

+

**REKULTYWACJA
NIEUPORZĄDKOWANEGO SKŁADOWISKA
ODPADÓW STAŁYCH W REJONIE BRASOV**

1. Wprowadzenie

Rumuński system gospodarki odpadami reguluje ustawa 211/2011, która od tego czasu została znowelizowana i uzupełniona. Jest to zgodne z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. W 2012 r. Rumunia odzyskała 40% wszystkich wytworzonych odpadów elektronicznych, zgodnie z najnowszymi dostępnymi danymi z badania przeprowadzonego przez Komisję Europejską. Odsetek ten jest kwestionowany przez firmy działające w tej dziedzinie, które uważają, że nie może to być sprawiedliwy udział, biorąc pod uwagę, że ogólny wskaźnik recyklingu w Rumunii wynosi tylko 5%. „Statystyki mówią, że Rumunia odzyskała 40% swoich odpadów budowlanych i rozbiórkowych. Ta liczba nie może być prawidłowa. Warto jednak wiedzieć, że nie trzeba zaczynać od zera, są kraje w Europie, które oferują przykłady najlepszych praktyk” – powiedział Geert Cuperus, sekretarz generalny Międzynarodowej Federacji Recyklingu (IRF).

Na poziomie krajowym Plan Gospodarki Odpadami zapewnia rozbudowę każdego powiatu, zapewniając przestrzeganie obowiązujących przepisów w celu ograniczenia ich negatywnego wpływu na środowisko. Strategie gospodarowania odpadami tworzone są w oparciu o lata 2021-2025 jako punkt odniesienia. W związku z tym sporządzane są prognozy dotyczące ilości odpadów, strategii gospodarowania i wpływu na środowisko. Ze względu na kategoryzację odpadów w prawie rumuńskim, czynność musi być dość precyzyjna. Nieuregulowane zbieranie odpadów w Rumunii w latach 2014-2019 wystawiła władze lokalne na próbę. Istniejąca już infrastruktura do składowania odpadów była niewystarczająca i często nieodpowiednia ze względu na rzeczywiste warunki terenowe. Przewiduje się, że do 2025 r. połowa wszystkich odpadów zostanie poddana recyklingowi i ponownie wykorzystana, 65 procent odpadów opakowaniowych zostanie poddanych recyklingowi i ponownie wykorzystane, 35 procent wszystkich odpadów ulegających biodegradacji zostanie przeznaczonych do utylizacji, a 15

procent wszystkich odpadów zostanie zutilizowanych w inny sposób. Rumunia podąża za rosnącym światowym trendem w zakresie przetwarzania odpadów komunalnych, które na poziomie europejskim w 2017 r. miały średnio 23,5% poziom recyklingu. Recykling odpadów komunalnych również miał stosunkowo wysoką średnią w 2017 r., wynoszącą prawie 47%. Do 2027 r. Rumunia i reszta UE przejdzie na gospodarkę o obiegu zamkniętym. W oparciu o strategię i plany działania, które wspierają unijną tendencję do zmniejszania ilości odpadów proporcjonalnie do inwestycji w infrastrukturę, monitorowanie, recykling i przetwarzanie, branża wytwarzania i gospodarowania odpadami ogranicza te inwestycje. Odpady muszą być zbierane i transportowane na składowiska, jeśli nie nadają się do ponownego użycia i recyklingu, a proces ten ściśle kontrolowany przez władze publiczne. Aby czerpać korzyści z odpadów, materiały organiczne muszą być ponownie przetwarzane przy użyciu odpowiednich technologii, które mogą być wykorzystywane tylko w miejscach spełniających wymagania dotyczące selektywnego przechowywania i przetwarzania. Cały zaludniony region Rumunii jest w trakcie planowania tych inwestycji. Plany tworzone są zgodnie z powstałymi aktami legislacyjnymi, dotyczą najważniejszych aspektów, w tym brane są pod uwagę: zanieczyszczenia gazowe uwalniane do atmosfery, dwutlenek węgla wychwycony i przetransportowany do składowania geologicznego, gleby, w tym niewydobyte zanieczyszczone gleby, odpady promieniotwórcze, odpady niebezpieczne, ścieki i odpady zwierzęce itp. Rumunia przestrzega ram gospodarki o obiegu zamkniętym zatwierdzonych przez Komisję Europejską w 2015 r., które zapewniają średnio- i długoterminowe możliwości ograniczenia ilości wytwarzanych odpadów [1]. Przepisy prawa wspólnotowego dotyczące gospodarki odpadami są transponowane do odpowiednich ustaw dla każdej postaci odpadów. Celem krajowego planu gospodarki odpadami jest zwiększenie trwałości cyklu życia, recykling odpadów i minimalizacja emisji dwutlenku węgla [2]. Ze względu na wysoki stopień rozwoju obszarów miejskich i wiejskich spadek liczby ludności, taki jak w okręgach Tulcea i Neamț, nie zawsze skutkuje spadkiem produkcji odpadów. Na przykład w Rumunii gęstość zaludnienia wynosiła 83,4 mieszkańców na km² w 2014 r. w porównaniu do 116,7 w Unii Europejskiej. Inwestycje w infrastrukturę składowisk podlegają wahaniom ze względu na zmiany w działalności gospodarczej oraz różnice pomiędzy miejscowościami wiejskimi i miejskimi [3]. Z tego też względu spadają dochody i wydatki ludności, co znajduje również odzwierciedlenie w ilości odpadów (bezrobotne gospodarstwa domowe, ilości o ok. 31,3 proc. niższe od normalnej średniej, pracownicze o 36,8 proc. wyższe od średniej krajowej) [3].

