

**ÎNCHIDEREA ȘI REABILITAREA UNUI  
SIT PENTRU DEȘEURI MUNICIPALE  
PE TERITORIUL MUNICIPIULUI  
ELENA, BULGARIA****1. Introducere**

Acest studiu de caz este elaborat pe baza datelor proiectului BG16M1OP002-2.010-0035-C01 „Închiderea și reabilitarea unei gropide deșeuri municipale pe teritoriul Municipiului Elena”, finanțat prin procedura BG16M1OP002-2.010 „Reabilitare gropi de deseuri cu depozitare necontrolata spre închidere, supuse unei proceduri de încălcare a legislației UE în cazul C-145/14”, Axa prioritară 2 „Deșeuri” a Programului Operațional „Mediu 2014-2020”, cofinanțat de Fondul European de Dezvoltare Regională și Fondul de Coeziune al Uniunii Europene Costul total al proiectului este de 807.131,30 EUR (686.061,60 EUR cofinanțare din FEDR).Descrie activitățile de închidere și reabilitare realizate în perioada 06.05.2020 - 27.10.2021 care au ca scop transformarea gropii de deseuri nesănitate, care dăunează mediului, climei și sănătății cetățenilor municipiului Elena în bun comunitar de valoare.

Studiul de caz interpretează datele proiectului mai sus menționat în lumina proiectului SMARTEnvi și contribuie la obiectivele acestuia prin dezvăluirea bunelor practici la nivel național în reducerea pericolelor pentru mediu și sănătatea umană. Este un bun exemplu al măsurilor și acțiunilor întreprinse privind schimbările climatice și protecția mediului în contextul politicii naționale de redresare COVID 19.

**2. Informații generale, geologie și hidrogeologie****2.1. Locație**

Groapa de deseuri cu depozitare necontrolata municipală existentă pentru deșeuri nepericuloase din municipiul Elena, Bulgaria este situată la 450 m nord-vest de limitele de construcție ale orașului (Figura 1). Groapa de deseuri se întinde pe o suprafață de 23.488 m<sup>2</sup> în cadrul unui teren № 27190.108.98. La locația sa se poate ajunge pe un drum municipal existent. Groapa de

deseuria încetat să funcționeze din 30 septembrie 2016 în baza Ordinului nr. 551 / 30.09.2016 al directorului Inspectoratului Regional pentru Mediu și Apă (RIEW) - Veliko Tarnovo, din cauza neconformității cu cerințele legale. Întreaga groapă deschisă este plină de deșeuri. Nu este nici inclusă în limitele rețelei Natura 2000 ca zonă protejată și nici în limitele vreunui teritoriu protejat în conformitate cu Legea privind ariile protejate din Bulgaria ([http://eea.government.bg/bg/legislation/biodiversity/zztan\\_15.pdf](http://eea.government.bg/bg/legislation/biodiversity/zztan_15.pdf)).

Deșeurile sunt depozitate pe o suprafață de 24.221 m<sup>2</sup>. Suprafața alocată reabilitării este de 23.488 m<sup>2</sup>, suficientă pentru alocarea treptată a deșeurilor în conformitate cu Ordonanța nr. 6 și instrucțiunile de desfășurare a reabilitării tehnice și biologice (MEW, 2013).

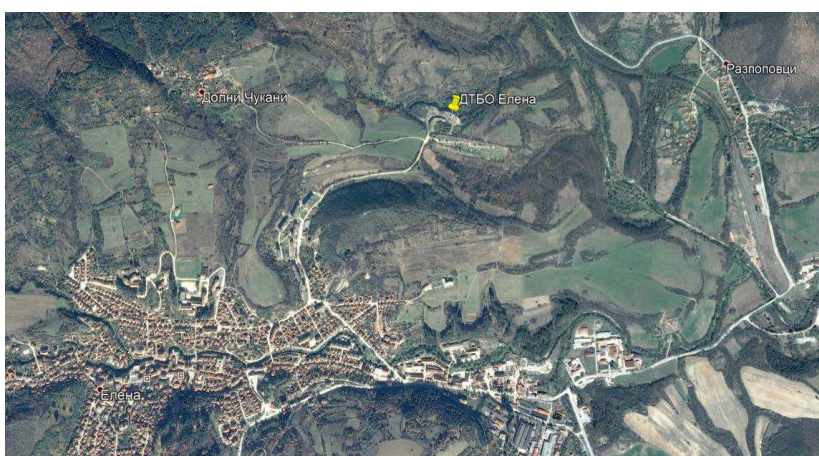


Figura 1. Locația de deseuri a municipiului Elena. Sursa: <http://zop.elena.bg/wp-content-location>

## 2.2. Starea gropii de deseuri înainte de reabilitare

Groapa de deseuri cu depozitare necontrolată a municipiului Elena a fost deschisă în secolul trecut. Deșeurile depozitate în el au cuprins deșeuri menajere, de producție nepericuloasă și deșeuri de construcții. Cu toate acestea, era o zonă eterogenă, nesortată și auto-compactată. Groapa de deseuri a fost marcată cu un semn de anunț. Nu era niciun gard sau portal de intrare; intrarea era inaccesibilă. Nu exista energie electrică și alimentare cu apă. Nu s-a efectuat controlul intrării și cântărirea deșeurilor primite (după tip și cantitate). Nu a existat ecran izolator inferior și echipament pentru compactarea deșeurilor depozitate. Biogazul nu a fost gestionat la depozitul deschis. Nu exista un sistem de colectare și evacuare a apelor de suprafață și a infiltrației.

