

ALT MOD DE ESTIMARE A EMISIEI CANTITATIVE DE CH₄ DIN DEPOZITELE MUNICIPALE DE DEȘEURI, CONFORME SAU NECONFORME, DE PE TERITORIUL ROMÂNIEI

Ing. Dănilă VIERU

Expert de mediu

REZUMAT. Activitățile antropice privind gestionarea deșeurilor (fie ele deșeurii menajere, deșeurii din construcții și demolări, deșeurii inerte, deșeurii periculoase) generează disconfort pentru zonele locuite, generează poluarea factorilor de mediu (aer, apă, sol, subsol, vegetație, faună, floră) dacă nu sunt gestionate în condiții prietenoase mediului. În cazul deșeurilor municipale solide (msw), aglomerarea lor conduce la efectul de seră (încălzirea globală a atmosferei) prin emisii de CH₄ dar și a altor gaze (CO₂, N₂O, NO_x, H₂S și alte gaze nemetanice). În UE s-a luat atitudine privind efectul de seră prin emiterea directivei, în curs de redactare, care precizează că până în anul 2020 statele semnatare ale CCONUSC (Convenția Cadru a Națiunilor Unite asupra Schimbărilor Climatice) trebuie să reducă încălzirea globală cu cel puțin cu 1,5 °C. Măsurile de reducere sunt în conformitate cu Modificările de la Doha a protocolului de la Kyoto care se referă la angajamente asumate pentru perioada 2013-2020 și adoptarea prin negociere a unui nou acord global privind schimbările climatice ce are ca obiectiv realizarea unei mai mari reduceri a emisiilor de gaze cu efect de seră la nivel mondial, care ar trebui să intre în vigoare în 2020. Prin Modificările de la Doha ale protocolului de la Kyoto 38 de țări dezvoltate, inclusiv UE și cele 28 de state membre ale sale s-au angajat să reducă emisiile de gaze cu efect de seră cu cel puțin 18 % față de nivelul anului 1990, UE și statele membre s-au angajat să reducă emisiile de gaze cu efect de seră cu 20% până în anul 2020 față de nivelul anului 1990. În ce privește noul acord global privind schimbările climatice, la Conferința de la Paris din noiembrie-decembrie 2015, s-a convenit întocmirea unui Plan de Acțiune pentru Limitarea Încălzirii Globale „mult sub 2 °C” pentru perioada 2020-2030.

Cuvinte cheie: Încălzire globală, schimbări climatice, reducerea emisiilor, gaze cu efect de seră.

ABSTRACT. Anthropogenic waste management (whether household waste, construction and demolition waste, inert waste, hazardous waste) generates discomfort for inhabited areas, generating pollution of environmental factors (air, water, soil, subsol, vegetation, fauna, flora) are not managed under environmentally friendly conditions. In the case of municipal solid waste (msw), their agglomeration leads to the greenhouse effect (global warming of the atmosphere) by CH₄ and other gases (CO₂, N₂O, NO_x, H₂S and other non-methane gases). The EU has taken a stand on the greenhouse effect by issuing the draft directive, which states that by 2020 the UNFCCC signatory states (UNFCCC) should reduce global warming by at least 1,5 °C. Reduction measures are in line with the Doha amendments to the Kyoto Protocol which relate to commitments for the period 2013-2020 and the adoption by negotiation of a new global climate change agreement aiming at achieving greater emission reductions of global greenhouse gases, which should come into force in 2020. By the Doha amendments to the Kyoto Protocol, 38 developed countries, including the EU and its 28 Member States, have committed themselves to reduce greenhouse gas emissions by at least 18% compared to 1990 levels, the EU and Member States have committed themselves to reducing greenhouse gas emissions by 20% by 2020 compared to 1990 levels. The new Global Climate Change Agreement at the Paris Conference in November-December 2015, it was agreed to draw up a Global Heat Reduction Action Plan below 2 °C for the 2020-2030 period.

Keywords: global warming, climate change, emissions reduction, greenhouse gases.

INTRODUCERE

Schimbările climatice sunt generate de evenimente naturale (erupții vulcanice, taifunuri, cutremure, tornade) asupra cărora nu se poate interveni fiind imprevizibile dar și de activități antropice (producție industrială, producție agricolă, amenajări peisagistice, comerț, turism, pescuitul oceanic și marin, minerit, managementul deșeurilor). Intre toate aceste activități

antropice gestionarea deșeurilor în condiții neprietenoase mediului are cel mai mare impact asupra încălzirii globale 3-5 % deoarece generează gaze cu efect de seră, generează pulberi în suspensie, generează mirosuri dezagreabile sesizabile olfactiv, generează gaze care conduc la ploii acide și alte neajunsuri.

