

MEMORIU JUSTIFICATIV PRIVIND
UTILIZAREA CA SOLUȚIE DE TRATARE A GAZELOR DE
DEȘEU – FILTRAREA BIOLOGICĂ
DEPOZITUL DE DEȘEURI HUȘI

BENEFICIAR: S.C. TRANSMIR S.R.L.

Colectiv de realizare a lucrării:

Șef lucrări, dr.ing. Brîndușa Mihaela Robu

Asist.dr.ing. Marian Pruteanu

Conf.dr.ing. Cezar Catrinescu

Asist.dr.ing. Cătălin Bălan



NOTĂ DE FUNDAMENTARE

Pentru înlocuirea sistemelor de colectare și ardere a gazelor de depozit,
conform proiect, cu ferestre de aerare prevăzute cu filtru biologic
(scoarță de copac măcinată + sol vegetal)

CUPRINS

1. Date de identificare a obiectivului evaluat
2. Localizare/plan de situație
3. Descrierea amplasamentului
4. Evaluarea calitativă a amplasamentului. Analize chimice
5. Concluzii și recomandări

Anexe:

Buletine de analize: aer (emisii)

Buletine de analiză: apa de foraj

Planșa A1

1. Date de identificare a obiectivului analizat

Depozitul de deșeuri Huși este situat în partea de nord a municipiului Huși, jud. Vaslui și are o suprafață de cca. 3 ha. Depozitul de deșeuri este în folosință încă din 1952, având o capacitate de depozitare de 250000 m³. Conform cerințelor din Tratatul de aderare a României la Uniunea Europeană, depozitul ar fi trebuit închis până la sfârșitul anului 2007. Grosimea maximă a stratului de deșeuri se ridică la aproximativ 30,0 m. Depozitul nu are sisteme de colectare a levigatului, a gazului de depozit și a apei de suprafață.

Principalele deficiențe ale depozitului Huși sunt următoarele:

- Capacitatea de depozitare este depășită, există un puternic impact negativ indus asupra mediului, în special a aerului, a apei de suprafață și a apei subterane,
- Nu se realizează o colectare selectivă și o reciclare a materialelor depozitate provenite din deșeurile municipale;
- Amplasamentul nu se conformează legislației în vigoare în ceea ce privește depozitarea deșeurilor.

2. Localizare/plan de situație

Depozitul de deșeuri Huși este situat la o distanță de 1.5 km de zona rezidențială. Cel mai apropiat râu este localizat la granița vestică a depozitului. Depozitul este acoperit parțial cu sol și plante. Pantele acestuia sunt foarte abrupte și neregulate. Starea actuală a pantelor și a platoului nu permite instalarea calificată a unei suprafețe de etanșare care să fie conformă cu legislația și standardele naționale, fără a se face mai întâi nivelarea depozitului de deșeuri.

Nu există în zonă rețele de utilități precum electricitate, alimentare cu apă, telefonie. Zonele din vecinătatea vechiului depozit, situate de-a lungul actualelor limite ale depozitului sunt proprietate privată. Drumul de acces este asfaltat. Distanța până la municipiul Huși este de aprox. 1,5 km.



Fig. 1. Plan de încadrare în zonă

3. Descrierea amplasamentului

Conform Studiului geotehnic realizat de către S.C. PROEXROM S.R.L. Iași rezultă că din punct de vedere geomorfologic zona amplasamentului se încadrează în Podișul Moldovei, subunitatea Podișul Bârladului. Podișul Moldovei, relief de dealuri și coline, s-a format pe fondul litologic al depozitelor sarmațiene (constituite predominant din argile și nisipuri cu unele intercalații de calcare și gresii) și al aranjamentului structural cvasiorizontal (ușoară înclinare NV-SE). Din punct de vedere geologic, zona se află pe unitatea structurală majoră, Platforma Moldovenească. Platforma Moldovenească este unitatea geologică situată în fața Carpaților Orientali, de care este delimitată la suprafață de falia pericarpatică. Are o serie de trăsături de relief imprimate de litologia depozitelor constituente. Pe cea mai mare parte a platformei relieful a fost sculptat în formațiuni Sarmațiene (argile și nisipuri cu intercalații de calcare și gresii).

