

**STUDIU DE EVALUARE A RISCULUI ASOCIAT
CONTAMINARII
AMPLASAMENTULUI
FOSTULUI PUNCT TERMIC DIN ZONA STATIONAR –
obiectiv apartinand OMV PETROM SA,
*STRADA PETROCHIMISTILOR NR. 127,
SAT GEAMANA, COMUNA BRADU, JUDETUL ARGES*
pentru stabilirea obligatiilor de mediu la incetarea
activitatii**



**BENEFICIAR
OMV PETROM S.A.**



ASOCIEREA TUV AUSTRIA ROMANIA SRL&SANTEDIL PROIECT SRL&PROMINFO SA

Asocierea TUV AUSTRIA ROMANIA SRL&SANTEDIL PROIECT SRL&PROMINFO S.A.

STUDIUL DE EVALUARE A RISCULUI ASOCIAT CONTAMINĂRII
amplasamentului
FOSTULUI PUNCT TERMIC DIN ZONA STATIONAR – obiectiv aparținând
OMV PETROM SA,
pentru stabilirea obligațiilor de mediu la încetarea activității

A.C. 99002854/2015 – lot 2 – CS 20

Beneficiar: S.C. OMV PETROM S.A.

Department Manager Facilities Execution: Andreea RADUCU

Proiectant: SC TUV AUSTRIA ROMANIA SRL

Project Manager: Dorin PAHOMI

Responsabil tema: Ioan PETREUS



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Ioan Petreus".

CUPRINS

1. INTRODUCERE

- 1.1. Obiectul si scopul lucrarii
- 1.2. Bazele legale si surse de informare

2. GENERALITATI

- 2.1. Identificare amplasament. Localizare
- 2.2. Istoric amplasament
- 2.3. Geologia geomorfologia zonei
- 2.4. Consideratii hidrografice si hidrogeologice
- 2.5. Date geotehnice

3. SURSE DE POLUARE SI POLUANTI

- 3.1. Poluanti. Cai de actionare. Efectele poluarii
- 3.2. Tipul poluarii
- 3.3. Modificarile produse asupra caracteristicilor fizice si chimice ale solurilor poluate cu produse petroliere

4. ANALIZA RELATIEI SURSA DE PERICOL – VECTORI DE TRANSFER / CALE DE MIGRARE – TINTA

- 4.1. Sursa de pericol
- 4.2. Caille de actionare (vectorii de transfer)
- 4.3. Tinta poluarii

5. EVALUAREA RISCULUI

- 5.1. Tehnici de evaluare
- 5.2. Metode de evaluare a riscului
- 5.3. Evaluarea riscurilor conform ordinului 184/1997
 - 5.3.1. Evaluarea cantitativa
 - 5.3.2. Evaluarea calitativa

6. CALCULAREA / CUANTIFICAREA RISCULUI

7. MASURI DE DEPOLUARE. BARIERE DE UTILIZARE

- 7.1. Alegerea unei filiere adecvate de depoluare
 - 7.1.1. Criteriul tehnic
 - 7.1.2. Criteriul economic
- 7.2. Bariere utilizate

8. MANAGEMENTUL RISCULUI

9. CONCLUZII

Anexe grafice - PLANURI:

Planșa 1: Plan de încadrare în zonă;

Planșa 2: Plan de situație cu amplasare puncte de investigație sol/subsol

Planșa 3: Hartă cu izoliniile concentrațiilor indicatorului TPH în sol (mg/kg s.u) la adâncimea de 0.05m;

Planșa 4: Hartă cu izoliniile concentrațiilor indicatorului TPH în sol (mg/kg s.u) la adâncimea de 0.3m;

Planșa 5: Hartă cu izoliniile concentrațiilor indicatorului TPH în sol (mg/kg s.u) la adâncimea de 1.0m.

**STUDIU DE EVALUARE A RISCULUI ASOCIAT
CONTAMINARII
amplasamentului**

**FOSTULUI PUNCT TERMIC din zona Stationar – obiectiv apartinand OMV PETROM SA,
strada Petrochimistilor nr. 127, sat Geamana, comuna Bradu, jud. Arges**

pentru stabilirea obligatiilor de mediu la incetarea activitatii

1. INTRODUCERE

1.1. OBIECTUL SI SCOPUL LUCRARI

In baza Acordului Cadru 99002855/2015, S.C. OMV Petrom S.A., in calitate de proprietar Rafinarii Arpechim, strada Petrochimistilor nr. 1D, sat Geamana, comuna Bradu, judetul Arges, a solicitat Asocierii TUV Austria Romania S.R.L. & Santedil Proiect S.R.L. & Prominfo S.A. elaborarea Studiului de evaluare a riscului asociat contaminarii amplasament fostului Punct Termic din Zona Stationar, in vederea obtinerii a obligatiilor de mediu la incetarea activitatii in conformitate cu solicitarile din adresele Agentiei pentru Protectia Mediului Arges nr. 4165/24.02.2022, respectiv „...veti completa documentatia tehnica cu urmatoarele:

- *Evaluarea riscului in scopul cuantificarii poluarii identificate pe amplasament si a stabilirii obiectivelor de remediere pentru folosinta prezenta/viitoare a amplasamentului analizat, stabilite prin prevederile legale in vigoare.”*

Conform legislatiei specifice, studiul de evaluare a riscului este solicitat de autoritatea competenta pentru protectia mediului daca poluarea mediului geologic pe amplasament are un impact semnificativ asupra sanatatii populatiei si a mediului.

Evaluarea riscului a fost intocmita in conformitate cu prevederile Ordinului nr.184/1997 pentru aprobarea Procedurii de realizarea a bilanturilor de mediu, Anexa A⁴, Anexa A^{4 1} si Anexa A^{4 2}”.

Investigatiile efectuate anterior in vederea identificarii si evaluarii poluarii mediului geologic, s-au efectuat in incinta amplasamentului fostului Punct termic situat in Zona Stationar, din apropierea Rafinarii Arpechim, situata in comuna Bradu, judetul Arges si au evidentiat poluare semnificativa a solului si subsolului cu produse petroliere.

Evaluarea de risc se bazeaza pe urmatoarele criterii:

- Potentialul periculos al substantelor poluante;
- Conditile geologice si hidrogeologice ale zonei investigate;
- Posibilitatile de dispersie in sol si apa subterana.

Obiectivele analizei de risc sunt urmatoarele:

- estimarea cantitativa a riscului pentru sanatatea umana si mediu generat de situl contaminat

- identificarea concentrațiilor acceptabile din sol pentru obiectivele remedierii specifice sitului/ concentrațiile limita de risc.

De asemenea, se vor stabili și măsurile corective pe baza pragurilor de intervenție și a nivelului de risc identificat și se va determina incertitudinea informațiilor acumulate și recomandări privind procesul de remediere.

Studiul va fi prezentat autorității pentru protecția mediului în vederea stabilirii necesității măsurilor de refacere a zonei contaminate, și pentru stabilirea limitei țintă de contaminare reziduală acceptabilă urmând apoi etapa de elaborare a studiilor de fezabilitate și a proiectelor tehnice pentru desființare/demolare și remedierea solului/subsolului, ținând cont de specificațiile autorității competente.

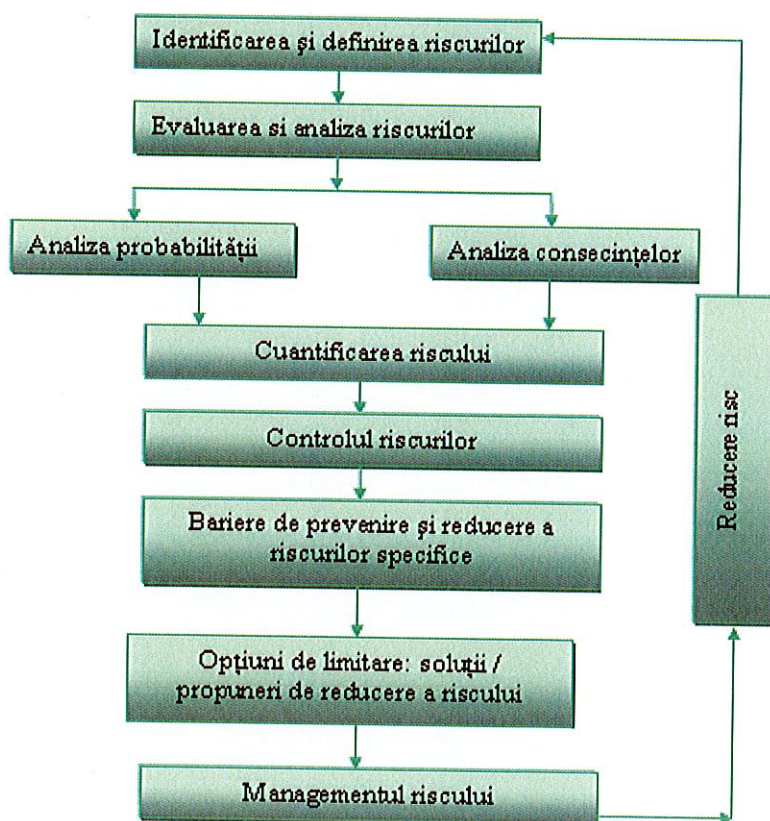


Figura 1. – Schema de management a riscului

1.2. BAZELE LEGALE SI SURSE DE INFORMARE

La elaborarea prezentei documentații s-au avut în vedere următoarele informații puse la dispoziție de către beneficiar:

- ❖ corepondența purtată între autoritatea competentă Agenția pentru Protecția Mediului Argeș și titularul obiectivului S.C. OMV Petrom S.A., prezentată mai jos;
- ❖ observațiile vizuale colectate cu ocazia vizitării amplasamentului;

- ❖ legislația de mediu în domeniu existentă la data elaborării prezentei documentații;
- ❖ date din literatura de specialitate;
- ❖ Bilanțul de mediu nivel I și Raportul la Bilanțul de mediu nivel I
- ❖ Bilanțul de mediu nivel II și Raportul la Bilanțul de mediu nivel II pentru stabilirea obligațiilor de mediu la încetarea activității fostului Punct Termic din Zona Stationar – obiectiv aparținând OMV PETROM SA.

Evaluarea riscului s-a realizat cu respectarea următoarelor reglementări legislative:

- Ordinul M.A.P.P.M. Nr. 184 din 21.09.1997 pentru aprobarea Procedurii de realizare a evaluării riscului;
- Ordinul M.A.P.P.M. Nr. 756 din 03.11.1997 pentru aprobarea Reglementării privind evaluarea poluării mediului;
- Ordonanța de urgență nr. 195 din 22 decembrie 2005 privind protecția mediului aprobată cu completări și modificări prin Legea Nr. 265 din 29.06.2006 cu completările și modificările ulterioare

Aceste reglementări transpun următoarele directive europene:

- Directiva 2004/35/CE a Parlamentului European și a Consiliului Uniunii Europene privind răspunderea de mediu;
- Directiva 2000/60/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 23 octombrie 2000 de stabilire a unui cadru de politică comunitară în domeniul apei modificată de: Decizia 2455/2001/CE, Directiva 2008/32/CE, Directiva 2009/31/CE, Directiva 2013/39/UE, Directiva 2013/64/UE.
- Directiva 80/68/CEE privind protecția împotriva poluării apelor subterane cu anumite substanțe periculoase, amendată de Directiva 91/692/EEC (abrogată de Directiva 2006/118/CE);
- Directiva Parlamentului European și a Consiliului 2006/118/CE privind protecția apelor subterane împotriva poluării și deteriorării.