Privind managementului deșeurilor la nivelul UE s-au emis Directive, Regulamente și Decizii cu scopul evident de a conștientiza factorii de decizie,

populația asupra pericolului prezentat de diversele deșeuri asupra încălzirii globale, a sănătății omului dar și a risipei de materii prime reciclabile cat și asupra pierderii unor resurse energetice. Prima directiva a fost Directiva 75/442/CE privind deșeurile care a fost abrogată prin Directiva 2006/12/CE la rândul ei abrogată prin Directiva 2008/98/CE. Sigur că perioada următoare până în anul 2020 este o perioadă în care reciclarea trebuie să atingă valori mari de până la 50 % din deșeurile generate. Dacă se va face o radiografie a tipurilor de deșeuri generate și a modului de gestionare se va constata :

- deșeurile biodegradabile, generate de activități antropice: gospodării individuale, , industrie, comerț (inclusiv cele din piețe), turism, spații de odihnă și agrement, creșterea animalelor, creșterea păsărilor, prelucrarea legumelor și fructelor, prelucrarea cărnii, prelucrarea fructelor de mare, ajung în corpul depozitului, ocupând cca. 51,2-65 % spațiul de depozitare; o parte sunt și compostate;

- deșeurile de hârtie și carton (cele generate de comerț, tipografii) sunt reciclate în totalitate; sunt eliminate prin depozitare (deșeuri de hârtie și carton nereciclabile inclusiv textile nereciclabile, materialele publicitare), ajung în corpul depozitului ocupând cca. 13-14 % din spațiul de depozitare;

- deșeurile din parcuri și grădini, inclusiv din cimitire (după separarea lemnului combustibil) ajung în corpul depozitului, ocupând cca. 12-13 % din spațiul de depozitare;

- deșeurile de lemn (rumeguș, talaș, așchii) și paie nereciclabile ajung în corpul depozitului ocupând cca. 6-3 % din spațiul de depozitare;

- deșeurile industriale similare celor menajere împreună cu deșeurile sanitare sterilizate și mărunțite ajung în corpul depozitului ocupând cca. 12-7 % din spațiul de depozitare;

- nămolurile de canalizare, cele industriale, aproximativ 70 % din nămolurile generate de stațiile de epurare ape uzate menajere ajung în corpul depozitului; pe ansamblul nămolurile din corpul depozitului reprezintă cca. 1-4 %; nămolul este benefic biodegradării și favorizează emisia de CH₄; nămolul nepericulos din stațiile de epurare ape uzate menajere este utilizat în agricultură;

- deșeurile metalice generate de ambalaje dar și din prelucrări industriale, în principal, sunt reciclate 100 %; practic asemenea deșeuri nu ajung în corpul depozitului (msw);

- deșeurile de materiale plastice generate de ambalaje dar și de prelucrări industriale sunt fie eliminate prin valorificare energetică (plasticul contaminat cu substanțe periculoase), fie reciclate; în corpul depozitului (msw) ajung, aproximativ 10 % din deșeurile generate; nu influențează emisia de CH₄; În ce privește deșeurile periculoase se arată că Municipiul București are un incinerator de capacitate mare care satisface pe deplin cererea de eliminare a unor tipuri de deșeuri și în plus poate

satisface și cererea de eliminare a unor deșeuri gestionate de ANSVSA.

- deșeurile de sticlă (sticlă plată și ambalaje) sunt reciclate, cca 20 % (inclusiv utilizarea ca fundație de drumuri) din ceea ce se generează. În corpul depozitului ajunge restul de 60%. 20 % din deșeurile de sticlă generate ajung la depozitele de deșeuri inerte. Asemenea deșeuri alături de deșeurile din construcții și demolări ajung la depozitele de deșeuri (msw) dar nu sunt luate în calculul privind estimarea emisiei de CH₄. Si în ce privește deșeurile din construcții și demolări există instalații pentru colectarea și separarea deșeurilor reciclabile (metale, lemn, plastic, sticlă).