Clima orașului se încadrează în trăsăturile climei temperat – continentale cu regiuni de antestepă. Regimul termic pune în evidență următoarele:

- temperatura medie anuală de $9,40^{\circ}\text{C}$, apropiindu-se de media pe țară care este de $9,50^{\circ}\text{C}$;
- trecerea de la anotimpul rece la cel cald și invers se face brusc;
- există mari diferențe de temperatură între luna martie și luna mai ($12,50 - 13,20$);
- numărul mare de zile cu îngheț (120), ca și cel cu temperaturi superioare lui 300 (70);

Regimul eolian pune în evidență dominarea curenților din nord – nord vest și sud – sud est. Aceasta are o influență directă asupra regimului precipitațiilor care sunt sărace în perioada lunilor noiembrie – martie, când vânturile de est și nord est au o frecvență mai mare, și mai bogată în celelalte luni ale anului când frecvența vânturilor dinspre nord și chiar sud-vest crește. Cantitățile mari de precipitații cad în perioada caldă a anului, cu maxime înregistrate în lunile mai și iunie (media multianuală fiind de $80,79$ mm). Stratul de zăpadă are o grosime ce variază între $12,2 - 33,6$ cm. Adâncimea maximă de îngheț se consideră a fi între -0.90 m de la cota terenului natural sau amenajat, conform STAS 6054-77.

În ceea ce privește caracteristicile hidrologice, zona aparține bazinului hidrografic de ordinul I al râului Siret. Apele subterane sunt repartizate neuniform și se caracterizează prin debite mici. Pânza de apă freatică este întâlnită la adâncimi cuprinse între $15,00 - 20,00$ m. Referitor la caracteristicile seismice se precizează că perioada de control (colț) T_c a spectrului de răspuns reprezintă granița dintre zona de valori maxime în spectrul de accelerații absolute și zona de valori maxime în spectrul de viteze relative. Pentru zona studiată perioada de colț are valoarea $T_c = 0.70$ sec. Din datele hidrologice rezultă riscul la inundații a amplasamentului evaluat este mare, deși media precipitațiilor anuale este mică, totuși procentul $HQ(30)$ este ridicat și panta considerabilă. De asemenea, riscul alunecărilor de teren este mare.

4. Evaluarea calitativă a mediului. Analize chimice

4.1. Solul

Pe amplasament, s-au realizat 6 foraje geotehnice cu foreza mecanică cu prelevare de probe tulburate, cu adâncimi până la 7.00 m, notate cu F01 ÷ F03. Poziția forajelor geotehnice realizate pe amplasament sunt marcate pe planul de situație (planșa nr. SG01 din Studiul geotehnic). În urma studiilor geotehnice s-a constatat că solul este compus în principal din argilă prăfoasă cafenie și praf nisipos argilos galben, puțin permeabil și argila grasă cenușie verzuie cu zone maronii, impermeabilă.

4.2. Aer

Pentru evaluarea calității aerului de pe amplasamentul depozitului de deșeuri Huși s-au realizat determinări în situ urmărind în principal concentrația totală a compușilor organici volatili, dar și indicatorii: oxizii de azot, oxizii de sulf, mono și dioxidul de carbon și metan pentru a evalua calitativ riscul de aprindere de pe amplasamentul evaluat.

Determinările s-au realizat în regim discontinuu folosind analizorul automat OLDHAM MX 21 PLUS, dotat cu senzori specifici pentru fiecare indicator monitorizat, conform buletinelor de analize (Anexa I). Analizorul a fost verificat metrologic în cadrul Institutului National de Metrologie București. Rezultatele analizelor relevă faptul că nu există risc de aprindere pe amplasament, având în vedere concentrațiile determinate pentru indicatorii sus menționați, situându-se mult sub valorile maxime admise, conform legislației în vigoare (unii indicatori monitorizați fiind chiar sub limita de detecție a analizorului automat, respectiv $0,002 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

4.3. Apa de foraj

Probele de apă prelevate din forajele de pe amplasament au fost analizate urmărind prezența compușilor organici volatili. Analizele s-au făcut prin metoda headspace cuplata cu cromatografie de gaze - spectrometrie de masă (conform ISO/CD 17943 Water quality - Determination of volatile organic compounds in water - Method using headspace solid-phase micro-extraction (HS-SPME) followed by gas chromatography-mass spectrometry GC-MS). S-au avut în vedere 13 compuși organici volatili, considerați periculoși și recomandați a fi monitorizați conform legislației în vigoare, ORDIN nr. 161 din 16 februarie 2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă – calitatea I.

Rezultatele analizelor (Anexa II) relevă faptul că toți indicatorii monitorizați, impuși de legislația în vigoare nu sunt prezenți în probele prelevate din forajele de pe amplasament, limita de detecție a aparatului GC-MS fiind de 1 ppb.

5. Concluzii și recomandări

Toate investigațiile realizate pe amplasamentul depozitului de deșeuri s-au desfășurat conform legislației în vigoare, având în vedere următoarele reglementări legislative:

1. Ordinul nr. 757 din 26 noiembrie 2004 pentru aprobarea Normativului tehnic privind depozitarea deșeurilor;
2. Ordinul nr.161 din 16 februarie 2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă – calitatea I;
3. Ordinul nr. 592 din 25 iunie 2002 pentru aprobarea Normativului privind stabilirea valorilor limita, a valorilor de prag si a criteriilor si metodelor de evaluare a dioxidului de sulf, dioxidului de azot si oxizilor de azot, pulberilor in suspensie (PM10 si PM2,5), plumbului, benzenului, monoxidului de carbon si ozonului in aerul înconjurător.

