziej toksyczna. WWA są ciałami krystalicznymi. Charakteryzują się wysoką temperaturą topnienia, dobrze rozpuszczają się w rozpuszczalnikach organicznych, natomiast słabo rozpuszczają się w wodzie. Ponadto związki te wykazują wysokie powinowactwo do ciał stałych, dlatego głównie występują w postaci zaadsorbowanej na powierzchni ciał stałych cząstek w wodzie, glebie i powietrzu. Są to związki z grupy najbardziej toksycznych organicznych zanieczyszczeń środowiska. W biocenozie istnieją gatunki posiadające enzymy pozwalające wykorzystać WWA jako źródła węgla i energii. Są to organizmy odporne na szkodliwe działanie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Jednak w zdecydowanej większości przypadków obecność WWA wpływa niekorzystnie na organizmy. Związki te charakteryzuje toksyczność chroniczna. Do najbardziej toksycznych WWA należą: benzo(a)piren, dibenzo(a,h)antracen, benzo(b)fluoranten.

Rozpuszczalność WWA maleje wraz ze wzrostem masy cząsteczkowej, przy czym WWA o strukturze liniowej są słabiej rozpuszczalne od ich kątowych izomerów. Zawartość WWA w wodach naturalnych bądź ściekach może znacznie przekroczyć poziom ich rozpuszczalności na skutek sorpcji na cząsteczkach stałych obecnych w tych wodach. Poniższa tabela prezentuje rozpuszczalność WWA w wodzie oraz ich stopień mutagenności oraz kancerogenności.

Nazwa związku	Rozpuszczalność, µg/L	Stopień mutagenności	Stopień kancerogenności
Naftalen	37000		
Acenaftylen	-		
Acenaften	3930		
Fluoren	1980		
Fenantren	1290	-	-
Antracen	73	+	-
Fluoranten	260	-	-
Piren	13	+++	+++
Benzo(a)antracen	14	+	+
Chryzen	2	++	+++
Benzo(b)fluoranten	-	++	+
Benzo(k)fluoranten	-	++++	++++
Benzo(a)piren	-	+++	++++
Dibenzo(ah)antracen	-	+	+
Dibenzo(ghi)perylen	0,3	++	++
Indeno(1,2,3cd)piren	-		

Metale ciężkie

Metale ciężkie, w wysokiej koncentracji mogą stanowić poważne ryzyko środowiskowe związane z ich obecnością w glebie czy odpadach zdeponowanych na powierzchni ziemi. Ryzyko to wynika przede wszystkim z możliwości ługowania zanieczyszczeń w głąb profilu glebowego i zanieczyszczeniu innych komponentów środowiska jakimi są wody podziemne. Metale te mogą stanowić również wysokie ryzyko ekotoksyczności, w szczególności dla roślin i mikroorganizmów glebowych^{1,2}. Wszystkie wyżej wymienione pierwiastki należą do grupy o bardzo wysokim stopniu potencjalnego zagrożenia w przypadku wysokich stężeń, pomimo, że np. miedź czy cynk pełnią ważne funkcje biologiczne w organizmach żywych. Zagrożenie ze strony metali ciężkich wynika bezpośrednio z ich przemieszczania się w łańcuchu troficznym gleba - roślina - zwierzę - człowiek i z możliwości kumulacji w ostatnim ogniwie, czyli organizmie człowieka. Poniżej przedstawiono syntetyczną charakterystykę metali ciężkich oznaczonych w analizowanych próbkach odpadów i ścieków:

- Cynk – jest to jeden z najbardziej ruchliwych metali ciężkich w środowisku glebowym. Wpływają na to formy wymienne oraz związki z substancją organiczną. Bez względu na formy cynku, jego rozpuszczalność maleje proporcjonalnie do wzrostu odczynu gleby – choć w niektórych przypadkach dochodzi do intensywnej jego desorpcji również w odczynie alkalicznym³. Dodanie do gleby odpadów komunalnych, odpadów organicznych (w tym osadów ściekowych) bogatych w niskcząsteczkowe frakcje materii organicznej lub innych związków cynku powoduje zwiększenie ilości mobilnych form tego metalu. Cynk jest składnikiem wielu stopów. Stosowany jest również w ogniwach elektrycznych, dość powszechnie występuje w komunalnych, a przede wszystkich w przemysłowych osadach ściekowych^{4;5};
- Ołów – jest pierwiastkiem słabo mobilnym w glebie. Stanowi jednak duże zagrożenie dla zdrowia człowieka. Ze względu na słabą migrację ołowiu w glebach naturalne rozmieszczenie w profilu glebowym jest odzwierciedleniem zawartości w skale macierzystej. Jednak występowanie ołowiu w powierzchniowych poziomach genetycznych związane jest w dużym stopniu z wpływem czynników antropogenicznych. Ołów jest silnie wiązany przez fazę stałą gleby, co powoduje jego niskie koncentracje w roztworze glebowym. Sorbowany jest przez minerały ilaste, wodorotlenki żelaza i glinu oraz przez substancję organiczną^{7;6};
- Miedź – w glebach miedź wiązana jest silnie przez substancję organiczną, gdyż wykazuje wysokie powinowactwo do tego związków. Jest wiązane także przez minerały ilaste. Mała część miedzi występuje w formach ruchliwych tzn. w formach łatwo rozpuszczalnej i wymiennej. Główne procesy wiązania miedzi w glebie, to

¹ Cuske M., Karczewska A., Gałka B., Matyja K. (2017): Ecotoxicity and phytotoxicity of soil solutions extracted from Cu-contaminated soils amended with organic waste materials. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26, No. 1a/2017, 1163-1173.

² Cuske M., Karczewska A., Gałka B., Dradrach A. (2016): Some adverse effects of soil amendment with organic materials - the case of soils polluted by copper industry phytostabilized with red fescue. *International Journal of Phytoremediation* 18(8), s. 846-853.

³ Cuske M., Karczewska A., Gałka B. (2017): Speciation of Cu, Zn, and Pb in Soil Solutions Extracted from Strongly Polluted Soils Treated with Organic Materials. *Polish Journal of Environmental Studies*, 26, No. 2 (2017), 567-575.

⁴ Cuske M., Gersztyn L., Gałka B., Pora E. (2013): Wpływ odczynu na mobilność cynku w glebach zanieczyszczonych. *Episteme* 19/2013, t. 3, s. 271-278.

⁵ Kabata-Pendias A., Pendias H. (1999): Biogeochemia pierwiastków śladowych. Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa.