2. Nieuporządkowane składowisko Rasnov

Składowisko Rasnov ma powierzchnię 2,29 ha i nie było używane od 2009 roku, kiedy to zaprzestano składowania. Zamknięcie składowiska w tej miejscowości jest jednym z obowiązków Rumunii w momencie jej przystąpienia do Unii Europejskiej [4].

Nieuporządkowane składowisko znajduje się na obszarze miejskim Rasnov i jest ograniczone (Rysunek 1):

- na północy przez własność prywatną;
- W kierunku północno-zachodnim – baza produkcyjna mieszanek asfaltowych;
- na zachód - przy Klacz Paraul;
- na wschodzie - nieużytki rolne.





Rysunek 1. Szczegóły lokalizacji nieuporządkowanego składowiska [5]

Prace nad zamknięciem dawnego składowiska w Rasnovie, które rozpoczęły się w pierwszej połowie ubiegłego roku, zakończono w 86% (stan na 2022) [4].

Istnieje kilka źródeł zanieczyszczeń na tym obszarze, w tym składowanie odpadów, które spowodowały produkcję biogazu, emisje zanieczyszczeń, parę wodną, odcieki, zapachy i zanieczyszczenie mikrobiologiczne. Litologia gleby umożliwia infiltrację odcieków do wód gruntowych, dzięki cienkiej warstwie gleby o grubości około 0,15 m, po której następuje gleba piaszczysta i gliniasta. W powiecie Brasov gleby są zróżnicowane. Na obszarze górskim występuje kilka typów gleb: gleby hunicokrzemowe łąk alpejskich (Góry Fagarasului i Bucegi), gleby bielcowe humusowo-ferilitowe i gleby brunatne kryptobielcowe (Fagarasului, Bucegi, Leaota, Garbova, Góry Ciucas), gleby brunatne kwaśne i brunatne bielcowe gleby (Fagarasului, Țaga, Pietra Craiului, północna strona Gór Bucegi, Ciucas), kwaśne gleby brunatne (dolny stopień Gór Fagaras, także Țaga, Platforma Poiana Marului, Góry Codlei, Platforma Branului) i lokalnie gleby bielcowe, gliniaste Gleby ilaste, brunatne kumezobazowe i brunatne bielcowe (dolny stopień SV Gór Perskich). W nizinach spotykamy gleby brunatne, żółtobrązowe i bielcowe, a na równinach mady. Również na terenie powiatu spotykamy inne gleby, np. gleby pseudorędziczne, regozole, brunatne kwaśne. Istnieje kilka nieprawidłowości w tej lokalizacji, w tym droga dojazdowa wypełniona z obu stron dużą ilością odpadów i odcieków, które stworzyły podmokłe środowisko. Odpady nie były zrzucane na rampie terenu, ale bezpośrednio z drogi dojazdowej. Do zagęszczania warstwy odpadów

wykorzystywane są buldożery. Ludzie i zwierzęta mieli dostęp do rampy na której składowano odpady, ponieważ nie była ona zabezpieczona.