2. GENERALITĂȚI

2.1. IDENTIFICARE AMPLASAMENT. LOCALIZARE

Amplasamentul fostului Punct Termic este situat într-o zonă industrială din comuna Bradu, județul Argeș, la aproximativ 8 km sud-est de centrul orașului Pitești și la aproximativ 2 km sud-vest de autostrada A1.

Pentru zona obiectivului analizat nu au fost menționate direcții de dezvoltare speciale. Nu au fost prevăzute lucrări majore de echipare edilitară, de dezvoltare a structurii drumurilor sau alte operațiuni economice cu efect în plan urbanistic.

Terenul aferent obiectivului Punct termic este proprietate a OMV Petrom S.A. Bucuresti conform Certificatului de atestare a dreptului de proprietate asupra terenurilor, seria M.03, nr. 1332 din 31.08.1994.

Amplasamentul este imprejmuit de gard din placi de beton, in unele zone acesta prezinta sparturi.

Terenul aferent fostului Punct termic ocupa o suprafata de 902,17 mp, conform planului de amplasament a corpului de proprietate si este situat in zona de NNV a fostei Rafinarii Arpechim, la cca. 450m de aceasta.




 - obiectiv analizat: Punct termic situat in zona Stationar

Figura 2 - Localizare obiectiv fata de fosta Rafinarie Arpechim

Conform Planului de amplasare si delimitare a imobilului prezinta urmatoarele puncte de contur ale coordonatelor topografice (in sistem de proiectie nationala Stereo 1970):

Tabel nr. 1 - Coordonate Stereo 70 amplasament

Pct.	X(m)	Y(m)
533	369 023,35	493 421,81
587	368 991,25	493 440,13
566	368 975,55	493 410,45
538	368 992,28	493 401,05

Vecinatatile Punctului Termic din zona Stationara:

- Nord: drum asfaltat, Primaria Bradu si zona cladiri locuinte;
- Est: U.M. Jandarmi;
- Sud: U.M. Jandarmi;
- Vest: U.M. Jandarmi.



Figura nr. 3 – Ortofotoplan Punct termic din zona Stationar

Accesul la amplasament se realizeaza din strada Petrochimistilor, pe un drum secundar al Primariei comunei Bradu.

Raportat la rețelele rutiere și CF importante, amplasamentul se afla situat la următoarele distanțe:

- cca. 1,0 km de Autostrada A1 București-Pitești;
- peste 600 km de Drumul National DN65B care face legătura dintre Autostrada A1-localitatea Geamăna și Drumul National DN65 Pitești-Craiova (de altfel, acesta asigură și accesul în amplasament prin strada Petrochimistilor);
- la peste 200 m de linia CF Pitești-Slatina.

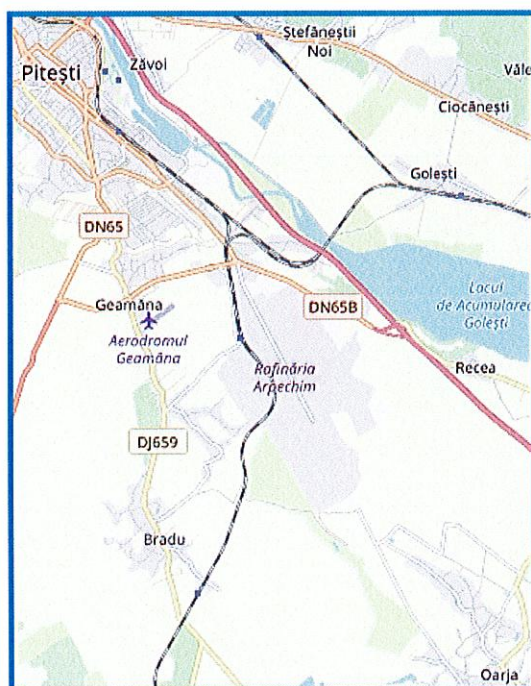


Figura 4 - Harta cu infrastructura rutiera și CF din zona fostului Punct Termic – zona Stationar

2.2. ISTORIC AMPLASAMENT

Anterior anului 1966, pe terenul Arpechim s-au desfășurat activități agricole. După 1966, pe amplasament s-au dezvoltat în timp activități specifice industriei petrochimice.

Punctul Termic din zona Stationar, a fost înființat pentru asigurarea agentului termic necesar încălzirii locuințelor de serviciu situate în imediată vecinătate (în zona de nord a obiectivului), necunoscându-se date despre punerea în funcțiune a acestuia.

Activitatea Punctului Termic fiind încheiată înainte de anul 2000, înainte de cumpărarea de către OMV SA a acțiunilor PETROM S.A.

De asemenea, nu se cunosc date privind autorizarea activității din punct de vedere al protecției mediului.

Înainte de anul 1989, o perioadă scurtă de timp s-a încercat producerea agentului termic în amplasament prin ardere de combustibili însă s-a renunțat (echipament mobil).

Activități desfășurate în cadrul obiectivului înainte de încetarea activității

Din punct de vedere funcțional, obiectivul - **Punct Termic**, a fost înființat pentru asigurarea agentului termic necesar încălzirii locuințelor de serviciu situate în imediată vecinătate (în zona de nord a obiectivului), necunoscându-se date despre punerea în funcțiune a acestuia. Din datele comunicate de către beneficiar, Punctul termic a funcționat ca circuit secundar prin injecție de abur de pe platforma Petrochimică (conductă Dn 80 mm), astfel încălzindu-se apa în schimbătoare la temperatura de max. 90°C (apa termoficată).

Înainte de anul 1989, o perioadă scurtă de timp s-a încercat producerea agentului termic în amplasament prin ardere de combustibili însă s-a renunțat (echipament mobil).

Activitatea Punctului Termic fiind încheiată înainte de anul 2000, înainte de cumpărarea de către OMV SA a acțiunilor PETROM S.A.

De asemenea, nu se cunosc date privind autorizarea activității din punct de vedere al protecției mediului.

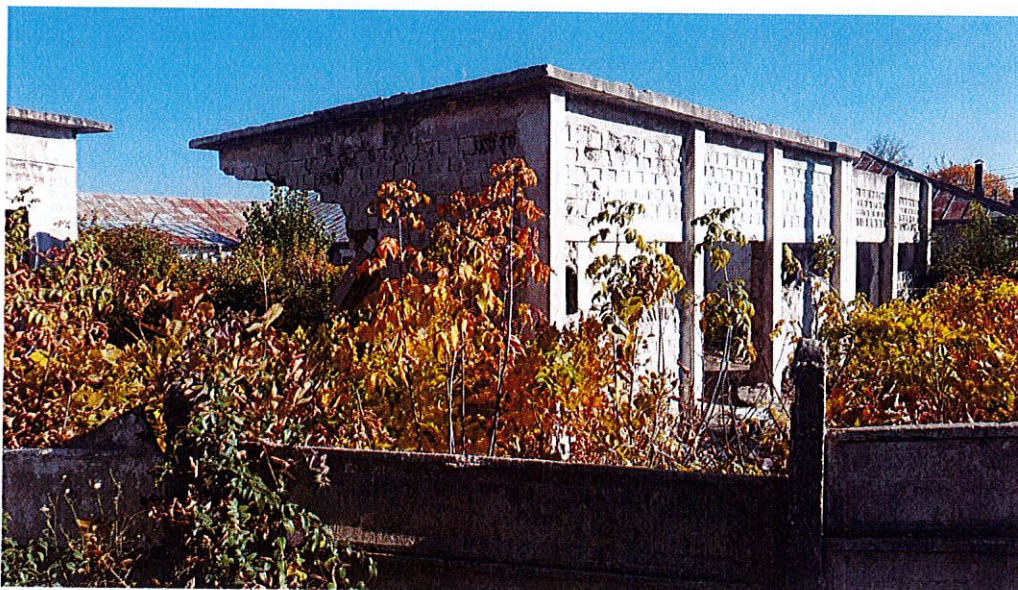
În prezent, pe amplasamentul Punctului Termic nu se desfășoară nici o activitate. Mai mult decât atât, toate instalațiile aferente Punctului Termic au fost dezafectate și nu se mai găsesc pe amplasament.

În cadrul incintei se regăsesc următoarele corpuri de clădire, aflate într-o stare avansată de degradare:

Centrala Termică CET

Centrala Termică CET este constituită din:

- Corp centrală termică = 102,30mp;
- Corp centrală termică = 57,64mp;
- Rezervor = 57,52mp
- Suprafața totală a incintei = 902,17mp.



*Figura nr. 5 - Vedere generala constructie C1
(cladire aferenta instalatiilor Punct Termic)*

Imobilul nu are racorduri la utilitati din zona.

2.3. GEOLOGIA SI GEOMORFOLOGIA ZONEI

Din punct de vedere **geomorfologic**, amplasamentul se afla situat in Campia Pitestiului, campie de acumulare fluvio-lacustra, cuaternara, prezinta o alcatuire geologica caracteristica campilor de acumulare fluvio-lacustre si cuaternare, fiind alcatuita din nisipuri, pietrisuri, argile si depozite loessoide.

Formele de eroziune-acumulare reprezentate prin terasele raurilor Arges si Doamnei constituie un relief caracteristic al regiunii. In lungul raului Arges au fost separate 5 nivele de terasa:

✓ Terasa inalta – avand o altitudine relativa de 55 – 65 m, se dezvoltă sub forma unei benzi continue între limita nordică a perimetrului și limita nordică a localității Suseni, unde se afundă. Terasa are o latime maximă de 4 km.

✓ Terasa superioară – avand o altitudine relativa de 40 – 50 m, este bine dezvoltată, începând cu municipiul Pitesti, până la sud de localitatea Oarja, unde se afundă sub depozitele mai noi; fruntea acestei terase dispăre total în dreptul localității Suseni. Terasa are o ușoară înclinare pe direcția NV-SE, cu o pantă medie de 2 m/km; cotele în partea de nord ating 290 – 300 m, iar în partea de sud 245 -250 m. Terasa se dezvoltă pe o lungime de 22 km și are o latime de 1 km. Între suprafața terasei și lunca Argesului există o diferență de nivel de circa 40 m. Pe podul terasei superioare sunt amplasate localitatea Oarja și cea mai mare parte a perimetrului industrial Arpechim.

✓ Terasa medie – avand o altitudine relativa de 25 – 40 m, se dezvoltă sub forma unei benzi aluvionare, întreruptă numai de torenții din sudul municipiului Pitesti, între limita nordică a perimetrului studiat și, depășind limita sudică a acestuia, până la localitatea Morteni, unde dispăre sub depozitele mai noi. Datorită faptului că are aceeași altitudine cu câmpia joasă, identificarea limitei dintre cele două unități este foarte dificil de făcut, neexistând nici o denivelare

sau alte puncte de identificare. Pe podul acestei terase se găsesc localitățile Ciresu, Silistea, Bociu și o parte a localității Fundulești, dar și limita estică a perimetrului industrial Arpechim.