Deșeurile depozitate au cuprins cele colectate ca urmare a colectării organizate a deșeurilor în

municipiul Elena, precum și cele livrate accidental de persoane fizice și/sau instituții de producție, pentru care nu s-a efectuat controlul caracterului nepericulos al acestora.



Groapa de deseuri a învecinat în nord-vestul ei (aproximativ 150 m) o rigolă cu scurgere variabilă după ploaie. În plus, nu au fost scurse din această apă de suprafață și infiltrate și nu au existat unelte pentru colectarea și tratarea apei pluviale. Nu a existat nici un sistem de colectare/control al biogazului (Figura 2).

Figura 2. Prezentare generală a gropii de deseuri a municipiului Elena. Sursa: <http://zop.elena.bg/wp-content-location>

Pericolele de mediu și de emisii impuse de gropile de deseuri cu depozitare necontrolată pot fi rezumate după cum urmează:

1. Fumul și emisiile toxice atunci când deșeurile se autoaprind;
2. Contaminarea solului din cauza exploatării prelungite a gropii de deseuri fără măsuri adecvate de protecție a bazei solului;
3. Poluarea apelor de suprafață și subterane prin depunerea deșeurilor și formarea de infiltrații;
4. Distribuția deșeurilor și răspândirea infecțiilor prin intermediul vântului și animalelor;
5. Deteriorarea stării florei și faunei din zonă.

### **2.3. Caracteristicile geologice ale zonei**

#### **Stratigrafie**

Zona de groapa de deseuri este formată din roci datate din perioada Jurasicului inferior.

## **Procese și fenomene fizico-geologice**

Procesele și fenomenele de eroziune-acumulare, gravitaționale și carstice sunt tipice zonei.

Procesele și fenomenele de eroziune-acumulare au rezultat în relieful montan modern al zonei. Procesele și fenomenele carstice au dus la forme carstice, în cea mai mare parte, mici kari, fisuri, goluri de excavare variată. Procesele și fenomenele gravitaționale includ ecrane, prăbușiri și alunecări de teren, care nu sunt situate în apropierea gropii de deseuri.

### Seismicitatea

Pericolul seismic în Bulgaria, inclusiv în municipiul Elena este determinat în principal de sursele seismice identificate pe teritoriul țării. Relativ mai slabă este influența surselor seismice din Marea Marmara (Turcia) și Xanthi (Grecia). Cele mai puternice cutremure din apropierea municipiului Elena s-au înregistrat în perioada ianuarie 1908 - martie 1942 cu magnitudinea 7,0. Conform reglementărilor naționale bulgare, teritoriul gropii de deseuri este clasificat într-o zonă seismică de gradul seismic VII, iar proiectarea clădirilor, comunicațiilor și a altor construcții se realizează cu coeficienți seismici  $K_v$  și  $K_h = 0,10$  (Bonchev și colab.,1982).

### 2.4. Condiții hidrogeologice

Condițiile hidrogeologice ale Municipiului Elena sunt determinate de apa subterană carstică, desprinsă într-un corp de apă subteran (presiune normală) „Ape carstice în Balcanul Central”, cod BG1G0000TJK045. Este alimentat de apele de suprafață de pe versanții munților din jur și drenat pe versanți de izvoare cu debit variabil. Acviferele sunt reprezentate de nisip, alunit și calcar dolomitizat și dolomit. Resursele naturale ale corpului de apă subterană sunt de 10.246 L/s, iar cantitățile de apă permise sunt de 78 L/s.

Pe teritoriul Municipiului Elena nu există ape minerale. Apa de suprafață din barajul Iovkovtsi și captarea apei subterane sunt utilizate pentru a satisface nevoile de apă potabilă și menajeră ale Elenei și ale celorlalte localități din municipiu și apa pentru producție, agricultură și alte scopuri. Nu există prize de apă în apropierea gropii de deseuri.

## **Reabilitare tehnică**

Sondajul geodezic efectuat în 2017 a indicat că deșeurile au fost împrăștiate pe un teritoriu de aproximativ 23,3 Dka. Un total de 1460 m<sup>3</sup> de deșeuri au fost re-depozitate în afara limitelor

gropii de deseuri și 57 716 m<sup>3</sup> au fost redepozitate pentru remodelarea versanților gropii de deseuri cu depozitare necontrolată (Proiect de investiții – recultivare tehnică).

Tehnologia de așezare și construcție a benzii deschise reabilitată include următorii pași:

Livrarea deșeurilor pentru redepunere și împrăștiere cu un buldozer la nivelul specificat de deșeurile solide municipale (DSM);

1. Luarea în considerare a unei abateri maxime de la nivelul suprafeței în ambele sensuri  $\pm 5$  cm la o distanță de 50 m;
2. Modelarea unei pante 1:2,5 fără o abatere de la unghiul pantei;
3. Alinierea zonei la cota de proiectare;
4. Așezarea unui strat de 20 cm masă pământului ca egalizator;
5. Verificarea integrității suprafeței și corectarea (dacă este necesar) înainte de aplicarea ecranului izolator; nu sunt permise abateri mai mari de 5 cm pentru 50 m lungime în ambele sensuri.