3. Wody powierzchniowe i podziemne w rejonie Brasova

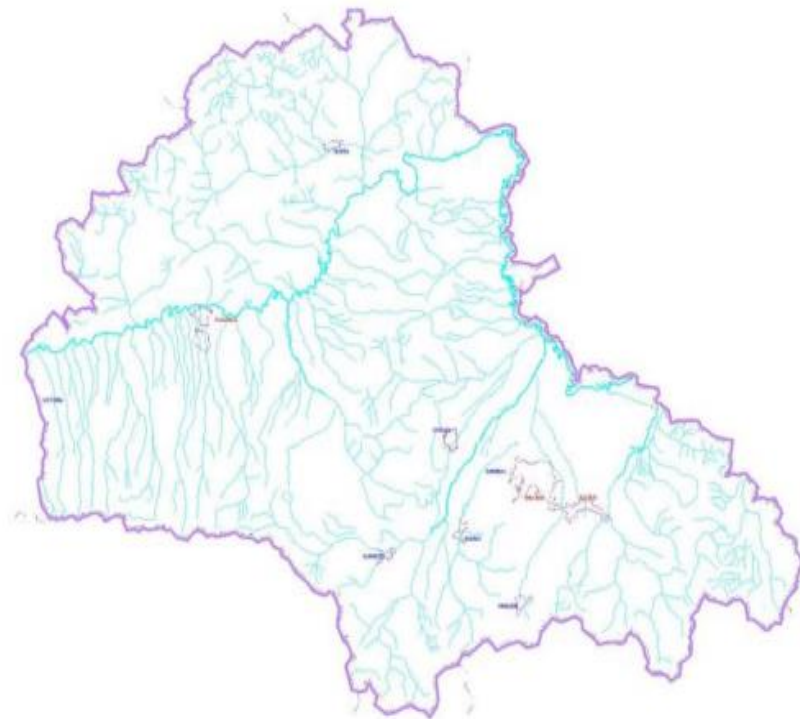
Strumienie i ciekły wodne, które wypływają i/lub przecinają okręg Brasov, należą w większości do dorzecza rzeki Olt. Ważne zlewnie wody znajdują się w pionowym systemie odwadniającym Harman-Prejmer, który składa się z 48 otworów wiertniczych o głębokości 35-45 m, zaopatrujących Brasov i Sacele w wodę pitną [6]. Odwierty na wschodnim obwodzie Prejmer są na ogół eksploatowane przez cały rok (otwory o wysokim przepływie eksploatacyjnym, ok. 50 l/si bardzo dobrej jakości wód gruntowych). Front zlewni Harseni - Sasciori składa się ze 100 studni o głębokości 40-60 m, zaopatrujących Kombinat Chemiczny i miasto Fagaras. Natężenie przepływu wody wynosi 800-1000 l/s, a parametry wody mieszczą się w granicach wody pitnej dla wszystkich wskaźników fizykochemicznych i bakteriologicznych [6].

Na terenie powiatu około 20 gmin posiada wodociąg w systemie scentralizowanym, głównym źródłem wody są zlewnie źródlane i wody gruntowe. Ludność gmin nieposiadających scentralizowanego systemu wodociągowego zasilana jest indywidualnie z wód gruntowych zanieczyszczonych studniami wiejskimi lub z wód źródłanych.