✓ Terasa inferioară – este bine conservată pe raul Argeș, prezentându-se sub forma unei benzi continue între municipiul Pitești și sudul localității Petrești, depășind limita sudică a perimetrului studiat. Are o altitudine relativă de 10 – 30 m și o lățime maximă de 12 km.

✓ Terasa joasă – are extindere redusă, aparținând în nord perimetrului studiat, în zona municipiului Pitești, unde are o altitudine relativă de 12 m.

Pe baza hărții geologice (1:200.000, Pitești) în zona Arpechim se dezvoltă următoarele **formațiuni geologice** de interes, aparținând Depresiunii Getice:

- *Romanianul (rm)* este constituit dintr-un complex de marne verzui, argile cenușii-verzui și nisipuri galbui cenușii. În baza Romanianului se găsesc și orizonturi nisipoase. Grosimea depozitelor romaniene este de 150 – 250 m.

- *Pleistocen inferior (qp₁)* este alcătuit din strate de Candesti și strate de Fratesti. Stratele de Candesti sunt constituite din 2 orizonturi: unul inferior psamo - pelitic, alcătuit din argile în alternanță cu pachete groase de nisipuri ce conțin lentile de pietrisuri marunte, și altul superior, psamo - pefitic, constituit exclusiv din nisipuri grosiere, pietrisuri și bolovanisuri.

Spre sud se dezvoltă stratele de Fratesti alcătuite din depozite nisipoase cu lentile mari de pietrisuri.

- *Pleistocen mediu (qp₂²)* este alcătuit din depozite necoezive aparținând terasei vechi.

Acumularile aluvionare ale terasei vechi sunt constituite din nisipuri grosiere, pietrisuri și bolovanisuri, a căror grosime variază între 3 - 6 m.

- *Pleistocen superior* este reprezentat prin proluviile de pe terasa veche, acumularile aluvionare ale terasei înalte, proluviile de pe terasa înaltă, acumularile aluvionare ale terasei superioare, proluviile de pe terasa superioară, acumularile aluvionare ale terasei inferioare și depozitele loessoide de pe câmpuri.

Pleistocen superior este constituit din următoarele formațiuni:

a) Depozite necoezive aparținând terasei înalte (qp¹₃);

Acumularile aluvionare ale terasei înalte sunt constituite din pietrisuri, bolovanisuri și nisipuri, în a căror compoziție petrografică intra: cuarțite, micasisturi, sisturi cloritoase, gnaise, calcare, gresii și roci eruptive. Grosimea acestor depozite variază între 3 - 7 m.

b) Depozite loessoide aparținând terasei înalte (qp²₃);

Aceste depozite sunt alcătuite din prafuri nisipoase, nisipuri argiloase, galbui-roscate, cu concrețiuni calcaroase și se dispun peste acumularile aluvionare. Genetic aceste depozite sunt considerate deluvial - proluvial iar grosimea lor variază între 2 - 7 m.

c) Depozite necoezive aparținând terasei superioare (qp²₃);

Acumularile aluvionare ale terasei superioare sunt constituite din pietrisuri, bolovanisuri și nisipuri, în a căror compoziție petrografică intra următoarele roci: gnaise cuarțite, micasisturi, sisturi cloritoase, calcare, gresii, granodiorite, diorite. Grosimea acestor depozite variază între 3 - 6 m.

d) Depozite loessoide aparținând terasei superioare (qp³₃);

Peste depozitele aluvionare ale terasei superioare se dispun nisipuri argiloase, de tip loessoid, cu concrețiuni calcaroase. Grosimea acestor depozite variază între 2-5 m, iar tipul genetic este deluvial - proluvial.

e) Depozite necoezive aparținând terasei inferioare (qp^3_3);

Depozitele aluvionare sunt reprezentate prin bolovanisuri, pietrisuri și nisipuri. Grosimea acestor depozite variază între 5 - 7 m.

- **Holocen inferior (qh_1)** este constituit din:

a). Depozite necoezive aparținând terasei joase

Acumularile aluvionare sunt constituite din bolovanisuri, pietrisuri și nisipuri. Grosimea acestor depozite variază între 5 - 8 m.

b). Depozite loessoide aparținând terasei inferioare

Sunt alcătuite din nisipuri și argile de tip loessoid, cu concrețiuni calcaroase.

Din punct de vedere structural, Depresiunea Getică cuprinde un flanc intern, monoclinal, dispus pe un fundament rigid, și o zonă central - externă, cutată și faliată, al cărui fundament îl reprezintă, probabil, continuarea unor unități din flisul Carpaților Orientali.

În Pleistocenul inferior se instalează un regim fluviatil în care se depun Stratele de Căndești. În Pleistocenul mediu se instalează un regim lacustru care a generat complexul marnos. În pleistocenul superior se formează depozitele fluviatile de terasă. Depozitele aluviale au origini aluviale și au format sesurile aluviale.

Din punct de vedere **geologic**, amplasamentul se suprapune formațiunilor din Holocenul Inferior, care este constituit din pietrisuri, nisipuri și depozite loessoide aparținând terasei joase a râului Argeș, conform datelor din literatura de specialitate. Coloana stratigrafică a hărții indică următoarea poziție a strateror:

- pietrisuri, nisipuri și argile nisipoase aparținând luncii, precum și depozite loessoide aparținând terasei joase a râului Argeș de vârstă Holocen, cu grosimi cuprinse între 20 și 40 m;
- pietrisuri, nisipuri și depozite loessoide aparținând terasei inferioare, superioare și vechi de vârstă Pleistocen Superior, cu grosimi cuprinse între 45 și 70 m;
- pietrisuri, nisipuri și depozite loessoide aparținând terasei vechi și Platformei Cătmăneasa de vârstă Pleistocen Mediu, cu grosimi cuprinse între 20 și 30 m;
- pietrisuri, nisipuri și argile cu structură torentială cu *Archidiskodon meridionalis*, *Anancus arvernensis* și *Dicerorhinus etruscus* (Strate de Căndești și Strate de Fratești) de vârstă Pleistocen Inferior, cu grosimi mai mari de 100 m.

Din lucrările de investigare sol/subsol, până la 5 m realizate în anul 2021 în amplasament au fost prelevate probe litologice, pe baza cărora au fost realizate analize granulometrice în laboratorul de încercări geotehnice, care au evidențiat următoarea stratificație litologică:

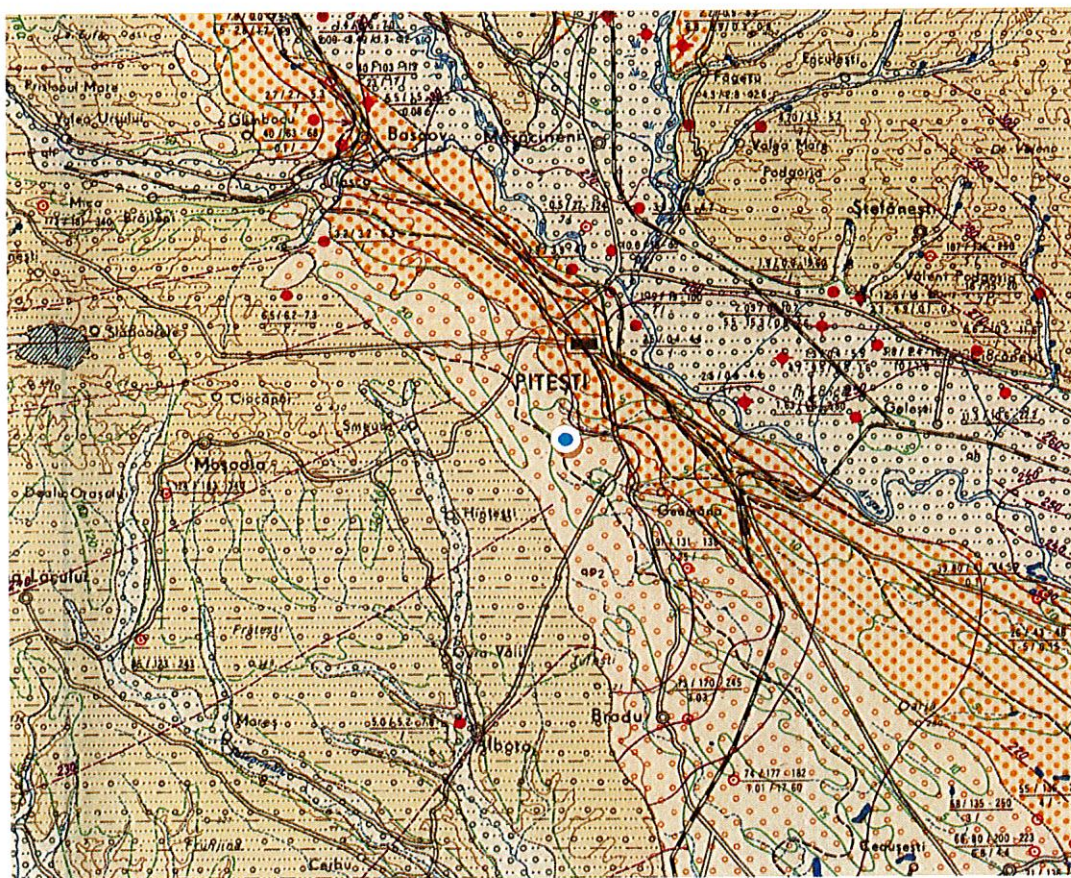
- sub stratul de pământ vegetal/umplutura, de cca 0,7m până la 1m, se dezvoltă până la adâncimi de 5 m o formațiune coezivă alcătuită din prafuri argiloase cafenii cu intercalatii ruginii și nisip argilos-prafos și nisipuri cu intercalatii de pietris.

2.4. CONSIDERĂȚII HIDROGRAFICE ȘI HIDROGEOLOGICE

Din punct de vedere **hidrogeologic**, amplasamentul se suprapune formațiunilor acvifere din Holocen constituite din pietrisuri și nisipuri din alcătuirea luncilor cu grosime cuprinsă între 0

si 5 m, care se suprapun terasei de 20 – 30 m din Pleistocenul Superior constituita din pietrisuri si nisipuri acvifere.