Ecranul superior de izolare este conform Ordonanței nr. 6 a Ministerului Mediului și Apelor (MEW) din 2013 (MEW, 2013) și este format din următoarele elemente:

1. Evacuarea gazelor;
2. Strat de etanșare;
3. Sistem de drenaj pentru apele de suprafață;
4. Stratul de recultivare.

Proiectul de planificare verticală a fost realizat prin programul AutoCAD Civil 3D. A fost creat un model digital 3D al gropii reabilitate. Acesta a evidențiat groapa de deseuri proiectată, reabilitată după eliminarea deșeurilor și înainte de aplicarea straturilor de etanșare. Modelul a conturat, de asemenea, stratul de sol de egalizare (0,20 m), straturile de etanșare și soluri de pământ de 0,75 m și soluri de humus de 0,25 m.

Volumul geometric total al deșeurilor planificate fără straturile de mase de pământ pentru recultivare tehnică a fost de aproximativ 106.200 mc. Masele de pământ necesare pentru stratul

de recultivare unidimensional au fost de 22.638 m<sup>3</sup>, din care pentru stratul de sol de recultivare inferior de 0,75 m – 16.956 m<sup>3</sup> și pentru stratul de sol de recultivare superior de 0,25 m cu conținut crescut de humus – 5.682 m<sup>3</sup> (Proiect de investiții – recultivare tehnică).

### **3.2. Compactarea deșeurilor**

### **3.3. Drenarea apelor de suprafață**

Întrucât singurele ape de suprafață au fost cele din urma fenomenelor meteo, scurgerea acestora a fost amenajată prin: (Proiect de investiții – recultivare tehnică):

1. Pentru apele de versant: au fost construite două canale de scurgere (335 m lungime totală) care adună apele de versant și le conduc într-un canal de transport de siguranță. Canalele au fost construite din elemente de beton prefabricate (70/30/100 cm) după dimensionarea hidraulică în raport cu conductivitatea minimă corespunzătoare pantei minime a traseului apei. Canalul de transport de siguranță (191 m lungime totală) a fost construit pe latura de est - nord-est a gropii de deseuri reabilitate pentru a canaliza apele de suprafață din versant în partea inferioară a acesteia, lângă limita corpului. Canalul a fost construit din elemente de beton prefabricate (53/50/200 cm). În plus, un al treilea canal de drenaj (161 m lungime totală) a fost construit în rigolă pentru a capta apele rigolei (dacă este disponibil), precum și o parte din apele gropii de deseuri reabilitate din partea sa de nord-vest. Pe lângă canalul 3 a fost construit un zid de gabion (1/1 m; 161 m lungime totală), iar apele atât ale siguranței, cât și ale canalului 3 s-au deversat în rigolă. Dimensionarea hidraulică, la fel ca și pentru cele două canale de drenaj, sa făcut în funcție de conductivitate minimă corespunzătoare pantei minime a traseului apei.

2. Pentru apele pluviale infiltrate: apele de suprafață infiltrate prin stratul de sol al gropii de deseuri reabilitate au fost preluate printr-un sistem de drenaj care împiedica patrunderea acestora în corpul gropii reabilitate și evita distrugerea stratului de recultivare. Materialul geocompozit de drenaj a fost utilizat pentru drenarea zonei gropii de deseuri reabilitate, captusită bilateral cu geotextil neșesut din polipropilenă. Îndepărtarea apei de suprafață infiltrată prin stratul de sol s-a realizat cu ajutorul conductelor perforate din HDPE (polietilenă de înaltă densitate) în două straturi (Ø 160 mm). Apa din conducte a fost dusă până în punctul cel mai de jos al terenului.

### **3.4. Sistem de evacuare a gazelor**

Emisii de gaze din groapa de deseuri

Descompunerea componentelor organice a deșeurilor este un proces de lungă durată care a continuat de zeci de ani pentru groapa de deseuri a orașului Elena. Unul dintre produsele finale ale degradării biologice a materiei organice din deșeurile solide este gazul de depozit. Cantitatea și compoziția acestuia depind de mulți factori precum compoziția deșeurilor, structura (raportul masei organice/anorganice), originea (tipul și compoziția) materiei organice, tipul proceselor microbiologice (anaerobe sau aerobe), procesele meteorologice, temperatura aerului, presiunea atmosferică, precipitații, straturi de acoperire.

Este bine cunoscut faptul că atât cantitatea, cât și compoziția biogazului se modifică în timp. În perioada inițială de descompunere aerobă a materiei organice din deșeurile, biogazul este compus din dioxid de carbon, amoniac și cantități mici din alți poluanți, cantitatea de metan fiind neglijabilă. La inițierea proceselor anaerobe, cantitatea de metan crește în groapa de deseuri, iar compoziția biogazului se schimbă în metan - 55 vol. %, Dioxid de carbon – 45 vol. % și alte ingrediente, aproximativ 1 vol. % (Dada și Mbohwa, 2017).

