

Metode si tehnologii de gestionare a deseurilor

Depozitarea deseurilor

CUPRINS:

Proiectarea depozitelor de deseuri	3
Construirea depozitelor de deseuri	4
Exploatarea depozitelor de deseuri	11
Inchiderea depozitelor de deseuri	15
Monitoring-ul post-inchidere si reconstructia ecologica a zonei afectate de depozitarea deseurilor	16

Depozitarea deseurilor

Un *depozit* este definit ca fiind *orice amplasament pentru eliminarea finala a deseurilor prin depozitare pe sol sau in subteran,*.

In functie de tipurile de deseuri care sunt acceptate, depozitele de deseuri se clasifica dupa cum urmeaza:

- depozite pentru deseuri periculoase (clasa a);
- depozite pentru deseuri nepericuloase (clasa b);
- depozite pentru deseuri inerte (clasa c).

Proiectarea depozitelor de deseuri

Proiectarea unui depozit de deseuri se face in functie de o serie de factori, dintre care cei mai importanti sunt:

- *cantitatea si natura deseurilor* ce urmeaza a fi depozitate – se evalueaza in functie de prognozele de dezvoltare a localitatilor;
- *caracteristicile amplasamentului* – in raport cu eficienta economica (dimensiuni, durata de functionare, distanta de transport a deseurilor) si eficienta ecologica (cerinte legate de protectia factorilor de mediu si a sanatatii umane) necesar a fi realizate;
- *posibilitatile de reabilitare si utilizare ulterioara a terenului* – se evalueaza in functie de natura deseurilor depozitate, comportarea acestora pe perioada depozitarii, planurile de dezvoltarea pe termen lung etc.

Alegerea amplasamentului

Alegerea amplasamentului optim dintre mai multe variante posibile se face pe baza unei analize pluricriteriale care cuprinde:

- *criterii geologice, pedologice si hidrogeologice*: caracteristicile si modul de dispunere a straturilor geologice; structura, adancimea si directia de curgere a apei subterane; distanta fata de cursurile de apa si alte ape de suprafata; starea de inundabilitate a zonei; folosinta terenului; clasa de seismicitate; criteriile legate de pericole de alunecare, tasare;
- *criterii climaterice*: directia dominanta a vanturilor fata de asezarile umane sau alte obiective; regimul precipitatiilor;
- *criterii economice*: capacitatea depozitului si durata de exploatare (minimum 10 ani); distanta medie de transport al deseurilor; necesitatea unor amenajari secundare (drumuri de acces, utilitati etc.);
- *criterii suplimentare*: vizibilitatea amplasamentului si modul de incadrare in peisaj; accesul la amplasament; existenta unor arii protejate de orice natura; existenta in zona a unor aeroporturi, linii de inalta tensiune sau obiective militare.

Continutul proiectului

Proiectul unui depozit de deseuri, indiferent de clasa din care face parte, trebuie sa contina toate datele si informatiile necesare referitoare la fiecare etapa din ciclul de viata al depozitului.

Ca *date generale*, proiectul trebuie sa cuprinda informatii referitoare la:

- natura si provenienta deseurilor ce urmeaza a fi depozitate;
- cantitatile de deseuri - corelat cu durata de functionare si capacitatea maxima a deponiei;
- tehnologiile de tratare a deseurilor inainte de depozitare si / sau in incinta depozitului, daca este cazul.

Pentru faza de *constructie*, proiectul trebuie sa cuprinda informatii referitoare la:

- infrastructura depozitului, echipamentele si instalatiile componente, amplasarea acestora in cadrul incintei, precum si caile de acces;
- asigurarea utilitatilor;

- modul de realizare a bazei si a peretilor laterali ai depozitului – materiale folosite si caracteristici tehnice ale acestora, incluzand stratul de impermeabilizare natural (grosime, coeficient de permeabilitate, mod de realizare), stratele geosintetice (geomembrane, geotextile), sistemul de drenare a levigatului;
- realizarea sistemului de colectare, tratare si eliminare a levigatului;
- realizarea sistemului de colectare si evacuare (eventual recuperare) a gazului de depozit.

Pentru faza de *exploatare*, proiectul trebuie sa cuprinda informatii referitoare la:

- procedura de acceptare a deseurilor la depozitare;
- modul de operare – cuprinzand metoda de depozitare utilizata, nivelarea si compactarea, acoperirea zilnica, delimitarea zonelor de lucru, colectarea, tratarea si eliminarea levigatului, colectarea si evacuarea gazului de depozit, necesarul de echipamente mobile si spatiile destinate intretinerii acestora, instructiuni privind depozitarea anumitor tipuri specifice de deseuri (materiale pulverulente, obiecte voluminoase, deseuri foarte usoare, respectiv urat mirositoare);
- auto-monitorizarea tehnologica;
- auto-monitorizarea emisiilor si controlul calitatii factorilor de mediu in zona de influenta a depozitului;
- masuri de siguranta pentru prevenirea incendiilor si a exploziilor, inclusiv planul de interventie in caz de accidente sau avarii;
- masuri de protectia muncii si pentru asigurarea conditiilor igienico-sanitare;
- sistemul de paza si supraveghere.

Pentru faza de *inchidere si monitoring post-inchidere*, proiectul trebuie sa cuprinda informatii referitoare la:

- cota finala de depozitare;
- modul de realizare a acoperirii finale – materiale si caracteristici tehnice ale acestora, inclusiv modul de evacuare a gazului de depozit;
- auto-monitorizarea emisiilor si controlul calitatii factorilor de mediu in zona de influenta a depozitului;
- masuri de siguranta pentru prevenirea incendiilor si a exploziilor, inclusiv planul de interventie in caz de accidente sau avarii;
- date privind posibilitatile de reabilitare si utilizare ulterioara a terenului.

Construirea depozitelor de deseuri

Un depozit de deseuri trebuie sa aiba in componenta urmatoarele instalatii si echipamente fixe principale:

- poarta de acces si sistem de paza si supraveghere;
- echipament de cantarire si echipament de receptie pentru cantitati mici de deseuri;
- facilitati pentru verificarea deseurilor si laborator;
- drumuri interioare;
- zone pentru depozitarea deseurilor;
- instalatii pentru tratarea levigatului, respectiv pentru colectarea si evacuarea gazului de depozit;
- garaje, ateliere si spatii de parcare pentru utilaje;
- echipament pentru curatarea rotilor vehiculelor;
- birouri administrative si constructii sociale.