- deșeurile de echipamente electrice și electronice (DEEE) gestionate sub prevederile unei directive speciale nu ajung la depozitele de deșeuri (msw);

- deșeurile de baterii și acumulatori sunt gestionate sub prevederile unei directive speciale și nu ajung la depozitele de deșeuri (msw);

- deșeurile din dezmembrarea mijloacelor auto sunt gestionate sub prevederile unei directive speciale și nu ajung la depozitele de deșeuri (msw);

- deșeurile din cauciuc și anvelopele auto uzate, gestionate în conformitate cu prevederile legislative la nivel de țară sunt reciclate prin reșapare, reutilizate; o parte însemnată cca 70 % constituie combustibil solid în industria cimentului dar și la centralele termoelectrice ca înlocuitor de păcură;

Trebuie avut în vedere că generarea deșeurilor este o realitate deoarece populația este în creștere iar ocupațiile profesionale se diversifică. Luând în considerare indicele de generare a deșeurilor [kg/locuitor/zi] se constată (a fost calculat pentru județul Ilfov) o creștere: de la 0,750 kg/locuitor/zi în anul 2006 la 1,007 kg/locuitor/zi în 2010.

REFERITOR LA INCINERARE CU COGENERARE

Eliminarea deșeurilor prin incinerare cu cogenerare este utilizată în țările dezvoltate economic cu deficit de spațiu de depozitare și unde necesarul de energie electrică este asigurat de energia eoliană și hidroelectrică. În SUA gestionarea gazului de depozit, în particular a CH₄ este asigurată prin crearea unei agenții energetice care are menirea de a înregistra toate depozitele de deșeuri (msw), modul de realizare, distanța față de aglomerările umane, cantități de deșeuri (msw) depozitate, existența instalațiilor de colectare CH₄, gradul de etanșitate, cantitatea de energie electrică generată sau cantitatea de combustibil casnic sau auto generat.

Având în vedere că pentru un incinerator cu cogenerare este necesar să se asigure minim 1500 t (msw)/zi (3750 m³/zi), ținând cont că obligațiile de reciclare sunt la atingerea țintei de 50 % la anul 2020 din deșeurile generate, luând în considerare că prin

incinerare se generează N₂O (protoxid de azot) un gaz cu efect de seră mai puternic decât CH₄, CO₂ cât și CO (monoxid de carbon), NO_x (oxizi de azot) luând în considerare că pentru incinerarea deșeurilor (msw) trebuie utilizat GPL (gaz petrolier lichefiat), CH₄ sau păcură pentru inițierea arderii dar și pentru menținerea arderii este dificil de realizat un incinerator.

Depozitarea deșeurilor (msw), după sortare, printr-un management corect condus și supravegheat, este mai rentabilă, mai ales că prin colectarea CH₄, când efectul de seră scade spectaculos, se obține o resursă energetică utilizată pentru producția de energie verde. Practic depozitele de deșuri conforme cu legislația privind protecția mediului trebuie să fie obligate să-și colecteze CH₄ generat și să ardă la flacără LFG (gazul de depozit) generat de straturile de suprafață ale deșeurilor (msw) depozitate. Autoritatea de mediu trebuie să poată gestiona situația depozitării deșeurilor (msw) la nivelul teritoriului național (sub aspectul gestionării gazelor cu efect de seră) prin utilizarea unei relații de calcul care ia în considerare realitățile de mediu din România.

Cu cele precizate se va ajunge la concluzia că incinerarea deșeurilor (msw) prin cogenerare pentru momentul 2017-2025 nu este o soluție viabilă cu atât mai mult că se permite ca păcura cu conținut de sulf de 2,2 - 4,5% să fie utilizată drept combustibil în centralele electrotactice și în instalațiile de producție a cimentului; încă o sursă de poluare a aerului este greu de admis.

ESTIMAREA CANTITATIVĂ A EMISIE DE CH₄ DIN DEPOZITELE DE DEȘURI (msw) CONFORME SAU NECONFORME DE PE TERITORIUL ROMÂNIEI

Relația de calcul privind estimarea cantitativă a emisiei de CH₄ din depozitele de deșuri (msw) a fost publicată în revista Managementul Deșeurilor nr. 2/martie 2016 sub semnătura domnului ing. Dănilă Vieru absolvent de master cu 10 și 23 ani activitate în domeniul protecției mediului.