De asemenea, pentru a putea realiza o prognoză a variației emisiilor de gaze de depozit în perioada ulterioară închiderii și impermeabilizării depozitului, au fost consultate următoarele lucrări științifice:

1. Christensen T.H, Cossu R., Stegmann R. (editori), (1999), **Leachate, gas, operation and health effects in landfills**, vol.II, pg. 449-456, proceedings of SARDINIA 99, Seventh International Waste Management and Landfill Symposium, Environmental Sanitary Engineering Centre, Cagliari, Italia.
2. Christensen T.H, Cossu R., Stegmann R. (editori), (1999), **Environmental impact, aftercare and remediation of landfills**, vol.IV, pg. 11-86, proceedings of SARDINIA 99, Seventh International Waste Management and Landfill Symposium, Environmental Sanitary Engineering Centre, Cagliari, Italia.
3. Feliubadalo J., (1999), **A generalization of mathematical models for LFG Emission**, in *Environmental impact, aftercare and remediation of landfills*, vol.IV, pg. 19-24, proceedings of SARDINIA 99, Seventh International Waste Management and Landfill Symposium, Environmental Sanitary Engineering Centre, Cagliari, Italia.
4. Hester R.E, Harrison R.M (editori), (2002), **Issues in environmental science and technology (18), Environmental and Health Impact of solid waste management activities**, pg. 142-147, ISBN 0-85404-285-7, The Royal Society of Chemistry, UK.

Analizele de laborator pentru probele de apă prelevate din forajele de pe amplasament au vizat determinarea concentrației a **13 compuși organici volatili**, considerați periculoși și recomandați a fi monitorizați conform legislației în vigoare. Rezultatele analizelor relevă faptul ca toți indicatorii monitorizați, impuși de legislația în vigoare **nu sunt prezenți** în probele prelevate din forajele de pe amplasament, limita de detecție a aparatului GC-MS fiind de 1 ppb.

Conform „**Ordin nr. 757 din 26/11/2004 Publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 86 din 26/01/2005** pentru aprobarea Normativului tehnic privind depozitarea deșeurilor” la un conținut de metan mai mic de 20% sau la o cantitate de gaz captat $< 100 \text{ m}^3/\text{h}$, așa cum se poate observa în figura 2, se recomandă ca măsură de tratare a gazului de depozit „Filtrarea biologică”. În cazul depozitului analizat, concentrația de metan se situează sub 15%, drept urmare se poate utiliza metoda prezentată mai sus.