Înainte de reabilitare, gazul din groapa de deseuri format în timpul descompunerii aerobe și anaerobe, nu a fost gestionat printr-un sistem de evacuare a gazelor. A fost emis în mod liber în atmosferă. Compoziția și cantitatea gazelor de depozit nu au fost măsurate. Cu toate acestea, opinia experților a fost că biogazul a fost neglijabil din următoarele motive:

1. Compoziția deșeurilor din groapa de deseuri nu a fost supusă monitorizării pe termen lung și, prin urmare, procentul diferitelor componente de deșeurile nepericuloase poate fi determinat doar aproximativ. Cu toate acestea, ponderea relativă a deșeurilor nedegradabile (în principal materiale plastice) este cea mai mare.
2. În general, emisiile de gaze sunt cele mai intense în primii 10 ani de funcționare a gropilor de deseuri, apoi se estompează treptat. Se anticipează că groapa de deseuri a orașului Elena nu este o excepție.
3. Indiferent de lipsa datelor, cantitatea anuală de deșeurile importate în groapa de deseuri cu depozitare necontrolată nu a fost mare.
4. Groapa de deseuri cu depozitare necontrolată nu a îndeplinit condițiile cerute pentru desfășurarea proceselor de producere a gazelor mai sus menționate.
5. Structura deșeurilor depozitate nu este constantă, rezultând o compoziție neconsecventă a

biogazului.

6. Tipul și compoziția masei organice s-au modificat și ele în timp și în funcție de anotimp (mai mare în lunile de vară și minoră în cele de iarnă).

7. Procesele microbiologice din groapa de deseuri cu depozitare necontrolată nu a fost mare sunt spontane și nu sunt supuse reglementărilor externe.

8. Precipitațiile și temperatura aerului nu pot fi definite destul de precis.

De aceea, cantitatea de gaze de depozit, emisă din groapa de deseuri cu depozitare necontrolată a municipiului Elena este nesemnificativă și nu se preconizează creșterea acesteia.

### **Necesitatea unui sistem de evacuare a gazelor**

Urmând bunele practici ale stadiului tehnicii, se recomandă un sistem de evacuare a gazelor atunci când depozitul anual de deșeuri depășește 5.000 de tone (Dada și Mbohwa, 2017). Valorile pentru groapa de deseuri a municipiului Elena au fost în acest interval. Prin urmare, a fost construit un sistem de evacuare a gazelor, dar gazele colectate de la depozitul de deșeuri nu sunt utilizate în prezent pentru incinerare sau pentru producerea de energie.

### **Construirea unui sistem de evacuare a gazelor**

Pentru evacuarea gazelor din porțiunea orizontală a benzii deschise reabilitate s-a folosit material geocompozit de drenaj. Se aplica pe toată suprafața, ancorat la 1 m. Geocompozitul de drenaj reprezintă un înveliș de drenaj format din două straturi de geotextil și un miez HDPE etanș, a cărui caracteristici tehnice se încadrează în standardele EN ISO. Durata sa de viață estimată este de 120 de ani. În timpul recultivării se construiește o sondă de colectare a gazelor (țeavă HDPE perforată, Ø315 + una neperforată la suprafața ecranului de etanșare superior) a cărei suprafață supraterană este asigurată cu un puț format dintr-un tub standard din beton armat Ø1200, închis. cu capac din oțel Ø1220 / 10 mm.

### **3.5. Structura ecranului izolator superior**

Ecranul izolator superior este compus din:

Evacuarea gazelor:



-Un strat de drenare pe suprafața superioară a haldăi deschise reabilitate cu geocompozit de drenaj (vezi 3.4);

-Un puț de colectare a gazelor.

Strat de etanșare:

Stratul de etanșare mineral este realizat din geomembrană bentonită GSL (Geosynthetic Clay Liner). Oferă protecție împotriva scurgerilor și difuzării substanțelor nocive. Este impermeabil, rezistent la leșiere și capabil să rețină metalele grele. Geomembrana bentonită este formată din două straturi de geotextil și bentonită sub formă de pulbere încapsulate între ele. Caracteristicile calitative ale membranei hidroizolate cu bentonită a ecranului izolator superior îndeplinesc standardele EN ISO (<https://www.iso.org/standards.html>) și ASTM (<https://www.astm.org/products-services/>). [standarde-și-publicații.html](https://www.astm.org/products-services/)).

Sistem de drenaj pentru apa de suprafața:

Sistemul de drenaj cuprinde material geocompozit format din două straturi de geotextil și un miez hidroizolat din HDPE.

Stratul de recultivare:

Stratul de recultivare are o grosime de 1,0 m. Este format din două straturi:

-Materiale de sol cu grosimea de 0,75 m (3 x 25 cm);

-Strat de humus cu grosimea de 0,25 m.

Sursele de mase pământesti sunt situate în zona „Faraki”, la aproximativ 4,2 km distanță de groapa de deseuri cu depozitare necontrolata.