Aceste facilitati trebuie amplasate, in functie de rolul pe care il au si de caracteristicile specifice fiecarui depozit (marimea si tipul, perioada de operare stabilita, cantitatea de deseuri, frecventa de transport, cerintele legale si cele ale autoritatii competente), astfel incat sa asigure o exploatare optima.

Calea de acces si sistemul de paza si supraveghere

Proiectarea si construirea portii si a drumului principal de acces se realizeaza in functie de o serie de factori, cum ar fi: numarul vehiculelor de transport deseuri si frecventa cu care acestea intra in depozit, marimea si tipul vehiculelor, caracteristicile drumului public din care se face accesul la depozit.

Sistemul de paza si supraveghere este destinat sa impiedice patrunderea in depozit a persoanelor neautorizate.

Sistemul de paza si supraveghere poate cuprinde:

- porti si garduri confectionate din materiale corespunzatoare, prevazute cu mecanisme sigure de inchidere si mentinute in stare buna de functionare; se recomanda o inaltime minima a gardului de 2 m si o suprainaltare din sarma ghimpata; imprejmuirea perimetrala va fi inspectata periodic de catre o persoana desemnata;
- sistem video cu camere de supraveghere;
- sistem de paza si securitate asigurat de persoane competente, special instruite in acest scop;
- sistem de alarmare sonora si luminoasa in caz de patrunderi neautorizate.

Componentele sistemului de securitate se stabilesc pentru conditiile specifice ale fiecarui amplasament.

Echipamentul de cantarire

Depozitul trebuie sa fie prevazut cu echipament de cantarire atat pentru vehiculele incarcate care intra in depozit, cat si pentru cele descarcate care parasesc depozitul. Acest lucru se poate realiza cu ajutorul unui singur echipament de tipul platforma de cantarire, sau cu doua echipamente montate in paralel, pe sensul de intrare, respectiv pe cel de iesire.

Platforma de cantarire trebuie sa aiba o capacitate acoperitoare pentru toate tipurile de vehicule care pot fi utilizate pentru transportul deeurilor (50 tone greutate bruta). Se pot utiliza fie platforme de cantarire la nivelul solului, incastrate in sosea, fie platforme suprainaltate la cca. 35 cm fata de nivelul solului, fixe sau mobile, acestea din urma avand avantajul ca pot fi mutate daca este nevoie. Platformele de cantarire moderne pot fi racordate la un sistem computerizat de inregistrare a caracteristicilor cantitative si calitative ale incarcaturii de deseuri. Pentru primirea unor cantitati mai mici de deseuri se utilizeaza alte tipuri de echipamente specifice.

Facilitati pentru verificarea deeurilor si laborator

Echipamentele pentru verificarea deeurilor sunt amplasate intr-o zona special destinata inspectiei, prelevarii de probe si laboratorului pentru analize.

Drumurile interioare

Drumurile interioare principale au caracter semi-permanent. Deoarece caracteristicile lor trebuie sa indeplineasca anumite standarde, construirea lor va fi bine planificata, astfel incat sa poata fi utilizate timp cat mai indelungat, iar costurile necesare pentru noi investitii sa fie cat mai reduse.

Drumurile interioare temporare au o durata scurta de utilizare, ele facand legatura intre drumurile interioare principale si zona de depozitare. In general, aceste drumuri sunt construite din deseuri de materiale de constructii aduse pentru depozitare pe amplasamentul respectiv. Deoarece in aceste zone apar probleme de compactare si tasare diferentiata, drumurile temporare vor fi desfiintate inainte de depunerea altor deseuri pe zonele respective.

Zonele pentru depozitarea deeurilor

Amenajarea initiala a zonelor pentru depozitarea deeurilor cuprinde doua operatii de baza:

- impermeabilizarea bazei si a marginilor depozitului;
- realizarea sistemului de drenare si evacuare a levigatului.

Impermeabilizarea depozitelor de deseuri

Alegerea sistemului optim de impermeabilizare se face, pentru fiecare caz in parte, tinand seama de o serie de factori, printre care cei mai importanti sunt:

- natura deseurilor ce urmeaza a fi depozitate;
- conditiile hidrogeologice si natura suprafetei amplasamentului;
- solicitarile ce pot aparea in timpul exploatarei;
- natura si caracteristicile materialului utilizat.

Sistemul de impermeabilizare trebuie sa asigure atat etanseitatea intregului depozit, cat si:

- stabilitate chimica si termica fata de deseurile depozitate si fata de solul de dedesubt (inclusiv fata de umezeala si activitatea microorganismelor);
- rezistenta mecanica la eforturile care apar in timpul constructiei si in timpul exploatarei;
- rezistenta la fenomenele meteorologice (inclusiv la inghet, la temperaturi ridicate si la raze ultraviolete);
- stabilitate dimensionala la variatiile de temperatura;
- rezistenta la imbatranire, elasticitate suficienta si rezistenta la rupere.

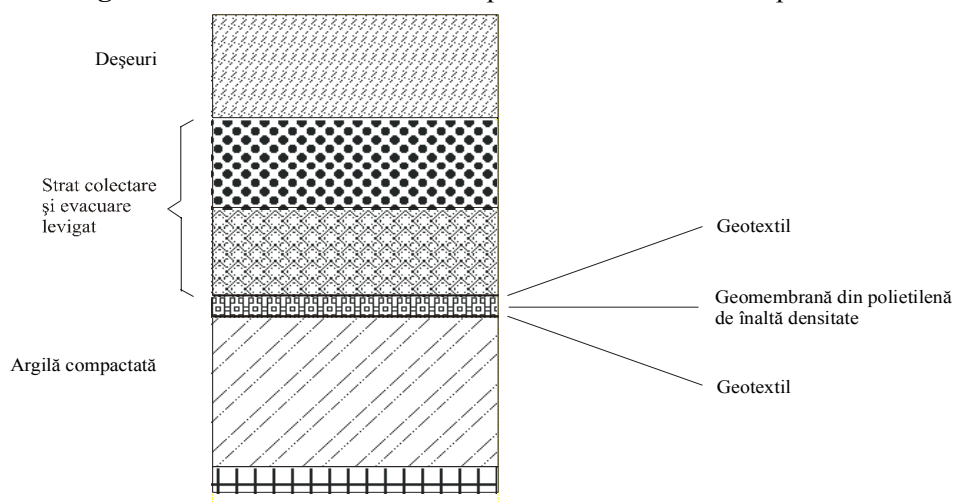
Solutia de impermeabilizare trebuie sa tina seama de caracteristicile naturale ale amplasamentului ales, si in mod special de conditiile geologice si hidrogeologice care formeaza bariera geologica. Se considera ca bariera geologica indeplineste conditiile necesare pentru impermeabilizare daca ea are urmatoarele caracteristici:

- grosime ≥ 1 m, coeficient de permeabilitate ($k \leq 10^{-7}$ m/s – pentru depozitele de deseuri inerte;
- grosime ≥ 1 m, $k \leq 10^{-9}$ m/s – pentru depozitele de deseuri nepericuloase;
- grosime ≥ 5 m, $k \leq 10^{-9}$ m/s – pentru depozitele de deseuri periculoase.