Formatul acestei relații de calcul este :

$$CH_4 \text{ (Gg/year)}_T = Q_{mswdegrad.T} * \%TDOC_{dissolved.T} * DOC_f * 16/12 * F * F_r \quad (1)$$

$$Q_{mswdegrad.T} = [(Q_{msw.T} + Q_{msw.T-1}) * [(1 - \exp(-K_t))] \text{ [Gg]} \quad (2)$$

$$Q_{mswdegrad.T} = [(Q_{msw.T} + Q_{mswundegra.T-1}) * [(1 - \exp(-K_t))] \text{ [Gg]} \quad (3)$$

$$Q_{mswundegra.T} = (Q_{msw.T} + Q_{msw.T-1}) - Q_{mswdegrad.T} \text{ [Gg]} \quad (4)$$

$$TDOC_{dissolved.T} = \Sigma [A+B+C+D+E+G] \text{ [Gg]} \quad (5)$$

$$A = Q_{mswdegrad.T} * \%Q_{mswbiodegrad.T} * k_o \text{ [Gg]} \quad (6)$$

$$B = Q_{mswdegrad.T} * \%Q_{msw}(G + P)degrad.T * k_1 \text{ [Gg]} \quad (7)$$

$$C = Q_{mswdegrad.T} * \%Q_{msw}(H + C + text.)degrad.T * k \text{ [Gg]} \quad (8)$$

$$D = Q_{mswdegrad.T} * \%MSW_{(Wood + straw)degrad.T} * k_3 \text{ [Gg]} \quad (9)$$

$$E = Q_{mswdegrad.T} * \%MSW_{sludg.degrad.T} * k_n \text{ [Gg]} \quad (10)$$

$$G = Q_{mswdegrad.T} * \%Q_{mswind.degrad.T} * k_4 \text{ [Gg]} \quad (11)$$

$$\%TDOC_{dissolved.T} = (TDOC_{dissolved.T}) / (Q_{msw \text{ taken into consid.T}}) \text{ [Gg]} \quad (12)$$

$$Q_{msw \text{ taken into consid.T}} = Q_{msw.T} + Q_{msw \text{ undergrad.T-1}} \text{ [Gg]} \quad (13)$$

Trebuie avut în vedere că multe probleme în economie pot fi rezolvate prin ecuații.

În managementul deșeurilor (msw) se poate folosi o ecuație de forma $3x + 7 = 13 - x$ adică „Dacă se adună 7 la de 3 ori un număr natural se obține același rezultat ca atunci când se scade acest număr din 13“, x este un număr variabil, $x \in N$.

În cazul că x se înlocuiește cu t , timp exprimat prin număr de luni (m), se obține ecuația temporală a unui depozit de deșuri (msw) de forma : $3t + 7 = 13 - t$, $t =$ număr de luni $- m$, $m \in N$.

Începând cu anul 2 de depozitare a deșeurilor (msw) ecuația devine:

$$(3 + (8 * n))t + 7 = ((12 * n) + 13 - t)$$

unde $n =$ numărul anului de calcul după anul calendaristic de depozitare, astfel că la primul (A_r), $n = 1$, ecuația este $11t + 7 = 25 - t$, unde t este exprimat prin număr de luni $- m$.

Vor exista două noțiuni privind anii: anul de calcul A_r mai scurt cu 6 luni și anul calendaristic A_c format din 12 luni. Cifra 1, peste numărul de luni calendaristice, reprezintă luna de colectare informații despre depozitul de deșuri avut în vedere.

Relația de calcul poate fi aplicată depozitelor de deșuri (msw) conforme sau neconforme. Furnizează informații privind intensitatea efectului de seră ca urmare a emisiei de CH₄, informații privind momentul când se poate trece la colectarea CH₄.

PRIVIND VALORILE LUI m DIN RELAȚIILE DE CALCUL

Coeficientul lui t din ecuația anului de calcul prin împărțirea cu 7 furnizează, cu aproximație, numărul de luni m la anul A_T . Pentru a stabili valoarea lui m sunt necesare 2 condiții:

- 1) $7 \leq m \leq 18$;
- 2) $\Sigma 0 + m_1 + m_2 + m_3 \dots + m_{n+1} \leq [(n * 12) + 1] - [- 7]$, $m \in N$, $m =$ este variabil.

EDUCAȚIE, CERCETARE, PROGRES TEHNOLOGIC

Graficul privind evoluția efectului de seră la un depozit (msw) conform este arătat în figura 1.

În figura 2 se prezintă evoluția efectului de seră la un depozit (msw) neconform din județul Maramureș.