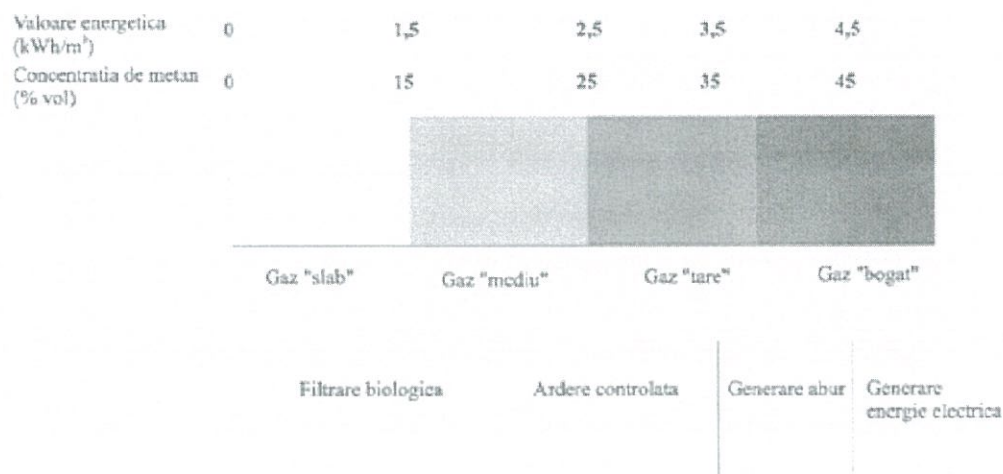


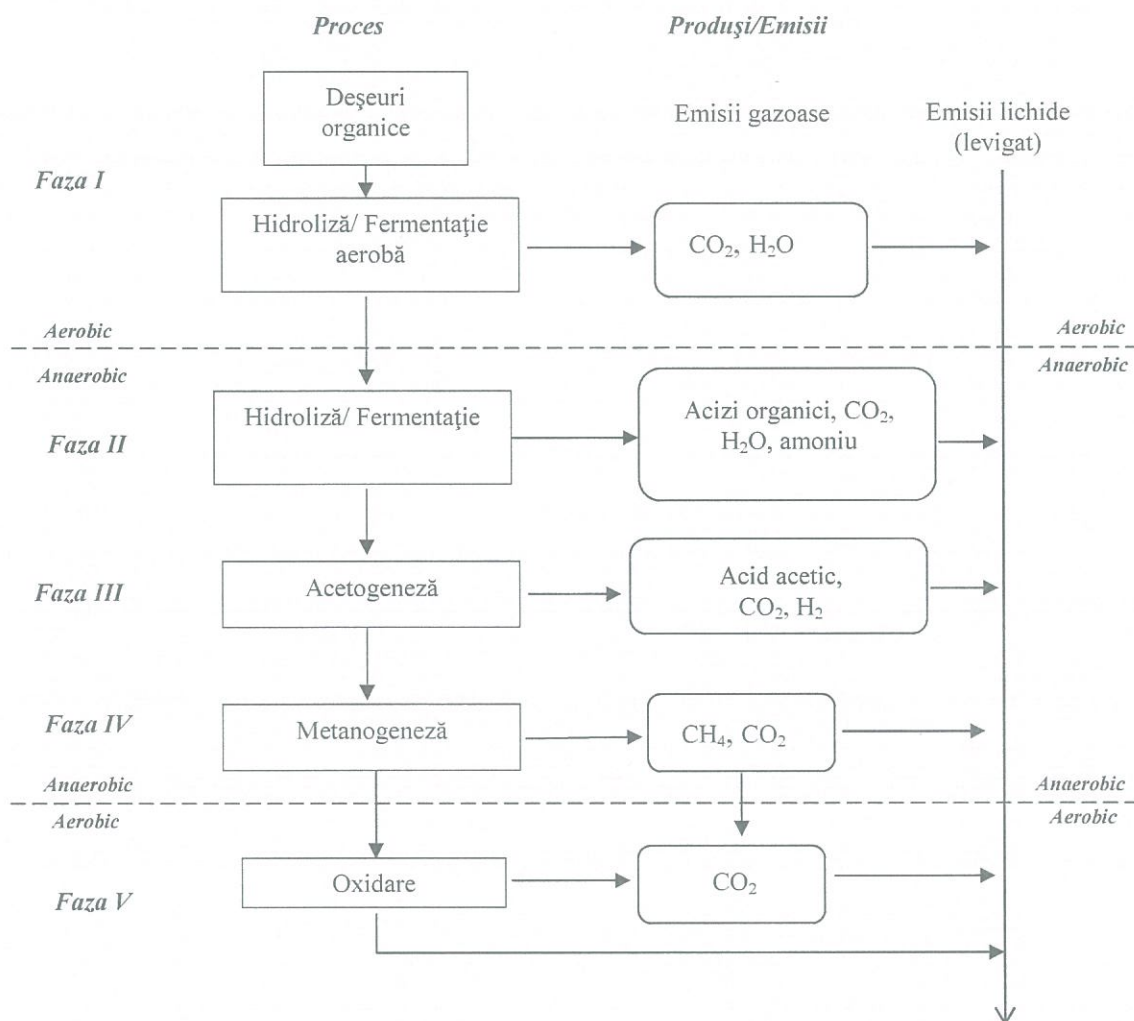
Fig. 2. Posibilități de tratare a gazului de deșeu în funcție de concentrația de metan

Cu scopul de a stabili soluția optimă pentru realizarea filtrării biologice a fost necesară realizarea unei prognoze a evoluției emisiei de gaze a depozitului, precum și determinarea poziției pe graficul evoluției emisiilor de gaze a zilelor în care s-au efectuat măsurătorile.

În ceea ce privește evoluția proceselor chimice ale unui astfel de depozit se precizează că procesul de biodegradare al deșeurilor are loc în 5 etape/faze, după chema prezentată în figura 3:

1. degradarea aerobă/hidroliza și fermentație aerobă, etapă în care se generează dioxid de carbon și apă;
2. hidroliza și fermentație anaerobă, etapa în care carbohidrații, proteinele și lipidele prezente în deșeurile organice sunt transformate în zaharuri care ulterior sunt descompuse în dioxid de carbon, hidrogen, apă, amoniu și acizi organici.
3. în faza a treia acizii organici sunt convertiți în acid acetic, dioxid de carbon, și hidrogen.

4. metanogeneza este etapa în care prin fermentație anaerobă se generează metan și dioxid de carbon.
5. oxidarea este ultima fază din procesul de biodegradare a compușilor organici și în care rezultă dioxid de carbon.