⁶ Szymański K., (2009): Związki ołowiu i chromu w środowisku naturalnym i odpadach. *Roczniki ochrony Środowiska* 2009(11), s. 173-182.

adsorpcja, okluzja, wytrącanie, chelatowanie oraz wiązanie przez mikroflorę. Różne formy substancji organicznej dają związki i połączenia z miedzą o istotnie zróżnicowanych właściwościach (od bardzo stabilnych do ruchliwych). Kolejnym czynnikiem decydującym o rozpuszczalności jest odczyn gleby. Generalnie miedź jest silnie mobilna w środowisku kwaśnym. Niemniej jednak w niektórych przypadkach wysoka wartość pH gleby bądź odpadów nie gwarantuje skutecznego wiązania tego pierwiastka w fazie stałej^{7,7};

- Chrom – W glebach chrom wchodzi w skład niektórych minerałów lub wytrąca się w formie mieszaniny tlenków Cr^{3+} i Fe^{3+} . Główne czynniki wpływające na formy chromu, co z kolei modyfikuje jego mobilność, to potencjał redox oraz odczyn. Chrom zawarty jest przede wszystkim w osadach ściekowych. W nieznacznych ilościach może znajdować się w strumieniu odpadów komunalnych (wióry, obcinki, pył ze szlifowania skór)^{7,8};
- Nikiel – występowanie niklu w glebach jest pochodną jego zawartości w skałach macierzystych oraz funkcją składu granulometrycznego gleby. W glebach przeważa nikiel związany z substancją organiczną w postaci mobilnych chelatów, co decyduje o jego wysokiej mobilności i fitoprzyswajalności. Nikiel obecny jest w akumulatorach i bateriach^{7,8}
- Kadm – pierwiastek bardzo mobilny w glebach lekko kwaśnych (pH 4,5-5,5). Przy wyższych wartościach pH kadm ulega unieruchomieniu. Jednak kationy kompleksowe kadmu (np.: CdOH^+) mogą utrzymywać nadal jego aktywność w środowisku glebowym. Często metody rekultywacji gleb stosowane w celu ograniczenia toksyczności pozostałych metali ciężkich (modyfikacja odczynu, wzbogacanie kompleksu sorpcyjnego) okazują się mało skuteczne w przypadku zanieczyszczenia kadmem. Kadm zawarty w odpadach komunalnych bądź osadach ściekowych jest zazwyczaj łatwo rozpuszczalny, ponieważ występuje w formie organicznych związków kompleksowych lub chelatów. Odpady zawierające kadm, to przede wszystkim baterie⁷.

Ryzyko pożarowe

Odrębną kwestią wymagającą szczególnego omówienia teoretycznego jest zagrożenie zapłonu odpadów niebezpiecznych. W przypadku emisji nieorganizowanej, niepełnego spalania, występuje największa emisja pyłu. Pierwiastki te wykazują charakter przede wszystkim kancerogeny. Problemem w tym przypadku jest emisja samego pyłu, którego emisja powoduje także negatywne skutki środowiskowe i zdrowotne u ludzi. Stopień szkodliwości pyłu zależy od składu chemicznego i mineralogicznego oraz rozmiaru ziaren. Emitowany pył z analizowanego procesu ma przede wszystkim właściwości toksyczne (ze względu na zawartość w nim metali ciężkich), pylicotwórcze (ze względu na skład frakcyjny pyłu) – powodujące uszkodzenia anatomiczne i funkcjonalne płuc, wywołując pylicę. Poza metalami ciężkimi obecnymi w pyłe istotnym zagrożeniem jest emisja innych pierwiastków, spośród których istotnie toksycznym jest arsen As, który to ma właściwości teratogenne, mutagenne i kancerogenne. Ponadto w wyniku spalania paliw oraz odpadów następuje emisja związków nieorganicznych, spośród których najistotniejszymi wskaźnikami emisji oraz

⁷ Cuske M., Gersztyn L., Karczewska A (2013): The influence of pH on solubility of copper in soils contaminated by copper industry in Legnica. Civil and Environmental Engineering Reports No. 11, 2013, s. 31-39.

⁸ Gawdzik J. (2009): Wpływ mineralizacji próbki odcieków składowiskowych na wyniki oznaczeń niklu i cynku uzyskane metodą AAS. Proceedings of ECOpole 3(2), s. 457-460.

największą toksycznością charakteryzują się dioksyny. Dioksyny są wspólną, powszechnie używaną nazwą polichlorowanych dibenzo-para-dioksyn i polichlorowanych dibenzofuranów. W literaturze stosowany jest skrót PCDD i PCDF (ang.: PolyChlorinated DibenzoparaDioxins i PolyChlorinated Dibenzofurans). Dioksyny są zaliczane do grupy aromatycznych związków chloro organicznych. Zaliczane są do grupy trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO). TZO charakteryzują się szczególnym połączeniem właściwości fizycznych i chemicznych, takim, że po uwolnieniu do środowiska mogą być obecne we wszystkich elementach środowiska, ponadto mogą się bioakumulować. Ponadto związki te szeroko rozprzestrzeniają się w środowisku, a przede wszystkim ulegają bioakumulacji w tkankach tłuszczowych organizmów żywych. Proces nadmiernego tworzenia się dioksyn wtóruje człowiekowi od ponad 100 lat i choć zespół objawów towarzyszących zatruciu tymi związkami (trądzik chlorowy) jest znany od 1899 r., w ostatnich latach zwrócono większą uwagę na ich udział w patogenezie wielu chorób. Dioksyny uważane są za najbardziej niebezpieczne substancje wpływające na zdrowie człowieka, a wynika to przede wszystkim ze zdolności długotrwałego kumulowania się tych substancji w organizmie człowieka. Badania wskazują, że długotrwałe silne efekty szkodliwego działania dioksyn mogą ujawniać się nawet w drugim pokoleniu. Generalnie największa część dioksyn wchłaniana jest drogą pokarmową (90%). Ponadto dioksyny pobierane są drogą aerogenną (8%), a niektóre z nich są pobierane przez skórę (2%). Udział wpływu gleby zanieczyszczonej dioksynami na poziom narażenia na te substancje szacuje się na poziomie około 0,7%.

Dioksyny działają negatywnie na układ hormonalny. Zakłócanie endokrynnych funkcji organizmu ma duże znaczenie dla zdrowia, gdyż może wywoływać zaburzenia płodności, problemy z utrzymaniem ciąży lub bezpłodność. Nadto niektóre badania wskazują, że działanie dioksyn może powodować zaburzenia już w życiu wertykalnym człowieka. Dioksyny mogą kumulować się w tkance tłuszczowej od wczesnego okresu życia płodowego. Mogą być także przekazywane z mlekiem matki.

Nie bez znaczenie jest również samo ryzyko fizycznego spalania odpadów. W wyniku spalania odpadów chemicznych, łatwopalnych dochodzi do intensywnych reakcji egzotermicznych, w których oprócz ww. związków uwalniane są substancje magazynowane (bez ich zmiany charakteru chemicznego). Wynika to z faktu, że w trakcie pożaru zbiorniki z odpadami często pękają i dochodzi do wtórnego skażenia środowiska glebowego i wodnego substancjami bezpośrednio wypływającymi z magazynowanych zbiorników. Ponadto sam pożar tych substancji stanowi duże zagrożenie dla ludzi, ponieważ (jak ustalono dalszej części opinii) odpady łatwopalne składowane są w tym miejscu wraz z odpadami intensyfikującymi pożar o właściwościach wybuchowych (kwasy).