### **3.6. Managementul infiltrării gropii de gunoi**

Inspekția gropii de deseuri a arătat că funcționarea instalației a fost suspendată. Zona orizontală este ascunsă cu un strat de sol compactat și era o vegetație sălbatică formând un gazon stabil. Defecțiunile gropii de deseuri cu depozitare necontrolata au fost într-o stare de echilibru, fără felii sau retrogradări. După sigilarea gropii de deseuri și deconectarea accesului apelor la corpul instalației, cantitățile de infiltrat au scăzut brusc.

### **3.7. Drumuri**

Există un drum de folosit la recultivare.

## **4. Recultivarea biologică**

### **4.1. Obiectivele recultivării biologice**

Recultivarea oricărui teren deteriorat, inclusiv a deșeurilor, cuprinde un ansamblu de activități ingineresti, ameliorative, agricole, silvice, arhitecturale peisagistice și alte activități care vizează refacerea acestor terenuri în conformitate cu condițiile de mediu și peisaj. Cerințele de recultivare a terenurilor aferente zonelor sanitare și de igienă includ alegerea mijloacelor de conservare care corespund stării, compoziției și proprietăților substraturilor, condițiilor climatice și indicatorilor tehnico-economici. În Bulgaria, toate activitățile de recultivare trebuie să fie coordonate cu experții responsabili din Ministerul Mediului și Apelor.

Recultivarea biologică a gropii de deseuri reabilite a Municipiului Elena se realizează în conformitate cu următoarele acte normative (MEW, Deșeuri):

1. Ordonanța nr. 26 / 2.10.1996 privind recultivarea terenurilor deteriorate, îmbunătățirea terenurilor slab productive, îndepărtarea și valorificarea stratului de humus;
2. Ordonanța № 6 / 27.08.2013 privind condițiile și cerințele pentru construirea și exploatarea depozitelor de deșeuri și a altor instalații și instalații de eliminare a deșeurilor;
3. Ordonanța nr. 4/21.05.2001 privind sfera și conținutul proiectelor de investiții.

Obiectivele recultivării biologice sunt:

1. Întărirea învelișului de pământ de la ecranul de izolare superior al gropii de deseuri reabilite tehnic pentru deșeuri nepericuloase și atingerea durabilității acesteia pe termen lung;
2. Izolarea maximă a deșeurilor;
3. Potrivirea gropii de deseuri cu depozitare necontrolată la peisajul înconjurător;
4. Crearea unei utilizări economice durabile din punct de vedere ecologic a zonei recultivate.

Proiectul de recultivare a fost elaborat pe baza unor documente, furnizate de Municipiul Elena și

date de referință despre condițiile de mediu, starea economică și demografică a zonei (Planul de Dezvoltare al Municipiului Elena 2014-2020; Geografia Bulgariei, 1997). Acesta prevedea profilarea, alinierea și etanșarea deșeurilor, poziționarea ecranului izolator și așezarea unui strat de recultivare sau de sol. Recultivarea biologică a avut în vedere următoarele activități: înnierbat cu amestecuri adecvate de specii de ierburi și plantare de specii de arbuști. În acest fel au fost definite subzonele ierboase și mixte iarbă-arbuști, vegetația arbuștilor jucând rol antieroziv și peisagistic (Proiect de investiții – recultivare biologică).

#### 4.2. Caracteristicile sit-ului

Municipiul Elena ocupă părțile cele mai sudice ale regiunii Veliko Tarnovo, părțile înalte ale zonei prebalcanice și balcanice. Municipiul este situat pe o suprafață de 671.390 m<sup>2</sup>, la altitudinea cuprinsă între 100 și 1.536 m, predominant cu 300-600 m și pante de 20 - 30°.

Relieful zonei este diversificat: de la unul tipic montan în partea de sud, foarte abrupt, foarte intersectat de tăieturi și pâraie adânci, până la preponderanța tipic deluros în partea de nord.

Municipiul se caracterizează printr-o rețea de așezări dispersată de multe sate mici și cartiere (124) care sunt depopulate. Populația totală a municipiului este de 8.358 de persoane (INS, 2020), din care aproximativ 60% locuiesc pe teritoriul orașului Elena.