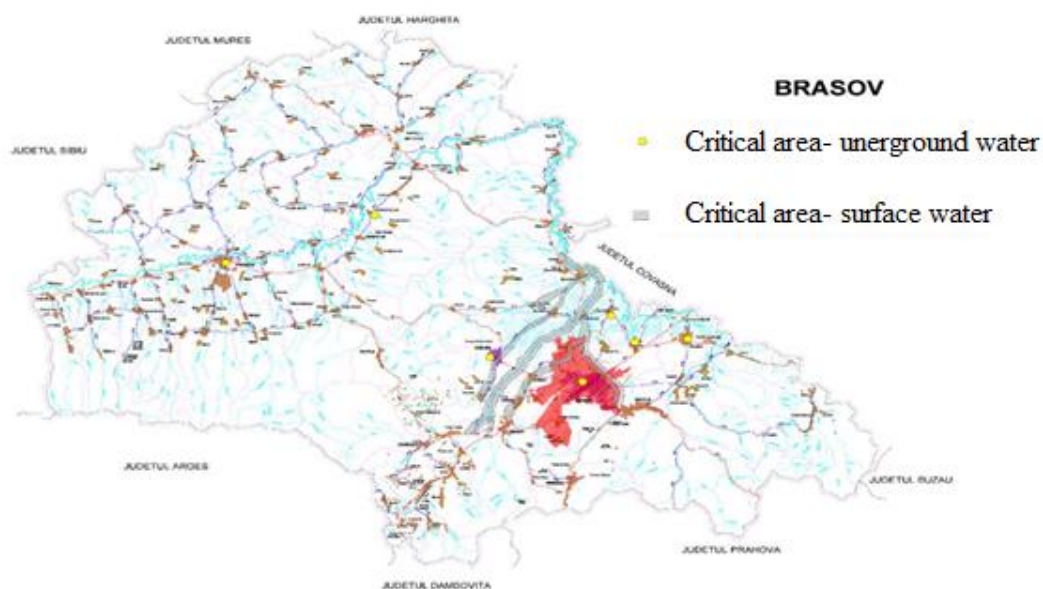
4. Wpływ nieuporządkowanych składowisk

Źródła wody

Na sztucznie zbudowanych skarpach nie ma kanałów odprowadzających wodę deszczową ani hydroizolacji. Skutkuje to większym gromadzeniem się odcieków. Nie ma oczyszczalni odcieków, ponieważ nie ma systemu odprowadzania i zbierania odcieków. Najbliższe źródło wody, około 50 metrów od składowiska, jest obecnie suche.



Rysunek 2. Rejon Brasova: źródła wody.



Rysunek 3. Wpływ odpadów na zasoby wodne Brasova [7].

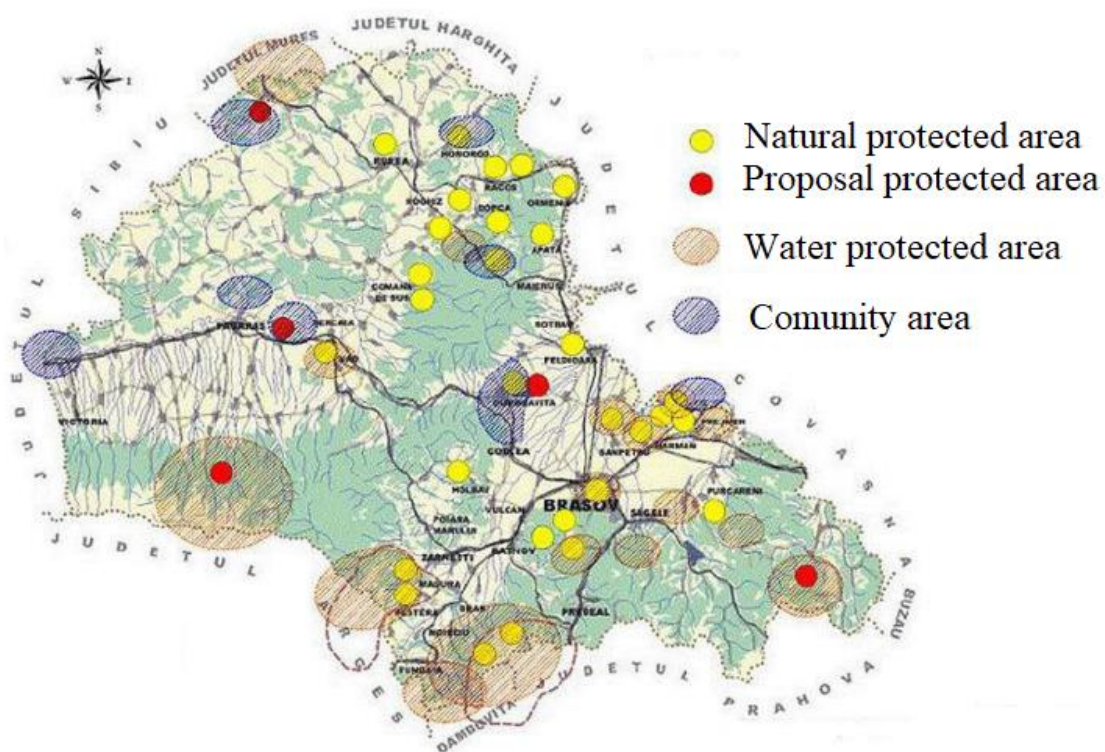
Ocieki zbierano w naturalnym stawie, ponieważ nie było systemu odwadniającego ani zbierania odcieków, co uwydatniało występowanie naturalnego oczyszczania biologicznego. Wskaźniki fizykochemiczne, takie jak metale ciężkie, pH, azotany, azotyny, miedź, cynk oraz wskaźniki biologiczne wskazujące na stopień zagrożenia zdrowia populacji, posłużą do monitorowania jakości wód powierzchniowych i głębinowych oraz do wykazania możliwości zanieczyszczenia wód gruntowych i powierzchniowych [8].