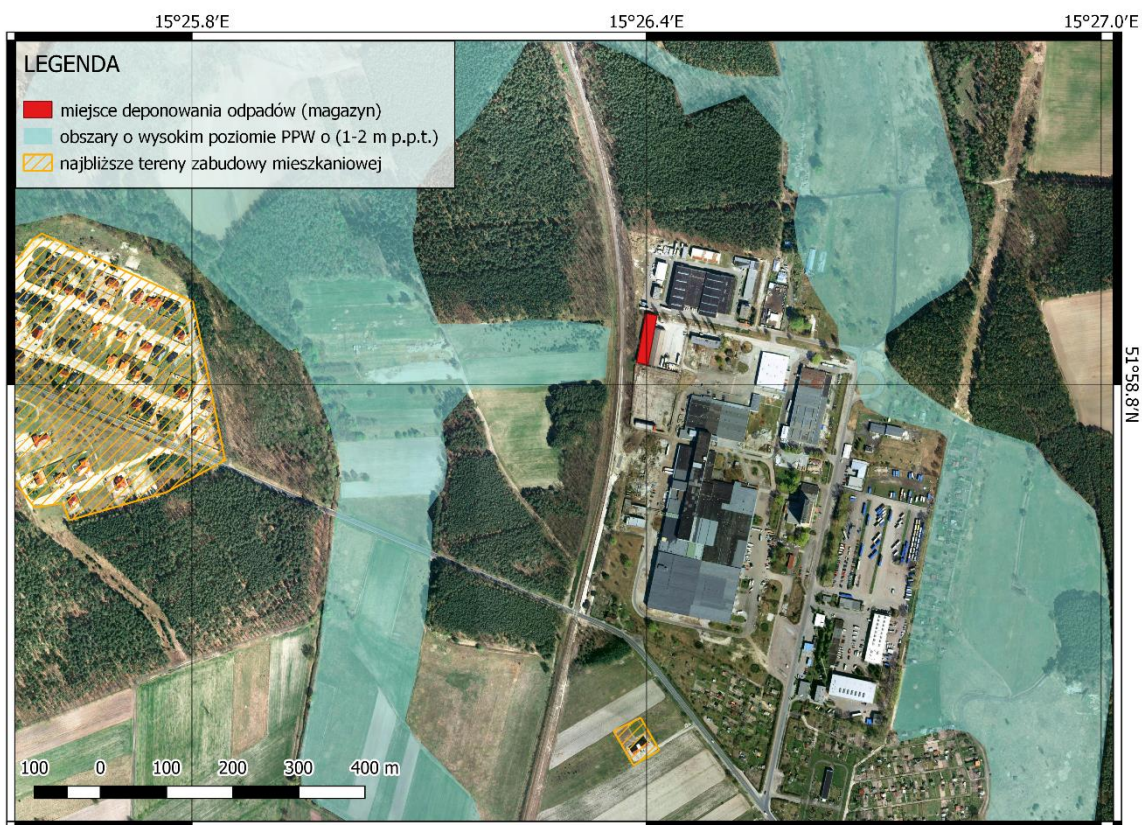
2.3. Lokalizacja analizowanego terenu

Analizowany teren zlokalizowany jest w obszarze administracyjnym miejscowości Przylep (część miasta i osiedle administracyjne Zielonej Góry). Teren składowania odpadów dotyczył posesji zlokalizowanej w Przylepie, przy ul. 22 lipca 8a (magazyny na działce ew. nr 765/96), na którym zlokalizowane są zabudowania magazynowe. Poniższa rycina prezentuje ogólną lokalizację analizowanego terenu wraz z zaznaczonym miejscem deponowania odpadów.

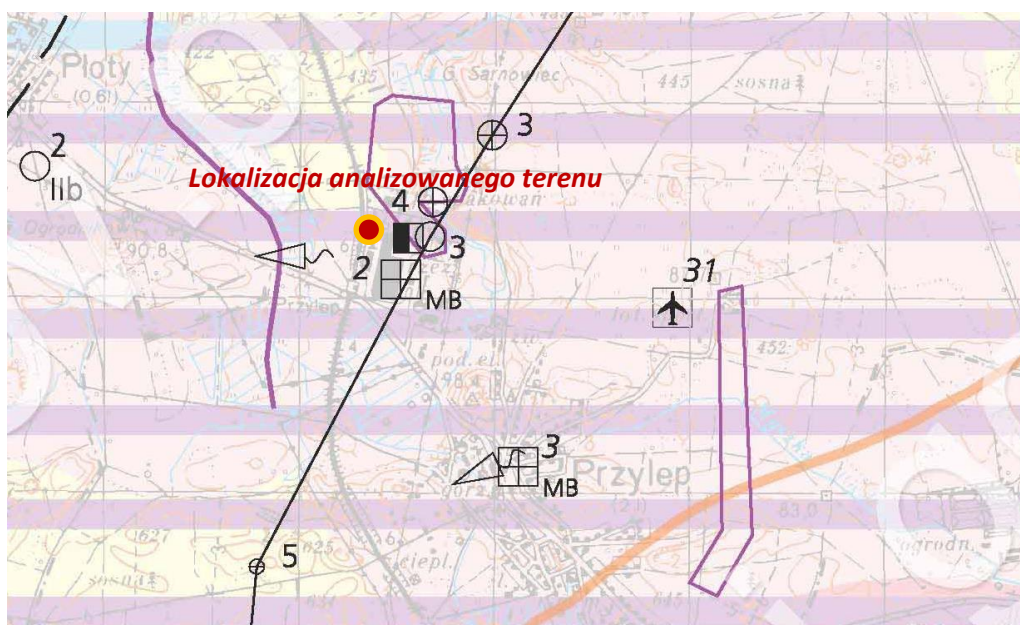
Analizowany teren znajduje się w obszarze wysokiego (drugi stopień w skali trzystopniowej) stopnia zagrożenia zanieczyszczenia (obszar zaznaczony na rycinie 2 kolorem różowym) głównego użytkowego poziomu wód podziemnych, według mapy hydrogeologicznej Polski. Tereny te charakteryzują się obecnością ognisk zanieczyszczeń, a także słabą izolacją. Główny użytkowy poziom

wodonośny kształtuje się na poziomie około 70 m n.p.m., co w przypadku analizowanego terenu, oznacza, że poziom ten znajduje się tylko około 1-2 m poniżej powierzchni terenu (ryc. 2).

Lokalny spływ wód podziemnych na analizowanym obszarze odbywa się w kierunku północnym. Analizowany teren ułożony jest w obszarze występowania pierwszego poziomu wodonośnego na głębokości 1-2 m (ryc. 3).



Ryc. 1 Miejsce lokalizacji odpadów w Przylepie



Ryc. 2 Hydroizohipsy głównego użytkowego poziomu wodonośnego

Analizowany teren zlokalizowany jest na obszarze występowania piasków pyłowych (ryc.4), otoczonych bezpośrednio piaskami pochodzenia aluwialnego w bezpośrednim sąsiedztwie cieków wodnych. Obecność utworów lekkich w gruncie sprawia, że intensyfikacja rozprzestrzeniania się potencjalnych zanieczyszczeń w gruncie jest znaczna (ze względu na brak występowania facji drobnych budujących kompleks sorpcyjny mogących zaadsorbować zanieczyszczenia). Ponadto obecność cieków wodnych w niedalekim sąsiedztwie terenu oraz wysoki poziom zwierciadła pierwszego poziomu wodonośnego stwarzają realne zagrożenia możliwości rozprzestrzeniania się substancji niebezpiecznych w środowisku na znaczną skalę.