In cazul in care aceste conditii nu sunt indeplinite in mod natural, bariera geologica va fi completata cu un strat de argila sau alt material natural cu proprietati echivalente.

Stratul natural de impermeabilizare va fi completat cu un strat polimeric format din geomembrana, geotextile si straturi de drenare, astfel incat impermeabilizarea cuvetei depozitului va avea o structura de tipul celei prezentate in figura de mai jos.

Figura 1. Schema sistemului de impermeabilizare a unui depozit de deseuri



In functie de natura deseurilor ce urmeaza a fi depozitate, implicit de gradul de etansare dorit, impermeabilizarea se poate realiza prin:

- etansare simpla prin geomembrana;
- etansare simpla prin geocompozit cu strat mineral etans;
- etansare combinata cu geomembrana si material argilos;
- etansare dubla cu geomembrana;
- etansare combinata, dubla sau tripla, cu geomembrana si material argilos.

Figura 2. Exemplu de realizare a impermeabilizarii

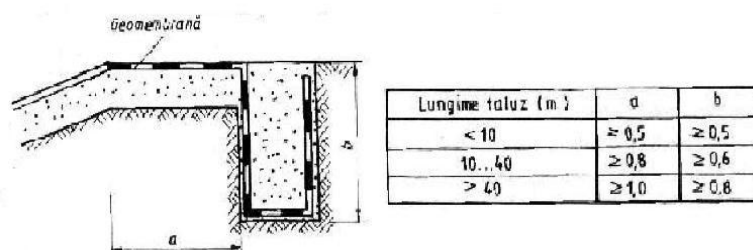


Figura 3. Exemplu de realizare a impermeabilizarii



La partea superioara a taluzului, geomembrana trebuie sa fie ancorata in mod corespunzator, pentru a face fata la solicitarile mecanice si pentru a impiedica alunecarea acesteia.

Figura 4. Modul de ancorare a geomembranei la partea superioara a taluzului



Materialele geosintetice (geomembrane si geotextile) utilizate pentru amenajarea depozitelor de deseuri trebuie sa aiba anumite caracteristici de baza prin care sa se asigure indeplinirea anumitor exigente specifice:

- exigente functionale – legate de indeplinirea functiilor pentru care sunt utilizate;
- exigente constructive – legate operatiile de constructie si de amplasare in teren, care trebuie sa nu afecteze caracteristicile functionale;
- exigente de durabilitate – legate de faptul ca materialul trebuie sa-si pastreze caracteristicile functionale pe toata durata de exploatare a depozitului.

Realizarea sistemului de drenare si evacuare a levigatului

Sistemul de drenare si evacuare a levigatului este format din:

- strat de pietris;
- sistem de drenuri absorbante si colectoare.

Figura 5. Vedere tevi de colectare a levigatului



Caracteristicile sistemului de drenare a levigatului (panta, distanta intre conducte etc.) va fi stabilit de catre proiectant, in fiecare caz in parte, in functie de conditiile specifice fiecarui amplasament (relief, regimul precipitatiilor, tipul deseurilor depozitate).

Figura 6. Put de curatare a tevilor de colectare levigat



Zonele pentru depozitarea deseurilor vor fi imprejmuite cu santuri de garda pentru colectarea apelor meteorice; acestea vor fi epurate si / sau eliminate de pe amplasament impreuna cu levigatul.

Instalatiile pentru tratarea levigatului

Aceste instalatii au rolul de a aduce valorile indicatorilor caracteristici levigatului in limite admisibile pentru evacuarea in sisteme de canalizare sau in ape de suprafata.

Caracteristicile cantitative si calitative ale levigatului variaza in timp si in functie de natura si cantitatea deșeurilor depozitate, iar proiectarea si construirea instalatiilor pentru tratare trebuie sa tina cont de aceste aspecte.

Fiecare caz in parte necesita o evaluare proprie, alegerea variantei optime de tratare a levigatului facandu-se in functie de:

- cerintele legale referitoare la deversarea levigatului, inclusiv cele impuse de autoritatea competenta;
- caracteristicile cantitative si calitative ale levigatului;
- alte aspecte tehnico-economice: costurile construirii unei instalatii de tratare proprii, posibilitatea evacuării levigatului in influentul unei statii de epurare orasenesti, costul aplicării diferitelor metode de tratare etc.

In general, este necesara aplicarea unor metode de tratare pentru indepartarea urmatoarelor impurificatori:

- compusi organici biodegradabili si nebiodegradabili;
- compusi toxici organici sau anorganici;
- amoniac si ioni nitrat;
- sulfuri;
- compusi volatili urat mirositori;
- materii solide in suspensie.

Pot fi utilizate urmatoarele tehnici de tratare:

- tratare biologica: anaeroba, aeroba, aeroba prelungita pentru eliminarea azotului (nitrificare / denitrificare); un sistem eficient si putin costisitor care poate servi ca faza de pretratare inaintea deversării in influentul unei statii de epurare orasenesti este lagunarea;
- tratare prin procedee fizico-chimice: coagulare-floculare, flotatie-precipitare, ultrafiltrare, evaporare.

In anumite cazuri, in functie de scopul urmarit, pot fi aplicate si alte procedee fizico-chimice:

- stripare cu aer pentru eliminarea amoniacului;
- adsorbție pe carbune activ pentru indepartarea urmelor de compusi organici;
- osmoza inversa pentru eliminarea particulelor in suspensie sau coloidale, a azotului amoniacal, a metalelor grele si a materiilor dizolvate.

In functie de conditiile locale specifice si de caracteristicile levigatului (daca acestea se incadreaza sau nu in limitele stabilite de normele legislative in vigoare), acesta poate fi deversat direct sau colectat local si apoi transportat in influentul unei statii de epurare orasenesti.

Instalatiile pentru colectarea si evacuarea gazului de depozit

Aceste instalatii au rolul de a asigura colectarea controlata a gazului de fermentare care se formeaza, pentru o perioada lunga de timp, in toate depozitele ce contin deseuri biodegradabile.