*Fig.3. Principalele faze ale procesului de biodegradare a deșeurilor
(după Hester si Harrison, 2002)*

Așa cum se poate observa, metanul este generat doar în faza a patra a procesului de biodegradare a compușilor organici, iar gazele rezultate sunt în proporție de 60% metan și 40% dioxid de carbon. În figura 3 se evidențiază faptul că Metanogeneza, faza 4 în care este generat metanul, are loc la temperaturi cuprinse între 30 – 65°C. Aceasta fază este cea mai de durată în procesul de biodegradare și poate fi inițiată cel mai devreme la 6 luni după ce depozitul de deșeuri a fost închis, dar poate dura și ani până la generarea gazului metan, funcție de nivelul apei în subteran, compoziția fizico-chimică și biologică a acesteia, precum și funcție de condițiile

hidro-geologice și climaterice ale zonei de depozitare (Hester și Harrison, 2002). Concentrațiile de metan generate sunt mai mari în prima parte a fazei 4, adică în primele 3-12 luni de la inițierea metanogenezei, scăzând în timp.

Gazele rezultate în urma biodegradării deșeurilor pot fi generate până la 15-30 de ani de la închiderea depozitului de deșeuri, concentrațiile de metan și dioxid carbon înregistrând o scădere în timp (Christensen et.al, 1999; Hester și Harrison, 2002).

Pe baza celor prezentate mai sus și ținând cont de concentrația scăzută de metan în aerul analizat precum și de perioada scursă de la închiderea depozitului, se aproximează faptul că depozitul analizat se află la sfârșitul perioadei a patra, începutul fazei a cincea.

În ceea ce privește întocmirea graficului de prognoză, există numeroase modele matematice dezvoltate de Agenția Europeană de Protecția Mediului sau Agenția de Protecția Mediului din Statele Unite ale Americii care sunt aplicate pentru a estima evoluția în timp a emisiilor de gaze generate după închiderea unui depozit de deșeuri (Christensen et.al, 1999;) și conform cărora volumul de gaz generat scade în timp, concentrația de metan generată scăzând de asemenea în timp (Fig.4). Conform acestor modele matematice volumul de gaze generat după închiderea depozitului de deșeuri poate fi calculat astfel (Feliubadalo, 1999):

$$V(t) = V_0 \cdot e^{k \cdot t}$$

$$V_g^c = - \left(V_0 \cdot \frac{k_2}{k_1} \right) \cdot (e^{-k_1 t_c} - 1) \cdot \int_0^T e^{-k_1 T} = \left(V_0 \frac{k_2}{k_1^2} \right) \cdot (e^{-k_1 t_c} - 1) \cdot (e^{-k_1 T} - 1)$$

$$\frac{dV_g^c}{dt} = - \left(V_0 \cdot \frac{k_2}{k_1} \right) \cdot (e^{-k_1 t_c} - 1) \cdot e^{-k_1 T}$$

$$T = t - t_c$$

Unde:

- V_0 – volumul maxim de gaze generate pe unitatea de deșeuri biodegradabile, înregistrat în timp;
- $V(t)$ – volumul de gaze generate pe unitatea de deșeuri biodegradabile la un moment dat (t);
- $\frac{dV_g^c}{dt}$ – volumul de gaz generat instantaneu;
- V_g – volumul de gaz generat în timp;
- T – perioada de când a fost închis depozitul (ani);
- t – perioada de când a fost înființat depozitul (ani);
- t_c – perioada parcursă de la înființare până la închiderea depozitului(ani);

- k_1, k_2 – coeficienți de proporționalitate, reprezentând valori utilizate pentru a calcula variația concentrației de masă reactivă în raport cu valoarea concentrației inițiale a masei reactive de deșeuri.

În cazul depozitului analizat, volumul maxim de gaze generate pe unitate de deșeuri biodegradabile ar fi trebuit determinat prin măsurători repetate în situ, ceea ce este tardiv. Valoarea maximă a emisiei de gaze nu se poate determina nici pe baza volumului corpului de depozit, datorită faptului că nu se cunoaște cu exactitate ponderea deșeurilor biodegradabile în acest volum. Din mărimile ce se regăsesc în expresia de mai sus nu se cunoaște decât perioada de când a fost înființat depozitul „t”, perioada parcursă de la înființare până la închiderea depozitului „ t_c ” și implicit perioada de când a fost închis depozitul „T”. Cu toate acestea, în expresia matematică prezentată de Feliubadalo, se poate observa că ultimul termen în membrul al doilea al egalității „ $e^{-k_1 T}$ ”, exponentul puterii conține perioada de când a fost închis depozitul „T” cu semnul minus. Astfel, după cum se știe, cu cât va crește valoarea lui „T” cu atât termenul „ $e^{-k_1 T}$ ” va fi mai mic, k_1 fiind o constantă ceea ce va conduce la diminuarea volumului de gaze generat în timp. Se poate spune că dacă „T” tinde către infinit, „ $e^{-k_1 T}$ ” tinde către 0.