Ryc. 3 Głębokość do pierwszego poziomu wodonośnego



Ryc. 4 Litologia analizowanego terenu. Źródło: PIG

3. CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

W niniejszej części opracowania przedstawiono metodykę szacowania ilości zgromadzonych odpadów oraz zaprezentowano wyniki obliczeń wykonanych przez eksperta. Szacowanie i obliczenia wykonane zostały w oparciu o oględziny miejsca składowania, pomiary wykonane przez eksperta na miejscu, wykonana i otrzymana dokumentację fotograficzną oraz dostępne informacje techniczne producentów opakowań.

Z kolei ocenę ryzyka środowiskowego wykonano wykorzystując udostępnione wcześniej dane monitoringowe oraz ogólnodostępną literaturę naukową.

3.1. Szacowanie objętości i masy zdeponowanych odpadów

Odpady zdeponowane są na całej długości hali magazynowej zlokalizowanej w Przylepie. Odpady magazynowane są również w maksymalnej szerokości hali, z wykluczeniem miejsca, gdzie znajduje się główna brama wjazdowa (zlokalizowana w ścianie południowej hali, po jej wschodniej stronie).

Ze względu na bardzo ograniczony dostęp do całej długości hali, pomiary wykonane zostały w oparciu o metody bezpośrednie, które następnie wspomagano metodami pośrednimi. Do metod bezpośrednim zaliczono przede wszystkim wykonaną przez eksperta dokumentację fotograficzną w dniu oględzin (22.01.2020 r.) oraz obmiary na miejscu. Z kolei do metod pośrednich zaliczono obmiary w oparciu o uzyskaną historyczną dokumentację zdjęciową oraz w oparciu o pomiary pośrednie z wykorzystaniem numerycznego modelu terenu i obmiarów hali.

Obszar składowania podzielono na trzy strefy. Strefę nr 1 stanowi obszar składowania odpadów w miejscu występowania bramy wjazdowej. Ze względu na fakt, iż w tym rejonie występują inne obiekty infrastrukturalne (zaplecze socjalne, schody) oraz ze względu na fakt, że odpady w tej strefie są składowane w sposób nieregularny, wydzielono odrębną strefę składowania.

Strefę nr 2 stanowi pozostała część hali od jednolitego czoła składowania odpadów do końca hali, w jej ścianie południowej. Odpady w tej strefie magazynowane są na całej długości hali, w jednolity sposób, o ustalonej ilości warstw w zależności od położenia w stosunku do osi hali.

Strefę nr 3 stanowią odpady zdeponowane poza halą, w jej części południowej.

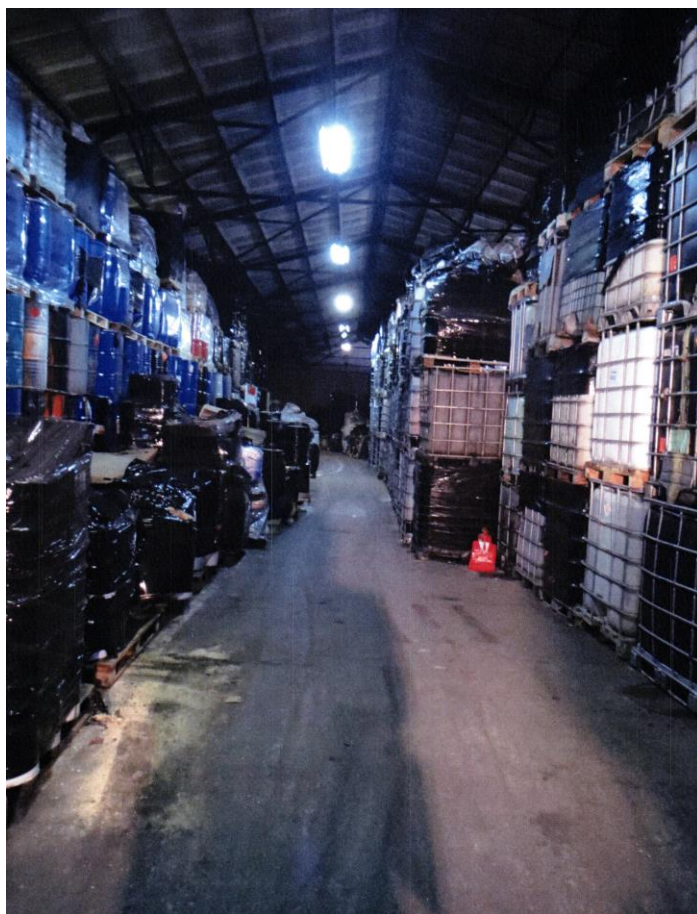
Rodzaj magazynowanych odpadów jest bardzo zróżnicowany. Niemniej jednak należy stwierdzić, że odpady magazynowane w hali to przede wszystkim odpady zawierające substancje ropopochodne. Dokumentacja udostępniona przez Zmawiającego wskazuje, że w zdecydowanej większości odpady mogą stanowić farby, lakiery, przepracowane oleje. W mniejszej zaś ilości są to rozpuszczalniki, z niewielkimi domieszkami innych cieczy bądź szlamów lub ciał stałych.

W związku powyższym gęstość odpadów uśredniono do $1,2 \text{ Mg/m}^3$. Wynika to z faktu, że gęstość rozpuszczalników zazwyczaj wynosi $0,9\text{--}1,0 \text{ Mg/m}^3$, z kolei gęstość przepracowanych olejów i farb może sięgać nawet $1,5\text{--}1,6 \text{ Mg/m}^3$. W oparciu o oględziny terenu ustalono, że zbiorniki wypełnione są co najmniej w 85%. Przyjęto zatem takie wypełnienie dla wszystkich zbiorników. Ponadto, na cele niniejszej ekspertyzy obliczono ilość odpadów w postaci netto i brutto. Masa odpadów netto, stanowi masę samej substancji zgromadzonych w zbiornikach. Z kolei masa odpadów brutto stanowi masę substancji wraz z pojemnikami. Niemniej jednak należy mieć na uwadze, że same pojemniki stanowią również odpady. Zatem do ostatecznych obliczeń przyjąć należy masę brutto odpadów.

Wagę opakowań ustalono w oparciu o dane producentów. Ze względu na fakt, iż odpady gromadzone są w zbiornikach DPPL (IBC) typu mauser, stalowych beczkach (zazwyczaj 250 L) oraz innych beczkach plastikowych (znacznie mniejszy, wręcz śladowy udział), masę różnych pojemników uśredniono.

Masa pojemnika DPPL o pojemności 1000L wraz ze stalowym koszem oraz paletą wynosi 55,6 kg, 56,5 kg lub 60,5 kg⁹ (w zależności od jego konstrukcji i wykończenia). Przyjęto zatem średnią masę dla pojemników typu mauser na poziomie 57,5 kg. Z kolei masa stalowej beczki 200-250 L waha się w przedziale 18,1 kg – 27, 2 kg¹⁰. natomiast należy zaznaczyć, że waga mniejsza dotyczy beczek standardowych. Zatem przyjęto masę jednej beczki na poziomie 18,1 kg. Ze względu na niewielki udział beczek plastikowych oraz przyjęcie wagi dla beczek stalowych z przedziału niższego oraz dla mauserów jako średniej, pominięto w obliczeniach masy beczek plastikowych. Dodatkowo ustalono, że odpady w beczkach gromadzone są na paletach, w zdecydowanej większości po 4 sztuki. Zatem przyjęto, że masa opakowań 1 m³ odpadów gromadzonych w beczkach wynosi 72,4 kg.