In urma descompunerii anaerobe a deșeurilor se formeaza gazul de depozit (gaz de fermentare), cu o putere calorica de 5000 – 6000 kcal/m³ si o compozitie in care predomina CH₄ (54 %) si CO₂ (45 %) si la care se adauga mici cantitati de hidrogen sulfurat, monoxid de carbon, mercaptani, aldehide, esteri, urme de compusi organici.

Cantitatile de gaz de depozit pot varia semnificativ atat in cazul aceluasi depozit, in timp, in functie de o serie de parametri (varsta depozitului, tipul deșeurilor depozitate, modul de operare etc.), cat si de la un depozit la altul.

Procesul de migrare a gazului din masa de deseuri este influentat de: concentratia gazelor din sol, distributia gradientilor de presiune, proprietatile fizico-chimice ale straturilor de deseuri, ale materialului de acoperire si ale solului.

In cazul in care gazul format nu este evacuat controlat din depozit, migrarea si acumularea acestuia pot prezenta o serie de riscuri, printre care: pericol de incendiu prin auto-aprindere; degajare de

mirosuri neplacute si de compusi toxici (hidrogen sulfurat, compusi organo-fosforici, alte substante organice nesaturate); afectarea componentei biologice a solului, prin reducerea concentratiei de oxigen; pericol de explozie, prin posibila aparitie a acumularilor de gaz in vecinatatea zonelor rezidentiale; cresterea acumularilor de gaze ce contribuie la efectul de sera.

Figura 7. Put si sistem de colectare a gazului de depozit



Evacuarea controlata a gazului de depozit este necesara atat pentru evitarea aparitiei riscurilor mai sus mentionate, cat si pentru valorificarea metanului, in cazul in care aceasta este rentabila. Modul de evacuare a gazului de depozit depinde de conditiile specifice fiecarui depozit si de scopul urmarit (arderea controlata a gazului sau utilizarea acestuia). De obicei se utilizeaza tehnici de ventilatie pasiva – puturi de gaz, drenuri de gaz, transee de ventilatie, bazate pe migrarea gazului catre punctele cu presiune scazuta. Ventilatia activa se realizeaza prin pomparea gazului colectat prin puturi sau drenuri; aceste tehnici sunt recomandate in cazul depozitelor mari, in care inaltimea depunerilor depaseste 8 m

Figura 8. Sistem de valorificare a gazului de depozit



Gazul colectat este valorificat in energie electrica, surplusul este supus unui proces de ardere controlata.

Garajele, atelierile si spatiile de parcare pentru utilaje

Aceste dotari sunt necesare pentru a asigura buna functionare a echipamentelor mobile utilizate pentru operarea depozitului de deseuri.

Echipamentele mobile cuprind in general:

- buldozere – pot fi dotate cu diferite tipuri de lame si senile profilate pentru deplasarea, omogenizarea si compactarea deseurilor; sunt utilizate atat pentru depozitarea efectiva a deseurilor, cat si pentru alte activitati de mentinere a bunei functionari a depozitului;

- incarcatoare – au avantajul ca pot circula si pe alte drumuri in afara celor din incinta depozitului si sunt utilizate in general in depozite mici, in care predomina deseurile din constructii;
- compactoare cu role – sunt utilizate pentru maruntirea si omogenizarea deseurilor, reducerea spatiilor libere dintre acestea si realizarea unei suprafete relativ netede si stabile;
- screpere – sunt utilizate pentru excavarea si transportul materialului de acoperire;
- excavatoare hidraulice – sunt utilizate in principal la amenajarea depozitului, dar si in cursul exploatarei, pentru amenajarea noilor zone de descarcare a deseurilor.

Echipamentul auxiliar cuprinde: tractoare, remorci, basculante, instalatii pentru distributia apei si a combustibililor, perii pentru curatarea drumurilor, instalatii de pompe si conducte.

Alegerea echipamentului necesar se face tinand cont de:

- amplasarea si modul de operare al depozitului;
- cantitatea si tipul deseurilor depozitate;
- densitatea ce trebuie obtinuta in urma compactarii deseurilor;
- tipul de acoperire si materialul utilizat;
- cerinte tehnico-economice;
- cerinte referitoare la securitatea muncii operatorilor.

In cazul depozitelor de dimensiuni mari, reparatiile utilajelor si echipamentelor se realizeaza in ateliere proprii. Acestea trebuie sa fie proiectate si construite astfel incat sa se asigure:

- iluminare, incalzire, ventilatie si alimentare cu apa corespunzatoare;
- suficient spatiu pentru manevrarea utilajelor pe orizontala si verticala;
- bancuri de lucru si spatii pentru depozitarea uneltelor;
- spatii de stocare amenajate in conformitate cu normele legale pentru buteliile de gaz si alte substante toxice si periculoase;
- facilitati de protectie impotriva incendiilor;
- sistem de securitate pentru impiedicarea accesului neautorizat.

Echipamentul pentru curatarea rotilor vehiculelor

Un depozit de deseuri trebuie sa fie dotat cu echipamente pentru curatarea rotilor vehiculelor de transport al deseurilor, atunci cand acestea parasesc amplasamentul si intra pe drumul public. Metodele de curatare a rotilor pot fi uscate sau cu apa, alegerea variantei optime facandu-se in functie de caracteristicile specifice fiecarui amplasament.

Constructiile sociale

Birourile administrative si constructiile sociale vor fi amplasate la distanta fata de zona de acces si descarcare a vehiculelor ce transporta deseuri.

Constructiile sociale trebuie sa cuprinda: vestiare; toaleta, spalatoare si dusuri; sala de mese; bucatarie pentru prepararea hranei (in cazul depozitelor cu numar mare de angajati); cabinet de prim ajutor.

Exploatarea depozitelor de deseuri

Procedura de acceptare a deseurilor la depozitare

Procedura de acceptare a deseurilor la depozitare reprezinta un mecanism complex, constituit din mai multe etape.

Operatorul depozitului va realiza inregistrarea datelor referitoare la: cantitatea si caracteristicile deseurilor primite, sursa, data livrarii, alte informatii considerate relevante. In cazul depozitelor zonale pentru deseuri nepericuloase, aceste informatii vor fi disponibile si in format electronic.

Modul de exploatare a unui depozit de deseuri

Modul specific de exploatare utilizat de catre operatorul depozitului depinde de natura deseurilor acceptate si de specificatiile autorizatiei de mediu, tinand cont de: starea fizica a deseurilor; conditiile meteo din momentul depozitarii; cerinte speciale pentru evitarea riscurilor.