În concluzie, nu este necesară cunoașterea cu precizie a volumului maxim de gaze generate pe unitatea de deșeuri biodegradabile pentru a deduce faptul că în timp, odată cu îndepărtarea de momentul în care Metanogeneza a fost încheiată (până în primii 3-6 ani conform Hester și Harrison) emisia de gaze scade către 0.

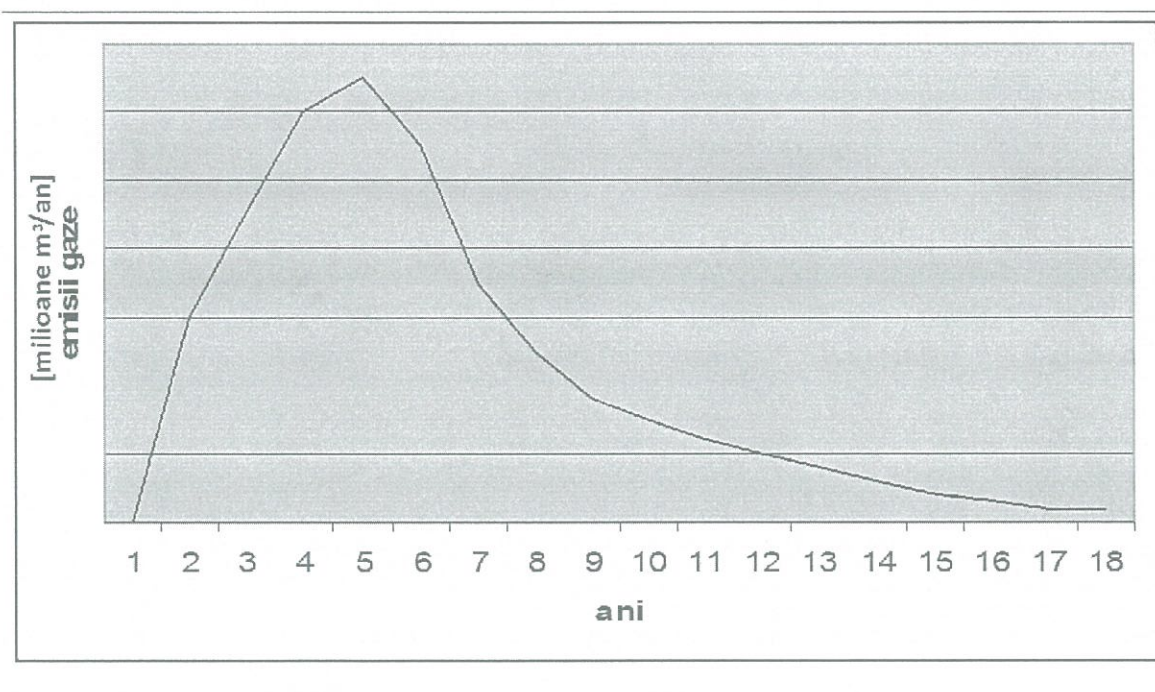


Fig. 4. Evoluția estimată a emisiilor de gaze în timp (după închiderea depozitului de deșeuri)

Pentru exemplificare se prezintă studiul de caz în care este analizat depozitul de deșeuri din localitatea Narre Warren din Australia, care deservește zona metropolitană Melbourne. Depozitul de deșeuri a fost înființat în anul 1982 și a fost închis în anul 1997, având o capacitate de aproximativ 3,5 milioane de m³, cu un corp al depozitului format din 72% deșeuri menajere, 21% hârtie, 10% plastic și 7% deșeuri de grădină (Christensen et.al, 1999). S-a calculat volumul maxim de gaze generate pe unitate de deșeuri biodegradabile, valoarea acestuia fiind de aproximativ 5,1 m³/(m³ de deșeuri și an), din care aproximativ 53% a fost Metan.

În continuare se prezintă o simulare a variației emisiei de gaze de depozit pentru depozitul de deșeuri din Narre Warren, pe o perioadă de 24 ani, utilizând modelul matematic prezentat anterior:

➤ *Datele de intrare:*

- $V_0 = 5,1 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \text{ de deșeuri și an})$ – volumul maxim de gaze generate pe unitatea de deșeuri biodegradabile, înregistrat în timp;
- $T = 0 - 24 \text{ ani}$ – perioada de când a fost închis depozitul (ani);
- $t = 16 - 40 \text{ ani}$ – perioada de când a fost înființat depozitul (ani);
- $t_c = 16 \text{ ani}$ – perioada parcursă de la înființare până la închiderea depozitului(ani);
- $k_1 = 0,05$ conform (Christensen et.al, 1999) în perioada în care concentrația de materie reactivă este maximă, după care crește odată cu diminuare volumului de deșeuri care generează gaze. Se menționează că în primă fază, calcule se va utiliza valoarea 0,05 constantă pentru întreaga durată a simulării.