Analiza zdjęć wykonanych przez eksperta, ale przede wszystkim zdjęć archiwalnych pozwoliła na oszacowanie udziału poszczególnych opakowań w masie wszystkich opakowań. Ustalono, że 50% stanowią opakowania typu beczki stalowe, a 50% opakowania DPPL o poj. 1000 L typu mauser (fot. 1-2).



Fot. 1 Szacowany udział poszczególnych pojemników (fotografia archiwalna z roku 2014)

⁹ <https://www.feraxo.com/en/ibc-containers.html>

¹⁰ <https://www.erosionpollution.com/55-gallon-drum-dimensions.html>



Fot. 2 Szacowany udział poszczególnych pojemników (fotografia archiwalna z roku 2014)

3.1.1. Sektor 1

Szacunkową ilość odpadów w sektorze 1 ustalono w oparciu o wyniki oględzin, obmiary na miejscu oraz dokumentację fotograficzną wykonaną przez eksperta. Poniższa rycina prezentuje rozkład pojemników w sektorze nr 1 hali (obręb bramy wjazdowej).



Ryc. 5 Schemat rozmieszczenia odpadów w strefie nr 1

Odpady gromadzone w strefie nr 1 są zdeponowane w kilku warstwach. Ustalono, że najwyższa rzędna deponowania osiąga sześć warstw. Najniższa zaś – jedną. Odpady w strefie nr 1 są gromadzone w sposób nieuporządkowany. Czoło odpadów zlokalizowanych po lewej stronie od bramy wjazdowej osiąga jedną warstwę, z kolei wraz z oddalaniem się w głąb hali, ilość warstw rośnie. Ponadto po stronie prawej, za zapleczem socjalnym zgromadzone są odpady w pojemnikach DPPL w 6 i 2 warstwach.

Analiza wykonana przez eksperta wskazuje, że odpady w strefie tej zajmują $376,5 \text{ m}^3$ zatem objętość odpadów wynosi 320 m^3 . Przyjmując średnią gęstość na poziomie $1,2 \text{ Mg/m}^3$ masa netto odpadów w tej strefie wynosi 384 Mg. Przyjmując założenia dot. masy opakowań, masa opakowań wynosi:

$$188 \cdot 57,5 \text{ kg} = 10,81 \text{ Mg}$$

$$188 \cdot 72,4 \text{ kg} = 13,61 \text{ Mg}$$

$$\text{RAZEM} = 24,42 \text{ Mg}$$

Sumaryczna masa brutto odpadów zgromadzonych w tej strefie wynosi zatem **408,42 Mg**.

3.1.2. Sektor 2

Sektor nr 2 stanowi pozostała część hali. Filmy dokumentacyjne oraz zdjęcia wykonane z wykorzystaniem bezzałogowego statku powietrznego, a także zdjęcia wykonane z zewnątrz hali w miejscach, z dostępem do wewnątrz wskazują na fakt, iż odpady w dalszej części hali gromadzone są w sposób uporządkowany – tj. sposób ułożenia odpadów odznacza się pewną zasadą. Potwierdzają to także zdjęcia archiwalne (fot. 1-2).

Kubatura hali wypełniona jest odpadami w sposób równomierny, co wynika z konstrukcji samej hali oraz poszycia dachowego. Odpady gromadzone są w 12 rzędach (analizując ich rozkład w stosunku do długości hali). Odpady gromadzone przy ścianach hali po obydwóch stronach, deponowane są w 4 warstwach – dotyczy to dwóch rzędów odpadów z każdej strony. Następnie ilość warstw odpadów wzrasta do pięciu (stanowią one dwa kolejne rzędy z każdej strony). Z kolei 4 środkowe rzędy odpadów stanowi zazwyczaj 6 warstw. Poniższa rycina prezentuje schemat rozmieszczenia odpadów w hali.

W oparciu o długość hali (70 m) pomniejszoną długość strefy nr 1 (14 m), długość strefy nr 2 ustalono na 56 m. Uwzględniając, że czoło jednego rzędu odpadów w hali zajmuje kubaturę 60 m^3 oraz przyjmując powyższe obliczenia dot. długości pozostałej części hali, kubatura depozycji odpadów w tej strefie wynosi:

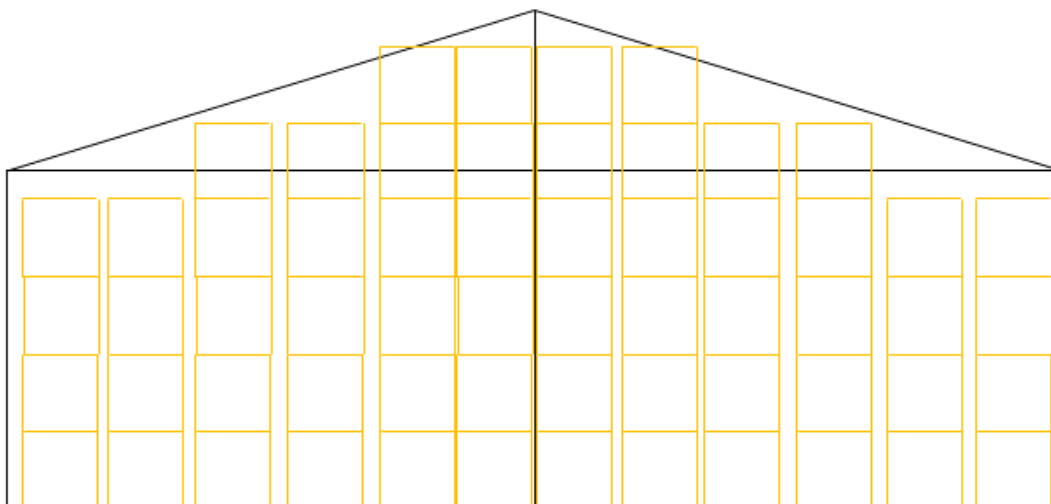
$$58 \text{ m}^3 \cdot 56 \text{ m}^3 = 3248 \text{ m}^3$$



Fot. 3 Sposób gromadzenia odpadów w strefie 2 (widoczna największa ilość warstw w części centralnej)



Fot. 4 Odpady w strefie 2 - w centralnej części hali znajduje się największa ilość odpadów



Ryc. 6 Schemat rozmieszczenia odpadów w sektorze 2

Przyjmując średnie wypełnienie na poziomie 85%, kubatura odpadów netto wynosi 2760,8 m³. Z kolei waga netto odpadów (przy uznaniu średniej gęstości na poziomie 1,2 Mg/m³) wynosi 3312,9 Mg. Waga opakowań wynosi z kolei:

$$3360 \cdot 57,5 \text{ kg} = 193,2 \text{ Mg}$$

$$3360 \cdot 72,4 \text{ kg} = 243,3 \text{ Mg}$$

$$\text{RAZEM} = 436,5 \text{ Mg}$$

Sumaryczna masa brutto odpadów zgromadzonych w tej strefie wynosi zatem **3749,4 Mg**.

3.1.3. Sektor 3

Sektor nr 2 obejmuje teren zlokalizowany poza halą. Miejsu tym zgromadzono nieznaczną ilość odpadów w stosunku do ilości odpadów zgromadzonych w hali. Ze względu na fakt, iż odpady w tym miejscu gromadzone są w beczkach plastikowych oraz workach typu big-bag, ustalono średnią podwyższoną gęstość odpadów na poziomie 1,3 Mg/m³, z pominięciem dodatkowych obliczeń dotyczących wagi opakowań.