Prawidłowe rozpoznanie postępu zanieczyszczeń w glebie umożliwia zasolenie wody na danym obszarze, co wiąże się z litologicznym rozmieszczeniem warstw.

Gleba

Zanieczyszczenie gleby nadmiernym stężeniem metali ciężkich i substancji szkodliwych oraz zanieczyszczenie wód gruntowych i powierzchniowych negatywnie wpływa na środowisko. Globalne ocieplenie pogłębia swój efekt z czasem w wyniku emisji gazów. W 80 procentach składowiska, naturalna roślinność została całkowicie zdevastowana. Z biegiem czasu środowisko naturalne straciło część swoich walorów estetycznych, a ulepszenia w okolicy zostały odłożone w czasie (rys. 4). Na przykład przy zajezdni powstanie droga A3 [9].

Różnorodność rodzajów odpadów na składowiskach, istniejące nierówności i częściowe pokrycia materiałem obojętnym powodują, że początkowa wilgotność odpadów wynosi od 20 do 30 procent, a wzrasta do 80 procent, powodując zanieczyszczenie środkami chemicznymi i innymi rodzajami zanieczyszczeń. W efekcie dochodzi do infiltracji do gruntu, a nagromadzenie odcieków i wód opadowych przy wjeździe na teren składowiska zapewnia zmniejszenie ilości zanieczyszczeń poprzez występowanie na nim terenu bagiennego. Jest to naturalnie występująca procedura biologiczna, charakterystyczna dla terenów podmokłych, jednak w części N-E terenu odciek przedostaje się do gleby, powodując widoczne zjawisko zanieczyszczenia terenu.



Rysunek 4. Obszar chroniony w Brasov

Emisja do powietrza

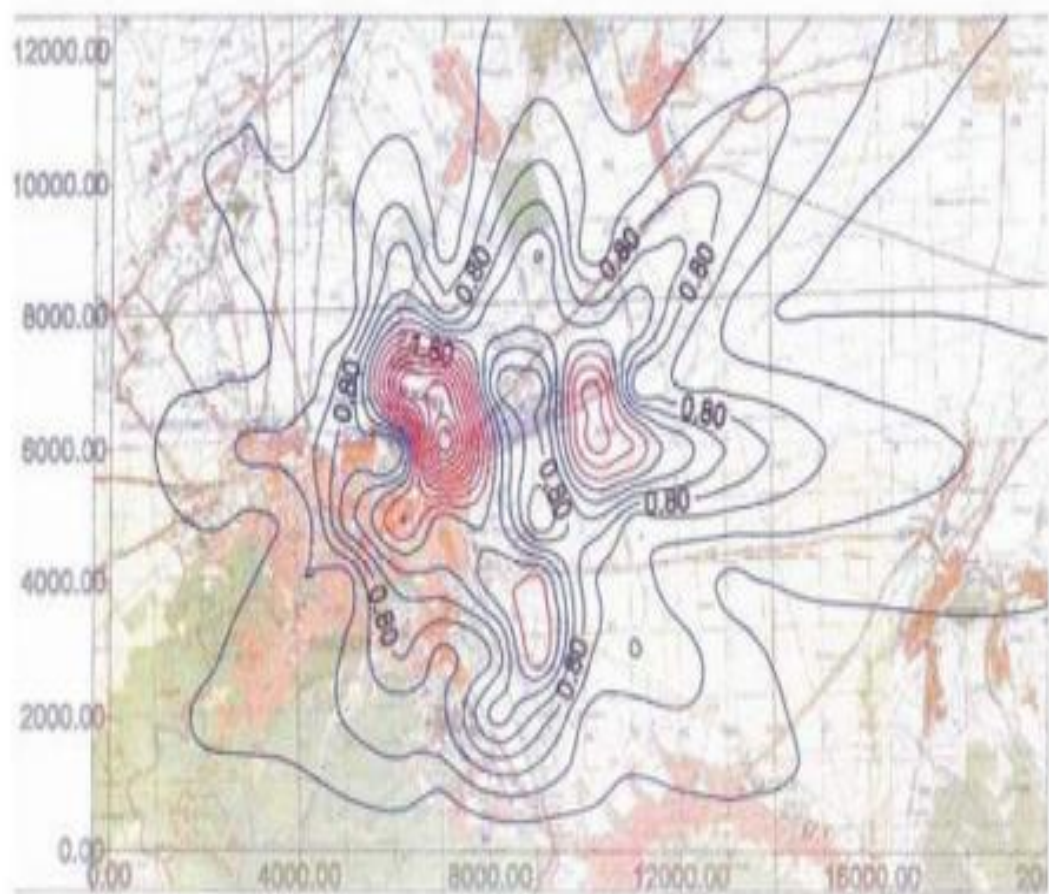
Niekontrolowane zagęszczanie odpadów skutkuje przedostawaniem się gazu składowiskowego bezpośrednio do atmosfery, a ten nie wyłapany w odpowiedni sposób może być przyczyną pożarów, szczególnie w gorących porach roku. Ze względu na brak odwiertów gazowych oraz monitoringu warstw odpadów nie można zapobiec tym przypadkom. Emisje ze składowisk