Utilizând expresia (1) se calculează:

$$V(16 \text{ ani}) = 5,1 \cdot 2,73^{-0,05 \cdot 16} = 2,2837 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \text{ de deșeuri și an})$$

$$V(17 \text{ ani}) = 2,17 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \text{ de deșeuri și an})$$

$$V(18 \text{ ani}) = 2,06 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \text{ de deșeuri și an})$$

$$V(19 \text{ ani}) = 1,95 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \text{ de deșeuri și an})$$

.....

$$V(40 \text{ ani}) = 0,68 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \text{ de deșeuri și an})$$

Se observă că volumul de gaze emis scade chiar și fără aplicarea corecției datorat diminuării concentrației de materie reactivă prin încheierea fazei a IV a evoluției proceselor chimice ce au loc într-un corp de depozit. Având în vedere că după cel mult 6 ani de la închiderea depozitelor etapa de Metanogeneză se încheie, corecția introdusă prin coeficientul k_1 , care crește, diminuează și mai mult volumul de gaze emise, valoare acestuia apropiindu-se de zero, ceea ce s-a înregistrat și în cazul depozitului de deșeuri de la Huși.

Astfel, pentru depozitul analizat s-a finalizat faza activă de formare a gazului, acesta nemaiputând fi valorificat, tratat sau ars controlat, drept urmare gazele posibile a se forma trebuie **degazate pasiv**, pentru a împiedica acumularea gazului în depozit. Degazarea pasivă reprezintă degazarea realizată după faza activă de formare a gazului de depozit, prin migrarea acestuia prin stratul de drenaj al apei din precipitații și dispersarea uniformă în stratul de recultivare sau în atmosferă, printr-un filtru biologic. Având în vedere concentrațiile mici și debitele mici măsurate in situ, se consideră că **nu este necesară montarea unei instalații de ardere/valorificare a gazului emis. Riscul de explozie/aprindere pe amplasament este minim considerând concentrația mică de gaz metan determinată. Dioxidul de carbon existent în gazul de depozit și azotul introdus o dată cu aerul, având caracter inert, diminuează caracterul exploziv al amestecului.** Așadar, datorită faptului că nu se justifică utilizarea unor sisteme complexe de colectare și ardere a gazelor de depozit, **se propune înlocuirea instalațiilor de colectare și de ardere a gazului de depozit cu ferestre de aerare** create cu ajutorul unor tuburi de beton armat cu diametrul interior de 90 cm, care vor fi așezate direct pe stratul de drenaj al gazelor de depozit.

Ferestrele de aerare au rolul de a elimina gazele emise după impermeabilizarea depozitului, pentru a evita acumularea acestor gaze în pungi subterane. În cazul în care aceste pungi s-ar forma, există riscul străpungerii stratului de impermeabilizarea atât prin partea superioară a depozitului, cât și prin partea laterală a versantului, creându-se astfel un plan de lunecare care poate conduce la pierderea stabilității corpului depozitului.

Pentru a crea posibilitatea evacuării gazelor și cu scopul de a realiza o filtrare biologică a gazelor, în tuburile de beton armat se vor dispune următoarele straturi:

- la baza tubului, în continuarea stratului de drenaj al gazelor de depozit, realizat din pietriș cu granulozitate mică (8 - 32), se va dispune un strat din același material cu grosimea mai mare de 30 cm;
- deasupra acestui strat se va dispune primul strat din componența filtrului biologic, realizat din scoarță de copac uscată, măcinată, cu grosimea mai mare de 40 cm;
- în final se va dispune cel de al doilea strat din componența filtrului biologic și anume un strat de sol vegetal cu grosimea mai mare de 30 cm.

La partea superioară, fereastra de aerare se va închide cu un capac pentru protecție împotriva intemperiilor, realizat din tablă protejată împotriva coroziunii. Acest capac se va fixa pe tubul din beton armat prin intermediul unui cilindru perforat pentru a crea posibilitatea evacuării gazelor, realizat de asemenea din tablă protejată împotriva coroziunii.