Conform Planului de management Bazinal al Spatiului Hidrografic Arges-Vedea, elaborat de ABA Arges-Vedea, amplasamentul Rafinarii Arpechim se suprapune corpului de apa subterana poros ROAG08 Pitesti, a carui apa este utilizata pentru alimentarea cu apa a populatiei, zootehnie, industrie si irigatii. Alimentarea centralizata a populatiei se realizeaza insa din lacul de acumulare Budeasa, aflat in amonte fata de amplasamentul rafinarii. Corpul de apa subterana ROAG08 are un grad de protectie globala foarte buna.



 obiectiv analizat

Figura 6 – Hidrogeologia regiunii

Din analiza hartii hidrogeologice, prezentata anexat, foaia Pitesti, rezulta urmatoarele concluzii:

- acviferul in zona amplasamentului este format din pietrisuri si nisipuri (acvifere) din alcatuirea luncilor (de varsta Holocen) si pietrisuri si nisipuri (acvifere) din alcatuirea teraselor inferioare (de varsta Pleistocen superior);
- zona amplasamentului se suprapune peste intervalul descris de hidroizohipsele de 250 si 260 m; cota medie a terenului amplasamentului este de 264 m dMN;
- zona amplasamentului se suprapune hidroizobatei de 5 m a stratului acvifer freatic;
- directia de curgere a apei freaticice in zona amplasamentului este dinspre NV spre SE;

- mineralizatia totala a apei freaticice in zona amplasamentului este de sub 500 mg/l;
- duritatea totala a apei freaticice in zona amplasamentului este mai mica de 20°.

Din punct de vedere **hidrogeologic** se evidentiaza urmatoarele particularitatii:

1) Una dintre cele mai importante hidrostructuri acvifere de adancime o reprezinta Stratele de Candesti.

Stratele de Candesti sunt reprezentate prin depozite litologice sedimentare permeabile de natura granulata care permit acumulari de ape subterane. Stratele de Candesti au o structura torentiala si sunt constituite dintr-o alternanta de argile si nisipuri cu o mare variatie de facies atat pe verticala cat si pe orizontala. Resursele acvifere din depozitele grosiere ale Stratelor de Candesti reprezinta un acvifer regional cu o dezvoltare spatiala importanta caracterizata de o extindere variabila atat pe orizontala cat pe verticala, astfel incat grosimea corpurilor permeabile variaza, de la ordinul zecilor de metri pana la peste 250 m.

In general, alimentarea stratelor de Candesti se realizeaza din zona colinara, atat din precipitatii cat si din rauri. Raurile din aceasta zona pierzandu-si din debite, iar in cazul raurilor mici ajungandu-se la disparitia completa a cursului de suprafata.

Datorita asemanari intre Romanian si Pleistocen inferior, este posibil ca unele foraje sa fi interceptat si partea terminala a Romanianului.

In cadrul Stratelor de Candesti la vest de raul Arges se dezvolta doua zone:

- la nord de calea ferata Pitesti-Slatina, o zona cu debite relativ reduse si cu nivele piezometrice la adancimi mari, acviferul se afla la adancimi de 83-250 m cu debite foarte mici (0,2 l/s);

- la sud de calea ferata Pitesti-Slatina, o zona cu debite relativ mari si nivele piezometrice la adancimi relativ mici, acviferele se gasesc intre 83-250 m adancime cu debite cuprinse intre 1,6 – 20 l/s.

In lunca raului Arges, stratele de Candesti se manifesta artezian, de la adancimi cuprinse intre 50 si 100 m se obtin o curgere libera de 3 – 5 l/s.

2) Acvifere freaticice

Din punct de vedere hidrogeologic se remarca prezenta unor strate acvifere in terasele raului Arges cu o importanta hidrogeologica redusa, ca urmare a drenajului intens exercitat de vaile din regiune, precum si datorita drenajului structural. Directia generala de curgere al acestui acvifer este de la nord vest la sud est. Aceste strate acvifere din regiune sunt situate la adancimi cuprinse intre 0 – 30 m, prezentand un nivel liber si debite mici de 0,001 l/s – 0,5 l/s.

De asemenea, este de mentionat existenta unui strat freatic important in depozitele holocene din lunca raului Arges. Aceste depozite sunt constituite din nisipuri, nisipuri cu pietris si bolovanis cu grosimi de 5 – 8 m.

Aceste depozite cantoneaza un acvifer cu nivel liber cu adancimi cuprinse intre 0 – 5,0 m, cu variatii importante fiind alimentat din precipitatii si din raul Arges.

In urma pomparilor experimentale s-au obtinut debite (Q) de 1,5-10,0 l/s, la denivelari (s) corespunzatoare 0,5-1,5 m, coeficientii de permeabilitate (k) au fost cuprinsi intre 50-300 m/zi.

Hidrologia zonei

Principalul colector este raul Arges, cod cadastral X.1.000.00.00.00.0, aflat la aproximativ 2,5 km de amplasament. De asemenea, zona este strabatuta si de paraul Albota avand o directie de curgere N-S. In SE zona este strabatuta de raul Neajlov, care se formeaza in zona campului

înalt sau a teraselor râului Arges, având un curs nepermanent până în zona câmpiei joase, de unde cursul devine permanent.

Râul Arges are o lungime de 350 km, panta medie este de 6‰, iar coeficientul său de sinuozitate este de 1,52. Densitatea rețelei hidrografice este de cca. 1,4 km/km² în zona de munte (cursul superior al Argesului) micșorându-se treptat către 0,4 -0,5 km/km² în zona de câmpie. Acesta izvorăște de sub creasta Munților Făgăraș, de unde izvorăsc cele două râuri Capra și Buda care prin unirea lor dau naștere râului Arges.

Argesul este alimentat asimetric, afluenții de pe stânga având un aport de debit de peste 6 ori mai mare decât cei de pe dreapta. Principalii afluenți de pe stânga sunt Valsanul, Râul Doamnei și Dambovită (cu bazinele de recepție în zona subalpină). Pe dreapta, singurul afluent mai important este Neajlovul, care are scurgere sezonieră, cu diferențe mari în timpul anului.

La stația hidrometrică Cateasca, râul Arges are un debit mediu multianual de 22,4 m³/s.

Acumularea Golești este cea mai mare pe râul Arges după Vidraru; are o suprafață de 634 ha, un volum total la NNR de 55 mil. m³, o lungime de 7,0 km și o adâncime maximă de 16,5 m. Este un tip de baraj deversor etajat având înălțimea de 19,5 m.

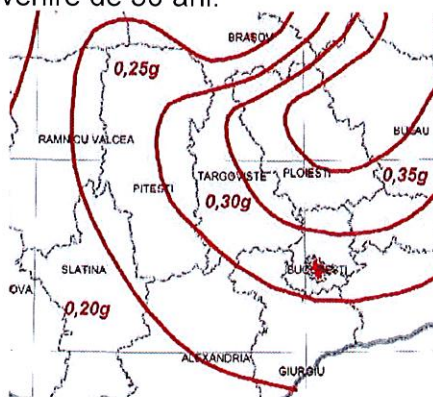
Râul Neajlov prezintă un curs cu o lungime de 186 km pe direcția NV-SE, având un traseu paralel cu râul Arges până la zona de confluență de la Calugăreni.

La stația hidrometrică Calugăreni, râul Neajlov are un debit mediu multianual de 7,46 m³/s. Primește ca afluenți mai importanți pe Dambovnic, Calnisteasa, Galavacioc.

Râul Dambovnic își adună apele din zona piemontană, imediat la sud de Pitești. Prezintă o lungime de 110 km un traseu sinuos, cu direcția generală de curgere NNV și SSE.

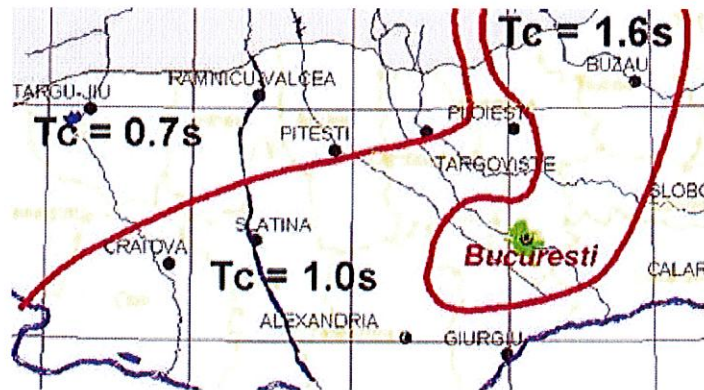
Paraul Rogoz cu o lungime de 14 km, curge la nord de zonele de izvorare a celor două râuri Neajlov și Dambovnic.

Din punct de vedere al zonării **macroseismice** a României, în conformitate cu normativul P100/2013, amplasamentul se încadrează în zona cu valoarea de vârf a coeficientului de accelerație a terenului $K_s = 0,25$ și cu perioada de colt $T_c = 0,7s$, echivalent intensității de calcul VIII scara MSK, cu perioada de revenire de 50 ani.



(după Harta seismică cu valorile de vârf ale accelerației terenului)

Figura 7 – Elemente macroseismice - valorile de vârf ale accelerației terenului



(dupa Harta seismică cu perioada de control (colt) a spectrului de răspuns T_c)

Figura 8 – Elemente macroseismice - spectrul de răspuns T_c

Conform STAS 6054/77, privind zonarea teritoriului după **adancimea maxima de inghet**, amplasamentul se situează în zona cu adancime de inghet 0,90 – 1,00 m.

Din punct de vedere **climatic**, municipiul Pitesti se află în jumătatea sudică a județului Argeș, astfel este expus influenței maselor de aer din sectorul mediteranean.

Se înregistrează vânturi din direcțiile NV (frecvență medie de aproximativ 18% și viteză medie de aproximativ 2,3 m/s) și V (frecvență medie de aproximativ 13 – 14% și viteză medie de aproximativ 1,8 m/s).

Temperatura medie anuală este de 9,8 °C, înregistrată la stația meteorologică din Pitesti; temperatura minimă este de -27 °C, înregistrată în luna ianuarie și temperatura maximă este de 39,2 °C în luna iulie.

Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică din Pitesti indică următoarele valori:

- cantitatea medie anuală ≈ 700 mm;
- cantitatea medie lunară - ianuarie ≈ 40 mm;
- cantitatea medie lunară - iulie ≈ 80 mm;
- cantitatea maximă cazută în 24 h 133,4 mm, înregistrată la data de 12.07.1941.

3. SURSE DE POLUARE SI POLUANTI

3.1. POLUANTI. CAI DE ACTIONARE. EFECTELE POLUARI

În prezent, amplasamentul fostului Punct Termic situat în zona Stationar reprezintă o sursă de poluare a mediului, ca urmare a activității desfășurate la nivelul amplasamentului *de la punerea în funcțiune până când activitățile au fost oprite înainte de anul 2000* sunt constituite, în principal, din zonele contaminate în care s-au identificat concentrații semnificative de poluanți la nivelul solului și subsolului, identificate în urma investigațiilor din 2019-2021 și descrise amănunțit în Raportul la Bilantul de mediu nivel II.

Sursa principala rezulta din activitatea realizata in trecut pe amplasament, si anume pierderile de combustibil termic lichid (hidrocarburile din petrol/produse petroliere) si antrenarea acestora prin percolare spre sol/subsol.

Principalii contaminanti identificati pe baza activitatilor desfasurate anterior si care au efectele cele mai nefaste asupra mediului si sanatatii umane sunt: produse petroliere, (combustibil lichid, in special pacura, folosit pentru producerea agentului termic).

Tinand cont de rezultatele analizelor de laborator, au fost detaliate aspectele care vizeaza produsele petroliere.