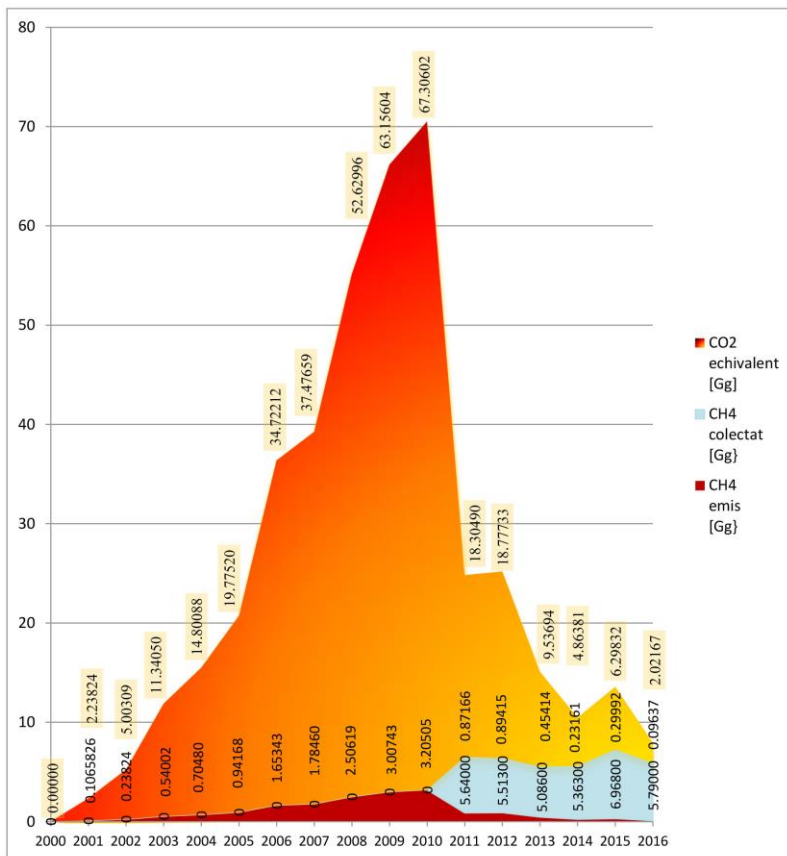


Fig. 1. Evoluția efectului de seră la depozitul conform Chitila-Rudeni-Iridex pentru perioada 2000-2016. Se observă că efectul de seră a scăzut spectaculos începând cu anul 2011. S-au colectat: 2011 – 7500000 m³ de CH₄; 2014 – 7481864 m³ de CH₄; 2012 – 7540000 m³ de CH₄; 2015 – 721000 m³ de CH₄; CH₄ colectat a fost utilizat pentru producția de energie verde.