odpadów w wyniku procesów fermentacyjnych i nie tylko, sprawiają, że emitowane i monitorowane zanieczyszczenia mieszczą się w następujących kategoriach:

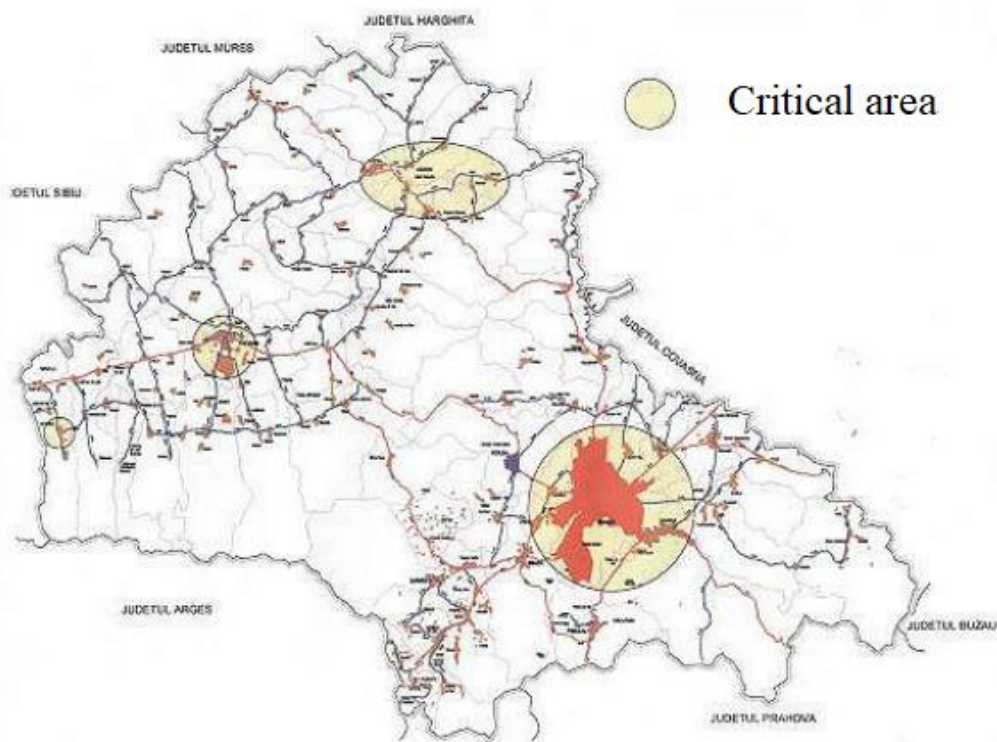
- Aerozole
- Zanieczyszczenia gazowe-CO, CO₂, wodór, metan, azot

Rozkład wiatrów z róży wiatrów wskazuje, że pożary powstałe na danym obszarze doprowadziły do rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń pochodzących z produktów spalania na obszary zamieszkałe i obszary pokryte roślinnością. Monitoring prowadzono w kierunku N-V oraz w kierunku N (rysunek 5).

Zmierzone stężenia na tym terenie były ponad czterokrotnie wyższe od najwyższych dopuszczalnych poziomów (maksymalne stężenie: około 36 mg/m³). Powstawanie kwaśnych deszczy, które charakteryzują się wypalaniem roślinności i są widoczne po ocenie zanieczyszczeń w okolicy, spowodowane jest obecnością tlenków siarki. Wielkość takiego rozkładu zanieczyszczeń może wynosić od 20 do 65 metrów (Rysunek 6). Oprócz tego pojazdy transportowe emitują również emisje związane z natężeniem ruchu na danym obszarze, w tym dwutlenek węgla, węglowodory aromatyczne, nafteny, parafiny i węglowodory wielopierścieniowe [9].