Dokumentacja zdjęciowa wykonana w trakcie oględzin wskazuje, że w analizowanej strefie zgromadzono około 11 m³ odpadów w workach typu big-bag oraz około 6m³ odpadów płynnych beczkach stalowych i plastikowych. Zatem sumaryczna kubatura odpadów zgromadzonych w tym miejscu wynosi 17 m³, a waga brutto odpadów wynosi **22,1 Mg** (nie uwzględniano współczynnika wypełnienia, gdyż w większości przypadkach opakowania w tym miejscu wypełnione były w 100%).

3.1.4. Podsumowanie

Poniższa tabela prezentuje podsumowanie obliczeń wykonanych przez eksperta.

Tabela 1 Sumaryczna kubatura, objętość i masa zdeponowanych odpadów

Nr strefy	Kubatura zajęta przez odpady	objętość netto	Waga netto	Waga brutto
	m ³		Mg	
1	376,5	320	384	408,42
2	3248	2760,8	3312,9	3749,4
3	17	17	-	22,1
RAZEM	3641,5	3097,8	3696,9	4179,92

Obliczenia wykonane przez eksperta wskazują, że na analizowanym terenie zgromadzono w sumie nie mniej jak 3097,8 m³ odpadów, zajmujących kubaturę około 3641,5 m³. Szacowana waga netto tych odpadów wynosi 3696,9 mg, a ostateczna waga brutto wraz z opakowaniami wynosi nie mniej jak **4179,92 Mg**.

3.2. Elementy oceny ryzyka środowiskowego związanego z obecnością odpadów

W przeprowadzeniu oceny ryzyka środowiskowego niezbędne jest określenie istotnych elementów wpływających na poziom ryzyka. Spośród tych elementów, najważniejsze, to:

- Skala zdarzenia – ilość zgromadzonych odpadów;
- Rodzaj gromadzonych odpadów (niebezpieczne/inne niż niebezpieczne);
- Stwierdzona bądź też nie emisja z miejsca magazynowania;
- Sposób magazynowania odpadów;
- Wystąpienie bezpośredniego ryzyka pożarowego.

Skala zdarzenia – ilość zgromadzonych odpadów:

Mając na uwadze skalę, czyli ilość zgromadzonych odpadów należy stwierdzić, że była ona znaczna i wielka. Odpady wypełniając praktycznie całą kubaturę hali. Dokumentacja udostępniona przez Zmawiającego wskazuje, że większość z tych odpadów to odpady niebezpieczne o właściwościach palnych i wybuchowych. Na obszarze tym zgromadzono bardzo dużą ilość zbiorników, których zawartość wskazuje na to, że gromadzone są w nich również substancje niebezpieczne i łatwopalne (na co wskazują wcześniejsze analizy). Zgromadzenie tak dużej ilości odpadów niebezpiecznych w jednym miejscu, posiadających właściwości palne stwarza bezpośrednie ryzyko pożarowe, co w konsekwencji może spowodować istotne obniżenie jakości poszczególnych komponentów środowiska poprzez wtórną emisję substancji niebezpiecznych syntezowanych w trakcie pożaru, ale także bezpośrednią emisję substancji zgromadzonych w zbiornikach w sytuacji ich pęknięcia pod wpływem temperatury.

Na uwagę zasługuje również fakt, iż zdecydowana większość odpadów gromadzona jest piętrowo, co powoduje działanie dodatkowych niekorzystnych sił pionowych na zbiorniki zlokalizowane w dolnych warstwach, co bezpośrednio może przyczyniać się do ich rozszczelnienia i pęknięcia. Ponadto zbiorniki z

odpadami gromadzone warstwowo, zgromadzone są w tym miejscu co najmniej od roku 2017. Nie znany jest okres wcześniejszego magazynowania w nich odpadów oraz okres powstania zbiorników.

Szczegółowe wymagania dotyczące konstrukcji, badań i eksploatacji określają przepisy Umowy ADR obowiązującej prawnie również w Polsce, w Działach 4.1 i 6.5, a w zakresie okresu użytkowania w szczególności punkty: 4.1.1.15 – wskazany maksymalny okres eksploatacji takiego opakowania tj. 5 lat od daty produkcji; wyjątek, gdy właściwa władza ustali krótszy okres, wynikający z właściwości przewożonego materiału – niektóre DPPL do przewozu kwasu azotowego mogą być eksploatowane tylko przez 2 lata. 6.5.4.4.1 – wskazany okres 2,5 roku dla badania pośredniego. Mając na uwadze fakt, iż zbiorniki te nie zostały poddane badaniu pośredniemu po 2,5 roku ich eksploatacji istnieje bardzo duże ryzyko, że ze względu również na ich sposób magazynowania (piętrowo) mogą one ulec uszkodzeniu i pęknięciu co spowoduje dodatkowa niekontrolowaną emisję substancji niebezpiecznych do środowiska.

Rodzaj gromadzonych odpadów:

Dokumentacja udostępniona przez Zamawiającego, wskazuje, że zgromadzone odpady opakowaniowe zawierają substancje niebezpieczne i szkodliwe dla środowiska. Odpady te należy zaklasyfikować jako odpady niebezpieczne, ze względu na obecność substancji niebezpiecznych określonych w rozporządzeniu CLP. Jedynie wyniki analiz próbki nr 10 wskazują, że zawartość substancji niebezpiecznych nie kwalifikuje tej substancji do odpadu niebezpiecznego.

W myśl art. 3 ust. 4 ustawy z 14.12.2012 r. o odpadach (Dz.U. z 2016 r. poz. 1987, ze zm.), odpady niebezpieczne oznaczają odpady wykazujące co najmniej jedną spośród właściwości niebezpiecznych. Z kolei właściwości powodujące, że odpady są odpadami niebezpiecznymi, określa załącznik nr 3 do ustawy (Dz.U. z 2016 r. poz. 1987, ze zm.). Posługując się zatem wykazem właściwości określonych przez ustawodawcę w załączniku nr 3 do ustawy (Dz.U. z 2016 r. poz. 1987, ze zm.), dokonuje się odpowiedniej klasyfikacji odpadu. Ilustrując powyższe przykłady, odpady ekotoksyczne określane symbolem H14 będą to takie odpady, które stanowią lub mogą stanowić bezpośrednie lub opóźnione zagrożenie dla co najmniej jednego elementu środowiska.