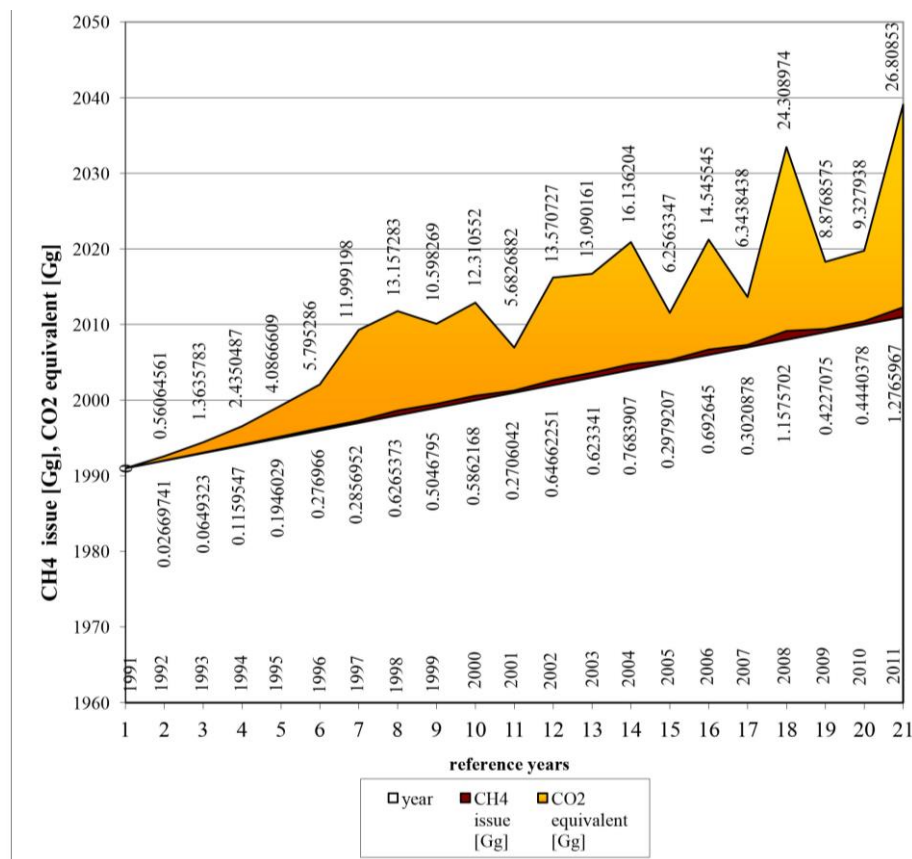


Fig. 2. Evoluția efectului de seră la un depozit neconform din județul Maramureș. CH₄ nu este colectat. Emisia de 1216 t, la anul 2011, arată că se pot începe investițiile de colectare CH₄.

CONCLUZII

Depozitarea deșeurilor, în România, va continua datorită dezvoltării economice în creștere și disponibilității de teren.

Depărtarea de minim 1500 m față de zonele locuite este o cerință ce asigură exploatarea depozitării deșeurilor (msw) în condiții sigure de mediu și pentru sănătatea populației.

Colectarea gazului de depozit (LFG), în special a CH₄ va conduce la micșorarea efectului de seră și va asigura o resursă regenerabilă pentru producerea de energie verde.

Depozitarea deșeurilor (msw) va conduce și la atingerea țintelor de reciclare a unor tipuri de deșuri valoroase economic cât și la asigurarea de combustibil solid (cu valoare energetică mică) instalațiilor de producție ciment și centralelor termoelectrice.

Colectarea deșeurilor de la generatori și deținători trebuie să conducă la îmbunătățirea rețelei de transport și creșterea duratei de exploatare a mijloacelor de colectare-tratare deșuri (msw).

BIBLIOGRAFIE

- [1] *Mica Enciclopedie Matematica*, Editura Tehnică, București, 1980, prefațată de academicianul Gh. Mihoc.
- [2] Danila Vieru, 2017, *O nouă metodă de estimare prin calcul a emisiei de CH₄ din depozitele de deșuri (msw)*, Atmospheric and Climate Sciences (ACS), Vol.7, No.2, 2017).
- [3] Dănilă Vieru, 2016, *O altă modalitate de estimare a cantităților de CH₄ din depozitele de deșuri conforme sau neconforme pe teritoriul României*, revista Managementul Deșeurilor nr. 2/martie 2016.
- [4] KYOTO Protocol, Kyoto, Japan, December 1997, *Convention on Climate Change*, entered into Force on February, (2005).
- [5] Richard Pelt, C. White et al., 1998, *User's Manual Landfill Gas Emission Model*, EPA (Environmental Protection Agency), Washington, DC 20460.
- [6] IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, (2006), *User's Manual Landfill Gas Emissions Model*, Volume 5 Waste, Version 2.0. Geneva, Switzerland;
- [7] U.S. Environmental Protection Agency (2006), *Emissions Calculation Fact Sheet*, US, Michigan Environmental Science and Services Division (800), (2006), *MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILLS*, Michigan, US
- [8] Jens E. Frailand Jensen (Norconsult) and R. Pipatti (VTT Energy, Finland) et al., *CH₄ Emissions From Solid Waste Disposal, Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*

Despre autor

Ing. **Dănilă VIERU**

Expert în protecția mediului, cu o experiență de peste 23 ani. Inginer chimist, promoția 1978. absolvent de master la Universitatea Ecologică București; domeniu: managementul deșeurilor industriale în condiții prietenoase mediului. Activitate în industrie: inginer chimist la SC Industria Bumbacului SA, București; inginer chimist la Ministerul Economiei Naționale; șef laborator cercetare-control la UCCECOM; inginer chimist la SC Sinatex SA – București; inginer chimist la SC Dacia SA – București; 01.09.1973-26.06.1978 student I.P.Iasi. Activitate profesională în domeniul mediului: expert de mediu, salariat la Agenția pentru Protecția Mediului Ilfov; expert de mediu, salariat la Agenția pentru Protecția Mediului Bistrita, județul Bistrița-Năsăud; inginer chimist, inspector de specialitate la Agenția pentru Protecția Mediului București.

E-mail: danila.vieru@gmail.com.