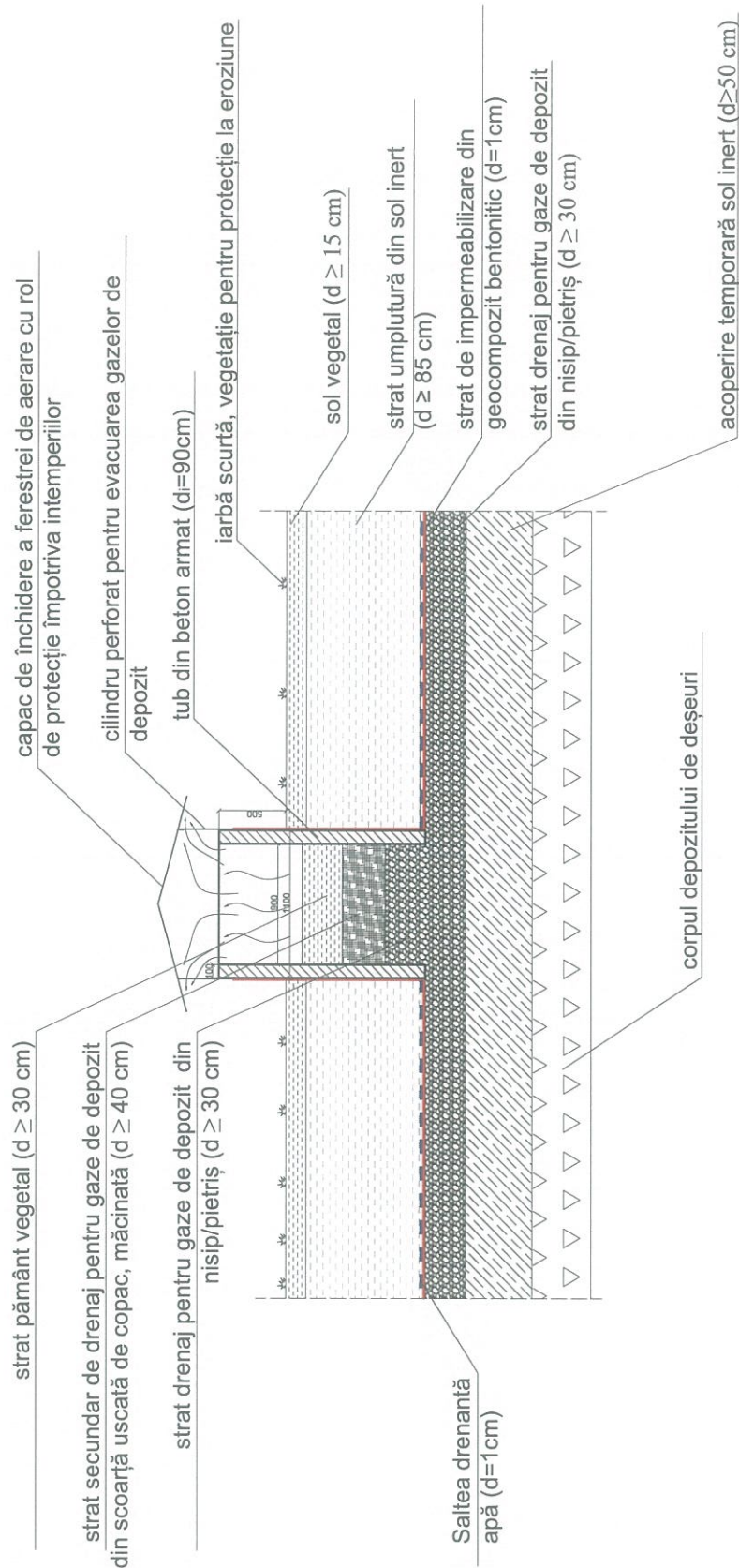
Fixarea cilindrului pe tubul din beton armat se va face cu ajutorul unor dibluri cu șurub, iar a capacului de cilindru prin sudură sau prindere mecanică cu eclise metalice și șuruburi.

Pentru a împiedica pătrunderea apei în corpul depozitului de deșeuri, prin prelingere pe pereții tubului de beton armat, se recomandă racordarea stratului de geocompozit bentonitic pe tubul de beton, pe toată înălțimea acestuia.

Tubul din beton armat va depăși cota terenului amenajat cu cel puțin 50 cm, pentru a împiedica pătrunderea apei prin ferestrele de aerare în corpul depozitului, în cazul unor precipitații abundente.

Raza de acțiune a unei de ferestre de aerare se aproximează a fi cuprinsă între 35 – 50 m, astfel suprafața de depozit aferentă fiecărei ferestre fiind de 3800 – 7800 m². În cazul depozitului de deșeuri Huși, se recomandă utilizarea unui număr de 6 ferestre de aerare, cu o dispunere uniformă pe întreaga suprafață de 3,0 ha a acestuia.

Se recomandă monitorizare trimestrială a calității apei subterane, de suprafață și a emisiilor gazoase de pe amplasament (ferestre).



EXPERT					
VERIFICATOR					
VERIFICATOR	NUME	SEMNATURA	CERINȚA	REFERAT/EXPERTIZA NR./DATA	
				Beneficiar S.C. TRANSMIR S.R.L.	PROIECT
SPECIFICAȚIE	NUME	SEMNATURA	SCARA 1:50	ÎNCHIDERE DEPOZIT DE DEȘEURİ HUȘI	FAZA D.E.
SEF PROIECT	arh.				
PROIECTAT	ing.PRUTEANU M.		DATA 09/2013	Detaliu FEREASTĂ DE AERARE	PLANSĂ A1
DESENAT	ing.PRUTEANU M.				