Metode de depozitare / descarcare

Metoda de depozitare propriu-zisa se alege in functie de o serie de factori specifici fiecarui caz in parte, dintre care determinanti sunt topografia si geologia terenului si adancimea apei subterane

Tabel 1. Cele mai utilizate metode de depozitare / descarcare a deseurilor municipale

Metoda de depozitare	Avantaje	Dezavantaje
<p><u>Depozitare pe suprafata</u> Prin descarcarea si compactarea deseurilor se formeaza o platforma relativ orizontala a carei inaltime maxima (care de obicei nu depaseste 2,5 m) este stabilita prin autorizatia de functionare.</p>	<p>-este usor de realizat compactarea si acoperirea zilnica; -drumurile temporare de acces pot fi construite mai usor; -deseurile care ridica probleme pot fi descarcate la suprafata.</p>	<p>-aspect neplacut; -este dificil de realizat acoperirea temporara; -deseurile usoare pot fi usor antrenate de vant; -suprafata depozitului se taseaza prea mult, creand conditii favorabile pentru retinerea apei in interiorul depozitului.</p>
<p><u>Depozitare prin inaintarea frontului de lucru</u> Este similara depozitarii pe suprafata, diferenta fiind ca deseurile sunt descarcate si compactate pe o suprafata inclinata care se deplaseaza pe masura depozitarii</p>	<p>-acoperirea zilnica se realizeaza usor; -deseurile usoare nu sunt atat de expuse antrenarii de catre vant; -pot fi realizate inaltime mai mari.</p>	<p>-este mult mai dificila depozitarea deseurilor voluminoase.</p>

Activitatea de descarcare propriu-zisa a deseurilor se supune unor reguli stricte, printre care:

- restrictionarea numarului de vehicule in zona de descarcare;
- necesitatea ca lucratorii din zona de descarcare sa poarte uniforme de protectie, in culori vizibile si usor de identificat;
- interdictia de a fuma in zona de descarcare;
- necesitatea de a urma proceduri specifice in cazul vehiculelor supra-incarcate sau care pot deveni instabile atunci cand parti componente ale lor se pun in miscare.

Nivelarea si compactarea

Deseurile descarcate vor fi imediat nivelate si compactate, aceasta practica avand mai multe avantaje:

- creeaza posibilitatea depozitarii unei cantitati mai mari de deseuri in unitatea de volum;
- reduce impactul determinat de imprastierea gunoaielor pe diferite suprafete, proliferarea insectelor, a animalelor si pasarilor si aparitia incendiilor;
- minimizeaza fenomenele de tasare pe termen scurt.

Deseurile sunt imprastiate omogen pe toata suprafata celulei de depozitare si apoi sunt compactate.

Figura 9. Exemplu de utilaj de imprastiere a deseurilor



Figura 10. Exemplu de compactator picior de oaie



In cazul depozitarii deseurilor cu potential biodegradabil ridicat se va calcula un grad de compactare optim, astfel incat densitatea stratului de deseuri sa nu impiedice procesele de formare si evacuare a levigatului si a gazului de depozit. Datele de literatura sugereaza ca o valoare a densitatii deseurilor compactate de $0,8 \text{ t/m}^3$ este optima pentru desfasurarea normala a proceselor de biodegradare in deseurile menajere. In cazul in care autorizatia de mediu a depozitului prevede conditii de stabilizare accelerata, gradul de compactare va fi foarte redus sau chiar zero, aplicandu-se alte metode pentru minimizarea proliferarii daunatorilor si a imprastierii deseurilor.

Acoperirea zilnica

Acoperirea zilnica a deseurilor descarcate si compactate se realizeaza pentru a preveni aparitia mirosurilor neplacute, imprastierea de catre vant a deseurilor usoare, proliferarea insectelor, a pasarilor, precum si pentru a conferi depozitului un aspect relativ estetic. Acoperirea zilnica trebuie sa se realizeze mai ales in perioadele cu temperatura si umiditate ridicate, aceste conditii favorizand degajarea de mirosuri neplacute si proliferarea daunatorilor.

Materialul folosit pentru acoperire poate fi sol obisnuit (eventual de la excavările efectuate pentru

amenajarea depozitului) sau deseuri inerte de materiale de constructie. Exista si alte variante de materiale de acoperire, cum ar fi: folii groase de plastic; filme de plastic nerecuperabile; tesaturi din fibre, geotextile; spume; pasta de hartie; deseuri de gradina maruntite.

Natura si grosimea stratului de acoperire se stabilesc in functie de o serie de criterii, printre care:

- necesitatea ca stratul de acoperire sa poata fi strabatut de fluxul de levigat, respectiv de cel de gaz de fermentare;
- necesitatea ca stratul de acoperire sa nu ocupe un volum prea mare din depozit, ceea ce ar reduce volumul util al acestuia.

Delimitarea zonelor de lucru

Delimitarea zonelor de lucru se poate face in doua moduri:

- prin celule de descarcare: se realizeaza pereti despartitori intre care sunt depozitate deseuri; are dezavantajul ca necesita material inert suplimentar pentru construirea peretilor, iar acestia pot impiedica circulatia normala a gazului si a levigatului;
- prin marcaje temporare: metoda este foarte simpla de aplicat, dar necesita un control strict, pentru a evita amplasarea incorecta a marcajelor si deci descarcarea deseurilor in afara zonei de lucru.

Auto-monitorizarea tehnologica

Auto-monitorizarea tehnologica consta in *verificarea permanenta a starii de functionare a tuturor componentelor* unui depozit de deseuri: drumul de acces si drumurile din incinta, impermeabilizarea, sistemele de colectare si evacuare a levigatului si a gazului de depozit, alte dotari existente (sortare, compostare, incinerare). De asemenea, se va urmari gradul de tasare, precum si stabilitatea depozitului. Scopul acestor activitati este asigurarea functionarii in conditiile proiectate a tuturor echipamentelor si instalatiilor, avand ca rezultat reducerea riscurilor de accidente pentru mediu si sanatatea umana.

Un alt aspect important al activitatii de monitoring tehnologic il constituie *controlul intrarilor de deseuri*. Documentele ce insotesc transporturile de deseuri trebuie sa fie verificate in scopul stabilirii incadrarii in conditiile prevazute de autorizatia de mediu. In functie de tipul de deseuri si / sau daca exista indoilei cu privire la caracteristicile deseurilor, vor fi efectuate prelevari de probe si analize fizico-chimice si biologice pentru verificarea conformitatii cu prevederile autorizatiei de mediu si / sau cu documentele insotitoare.

In caz de neconformare vor fi aplicate procedurile stabilite prevazute de autorizatia de mediu. Toate rezultatele verificarilor si ale eventualelor neconformari vor fi inregistrate sistematic si arhivate intr-un mod accesibil.