Zgodnie z wyjaśnieniem, które ustawodawca zamieścił w formie uwag do załącznika nr 3 ustawy (Dz.U. z 2016 r. poz. 1987, ze zm.) przypisanie właściwości niebezpiecznych: "toksyczne" (i "bardzo toksyczne"), "szkodliwe", "żrące", "drażniące", "rakotwórcze", "działające szkodliwie na rozrodczość", "mutagenne" i "ekotoksyczne" dokonuje się na podstawie kryteriów określonych w załączniku VI do dyrektywy Rady 67/548/EWG z 27.06.1967 r. w sprawie zbliżenia przepisów ustawodawczych, wykonawczych i administracyjnych odnoszących się do klasyfikacji, pakowania i etykietowania substancji niebezpiecznych (Dz.Urz. WE L 196 z 16.08.1967 r., s. 1). Ponadto zgodnie z wyjaśnieniem, które ustawodawca zamieścił w formie uwag do załącznika nr 3 ustawy (Dz.U. z 2016 r. poz. 1987, ze zm.), w odpowiednich przypadkach powinny znaleźć zastosowanie wartości dopuszczalne wyszczególnione w załącznikach II i III do dyrektywy 1999/45/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 31.05.1999 r. w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich odnoszących się do klasyfikacji, pakowania i etykietowania preparatów niebezpiecznych (Dz.U. WE L 200 z 30.07.1999 r., s. 1). Ponieważ jednak obie ze wskazanych przez ustawodawcę w ustawie (Dz.U. z 2016 r. poz. 1987, ze zm) dyrektyw zostały uchylone, zastosowanie w tym przypadku znajdują przepisy rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z 16.12.2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin, zmieniającego i uchylającego dyrektywy 67/548/EWG i 1999/45/WE oraz zmieniającego rozporządzenie (WE) nr 1907/2006 (Dz.U. WE L 353 z 31.12.2008 r., s. 1). Metody, które należy stosować, są opisane w rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady

z 18.12.2006 r. w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH) i utworzenia Europejskiej Agencji Chemikaliów, zmieniającym dyrektywę 1999/45/WE oraz uchylającym rozporządzenie Rady (EWG) nr 793/93 i rozporządzenie Komisji (WE) nr 1488/94, jak również dyrektywę Rady 76/769/EWG i dyrektywy Komisji 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/WE i 2000/21/WE (Dz.U. UE L 396 z 30.12.2006 r., s. 1, ze zm.) i w innych odnośnych notach CEN.

Wskazać wypada, że klasyfikując odpady do odpowiedniej grupy, podgrupy i rodzaju odpadów, należy uwzględnić nie tylko źródło powstawania odpadów, lecz również właściwości powodujące, że odpady są odpadami niebezpiecznymi, określone w załączniku nr 3 ustawy (Dz.U. z 2016 r. poz. 1987, ze zm), a także składniki odpadów, dla których przekroczenie wartości granicznych stężeń substancji niebezpiecznych może powodować, że odpady są odpadami niebezpiecznymi.

Stwierdzona bądź też nie emisja z miejsca magazynowania:

Mając na uwadze identyfikację emisji substancji niebezpiecznych ze zbiorników, zidentyfikowano drobne wycieki substancji ze zbiorników na posadzkę magazynu. Ponadto ściana warsztatu usługowego graniczącego z halą magazynową wskazuje na infiltrowanie substancji przez ściany. Co więcej. Odpady zgromadzone przy południowej ścianie hali, na zewnątrz, nie są odizolowane od warunków atmosferycznych takich jak opad, promienie słoneczne, temperatura, co może powodować bezpośrednią ich infiltrację do środowiska.

Sposób magazynowania odpadów:

Mając na uwadze sposób magazynowania odpadów należy jednoznacznie stwierdzić, iż odpady te są magazynowane w sposób nieodpowiedni. Odpady niebezpieczne gromadzone są w zbiornikach z bezpośrednim narażeniem na oddziaływanie czynników atmosferycznych na zewnątrz. W przypadku samej hali, odpady gromadzone są piętrowo, powodując jednocześnie istotny wpływ pionowych sił naprężających na zbiorniki znajdujące się w najniższych warstwach, co powoduje bezpośrednie ryzyko pęknięcia zbiorników i rozlania się w znacznej ilości substancji niebezpiecznych. Dodatkowo w trakcie oględzin ustalono, że sama hala nie jest wyposażona w żaden system odbierania odcieków. Jedynie plac wyposażony jest w studnie kanalizacji deszczowej – niemniej jednak kanalizacja ta nie jest przystosowana do odbioru tego typu substancji chemicznych.

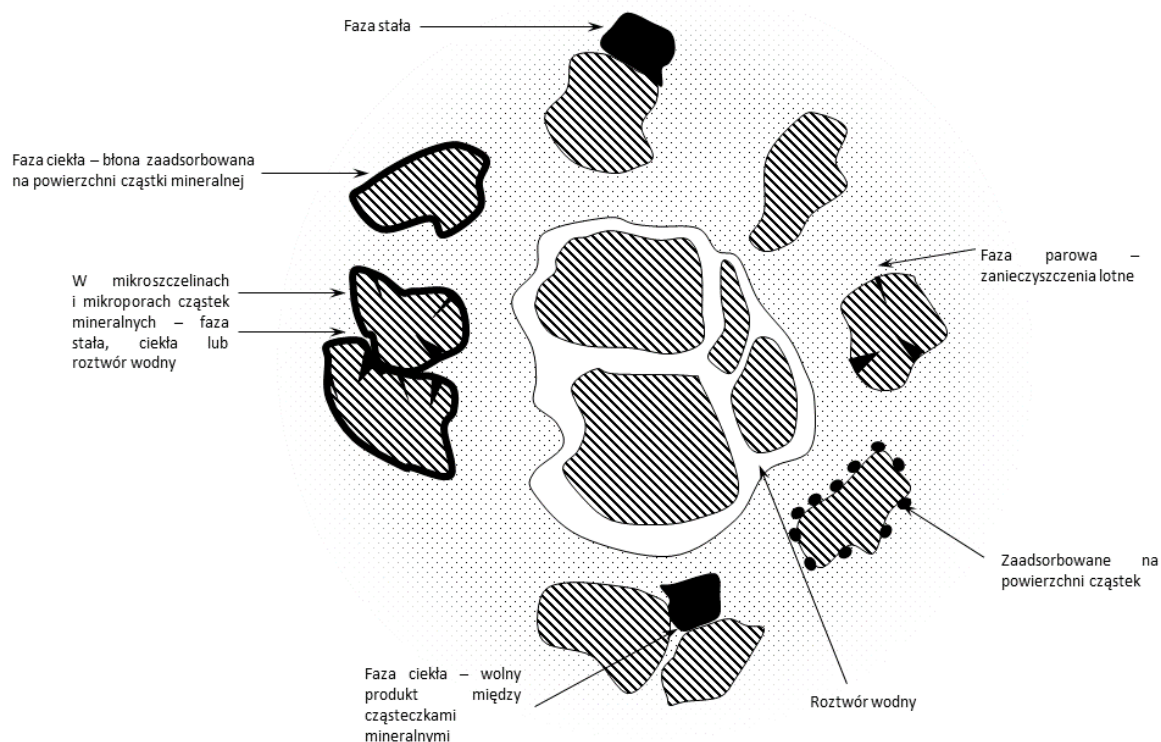
Wystąpienie bezpośredniego ryzyka pożarowego:

Ze względu na zidentyfikowany rodzaj substancji, ekspert stwierdza, że ryzyko pożarowe dla sposobu magazynowania przedmiotowych odpadów jest bardzo wysokie. Wynika to z faktu, iż substancje te zostały zgromadzone w jednym miejscu w bardzo dużej ilości. Zbiorniki z substancjami łatwopalnymi magazynowane są bezpośrednio przy zbiornikach z substancjami intensyfikującymi pożary (kwas azotowy).