Hidrocarburile totale din petrol sunt un termen general pentru cuantificarea produselor petroliere. Acestea reprezinta un amestec de hidrocarburi alifactice si aromatice, cu stari de agregare diferite si cu comportament diferit in sol/subsol si apa subterana. Clasificarea generala a hidrocarburilor este inclusa in figura de mai jos.

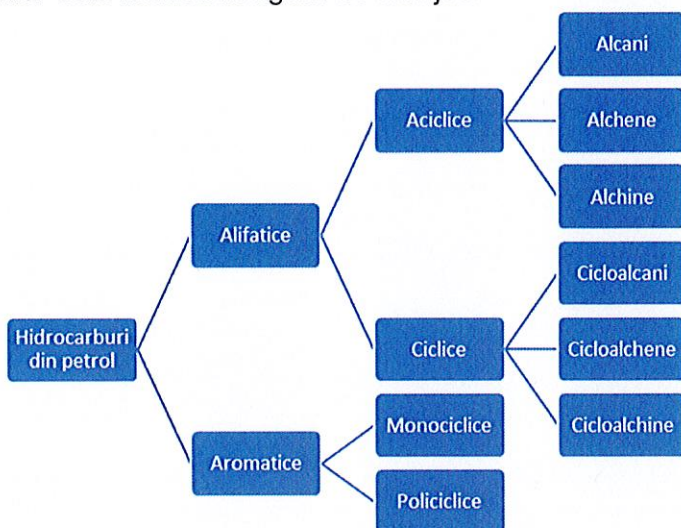


Figura 9 - Clasificarea hidrocarburilor din petrol

Principalele categorii specifice de contaminanti din hidrocarburi petroliere in functie de starea si transportul lor in sol si in apele subterane includ compusi organici volatili (COV), lichide imiscibile usoare (LNAPLs) si lichide imiscibile grele (DNAPLs) a caror comportament este detaliat mai jos:

- Compusii organici volatili (COV) sunt compusi organici care se evaporă la temperatura camerei, care sunt de asemenea numiti solventi, desi solventii sunt doar o clasa de COV-uri care sunt utilizati ca materiale pentru acoperiri, ca agenti de curatare etc. Directiva Europeana 2010/75/UE privind emisiile industriale, defineste COV-urile ca orice compus organic avand la 293,15 K (20 °C), o presiune de vapori de 0,01 kPa sau mai mult. In general, o presiune mai mare a vaporilor indica o volatilitate mai mare. COV-urile pot fi eliberate in mediu din diverse industrii, care includ fabricarea sau utilizarea vopselelor si a produselor de degresare, depozitarea benzinei, sistemele septice etc. in jos spre apele subterane. Odata ajunse in sol, o parte dintre COV-uri raman adsorbite pe matricea solida, o parte se volatilizeaza spre suprafata terenului, iar o alta parte pot sa migreze catre zona saturata. Exista mai multe tipuri de COV-uri, dar cei mai reprezentativi includ BTEX, TCE, PCE.

- Lichidele imiscibile usoare (LNAPL) sunt compusi organici care nu se amesteca cu apa si au o densitate mai mica decat a apei. Mai multe LNAPL, cum ar fi BTEX, clorura de vinil,

cloroformul și tetrahidrofuranul sunt și COV-uri și se vor volatiliza din sol. Alți componente LNAPL vor rămâne captivi în porii solului ca LNAPL reziduale sau vor migra vertical. LNAPL-urile mobile sunt de obicei situate în franjul capilar și/sau în partea superioară a apei subterane. Dacă energia potențială a LNAPL-urilor este suficientă pentru a deplasa apa din franjul capilar, acestea vor migra vertical până când vor ajunge în zona saturată. În zonele în care energia potențială este insuficientă pentru a deplasa apa porilor în timpul migrației verticale, LNAPL-urile vor începe o migrație laterală în majoritatea cazurilor.

• Lichidele imiscibile grele (DNAPL) sunt compuși organici care nu se amestecă cu apa și au o densitate mai mare decât a apei. La fel ca LNAPL-urile, mai multe DNAPL sunt, de asemenea, COV-uri. Datorită densității lor ridicate, DNAPL-urile vor migra mai ușor decât LNAPL-urile pe verticală și parțial lateral către zona saturată. Odată intrate în apele subterane, DNAPL-urile tind să se acumuleze la baza acviferului și sunt transportate în direcția fluxului apei subterane. DNAPL-urile cele mai reprezentative includ hidrocarburi aromatice policiclice (HAP), bifenili policlorurați (PCB) și solvenți clorurați, cum ar fi tricloretilena (TCE) și tetracloretilena (PCE).

Formele sub care hidrocarburile din petrol se regăsesc în activitățile fostului Punct termic au fost *pacura* – combustibil lichid greu

Pacura reprezintă un produs lichid vâscos, negru sau brun-închis, rămas de la distilarea titeiului, care se folosește drept combustibil și ca materie primă la fabricarea motorinei grele, a uleiurilor minerale, a asfaltului

Pacura are un punct de congelare scăzut și densitate mare cu un conținut mare de asfaltene și un conținut scăzut de parafină și provine din hidrocarburile aromatice superioare, prin condensare oxidativă și prin reacții de polimerizare. Raportul carbon/hidrogen este mare, ceea ce denotă un grad de condensare avansat. Greutatea moleculară variază între 2500 și 5300.

Mobilitatea în apă a pacurii, aceasta va pluti sub forma unei pelicule, iar în sol, pacura se infiltrează și se acumulează prin absorbție.

Produsele petroliere modifică radical proprietățile solului, atât cele fizice și chimice, cât și pe cele biologice. Ele formează o peliculă impermeabilă la suprafața solului, care împiedică circulația apei în sol și schimbul de gaze dintre sol și atmosferă, ducând la asfixierea rădăcinilor și favorizând apariția procesului de reducere. Pe măsura ce solul devine mai anaerob scade numărul și activitatea metabolică a bacteriilor.

Proprietățile și comportamentul componentelor petroliere prezente în sol/subsol

Contaminările cu componente petroliere, în zonele în care nu s-a atins nivelul de saturare a materialului sedimentar, se prezintă sub patru forme:

- vapori blocați în spațiile poroase;
- produși adsorbiți pe suprafața solidelor;
- produși dizolvați în apă;
- produși liberi nedizolvați în stratul apos.

Natura și gradul de migrație a acestor contaminanți sunt determinate de corelarea dintre proprietățile lor (specifice: densitate, presiunea de vapori, vâscozitate și hidrofobicitate) și caracteristicile mediului subteran (geologia, mineralogia acviferului, hidrogeologia locală). O mare parte din substanțele poluante provenite din titei sunt mai ușoare decât apa și pot fi identificate ca straturi distincte sau pelicule superficiale la nivelul superior al acviferului.

În general, după ce se petrece o scurgere de produse petroliere, compuşii nemiscibili migrează prin gravitație pe direcție verticală, până când saturatia reziduală epuizează lichidul sau până ce se atinge marginea capilarelor la interfața sediment/nivelul superior al freaticului. O migrare mai avansată a unei cantități semnificative de poluant are loc atunci când presiunea lichidului infiltrat crește suficient pentru a penetra nivelul acviferului. Lichidele mai ușoare ca apa suferă o dispersie laterală și plutesc la suprafața freaticului, formând acumulări.

Pe măsură ce până de poluanți dizolvați se îndepărtează de masa de lichid care pluteste la suprafața acviferului, interacțiunile acestora cu particulele solului afectează concentrația compuşilor dizolvați. Substanțele atrase într-o măsură mai mare de materialul prezent în stratul acvifer se dispersează cu viteză mai mică față de cea a apei subterane, putând fi astfel regăsite în vecinătatea sursei. Compuşii ce nu sunt atrași de particulele de sediment se deplasează cel mai repede fiind regăsiți la marginile penei de poluant.

În cazul compuşilor lichizi insolubili în apă, cu volatilitate semnificativă, are loc un transfer în aerul prezent în sediment. Transportul în fază de vapori poate fi urmat de o dizolvare a lor în fază apoasă întâlnită, ceea ce facilitează migrarea poluanților la distanțe mai mari. De asemenea, substanțele prezente în fază apoasă caracterizate de valoarea ridicată a constantei lui Henry, se vor volatiliza cel mai probabil ocupând porii materialului sedimentar.

În cazul compuşilor volatili cu densități mai mari decât ale aerului, poate avea loc migrarea penei de poluant ca rezultat al gradientilor de densitate. Toluenu, etilbenzenul, xilenii și naftalina sunt mai ușoare decât apa și prin urmare, deplasarea lor prin subsol sub acțiunea diferenței de densitate este foarte puțin probabilă. Totuși pot difuza în substrat, determinând astfel eventualele pene de vapori de poluanți să se îndepărteze din zona saturată, migrând către zone nesaturate. Saturatia reziduală reprezintă acea parte de contaminant sub formă lichidă care rămâne în porii substratului prin fenomenul de capilaritate, în timp ce până de poluant lichid, nemiscibil cu apa, se mișcă prin subsol.

Volatilizarea unor compuşii prezenți poate produce, de asemenea, o penă de vapori de substanțe caracterizate prin valori ridicate ale presiunii de vapori și solubilității în apă. Solubilizarea în mediul apos a poluanților existenți în zonele saturate poate avea loc fie în zonele saturate fie în cele nesaturate. Deoarece solubilitatea în apă a combustibililor este relativ scăzută, dizolvarea poluanților în condiții de curgere laminară a acviferului este limitată de transferul de masă, necesitând astfel decenii pentru ca întreaga cantitate de substanțe să se dizolve în totalitate și să genereze un flux important cantitativ de apă contaminată.

O mare parte din hidrocarburile poluante prezente în matricea mediului geologic suferă, în timp, un proces de biodegradare. Acest fenomen reprezintă transformarea biologică a substanțelor complexe în unele mai simple, cu ajutorul bacteriilor, ciupercilor și drojdiilor. Biodegradarea hidrocarburilor este inițiată și realizată, într-o primă etapă, de bacterii. S-au identificat peste 200 de specii microbiene care pot asimila (metaboliza) hidrocarburi. Pot fi menționate *Pseudomonas* sp., *Flavobacterium* sp., *Micrococcus* sp., *Nocardia* sp. și *Acinetobacteria* sp.

Pentru cea mai mare parte a proceselor de biodegradare în prezența oxigenului, rezultatul final constă în formarea dioxidului de carbon și a apei, proces numit mineralizare. Este posibil totuși ca acest rezultat să nu fie atins, produsele de biodegradare fiind hidrocarburile aromatice stabile. În timpul desfășurării acestor procese biochimice, atomii de carbon aflați la capetele moleculelor pot fi supuși unor reacții colaterale de oxidare parțială, rezultând astfel și alcooli, aldehide și acizi grași, ca produși secundari.

De asemenea, în condițiile lipsei oxigenului în masa de sedimente (subsol), implicit fiind prezente bacteriile anaerobe, produsul de degradare va fi preponderent metanul.