Asigurarea stabilitatii depozitului, atat in perioada de exploatare, cat si dupa inchidere, reprezinta un factor esential. Corpul propriu-zis al depozitului trebuie construit intr-un asemenea mod incat sa asigure stabilitatea mecanica a straturilor de deseuri unele fata de altele si in relatie cu zonele invecinate. Aceste aspecte trebuie abordate inca din faza de proiectare, pe baza analizei caracteristicilor mecanice ale solului pe amplasamentul vizat si in functie de tipurile de deseuri depozitate. Calculele de stabilitate trebuie revizuite periodic si, daca este cazul, ele vor fi refacute, aplicandu-se corectiile necesare.

Conditii pentru o tasare uniforma sunt de obicei realizate prin nivelarea si compactarea deseurilor si prin asezarea corecta a straturilor de acoperire. Totusi, proiectantul depozitului trebuie sa tina cont de posibilitatea aparitiei unor tasari diferite si sa stabileasca masuri de prevenire, cum ar fi: grosimi suplimentare de material de acoperire pentru anulara tasarii diferite sau pentru a permite indepartarea de material de acoperire daca tasarea nu atinge cotele prognozate.

Auto-monitorizarea emisiilor si controlul calitatii factorilor de mediu in zona de influenta

Auto-monitorizarea emisiilor, in faza de exploatare a unui depozit de deseuri, are ca scop verificarea conformarii cu conditiile impuse de autoritatile competente (autorizatia de mediu, autorizatia de

gospodarie a apelor etc.).

Tabel 2. Frecventa de analiza si indicatorii urmariti pentru caracterizarea *levigatului*

Indicator	Frecventa de analiza
Volum	lunar, daca nu se specifica altfel in autorizatia de mediu
pH	trimestrial, daca nu se specifica altfel in autorizatia de mediu
CCO-Cr (mg/l)	trimestrial, daca nu se specifica altfel in autorizatia de mediu
CBO ₅ (mg/l)	trimestrial, daca nu se specifica altfel in autorizatia de mediu
Azot amoniacal (mg/l)	trimestrial, daca nu se specifica altfel in autorizatia de mediu
Nitrati (mg/l)	trimestrial, daca nu se specifica altfel in autorizatia de mediu
Sulfuri (mg/l)	trimestrial, daca nu se specifica altfel in autorizatia de mediu
Cloruri (mg/l)	trimestrial, daca nu se specifica altfel in autorizatia de mediu
Metale (mg/l)	trimestrial, daca nu se specifica altfel in autorizatia de mediu
Alti indicatori (*)	trimestrial, daca nu se specifica altfel in autorizatia de mediu

(*) - indicatori specifici, prevazuti in autorizatia de mediu, in functie de caracteristicile deseurilor depozitate

Valorile determinate in urma analizarii probelor vor fi comparate cu cele impuse in autorizatia de mediu sau in alte acte de reglementare, in conformitate cu normele legale in vigoare.

Urmarirea cantitatii si calitatii *gazului de depozit* se efectueaza pe sectiuni reprezentative ale depozitului.

Tabel 3. Indicatorii determinati pentru *gazul de depozit*

Indicator	Frecventa de analiza
CH ₄ (mg/m ³)	trimestrial, daca nu se specifica altfel in autorizatia de mediu
CO ₂ (mg/m ³)	trimestrial, daca nu se specifica altfel in autorizatia de mediu
H ₂ S (mg/m ³)	trimestrial, daca nu se specifica altfel in autorizatia de mediu
Compusi organici volatili (mg/m ³)	trimestrial, daca nu se specifica altfel in autorizatia de mediu

Valorile obtinute in urma masuratorilor vor fi comparate cu cele prevazute de normele legislative in vigoare.

Controlul *calitatii factorilor de mediu* in zona de influenta a depozitului se realizeaza prin:

- inregistrarea datelor meteorologice – pentru stabilirea cantitatii de precipitatii, a domeniului de temperatura si a directiei dominante a vantului;
- analiza principalilor indicatori de calitate a apelor de suprafata – se vor preleva probe din puncte situate amonte, respectiv aval de depozit, pe directia de curgere a apei;
- analiza principalilor indicatori caracteristici apelor subterane – se vor preleva probe din foraje de monitoring situate amonte (1 foraj), respectiv aval de depozit (2 foraje);
- determinarea concentratiilor indicatorilor specifici in aerul ambiental din zona de influenta a depozitului;
- determinarea concentratiilor specifice de poluanti in sol, in zona de influenta a depozitului.

Valorile obtinute pentru fiecare factor de mediu vor fi comparate cu cele prevazute de normele legislative in vigoare.

Analizele si determinarile necesare pentru auto-monitorizarea emisiilor si controlul calitatii factorilor de mediu vor fi realizate de catre laboratoare acreditate, iar rezultatele vor fi inregistrate pe toata perioada de monitorizare.

Aspecte privind protectia muncii si paza contra incendiilor

Toate activitatile legate de exploatarea unui depozit de deseuri se vor desfasura in conformitate cu prevederile legale referitoare la normele de protectia muncii si paza contra incendiilor.

Vor fi angajate ca operatori in cadrul unui depozit de deseuri numai persoane cu calificare corespunzatoare. Instructajul pentru protectia muncii se face la angajare si apoi periodic.

Construcțiile si instalațiile, in special cele in cadrul carora sunt stocate sau / si utilizate materiale inflamabile sau combustibile, vor fi realizate si exploatate in conformitate cu normele legislative si standardele tehnice pentru paza contra incendiilor. In functie de natura deseurilor acceptate si de dimensiunile depozitului, precum si in conformitate cu prevederile legale, operatorul depozitului poate asigura functionarea in cadrul acestuia a unei unitati PSI.

Inchiderea depozitelor de deseuri

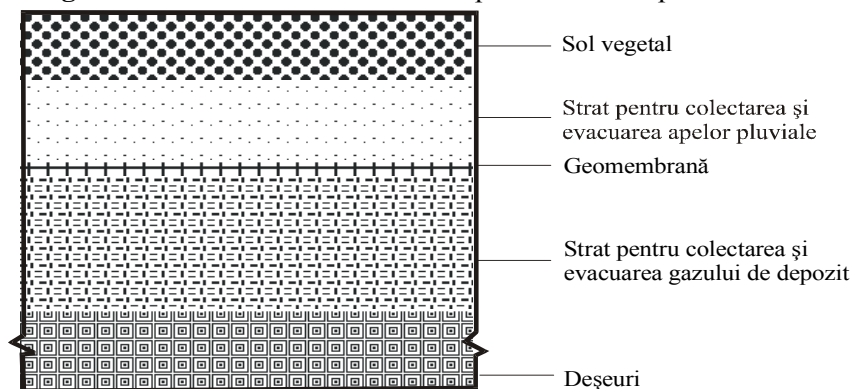
Sistemul de acoperire trebuie sa realizeze o izolare a masei deseurilor fata de apele pluviale si, in acelasi timp, in cazul deseurilor biodegradabile, sa asigure o umiditate optima in interiorul masei de deseuri, care sa favorizeze descompunerea materiei organice.