Rysunek 5. Dyspersja emisji do powietrza w rejonie Brasova



Rysunek 6. Obszar krytyczny dla emisji do powietrza w Brasovie [9]

5. Wnioski

Ponieważ składowisko po rekultywacji musi stać się przyjazne środowisku, dokładność wstępnego projektu zamknięcia jest kluczowa. Ze względu na wpływ działalności nieuporządkowanego składowiska na elementy środowiska na terenie i na terenach otaczających, różnica pomiędzy stanem obecnym, a stanem wyjściowym powoduje szkody w ochronie środowiska. Decyzja 349 / 21.04.2005, która określa ramy prawne wymagane dla ochrony środowiska i zdrowia ludności, przewiduje ustawodawstwo rumuńskie dotyczące zamykania i monitorowania istniejących złóż po zamknięciu. Dzięki wybudowaniu w pobliżu stacji przeładunkowej odpadów, a następnie przeniesieniu materiału na ekologiczne składowisko, składowisko to zostanie zastąpione i zrehabilitowane. Roczne wytwarzanie ponad 10 000 ton odpadów stanowi uzasadnienie dla instalacji tej stacji przeładunkowej. Zachęca to do wysiłków w zakresie recyklingu i odzysku wielu kategorii odpadów, które są zbierane indywidualnie. Uwzględnia również niebezpieczeństwo skażenia środowiska, chorób zakaźnych, inwazji much i gryzoni, zanieczyszczenia gleby itp.

Regionalne plany gospodarki odpadami muszą być wspierane przez samorządy lokalne i wspierać różne alternatywy zamknięcia. Strategia zamykania składowiska wymaga całkowitego lub częściowego wypełnienia dziur i nierówności, przekształcenia odpadów w skarpe o nachyleniu terenu od 1:20 do 1:3 i zamknięcia drogi do niej. Wszystko to zawarte jest w uproszczonym scenariuszu opartym na profilu nieuporządkowanego składowiska. Cała folia z tworzyw sztucznych, która jest uważana za lekki odpad, została usunięta poprzez skierowanie na nieuporządkowane składowisko odpadów. Poprzez przykrycie odpadów warstwą gleby gliniastej o grubości co najmniej 30 cm, która jest równomiernie rozprowadzona po całym składowisku, teren uważa się za usystematyzowany. Ubita warstwa gliny jest również pokryta co najmniej 10 cm wierzchnią warstwą gleby. Utrzymanie tej zielonej pokrywy i bieżące badanie ilości odcieków stanowią etap monitoringu po zamknięciu składowiska. W celu określenia stopnia zanieczyszczenia, jakie spowodowało złożę, należy zbadać wodę z jego studni monitoringowych. Zamknięcie musi zazwyczaj opierać się na funkcjonalnym procesie, który opiera się na następujących krokach:

1. Budowanie warstwy nośnej

Warstwa nośna musi mieć co najmniej 30 cm grubości i nie więcej niż 1 metr. Warstwa musi być wodoodporna i wyrównana. Odpady budowlane i rozbiórkowe wykorzystane do rekultywacji nie mogą zawierać więcej niż 10% węgla wapnia.

Granulacja powłoki musi być kontrolowana. Odzyskiwanie energii z biogazu jest niewykonalne, ponieważ nie ma możliwości jego odbierania. Nałożenie warstwy oddzielającej z geowłókniny powinno być połączone z hydroizolacją powierzchni zewnętrznej (PEMD lub PEFMD).

2. Konstrukcja warstwy hydroizolacyjnej

Materiał gliniany z dwóch zwartych warstw nakładany jest za pomocą zagęszczarki walcowej do uzyskania odpowiedniej wodoodporności. Długoterminowa trwałość materiału jest bardzo ważna.

3. Tworzenie kanalizacji deszczowej

Konieczne jest przestrzeganie wytycznych dotyczących przestrzegania minimalnego wymogu grubości 0,30 m, przy nakładanym materiale o wielkości cząstek od 4 do 32 mm. Warstwę geowłókniny należy nakładać zgodnie z przepisami prawa, z uwzględnieniem masy/jednostki powierzchni większej lub równej 400 g/m².

4. Zielona warstwa - roślinność

Musi mieć grubość co najmniej jednego metra. Na początku zasadzona będzie tylko trawa, a nie drzewa.

5. Zbieranie wody deszczowej

Magazyn otoczony jest żelbetowym kanałem obwodowym, który uchodzi do niecki retencyjnej.