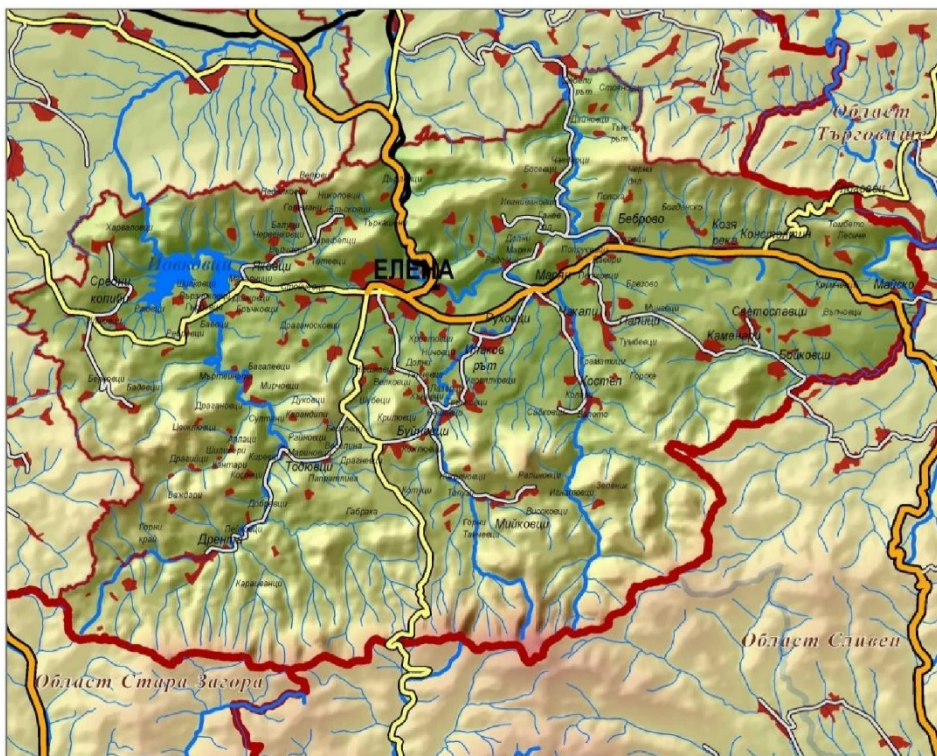


Figure 3. Elena municipality location; source: Municipality of Elena Development Plan 2014-2020 <https://www.strategy.bg/StrategicDocuments/View.aspx?lang=bg-BG&Id=1128>

### **4.3. Condițiile meteo**

Conform zonei climatice a Bulgariei (Velev, St., 1997) municipiul Elena este situat într-o zonă continentală moderată (prebalcanică), cuprinzând patru zone climatice. Aceste condiții climatice au determinat dezvoltarea unei vegetații bogate și variate.

### **4.4. Condiții geologice, hidrologice și hidrogeologice**

Municipiul Elena este situat pe versanții nordici ai cotei de est a Starei Planinei Mijlocii, formată în perioadele mezozoic și neozoic. Predomină rocile sedimentare gresii, marne și calcare. În unele locații erodate, pot fi detectate straturi de calcar din perioada jurasică. Predomină marnele, în timp ce participarea calcarelor, gresiilor și conglomeratelor este ne semnificativă (Velev, 1997).

Teritoriul municipiului se încadrează în bazinul de apă al râului Stara Reka afluent drept al râului Yantra. O parte a municipiului se încadrează în bazinul hidrografic Vesselina, care împreună râurile Bebrowska și Zlatarishka drenează peste 90% din teritoriul municipalității. Râul Vesselina s-a extins în marele baraj „Yovkovtsi”, ale cărui ape sunt utilizate în principal pentru alimentarea cu apă urbană. Pe teritoriul municipiului au fost construite alte opt microbaraje, utilizate în principal pentru irigații și piscicultura pentru pescuitul amator.

Râurile care curg prin Municipiul Elena, au un regim de oxigen bun și indicatori care îndeplinesc Valorile Limite de Prag (TLV) pentru categoria de proiecte de recultivare biologică. Prin excepție, au fost înregistrate oarecare creșteri a TLV pentru substanțele nedizolvate, azotul de amoniu și azotul nitriți. Există un corp de apă subteran BG1G0000TJK045 ape carstice în Balcanii Centrali, cu o stare chimică bună a standardelor de calitate raportate la ultima monitorizare. Aici este organizată și monitorizarea operațională a nitraților.

### **4.5 Solurile**

Acoperirea solului din municipiu nu este foarte diversă (ESDAC). Solurile sunt de luncă-Cernoziomuri, Luvisoluri, Luvisoluri ușoare, Leptosoli și Cambisoluri. Luvisolurile, Leptosolurile și Cambisolurile predomina.

## 4.6 Vegetația

Conform schemei de înregistrare silvică a Bulgariei, teritoriul Elenei se încadrează într-o zonă forestieră Misian, subzona Nordul Bulgariei ocupând un sector de altitudine între 400 și 1.500 m. Speciile de arbuști au fost utilizate cu succes în recultivarea biologică a gropii de deseuri cu depozitare necontrolată.

## 4.7. Recultivare biologică: înierbat, plantare vegetație de tufiș

În partea de recultivare biologică a proiectului de reabilitare, cea mai mare parte a zonei de gropii de deseuri reabilitată tehnic, care este în mare parte plană sau cu pante mici, a fost înierbat. Suprafața totală a înierbat a fost de 18.311 m<sup>2</sup>.

Pe parcursul procesului de înierbat, s-au avut în vedere următoarele cerințe despre speciile de iarbă:

1. Speciile de iarbă trebuie să aparțină tipului de rizom-smoc care să poată forma un negru uniform, dens și durabil. Speciile de iarbă trebuie să fie tolerante la condițiile solului în ceea ce privește umiditatea și substanțele nutritive și, mai precis să fie rezistente la secetă;
2. Speciile de iarbă trebuie să fie neattractive pentru pășunat și să nu fie tunse prea des;
3. La cosit, speciile de iarbă trebuie să se poată recupera în perioade scurte de timp;
4. Speciile de iarbă trebuie să fie rezistente la boli, prietenoase cu mediul și adaptabile la condiții extreme;
5. Speciile de iarbă trebuie să exercite un efect de lungă durată asupra mediului.