In ceea ce priveste gazul de depozit, sistemul de acoperire trebuie sa asigure atat prevenirea patrunderii aerului in masa de deseuri, cat si evacuarea controlata a gazului de fermentare printr-un sistem de conducte si puturi.

Sistemul de acoperire a unui depozit de deseuri este format din:

- strat pentru acoperirea deseurilor (geotextil);
- strat pentru colectarea si evacuarea gazului de depozit;
- strat de impermeabilizare (argila – geomembrana);
- strat pentru colectarea si evacuarea apelor pluviale;
- strat de sol vegetal.

Figura 11. Schema sistemului de acoperire a unui depozit de deseuri

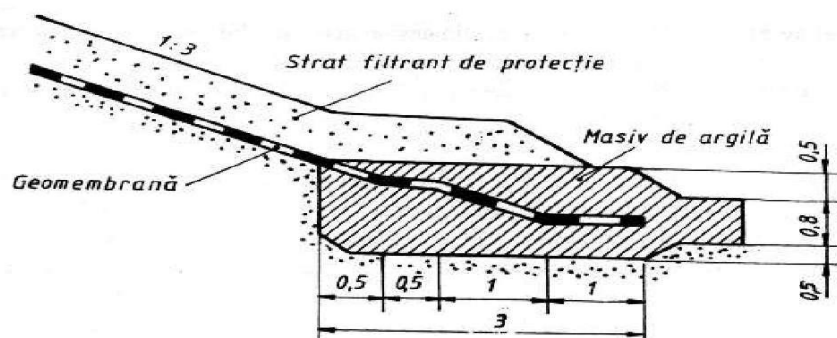


Caracteristicile materialelor din care este realizat stratul de acoperire se stabilesc in functie de: natura si cantitatea deseurilor depozitate pe amplasament, condițiile de mediu natural, gradul necesar de reducere a riscurilor pentru toti factorii de mediu, utilizarea ulterioara a terenului.

In plus, pentru asigurarea tuturor condițiilor pentru mentinerea stabilitatii si integritatii stratului de acoperire, se va tine cont si de urmatoarele aspecte:

- posibilitatea aparitiei tasarilor diferite a deseurilor la limitele dintre celule sau la contactul cu peretii depozitului, in special in cazul depozitarii deseurilor municipale biodegradabile – se va proiecta realizarea de grosimi suplimentare de material de acoperire sau de margini neregulate pentru compensarea tasarilor prognozate;
- necesitatea ca profilul final al depozitului sa respecte anumite conditii referitoare la panta suprafetelor (in corelatie si cu natura deseurilor depozitate) si la incadrarea in peisaj.

La baza taluzului, geomembrana trebuie sa fie ancorata in mod corect, pentru a face fata la sollicitările mecanice si pentru a realiza o izolare corespunzatoare a masei de deseuri.

Figura 12. Modul de ancorare a geomembranei la baza taluzului

Monitoring-ul post-inchidere si reconstructia ecologica a zonei afectate de depozitarea deseurilor

Conform prevederilor legale, operatorul depozitului este obligat sa efectueze monitorizarea post-inchidere, pe o perioada stabilita de catre autoritatea de mediu competenta (minimum 30 ani). Aceasta perioada poate fi prelungita daca in cursul derularii programului de monitorizare se constata ca depozitul nu este inca stabil si poate prezenta riscuri pentru factorii de mediu si sanatatea umana.

Sistemul de monitoring post-inchidere cuprinde:

- determinarea caracteristicilor cantitative si calitative ale levigatului;
- determinarea caracteristicilor cantitative si calitative ale gazului de depozit;
- inregistrarea datelor meteorologice;
- analiza principalilor indicatori de calitate a apelor de suprafata;
- analiza principalilor indicatori caracteristici apelor subterane;
- determinarea concentratiilor indicatorilor specifici in aerul ambiental din zona de influenta a depozitului;
- determinarea concentratiilor specifice de poluanti in sol, in zona de influenta a depozitului;
- urmarirea topografiei depozitului.

In tabelele urmatoare sunt prezentati principalii indicatori ce trebuie urmariti in cadrul activitatii de monitoring post-inchidere.

Tabel 4. Parametrii urmariti pentru caracterizarea levigatului, a apelor de suprafata si a gazului de depozit

Parametrii urmariti	Frecventa de analiza
Volumul levigatului	o data la 6 luni
Compozitia levigatului (*)	o data la 6 luni
Volumul si compozitia apei de suprafata (*)	o data la 6 luni
Volumul si compozitia gazului de depozit (CH ₄ , CO ₂ , H ₂ S, H ₂ etc.)	o data la 6 luni

(*) – indicatorii de analizat se stabilesc in conformitate cu prevederile autorizatiei de mediu

Tabel 5. Parametrii urmariti pentru caracterizarea apelor subterane

Parametrii urmariti	Frecventa de analiza
Nivelul apei subterane	o data la 6 luni
Compozitia apei subterane	se stabileste in functie de viteza de curgere

Tabel 6. Datele meteorologice necesare pentru intocmirea balantei apei

Parametrii urmariti	Frecventa de analiza
Cantitatea de precipitatii	zilnic + valori medii lunare
Temperatura min. si max. la ora 15 ⁰⁰	valori medii lunare
Directia dominanta si viteza vantului	-
Evapotranspiratia	valori medii lunare
Umiditatea atmosferica la ora 15 ⁰⁰	valori medii lunare

Tabel 7. Parametrii necesari pentru urmarirea topografiei depozitului

Parametrii urmariti	Frecventa de analiza
Structura depozitului (suprafata ocupata de deseuri, volumul si compozitia deseurilor, metodele de depozitare utilizate, varsta depozitului)	-
Comportarea la tasare si urmarirea nivelului depozitului	anual

Incheierea procesului de reconstructie ecologica a unui depozit de deseuri se stabileste pe baza unor criterii de evaluare, printre care:

- criterii referitoare la calitatea levigatului: aspecte privind distanta depozitului fata de ape subterane si de suprafata, conditiile de calitate stabilite pentru acestea, atenuarea potentialului poluant al levigatului prin parcurgerea unor roci nesaturate sau prin diluarea in apele subterane sau de suprafata;
- criterii referitoare la productia de gaz;
- criterii referitoare la tasare: aspecte privind tasarea deseurilor sub propria lor greutate si ca rezultat al transformarilor chimice si fizice suferite in depozit, precum si stabilitatea pe termen scurt si lung (stabilirea factorului de siguranta la rupturi sau alunecari).