Gradul și capacitatea microorganismelor de a degrada hidrocarburile sunt dependente de capacitatea mediului subteran de a susține dezvoltarea sănătoasă a masei bacteriene. Condițiile care le influențează sunt temperatura, porozitatea, umiditatea solului, conținutul de oxigen și de nutrienți, și nu în ultimul rând tipul de combustibil poluant.

Concentrațiile în nutrienți și oxigen necesare în susținerea dezvoltării microorganismelor variază în limite largi. Rapoarte de tipul 1:20 pentru azot anorganic și 1:200 pentru fosfați, față de concentrația poluantului sunt considerate strict necesare.

Există o serie de puncte de vedere conform cărora concentrațiile scăzute de hidrocarburi prezente în subsol pot să nu sufere biodegradare totală, procesul stopându-se la anumite nivele. Vitezele procesului biochimic sunt influențate de structura moleculară a hidrocarburilor. Structurile saturate, cu catene liniare se degradează mai repede față de cele aromatice care se degradează însă înaintea hidrocarburilor alifactice cu catene ramificate. Ca atare, în urma unui proces de biodegradare a unui combustibil (benzină, motorină), după o perioadă de timp, la nivelul solului se constată o acumulare de cicloalcani și hidrocarburi alifactice cu catene foarte ramificate refractare la procesul natural. Această situație presupune mineralizarea finalizată a alifaticelor mai mici și a celor aromatice.

Secvențele biodegradării, în coordonate temporale, sunt:

- normal-alcani preponderenți cantitativ în titei;
- normal-alcani de marimi medii, olefine, benzen și toluen.

Peste 90% din alcanii inițiali sunt deja îndepărtați la finalul acestei etape.

- alchil-ciclohexani și alchil-benzeni;
- izoprenoide și naftalene;
- naftalene, Benzo-tiofene;
- fenantreni, alți compuși poliaromatici;
- hidrocarburi poliaromatice complexe.

Parametrul măsurabil ce poate caracteriza procesul de biodegradare a unui compus chimic este perioada de înjumătățire, respectiv timpul necesar ca jumătate din concentrația inițială a unui compus, prezent în sol sau în apă, să se biodegradeze. Valorile prezentate au caracter strict informativ, în natura procesul fiind influențat de foarte mulți factori. Ordinele de mărime pot da însă o informație asupra vitezelor de degradare, respectiv asupra gradului de remanentă în mediul geologic:

- Benzen 120-384 ore
- Toluen 96-528 ore
- Etilbenzeni 72-240 ore
- Xileni 168-672 ore
- Naftalen 398-1152 ore

Principalele procese fizice și biochimice suferite de compuşii petrolieri prezenți în mediul ambiant sunt: dizolvarea în apă, volatilizarea și biodegradarea. În condiții specifice și fenomenul de fotodegradare poate avea un aport important.

Fiecare clasă de hidrocarburi este afectată de degradare în mod diferit. De exemplu, hidrocarburile aromatice tind să fie mai solubile în apă față de cele alifactice, în timp ce acestea din urmă tind să fie mai volatile. Prin urmare, după apariția unei poluări de suprafață cu componente petroliere, în ape se vor regăsi majoritar hidrocarburile aromatice iar în aer cele alifactice. Solubilitatea și volatilitatea sunt în general funcții invers proporționale cu masa compuşilor. Datele prezentate în tabele sunt definitorii pentru compuşii individuali, amestecurile lor (respectiv benzinele și motorinele) determinând scăderea drastică a valorilor parametrilor considerați. Astfel, benzenul în stare pură are o solubilitate în apă de cca 1800 mg/l, în timp ce la concentrația de echilibru a benzinei în apă, se identifică doar 20 mg/l benzen.

În general solubilitățile și volatilitățile componentelor unui amestec sunt proporționale cu cele ale substanțelor individuale și cu procentele în care acestea sunt prezente în amestec.

Studiile efectuate la nivel de experimente de laborator asupra degradării benzenului, toluenului, etilbenzenului și xilenilor proveniți prezente în soluri poluate, au pus în evidență faptul că benzenul este cel mai solubil component al seriei omoloage din care face parte în timp ce etilbenzenul și xilenii sunt mult mai puțin solubili. Astfel, benzenul a fost foarte repede degradat dintr-un sol saturat cu benzină, în timp ce etilbenzenul și xilenii au manifestat tendința de creștere a concentrațiilor fiecăruia.

Dacă volatilizarea ar fi fenomenul preponderent în contextul proceselor de degradare, atunci compuşii cu mase moleculare mai mici ar fi cei dintâi degradați. Trendul volatilităților în clasele de hidrocarburi este următorul:

alchene => normal alcani => arene => cicloalcani

Pe lângă fenomenele de solubilizare și volatilizare poate avea loc și un proces de biodegradare, deoarece aproape toate solurile și sedimentele au populații de bacterii și alte microorganisme capabile de a biodegrada hidrocarburi petroliere, cu sau fără prezența oxigenului.

În general, degradarea aerobă este mai rapidă față de cea anaerobă. Tendințele în acest tip de proces sunt: n-alcani (în special C10 – C25), izoalcani (degradați mai lent), alchene, BTEX (cu condiția prezenței lor în concentrații ce nu sunt toxice pentru microorganisme), HAP, cicloalcanii cu masă moleculară mare fiind ultimii din trend. Într-un final și acești compuşii suferă un proces de descompunere, rezultând un amestec de produși. Studiile efectuate asupra amestecurilor respective nu au mai evidențiat prezența BTEX, iar concentrațiile HAP au fost foarte reduse.

Proprietățile fizico-chimice ale hidrocarburilor

Coeficientul de partiție carbon organic/sol, K_{oc} , descrie capacitatea unui sol de a lega moleculele neionice hidrofobe, fiind o mărime prin care se poate aprecia gradul de reținere în matricea sedimentară a compuşilor constituenți ai combustibililor. Valorile sunt calculate pornind de la premiza că în sol circa 60% din masa materiei organice poate fi considerată masa de carbon organic, cu tendința clară de descreștere pe măsura creșterii adâncimii.

Valorile tipice pentru concentrația în materie organică variază între 1% și 4%, nisipurile și argilele fiind caracterizate de valori sub 1%, iar luturile de valori până la 10%. Solurile turboase pot avea chiar până la 50% conținut de materie organică.

Formula de calcul a Coeficientului de partiție carbon organic este:

$$K_{oc} = \frac{K_s}{f_{o.c.}}$$

unde:

- K_s este coeficientul de adsorbție sol-apa
- $f_{o.c.}$ este fracția de carbon organic

Coeficientul de partiție octanol/apa, definit ca raportul dintre concentrația în octanol și cea în apă a unui compus ce a fost supus solubilizării într-un amestec bifazic octanol/apa, descrie tendința sa de repartiție între cele două faze, respectiv gradul de hidrofobicitate, dispoziția pentru dizolvare în faza organică.

$$K_{ow} = \frac{\text{concentrația în octanol } \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right)}{\text{concentrația în apă } \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right)}$$

Pentru facilitarea utilizării acestor valori se folosește în mod curent logaritmul K_{ow} , cunoscut și ca $\log P$.

Valorile logaritmului cresc odată cu concentrația compusului în faza organică, reflectând și preferința acestuia pentru alți compuşii organici prezente în matricea solului.

Solubilitatea în apă S , reprezintă concentrația maximă în care se poate găsi un compus dizolvat în faza apoasă. Valorile tabelate sunt obținute fie experimental, fie prin calcul, deoarece solubilitatea este o funcție a structurii chimice individuale. În condițiile amestecului de substanțe, nu mai sunt regăsite aceleași valori, ci unele mult mai mici deoarece compuşii se

interconditionează reciproc. Prin urmare, valorile absolute au doar titlu informativ pentru compuşii respectivi, titeiul/componentele petroliere fiind amestecuri de sute de hidrocarburi și nu numai.

Constanta lui Henry, H , poate fi definită ca un coeficient de repartitie a unui compus între două faze, aer/apa, și este exprimată sub forma raportului între cele două concentrații la echilibru:

$$H = \frac{\text{concentrația în aer (atm)}}{\text{concentrația în apă } \left(\frac{\text{mol}}{\text{mc}}\right)}$$

Marimea valorică oferă o indicație asupra tendinței respectivului compus de a se volatiliza, în detrimentul solubilizării în apă.

Compoziția pacurei – combustibil lichid greu

Pacura este un amestec complex de hidrocarburi provenite din diferite distilate medii și grele. Fracțiunile componente conțin hidrocarburi saturate, aromate și olefinice; domeniul de hidrocarburi cuprins între C9 și C50 și punctul de fierbere în domeniul 160 – 600 °C; poate conține urme de hidrogen sulfurat

Vascozitatea cinematică depășește 10 cSt la 80 °C;

Pacura are potențialul de acumulare: $\text{Log } P_{ow} > 4.0$; produsul nu este mobil în sol

Coeficientul de partitie: n-octanol/apa $\text{Log } K_{ow}$: 2,7 over 6;

Punctul de aprindere: >50 °C;

Densitate: max. 935 kg/m³ la 15 °C;

Interpretarea generală a valorilor prezentate în tabel, corelate cu numărul atomilor de carbon din

Migrarea produselor petroliere în sol/subsol se face pe două cai:

- global sub acțiunea forței gravitaționale și a capilarității mediului;
- sub forma componentelor separate din amestec și transferate către apă sau aer.

Factorii care influențează infiltrarea amestecului de hidrocarburi includ: umiditatea mediului, vegetația, terenul, clima, cantitatea evacuată în mediu (accident major sau scurgeri), mărimea particulelor solului și vascozitatea amestecului de produse petroliere .

În timpul migrării poluanților prin coloana litologică, o cantitate mică este reținută de particulele solului, ceea ce formează saturatia reziduală, care poate persista o lungă durată de timp.

Aceasta este contaminarea care se determină prin investigațiile de laborator și care poate acționa ca sursă continuă generatoare de componente chimice definite potențial transferabile către apă freatică sau atmosferă.

Dacă cantitatea de poluant evacuat la nivelul solului a fost mică comparativ cu grosimea stratului pedologic, tot produsul se transformă în saturatie reziduală, iar migrarea în plan vertical încetează. Pot apărea efecte secundare asupra freaticului dacă au loc căderi masive de precipitații, iar prin intermediul apelor meteorice migrarea produselor petroliere pe verticală se reia.

În cazul în care poluarea la suprafață a fost una majoră cantitativ, infiltrarea componentelor are loc până la întâlnirea primului strat saturat cu apă. Dacă densitatea amestecului organic este mai mică decât cea a apei, atunci aceste produse vor pluti la interfața superioară a stratului freatic cu subsolul și de cele mai multe ori, va avea loc o migrare pe direcție orizontală. Este cazul pacurii și al uleiurilor de motor.

Dacă această densitate este mai mare comparativ cu cea a apei, migrarea produselor pe verticală continuă sub acțiunea gravitației și va înceta doar când întreaga cantitate de contaminant devine saturare reziduală.