6. Przechowywanie zakumulowanego gazu

Sugeruje się stworzenie systemu zbierania i odbioru biogazu opartego na rurach HDPE o grubości 110 metrów i długościach około 10 metrów oraz rurach betonowych o średnicy 1000 mm i długości powyżej 12 metrów, jeśli okaże się, że całkowita zmierzona ilość przekracza 100 m³ na godzinę.

7. Zmiana konfiguracji drogi dojazdowej

Droga dojazdowa musi mieć ponad 180 metrów długości, 5,5 metra szerokości i nachylenie około 2%. Zazwyczaj powinna być wykonana z kruszonego żwiru, który jest rozsypany na warstwie zbitego materiału. Widoczność powinna obejmować 2,4 ha ziemi, którą w całości zajmują odpady. Ponieważ składowisko jest nieuporządkowane, nie ma hydroizolacji gleby; a jedyną wodoodporność zapewnia bogaty w glinę profil litologiczny.

Plany działania mające na celu ograniczenie niekontrolowanego składowania odpowiednich odpadów opierają się na następujących strategiach działania:

- osiągnięcie dodatkowych możliwości recyklingu opakowań papierowych/tekturowych, metalowych, drewnianych, szklanych i plastikowych;

- budowa i eksploatacja stacjonarnych/mobilnych punktów zbiórki odpadów specjalnych
- utworzenie punktów zbiórki i przetwarzania w celu odzysku materiałów i/lub zasypywania odpadów innych niż niebezpieczne z działalności budowlanej;
- organizacji miejsc do czasowego składowania odpadów niebezpiecznych z prac budowlanych, w celu ich późniejszego przetworzenia, recyklingu/odzysku i/lub unieszkodliwienia;
- zintensyfikowana kontrola władz;
- zapewnienie składowania odpadów obojętnych.

W marcu 2020 r. Komisja Europejska przyjęła Nowy Plan Działania na rzecz Gospodarki o Obiegu Zamkniętym, który jest częścią nowej europejskiej agendy na rzecz zrównoważonego rozwoju – Zielonego Paktu. Niniejszy dokument proponuje natychmiastowe działania, które pomogą Europie stać się zrównoważonym społeczeństwem o konkurencyjnej gospodarce opartej na efektywnej gospodarce zasobami i przewyciężeniu problemów degradacji środowiska i zmian klimatycznych. Nowy plan działania dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym ma na celu przygotowanie gospodarki europejskiej na zieloną przyszłość, poprawa konkurencyjności, ochrona środowiska i zapewnienie nowych praw konsumentów [10]. Dla osiągnięcia celu sformułowano 3 cele strategiczne, a mianowicie [10]:

- Cel I
 - zwiększenie wskaźników recyklingu odpadów opakowaniowych;
- Cel II
 - zrównoważone opakowania;
- Cel III
 - oddzielenie wzrostu ilości odpadów opakowaniowych od wzrostu gospodarczego.

References

1. GEO No. 152 / 2005- regarding the prevention, reduction and integrated control of pollution, approved by Law no. 84/2006;
2. Order of the Minister of Environment and Water Management no. 95/2005 regarding the establishment of the acceptance criteria and the preliminary procedures for acceptance of waste for storage and the national list of accepted wastes in each class of waste landfill;
3. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
4. <https://bzb.ro/stire/inchiderea-fostei-rampe-de-deseuri-de-la-rasnov-finalizata-in-proportie-de-86-a176165>
5. <https://bzb.ro/stire/inchiderea-fostei-rampe-de-deseuri-de-la-rasnov-finalizata-in-proportie-de-86-a176165>, <https://www.bizbrasov.ro/2021/05/20/lupta-cu-gunoaiete-la-rasnov-edilii-au-decis-sa-sape-adevarate-tranee-pentru-a-impiedica-accesul-spre-locurile-ce-s-au-inceput-a-fi-rampe-de-gunoi/>
6. <https://www.forajeapa.ro/brasov-brasov/>
7. https://primariaprejmer.ro/wp-content/uploads/8_Studiul-de-Mediu.pdf
8. Order of the Minister of Environment and Water Management no. 1158/2005 for the modification and completion of the annex la Ordinul Ministrului of Agriculture, Forests, Waters and Environment no. 818/2003 for the approval of the Procedure for issuing the integrated environmental permit;
9. https://primariarasnov.ro/images/pdf/anunt062016/6.SF_RAMPA_DEPOZITARE_cofnform_cu_originalul.pdf
10. http://www.incdpm.ro/wp-content/uploads/2020/11/Strategie_deseuri_final.pdf