Speciile de iarbă au fost semănate toamna pentru a evita pagubele cauzate de seceta de primăvară timpurie, deși terenul are umiditate naturală ridicată. Conform acestui program, umiditatea și căldura erau suficiente semințe pentru a germina și a se dezvolta rapid.

## Tehnologie pentru amenajarea gazonului

Deoarece masele de pământ pentru recultivare, precum și solurile adiacente, erau sărace în substanță organică, azot și fosfor, dar cu o cantitate suficientă de calciu, au fost supuse fertilizării complete cu azot, fosfor și potasiu. În ceea ce privește condițiile climatice și precipitațiile din zonă, îngrășămintele cu azot au fost furnizate de două ori, după care gazonul a fost udat în timpul vegetației pentru a avea un efect mai durabil.

În primul an, udarea este planificată să fie asigurată de două ori pe lună cu o normă lunară de 30 - 40 l/m<sup>2</sup>. Îngrășămintele cu azot recomandate sunt de tip combinat, forme de amoniu și nitrat cu conținut de azot de 33-35% sub formă de granule. Fiziologic, acest îngrășământ acționează ca un îngrășământ ușor acid și nu modifică reacția solului. Fertilizarea va crește rezistența plantelor la condiții de mediu nefavorabile pe suprafața haldei deschise reabilitate. Fertilizarea cu azot în primăvara primului an este planificată pentru 100 kg substanță pură/ha.

În general, ierburile sunt tolerante la fosfor care stimulează înrădăcinarea mai rapidă a plantelor și susține creșterea și dezvoltarea lor generală. De fapt, fertilizarea cu fosfor are un efect de reținere a fertilizării, deoarece este una cu acțiune lentă.

Deoarece zona este relativ bine aprovizionată cu substraturi care conțin potasiu, este necesară în cantități minime, deoarece N și P stimulează utilizarea mai intensivă a potasiului din sol. Astfel, norma de fertilizare (pe substanța pură) este: N100P100K50 kg/ha, corespunzător nitratului de amoniu - 28 kg, superfosfat triplu - 20 kg, și clorura de potasiu - 10 kg

Procesul de fertilizare este organizat astfel:

Îngrășământul N se aplică de trei ori, toamna odată cu semănatul ierburilor, cu îngrășământul cu fosfor, iar în mai - 10 și respectiv 18 kg/zi. În următorii doi ani - la sfârșitul lunii aprilie - 14 kg/zi și la începutul lunii iunie - 14 kg/zi;

Îngrășământul P se aplică o dată pe an, timp de trei ani, odată cu depunerea stratului de humus și înainte de însămânțarea semințelor - 20 kg/, iar toamna în următorii doi ani la 20 kg;

Îngrășământul K se aplică o dată, în primul an cu îngrășământul P, toamna și următorul primăvara devreme, la 10 kg/zi, cu prima introducere de N.

Performanța tehnologică a procesului de înierbat

Performanța tehnologică a procesului de iarbă este prezentată în Tabelul 1:

Tabel 1. Performanța tehnologică a procesului de înierbat.

| AN            | PROCEDURA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I an (toamnă) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pregătirea patului de iarbă, frezare, aliniere cu paleta;</li> <li>2. Aprovizionarea cu îngrășămintă minerale (P, K și o parte din N);</li> <li>3. Semănat amestecul de iarbă;</li> <li>4. Aprovizionarea restului de îngrășămintă - în aprilie și iunie;</li> <li>5. Cosirea – de două ori sau mai des în funcție de creșterea ierbii; ierburile înalte accelerează curgerea apei și pot provoca eroziune;</li> <li>6. Udare - după fertilizare și la secetă severă (mai – septembrie).</li> </ol> |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anul 2, 3 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fertilizare – aprilie: îngrășământ 14 kg N și 10 kg K</li> <li>2. Fertilizare – iunie: îngrășământ 14 kg N</li> <li>3. Fertilizare - octombrie (superfosfat)</li> <li>4. Cosi - de trei ori</li> <li>5. Udarea - după fertilizare</li> </ol> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **Plantarea vegetației arbustive**

Ca urmare a cerinței Întreprinderii de Management al Activităților de Protecție a Mediului, recultivarea biologică a groilor de deseuri cu depozitare necontrolată are în vedere plantarea de vegetație arbuștină la periferii și versanți pentru a permite protecția împotriva eroziunii. Pentru groapa de deseuri reabilitată a Municipiului Elena a fost plantată o suprafață de 4.556 m<sup>2</sup> cu 11.758 bucati de arbuști, cea mai mare parte de foioase și una de conifere (*Juniperus sabina* L.). Pe lângă funcția sa antierozivă, această vegetație protejează suprafața ierboasă de alte daune precum pășunat, cosit neautorizat, etc.

Marcarea locurilor de plantare și plantare se efectuează la începutul primăverii. Pentru plantare s-au folosit numai puieți standard cu un sistem radicular bine dezvoltat. Au fost produse din material vegetal local. Se are în vedere tăierea de trei ori a arbuștilor tineri.

În al doilea an este planificată înlocuirea cu până la 20% a puieților și dublarea de șanțuri în perioada de vegetație.