Odată întâlnit acviferul, are loc dizolvarea în apă a unei părți din amestecul inițial de compuși organici (petrolieri/sintetici). Solubilitatea în fază apoasă, ca parametru, descrește odată cu creșterea masei moleculare. Dacă sunt comparate molecule cu mase similare, dar structuri diferite, respectiv hidrocarburi aromatice cu alcani normali sau izoalcani, primii prezintă solubilitate mai mare decât a doua categorie de compuși (structura aromatică este ușor polarizată ceea ce facilitează solubilizarea în moleculele polare ale apei). Trebuie însă menționat că solubilitatea fiecărei hidrocarburi este afectată de prezența în substratul respectiv a altor compuși organici. Astfel, benzenul pur prezintă o solubilitate în apă de 1780 mg/l, în timp ce (conform calculelor analitice) într-un acvifer se estimează a avea max. 62 mg/l.

Elementele constituente ale combustibililor sunt prin însăși natura lor, biodegradabile, viteza de degradare fiind dependentă de numărul atomilor de carbon din catene și de gradul de ramificare al catenelor alcanilor. Moleculele care se biodegradează cel mai repede, în condițiile asigurării factorilor favorizanți, sunt: normalalcanii, aromaticele și alchilaromaticele. Alcanii cu catene lungi, datorită hidrofobicității, se degradează mai lent. Alcanii ramificați (izoalcanii) și cicloalcanii reprezintă molecule relativ rezistente la degradarea biologică, în timp ce hidrocarburile aromatice policiclice sunt foarte rezistente. În general, viteza de degradare depinde de următorii factori: temperatura, umiditatea solului, oxigen, pH-ul solului, prezența nutrienților anorganici și gama de organisme microbiologice prezente în sol.

Produsele petroliere odată ce ajung în subteran, unde sunt întrunite atât condiții aerobe, cât și anaerobe, suferă transformări chimice importante. Majoritatea autorilor consideră că viteza de degradare a produselor petroliere în sol este în primul rând o funcție a concentrației de oxigen în sol sau, altfel spus, de gradul de aerare al solului poluat. În subsol pot fi întâlnite diferite concentrații de oxigen care duc la diferite viteze de biodegradare a produselor petroliere.

Scăderea concentrațiilor de oxigen poate fi datorată oxidării chimice a compusilor cu potențial oxidant mare (olefine, derivați oxigenați intermediari etc.) sau creșterii populațiilor de bacterii care metabolizează hidrocarburi și implicit consumă oxigen. Oxidarea începe cu formarea de peroxizi, alcooli primari și acizi monocarboxilici, stadiul final al degradării constând în formarea dioxidului de carbon, a apei și a materialului celular al microorganismelor. Biodegradarea este accelerată în prezența unor substanțe denumite nutrienți (compuși cu fosfor, potasiu, azot), a umidității și a unei temperaturi relativ constante, factori ce conduc la o creștere rapidă a populațiilor de bacterii.

În tabelul următor sunt prezentate proprietățile poluanților conform "Risk-Based Corrective Action (RBCA)".

Tabel nr. 2 – Proprietățile poluanților conform "Risk-Based Corrective Action (RBCA)"

Tabel nr. 2 – Proprietățile poluanților conform "Risk-Based Corrective Action (RBCA)"

Poluanți	Greutate moleculară (g/g-mol)	Solubilitate în apă (mg/l)	Constanta lui Henry (l apă/l aer)	Coeficient de partiție carbon organic – apă (ml apă/g- org. C)	Coeficient de difuzie	
					Aer (cm ² /s)	Apă (cm ² /s)
Total hidrocarburi (diesel)	N/A	1,00E+0,6	N/A	N/A	N/A	N/A
Total hidrocarburi Deseuri de ulei	N/A	1,00E+0,6	N/A	N/A	N/A	N/A

Chiar dacă sursele menționate mai sus au fost active doar în perioada funcționării obiectivului, efectele determinate asupra solului și subsolului se regăsesc în momentul actual și pot continua să existe și pe viitor, dacă nu se intervine cu măsuri de remediere sol/subsol.

Datele despre contaminarea solului/subsolului la amplasamentul analizat obținute în timpul investigațiilor au fost comparate cu valorile limită definite în legislația aplicabilă, valorile limită pentru folosințe mai puțin sensibile conform reglementărilor urbanistice ale zonei.

Rezumatul neconformării cantificate prezentat în Raportul la Bilanțul de mediu de nivel II pentru amplasamentul fostului Punct Termic situat în zona Stationar din apropierea Rafinării Arpechim, „în urma analizei determinărilor analitice realizate pentru sol/subsol pentru folosința mai puțin sensibilă, în cazul indicatorului THP, s-au constatat următoarele:

- poluare potențial semnificativă în următoarele puncte de prelevare: F518/3 m; F519/4 m; F521/2 m;
- poluare semnificativă în toate probele, exceptând următoarele puncte de prelevare: F518/3 m; F519/4 m; F521/2 m; însă valorile indicatorului TPH nu depășesc cu mult valorile pragului de intervenție pentru categoria de folosință mai puțin sensibilă; valoarea medie a concentrației de THP este de 4070 mg/kg, s.u., iar valoarea concentrației maxime de THP a fost identificată în punctul F520 la adâncimea de 3m, de 7234 mg/kg s.u.

Având în vedere:

- istoricul activităților desfășurate pe amplasamentul fostului Punct Termic;
- înlăturarea surselor active de contaminare, ca urmare dezafectării și a demolării instalațiilor care au existat pe amplasament;
- în prezent, pe amplasamentul Punctului Termic nu se desfășoară nici o activitate.
- În cadrul incintei se regăsesc următoarele corpuri de clădire, aflate într-o stare avansată de degradare:
 - o Corp centrală termică, S = 102,30 mp;
 - o Corp centrală termică, S = 57,64 mp;
 - o Rezervor (subteran), S = 57,52 mp
- Rezultatele investigațiilor realizate privind calitatea mediului geologic;
- Litologia amplasamentului respectiv, la suprafața terenului în adâncimea, sub stratul de pământ vegetal/umplutura, se dezvoltă până la adâncimi de 5m o formațiune coezivă alcătuită din prafuri argiloase cafenii cu intercalatii ruginii și pietris cu nisip, care încapsulează produsul petrolier și nu permite migrarea acestuia;
- Faptul că, apa subterană nu a fost interceptată până la adâncimea de 5m;
- Faptul că, pe amplasament a fost vehiculat produs petrolier de tipul pacura, care este constituit din fracții grele, reprezentate de fracția >C20;
- Fracțiile grele, reprezentate de fracția >C20, sunt un reziduu solid ramas după distilarea petrolului brut; este o materie primă: în urma distilării la presiune scăzută a reziduurilor atmosferice se obțin: lubrifinanți și pacura, iar ca reziduu, asfaltul. Fracțiile principale obținute în urma distilării pot fi folosite ca atare sau pot fi supuse unor procedee de rafinare avansată, cu scopul de a obține produse noi;
- Fracțiile grele sunt fracții practic imobile, care nu pot fi spalate, sunt foarte greu erodate, practic nu reprezintă un pericol pentru mediul înconjurător și pentru populație, și deci are un impact scăzut asupra populației și mediului înconjurător este unul scăzut (nu levighează)”

3.2. TIPUL POLUARII

Poluarea factorului de mediu sol/subsol din cadrul amplasamentului poate fi caracterizata in functie de:

- natura poluantului - poluare **chimica** (produse petroliere);
- origine – **punctiforma** (instalatii tehnologice specifice),
- perioada aparitiei - **istorica** (pe timpul exploatarii).

3.3. MODIFICARILE PRODUSE ASUPRA CARACTERISTICILOR FIZICE SI CHIMICE ALE SOLURILOR POLUATE CU PRODUSE PETROLIERE

Hydrocarburile provenite din fractiunile petroliere pot modifica radical proprietatile fizico-chimice si biologice ale solului prin 2 cai:

1. *Cresterea raportului C/N din sol*, influenteaza negativ activitatea microbiologica si nutritia plantelor cu azot.

2. *Contaminanti de tip TPH* inhiba cresterea unor anumite categorii de plante, dar favorizeaza vegetarea uneori foarte intensa a altor categorii de plante.

Procesul care sta la baza migrarii poluantilor in sol este dispersia.

Deversarea unui poluant lichid pe suprafata solului conduce la formarea in zona nesaturata a unui corp de impregnare, din cauza, fenomenelor de convecție, dispersie, adsorbție, precipitare si activitate biologica. Directia si viteza de deplasare ale poluantului depind, in principal, de vascozitatea acestuia, de morfologia terenului si de permeabilitatea solului si a rocilor din acoperisul acviferului.

Procesele fizice, chimice si biologice care se desfasoara intr-un sol supus poluarii au de cele mai multe ori ca rezultat retinerea poluantului si transformarea partiala sau totala a acestuia, astfel incat inconvenientele poluarii se diminueaza in mod considerabil in decursul timpului.

In cazul analizat, pe o suprafata considerabila se regaseste vegetatie spontana bine dezvoltata dupa cum exprimam mai sus contaminanti din produse petroliere favorizeaza vegetarea uneori foarte intensa a unor categorii de plante astfel incat suprafata terenului din locatie nu este afectata de asfixierea radacinilor plantelor.

4. RELATIA SURSA DE PERICOL – VECTORI DE TRANSFER / CALE DE MIGRARE – TINTA

Evaluarea de risc se bazeaza pe interdependenta: sursa de pericol – vectori de transfer/cale de migrare – tinta (modelul conceptual al sitului contaminat).

Pentru evaluarea poluarii si realizarea prezentei documentatii s-au analizat detaliat conditiile naturale ale amplasamentului, luand in considerare aspectele geomorfologice, geologice si hidrogeologice zonale si caracteristicile potentialelor strate acvifere din zona.

Definirea curenta a riscului determinat de poluarea unui sit se bazeaza pe analiza si coordonarea a trei categorii de factori independenti:

- sursa de pericol;

- vectorii (cale);
- tinta (receptor).

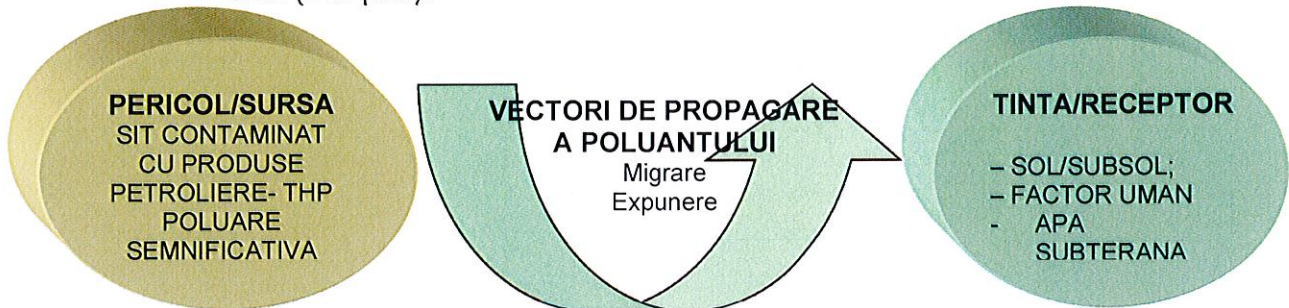


Figura 10. – Schema Sursa – Vector – Tinta

4.1. SURSA DE PERICOL

Sursa de pericol este reprezentată de poluarea sitului și se caracterizează în funcție de:

- natura poluanților, cantitatea de poluant, exprimată în unități de volum sau de masă;
- caracteristicile fizice, chimice și biologice ale poluanților;
- toxicitatea pentru om, ecotoxicitate și risc cancerigen, caracterul inflamabil și exploziv.