Mając na uwadze powyższe, należy stwierdzić, że w zdecydowanej większości odpadów występują substancje ropopochodne w postaci lekkich i ciężkich frakcji węglowodorowych, a oprócz bezpośredniego ryzyka pożarowego i zagrożenia dla ludzi oraz zagrożenie zanieczyszczenia powietrza w wyniku pożaru, istotnym zagrożeniem jest również uwalnianie się gromadzonych substancji do ziemi (gdyż już stwierdzono przeciekanie tych substancji przez ściany budynku).

Zanieczyszczenia ropopochodne w gruncie rozprzestrzeniają się w bardzo różny sposób. Wynika to z faktu, iż formy tych zanieczyszczeń mogą występować w różnych fazach (ryc. 7). Znaczna część ropopochodnych w trakcie migracji w gruntach zostaje zaadsorbowana na cząstkach mineralnych

gleby. Ilość zatrzymanych w ten sposób zanieczyszczeń zależy od wielkości ziarna, składu mineralnego gleby, a także od rodzaju wprowadzonej do środowiska substancji.



Ryc. 7 Formy występowania zanieczyszczeń ropopochodnych w gruncie. Opracowanie własne w oparciu o Korzeniowską i in.¹¹

Forma występowania zanieczyszczeń ropopochodnych w glebach będzie przede wszystkim od stopnia nasycenia węglowodarami wolnych przestrzeni w gruncie oraz od rodzaju uziarnienia gruntu. Stan fizyczny zanieczyszczeń ropopochodnych istotnie wpływa na procesy migracji. Na przykład Izdebska-Mucha i in.¹² wskazują, że zanieczyszczenie gruntów ropopochodnych może znacznie wpływać na zmianę składu granulometrycznego gruntów co bezpośrednio obniża ich naturalne zdolności do tworzenia barier przed zanieczyszczeniami. Gawdzik i in.¹³ w swoich badaniach wskazują, że współczynnik dyfuzji dla węglowodorów ropopochodnych zależy od rodzaju gleb i dla gleb piaszczystych wynosi około $3,3-24 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Mając na uwadze powyższe bardzo trudno jest oszacować prędkość migracji zanieczyszczeń ropopochodnych w głąb gleby. Nie ulega jednak wątpliwości, że do takiej migracji, w głębsze warstwy analizowanych gleb już dochodzi, na co wskazują dowody przytoczone przez eksperta. Zaobserwowano ponadto, że dochodzi do intensywniejszej migracji lekkich węglowodorów ropopochodnych w porównaniu do frakcji ciężkich (>C12).

¹¹ Korzeniowska-Rejmer E. (2008) *Ochrona środowiska gruntowo-wodnego przed zanieczyszczeniami antropogenicznymi*. Monografia. Zarządzanie środowiskowe ISO 14000, t.III Gospodarka odpadami i ochrona gruntów, politechnika Krakowska, 117-228.

¹² Izdebska-Mucha, D., Korzeniowska-Rejmer E. (2005) *Wpływ zanieczyszczeń ropopochodnych na wybrane geologiczno-inżynierskie właściwości gruntów spoistych*. *Przegląd Geologiczny* 2005 | Vol. 53, nr 9 | 766-769.

¹³ Gawdzik J., Żygadło M. (2010) *Modelling Transport Of Hydrocarbons In Soil-Water Environment*. *Ecological Chemistry And Engineering S*. Vol. 17, No. 3, s.321-343.

Niemniej jednak sama skala zgromadzonych odpadów powoduje to, że obszary zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie analizowanej hali są istotnie zagrożone zanieczyszczeniem. Tym bardziej, że tereny te odznaczają się wysokim poziomem wód gruntowych, co w przypadku emisji do gruntu, znacznie przyspiesza migrację zanieczyszczeń i zwiększa skalę zanieczyszczenia.

4. WNIOSKI KOŃCOWE

Mając na uwadze obserwacje, obmiary i obliczenia poczynione przez eksperta, należy stwierdzić, że na analizowanym terenie zgromadzono nie mniej jak 4179,92 Mg odpadów. Skala opisywanego zdarzenia, w ocenie eksperta jest bardzo duża, co w konsekwencji powoduje duże zagrożenia dla poszczególnych komponentów środowiska oraz bezpośrednie zagrożenia dla zdrowia i życia ludzi.

Warunki oraz sposób gromadzenia odpadów ujawnionych na analizowanym terenie, ze względu na ich skład chemiczny mogą bezsprzecznie zagrozić życiu lub zdrowiu człowieka lub spowodować istotne obniżenie jakości wody, powietrza lub powierzchni ziemi. Wskazuje na to fakt, iż odpady gromadzone są na terenie hali (oraz na zewnątrz), nieprzystosowanej do tego rodzaju przedsięwzięć, w tym w szczególności:

- brak wyposażenia hali w system ujmowania odcieków;
- gromadzenie w znacznych ilościach odpadów niebezpiecznych, łatwopalnych, rakotwórczych i żrących w dużym skupisku, na małej powierzchni, co stwarza bezpośrednie ryzyko pożarowe;
- gromadzenie ww. odpadów wbrew przepisom pożarowym, a przede wszystkim bezpośrednio na granicy posesji oraz gromadzenie odpadów łatwopalnych wraz z odpadami intensyfikującymi pożar będącymi silnymi utleniaczami, co wzmacnia ryzyko pożarowe;
- gromadzenie odpadów w pojemnikach nieznanego pochodzenia, o nieznanym terminie przydatności przez okres co najmniej dwóch lat, co powoduje bezpośrednie ryzyko zużycia i pęknięcia pojemników DPPL oraz emisję substancji niebezpiecznych do środowiska;
- gromadzenie odpadów piętrowo, co powoduje bezpośrednie ryzyko zużycia i rozszczelnienia pojemników oraz emisję substancji niebezpiecznych do środowiska;
- gromadzenie zbiorników i odpadów na zewnątrz hali z bezpośrednim narażeniem na oddziaływanie czynników atmosferycznych;
- brak zabezpieczeń w postaci wanien odciekowych i strefy przeciwpożarowej na analizowanym terenie, co powoduje ryzyko skażenia środowiska w wyniku wycieków i pożaru;
- gromadzenie substancji niewiadomego pochodzenia w nieoznakowanych zbiornikach, co w przypadku pożaru powoduje bezpośrednie narażenie życia i zdrowia osób przebywających w strefie zagrożenia;
- gromadzenie substancji wybuchowych w towarzystwie substancji łatwopalnych, bez odpowiednio wydzielonej strefy bezpośredniego zagrożenia wybuchem oraz bezpośredniego zagrożenia wycieku kwasu powoduje bezpośrednie zagrożenie życia i zdrowia osób postronnych przebywających w obrębie oddziaływania odpadów (także na terenach sąsiadujących).

Mając na uwadze powyższe analizowane odpady powinny być bez zbędnej zwłoki usunięte i zagospodarowane w sposób zgodny z prawem. W przypadku usuwania analizowanych odpadów, obiekt i teren w jego bezpośrednim sąsiedztwie należy bezwzględnie zabezpieczyć, w postaci tablic

ostrzegawczych, odizolowaniu placu matami PEHD, celem ograniczenia ryzyka wycieku substancji do gruntu. Ponadto odpady te powinny być usuwane i zagospodarowywane pod nadzorem eksperta ds. odpadów, identyfikacji substancji niebezpiecznych oraz Państwowej Straży Pożarnej.