În timpul celui de-al treilea an, este planificată înlocuirea cu până la 10% a puieților și tăierea șanțurilor și în perioada de vegetație.

Fertilizarea este integrată împreună cu cea de pajiști.

Tehnologia de plantare și cultivare

Schema tehnologică de plantare și ameliorare este prezentată în Tabelul 2.

***Tabelul 2. Schema tehnologică de plantare și ameliorare.***

| AN     | PROCEDURA                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ANUL 1 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aprovizionare cu îngrășământ P și N (toamna, cu speciile de iarbă)</li> <li>2. Marcarea puieților și plantarea puieților (primăvara)</li> <li>3. Furnizare de îngrășămintă minerale (primăvara, cu speciile de iarbă)</li> </ol> |

---

|        |                                                                     |
|--------|---------------------------------------------------------------------|
|        | 4. Tăierea puieților tineri - de 3 ori                              |
|        | 5. Furnizare de îngrășăminte minerale (toamna - P)                  |
| ANUL 2 | 1. Reumplerea puieților morți                                       |
|        | 2. Fertilizarea cu îngrășăminte minerale (toamna și primăvara)      |
|        | 3. Tăiere de șanțuri – de două ori în timpul sezonului de vegetație |
| ANUL 3 | 1. Fertilizarea (toamna) cu P                                       |
|        | 2. Reumplerea puieților morți                                       |
|        | 3. Fertilizarea cu îngrășăminte minerale (primăvara)                |
|        | 4. Tăiere de șanțuri – o dată în timpul sezonului de vegetație      |

---

## 5. Concluzie

Deschiderea oficială a gropii de deseuri cu depozitare necontrolată a Municipiului Elena a avut loc în data de 27.10.2021 (vezi fotografia de mai jos) de către Primarul Municipiului Elena, reprezentanți ai antreprenorului lucrărilor de construcție și montaj și ai supravegherii construcției.

În următorii trei ani va continua recultivarea biologică, cuprinzând complex de evenimente silvice/tehnice, agrochimice. La finalizarea acestor activități, groapa de deseuri cu depozitare necontrolată va fi pusă în funcțiune în temeiul Legii de dezvoltare a teritoriului.

Ca urmare a activităților desfășurate:

1. S-a efectuat reabilitarea tehnică a gropii de gunoi a municipiului Elena;
2. Recultivarea biologică a început și va continua timp de 3 ani;
3. Reabilitarea complexă va contribui la reducerea impactului negativ asupra mediului prin limitarea emisiilor provenite din groapa de deseuri cu depozitare necontrolată;

Groapa de deseuri cu depozitare necontrolată va fi folosită ca zonă verde.





Figura 4. Deschiderea oficială a gropii de deseuri cu depozitare necontrolată a municipiului Elena.

## Referințe

Agrolesproekt, 1994. Forestry project of State forestry Elena, <https://dgselena.scdp.bg/za-nas-branch> last accessed 29.01.22

ASTM standards <https://www.astm.org/products-services/standards-and-publications.html> last accessed 29.01.2022

Boncev, E., Bune, V. I., Christoskov, L., Karagjuleva, J., Kostadinov, V., Reisner, G. I., Rizhikova, S., Shebalin, N. V., Sholpo, V. N., Sokerova, D. 1982. A method for compilation of seismic zoning prognostic maps for the territory of Bulgaria. *Geologica Balcanica*, 12, 2, 3-48.

EN ISO <https://www.iso.org/standards.html> last accessed 29.01.2022

ESDAC <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/soil-map-bulgaria> last accessed 29.01.2022

Investment project – technical recultivation <http://zop.elena.bg/wp-content-technical>

Investment project – biological recultivation <http://zop.elena.bg/wp-content-biological>

Mbohwa, C., Dada, O. 2017. Biogas Upgrade to Biomethane from Landfill Wastes: A Review. *Procedia Manufacturing*, 7, 333-338.

Municipality of Elena Development Plan 2014-2020, Operative programme “Administrative Capacity 2007-2013”, May, 2014 <https://www.strategy.bg/StrategicDocuments/View.aspx?lang=bg-BG&Id=1128> last accessed 29.01.2022

Ministry of Environment and Water, Republic of Bulgaria, 2013. Ordinance No 6 <https://www.moew.government.bg/static/media/ups/tiny/%D0%A3%D0%9E%D0%9E%D0%9F/maredba6.pdf> last accessed 29.01.22

Ministry of Environment and Water; Waste <https://www.moew.government.bg/en/waste/> last accessed 29.01.2022

National Statistical Institute (NSI), Republic of Bulgaria, 2020. <https://www.nsi.bg/nrm/show9.php?sid=1811&ezik=en> last accessed 29.01.2022

Protected Areas Act [http://eea.government.bg/bg/legislation/biodiversity/zztan\\_15.pdf](http://eea.government.bg/bg/legislation/biodiversity/zztan_15.pdf) last

[accessed 29.01.2022](#)

Velev, S. 1997. Climate division. In: Yordanova, M., Donchev, D. (Eds). Geography of Bulgaria.

Physical geography. Socio-economic geography. Publishing House of the Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, 127-130 (in Bulgarian with English summary).