Utilizarea ulterioara a amplasamentului se va face tinand seama de conditiile si restrictiile specifice impuse de existenta depozitului acoperit, in functie de stabilitatea terenului si de gradul de risc pe care acesta il poate prezenta pentru mediu si sanatatea umana.

DEFINITII

- deseuri municipale = deseuri menajere de la populatie + deseuri asimilabile din comert, industrie si institutii + deseuri din gradini si parcuri + deseuri din pietre + deseuri stradale + deseuri voluminoase. In HG 856/2002 privind evidenta gestiunii deeurilor si pentru aprobarea listei cuprinzand deseurile, inclusiv deseurile periculoase, categoria de deseuri mentionate mai sus se regasesc la codurile:
 - 15 Ambalaje; materiale absorbante, materiale de lustruire, filtrante si imbracaminte de protectie, nespecificate in alta parte – cu exceptia ambalajelor din deseurile industriale si a codurilor 15 02 02 si 15 02 03;
 - 20 Deseuri municipale si asimilabile din comert, industrie, institutii, inclusiv fractiuni colectate separat.
- fractie organica = fractie biodegradabila
- namol orasenesc = namolul rezultat de la epurarea apelor uzate orasenesti. In HG 856/2002 privind evidenta gestiunii deeurilor si pentru aprobarea listei cuprinzand deseurile, inclusiv deseurile periculoase, categoria de deseuri mentionate mai sus se regasesc la codul:
 - 19 08 05 Namol orasenesc de la epurarea apelor uzate menajere
- deseuri din constructii si demolari = deseuri rezultate in urma reabilitarii infrastructurii existente, in urma demolarii si construirii de cladiri noi, respectiv in urma reconstruirii si extinderii retelei de transport. In HG 856/2002 privind evidenta gestiunii deeurilor si pentru aprobarea listei cuprinzand deseurile, inclusiv deseurile periculoase, categoria de deseuri mentionate mai sus se regasesc la codul:
 - 17 Deseuri din constructii si demolari (inclusiv pamant excavat din amplasamente contaminate)
- deseuri municipale periculoase = detergenti si dezinfectanti + vopsele, lacuri si diluanti + baterii si acumulatori uzati + pesticide si ierbicide + alte chimicale + becuri si tuburi fluorescente + echipamente electrice si electronice + medicamente. In HG 856/2002 privind evidenta gestiunii deeurilor si pentru aprobarea listei cuprinzand deseurile, inclusiv deseurile periculoase, categoria de deseuri mentionate mai sus se regasesc la codurile:
 - 20 01 13 Solventi
 - 20 01 14 Acizi
 - 20 01 15 Baze
 - 20 01 17 Substante chimice fotografice
 - 20 01 19 Pesticide
 - 20 01 21 Tuburi fluorescente si alte deseuri cu continut de mercur
 - 20 01 23 Echipamente abandonate cu continut de CFC (clorfluorocarburi)
 - 20 01 26 Uleiuri si grasimi, altele decat cele specificate la 20 01 25
 - 20 01 27 Vopsele, cerneluri, adezivi si rasini continand substante periculoase
 - 20 01 29 Detergenti cu continut de substante periculoase
 - 20 01 31 Medicamente citotoxice si citostatice
 - 20 01 33 Baterii si acumulatori inclusi in 16 06 01, 16 06 02 sau 16 06 03 si baterii si acumulatori nesortati continand aceste baterii
 - 20 01 35 Echipamente electrice si electronice casate, altele decat cele specificate la 20 01 21 si 20 01 23 cu continut de componente periculosi
 - 20 01 37 Lemn cu continut de substante periculoase
- deseuri de productie = deseuri rezultate direct din procesele de productie. In HG 856/2002 privind evidenta gestiunii deeurilor si pentru aprobarea listei cuprinzand deseurile, inclusiv deseurile periculoase, categoria de deseuri mentionate mai sus se regasesc la codurile:
 - 02 Deseuri din agricultura, horticultura, acvacultura, silvicultura, vanatoare si pescuit, de la prepararea si procesarea alimentelor – cu exceptia codului 02 01 06

- 03 Deseuri de la prelucrarea lemnului si producerea placilor si mobilei, pastei de hartie, hartiei si cartonului
- 04 Deseuri din industriile pielariei, blanariei si textila
- 05 Deseuri de la rafinarea petrolului, purificarea gazelor naturale si tratarea pirolitica a carbunilor
- 06 Deseuri din procese chimice anorganice
- 07 Deseuri din procese chimice organice
- 08 Deseuri de la producerea, prepararea, furnizarea si utilizarea (ppfu) straturilor de acoperire (vopsele, lacuri si emailuri vitroase), a adezivilor, cleiurilor si cernelurilor tipografice
- 09 Deseuri din industria fotografica
- 10 Deseuri din procesele termice
- 11 Deseuri de la tratarea chimica a suprafetelor si acoperirea metalelor si a altor materiale; hidrometalurgie neferoasa
- 12 Deseuri de la modelarea, tratarea mecanica si fizica a suprafetelor metalelor si a materialelor plastice
- 13 Deseuri uleioase si deseuri de combustibili lichizi
- 14 Deseuri de solventi organici, agenti de racire si carburanti
- 15 Ambalaje; materiale absorbante, materiale de lustruire, filtrante si îmbracaminte de protectie, nespecificate în alta parte – cu exceptia ambalajelor din deșeurile municipale
- 16 Deseuri nespecificate in alta parte – cu exceptia codurilor 16 04 și 16 10
- 19 Deseuri de la instalatii de tratare a reziduurilor, de la statiile de epurare a apelor uzate si de la tratarea apelor pentru alimentare cu apa si uz industrial – cu exceptia codului 19 08 05

BIBLIOGRAFIE:

1. **B.Bilitewski, G.Härdtle, K.Marek, A.Weissbach, H.Boeddicker: “WASTE MANAGEMENT” – Springer Edition;**
2. **F.McDougall, P.White, M.Franke, P.Hundle: “INTEGRATED SOLID WASTE MANAGEMENT: A Life Cycle Inventory” – Blackwell Science Edition;**
3. **INCDPM - ICIM Bucuresti: “Studiu privind metodele si tehnicile de gestionare a deseurilor ”**