Sursa de pericol este prezentată în capitolul 3.1. și anume poluarea semnificativă a solului/subsolului din cadrul amplasamentului.

Având în vedere informațiile legate de istoricul amplasamentului și de caracteristicile mediului geologic, precum și informațiile cuprinse în Bilantul de mediu nivel II și în Raportul la Bilantul de Mediu nivel II necesar în procedura de obținere a obligațiilor de mediu la încetarea activității, putem aprecia următoarele:

- În amplasamentul fostului Punct Termic situat în zona Stationar, există o poluare semnificativă cu hidrocarburi din petrol a solului/subsolului. Rezultatele analizelor de laborator ale indicatorilor investigați din sol/subsol sunt următoarele:

Tabel nr. 3 – Rezultatele analizelor chimice (TPH) pentru probele de sol/subsol prelevate

Foraj	Adancime (m)	TPH (mg/kg s.u.)
F518	0,30	4906
F518	1,00	2041
F518	2,00	2243
F518	3,00	1923
F518	4,00	3021
F518	5,00	3278

STUDIU DE EVALUARE A RISCULUI ASOCIAT CONTAMINARII amplasamentului FOSTULUI PUNCT TERMIC, din Zona STATIONAR

Foraj	Adancime (m)	TPH (mg/kg s.u.)
F519	0,05	4101
F519	0,30	2040
F519	1,00	3403
F519	2,00	3484
F519	3,00	2928
F519	4,00	1771
F519	5,00	3366
F520	0,05	4934
F520	0,30	4803
F520	1,00	2432
F520	2,00	6408
F520	3,00	7234
F520	4,00	6408
F520	5,00	6487
F521	0,05	5083
F521	0,30	6718
F521	1,00	5602
F521	2,00	1869
F521	3,00	3996
F521	4,00	3843
F521	5,00	5587

Nota: Tabelul de mai sus se va citi impreuna cu Extras din Raportul de incercari nr. 8057358LIFC30032021 /30.03.2021

Stratificatia solului si subsolului de la suprafata topografica pana la adancimea de 5 m este urmatoarea:

Tabel nr. 4 – Litologie conform observatiilor din forajele de investigare executate la 5 m adancime

Punct	Adancime (m)	X (m)	Y (m)	NH _s (m)	Litologie
F518	5	368995,456	493406,287	-	(0,0÷0,2)m – platforma beton; (0,2÷0,7)m – umplutura; (0,7÷0,9)m – argila galbuie; (0,9÷2,2)m – argila nisipoasa; (2,2÷5,0)m – argila galbuie.
F519	5	369012,861	493418,819	-	(0,0÷0,7)m – umplutura; (0,7÷0,9)m – argila galbuie cu intercalatii de pietris; (0,9÷2,7)m – argila nisipoasa; (2,7÷5,0)m – argila galbuie.
F520	5	368989,234	493405,119	-	(0,0÷0,7)m – umplutura; (0,7÷0,9)m – argila galbuie cu intercalatii de pietris; (0,9÷2,7)m – argila nisipoasa; (2,7÷5,0)m – argila galbuie.
F521	5	368991,172	493423,057	-	(0,0÷0,7)m – umplutura; (0,7÷1,8)m – argila nisipoasa cu intercalatii de pietris; (1,8÷3,3)m – argila galbuie; (3,3÷4,2)m – argila nisipoasa; (4,2÷5,0)m – argila, pietris.

Litologia amplasamentului respectiv, la suprafata terenului in adancimea, sub stratul de pamant vegetal/umplutura, se dezvolta pana la adancimi de 5m o formatiune coeziva alcatuita din prafuri argiloase cafenii cu intercalatii ruginii si pietris cu nisip.

Nu a fost interceptata apa subterana. In conformitate cu harta conturului apelor subterane din 2004, directia de curgere a apei subterane a fost determinata ca fiind de la NV catre SE. Acest lucru este in concordanta cu situatia geomorfologica a zonei si cu directia de curgere spre raul Arges.

In zona de amplasare a Punctului Termic din zona Stationar, solul este de "folosinta mai putin sensibila" fiind o zona puternic antropizata, reprezentata prin constructii de tip industrial, civil si social, iar Beneficiarul, OMV Petrom SA nu intentioneaza schimbarea destinatiei acestuia.

Produsele petroliere (combustibil lichid greu – pacura) care au fost prezente in amplasament ar putea reprezenta surse potentiale de poluare a solului.

Principalele cauze care ar putea conduce la prezenta poluantilor in sol si subsol sunt reprezentate de:

- nerespectarea regulilor de manipularea produselor;

- pierderile sau scurgerile accidentale de produse petroliere, datorate accidentelor tehnice și mecanice sau ca urmare a coroziunii, fisurării, neetanșeităților anexelor rezervoarelor (pompe, conducte, armături, fittinguri) sau a unor erori umane în controlul și supraveghere;

Rezultatele investigației asupra calității solului/subsolului realizate în cadrul Bilantului de mediu nivel II și în Raportul la Bilantul de Mediu nivel II, din 2021 - au fost raportate la valorile indicatorului de calitate analizat - THP, determinat pentru probele de sol și subsol prelevate, valori de referință pentru terenuri cu folosințe mai puțin sensibile, conform Ordinului MAPPM nr. 756/1997, și a evidențiat următoarele:

- *poluare potențial semnificativă* în următoarele puncte de prelevare: F518/3 m; F519/4 m; F521/2 m;
- *poluare semnificativă* în toate probele, exceptând următoarele puncte de prelevare: F518/3 m; F519/4 m; F521/2 m; însă valorile indicatorului TPH nu depășesc cu mult valorile pragului de intervenție pentru categoria de folosință mai puțin sensibilă; valoarea medie a concentrației de THP este de 4070 mg/kg, s.u., iar valoarea concentrației maxime de THP a fost identificată în punctul F520 la adâncimea de 3m, de 7234 mg/kg s.u.

Estimarea gradului de contaminare a solului/subsolului la nivelul amplasamentului ia în considerare suprafețele de sol/subsol contaminat determinat pe baza rezultatelor probelor de sol/subsol.

Evaluarea volumelor de sol/subsol contaminat peste pragul de alertă/intervenție pentru terenuri mai puțin sensibile s-a făcut prin metoda suprafețelor (secțiunilor) orizontale, cu ajutorul următoarelor date de bază (parametrii de calcul):

- ⇒ **Suprafața** (m^2) secțiunilor orizontale pe intervale de adâncime, ce delimitează unitățile de calcul, determinată prin planimetrare sau direct din programul SURFER în care au fost prelucrate datele rezultate din cercetare;
- ⇒ **Distanta** (m) dintre două secțiuni succesive (intervale de probare) sau de la secțiune la suprafața topografică;
- ⇒ **Volumul** determinat prin relația:

$$V_B = S \cdot d$$

unde: V_B = volum unitate de calcul (m^3)

S = suprafața secțiunilor de delimitare (m^2)

d = distanța dintre secțiuni (m)

Volumul total al resurselor a fost determinat prin relația:

$$V = \sum_n^1 V_B$$

unde: n = numărul unităților de calcul

Având în vedere categoria actuală de folosință a terenului amplasamentului analizat conform Certificatului de urbanism nr. 120/01.03.2021, obținut în scop de informare, "Cap. 3 Regim tehnic: Destinația conform PUG: ... I.D. – zona industrială de producție și depozitare", precum și faptul că proprietarul a declarat că în perioada următoare nu intenționează schimbarea categoriei de folosință a terenului și în cazul în care proprietarul OMV Petrom S.A. va intenționa în viitor schimbarea categoriei de folosință a terenului, va instiinta Agenția pentru Protecția Mediului și va urma toate procedurile legale în acest sens, interpretarea rezultatelor analizelor probelor de sol s-a făcut în raport cu limitele legale pentru terenuri cu folosință mai puțin sensibilă.

Rezultatul calculului volumetric pentru sol/subsol contaminat atât peste pragul de intervenție cât și peste pragul de alertă, la diferite adâncimi, raportat la categoria de terenuri cu folosințe mai puțin sensibile, este prezentat mai jos

Tabel nr. 5 – Suprafețe și volume de sol/subsol contaminat cu produse petroliere peste pragul de alertă, raportate la categoria de terenuri cu folosințe mai puțin sensibile - Punct Termic din Zona Stationar

Orizont de adâncime/ Secțiune, m	Suprafața sol/subsol contaminat (mp)	Grosime strat (m)	Volum sol/subsol contaminat (mc)
0,0-0,05	540	0,05	27
0,05-0,30	540	0,25	135
0,30-1,00	540	0,7	378
1,00-2,00	690	1	690
2,00-3,00	765	1	765
3,00-4,00	720	1	720
4,00-5,00	794	1	794
TOTAL			3509

Tabel nr. 6 – Suprafețe și volume de sol/subsol contaminat cu produse petroliere peste pragul de intervenție, raportate la categoria de terenuri cu folosințe mai puțin sensibile - Punct Termic din Zona Stationar

Orizont de adâncime/ Secțiune (m)	Suprafața sol/subsol contaminat (mp)	Grosime strat (m)	Volum sol/subsol contaminat (mc)
0,0-0,05	396	0,05	20
0,05-0,30	415	0,25	103
0,30-1,00	394	0,7	276
1,00-2,00	465	1	465
2,00-3,00	556	1	556
3,00-4,00	484	1	484
4,00-5,00	646	1	646
TOTAL			2550

*Nota: Pentru estimarea volumului de sol/subsol contaminat s-a avut în vedere că în zonele contaminate există construcții cu fundații de beton până la adâncimea estimată de 1,0m, suprafața și volumul acestora au fost excluse din calculul volumului total de sol/subsol contaminat.

4.2. CAILE DE ACȚIONARE (VECTORII de transfer)

Migrarea produselor petroliere în sol/subsol se face pe două căi:

- global sub acțiunea forței gravitaționale și a capilarității mediului;
- sub forma componentelor separate din amestec și transferate către apă sau aer.

Factorii care influențează infiltrarea amestecului de hidrocarburi includ: umiditatea mediului, vegetația, terenul, clima, cantitatea evacuată către mediu (accident major sau scurgeri), mărimea particulelor solului și vâscozitatea amestecului de produse petroliere.

În timpul migrării poluanților prin coloana litologică, o cantitate mică este reținută de particulele solului, ceea ce formează saturarea reziduală, care poate persista o lungă durată de timp. Aceasta este contaminarea care se determină prin investigațiile de laborator și care poate

actiona ca sursa continua generatoare de componente chimice definite potential transferabile catre apa freatica sau atmosfera.

Daca cantitatea de poluant evacuat la nivelul solului a fost mica comparativ cu grosimea stratului pedologic, tot produsul se transforma in saturatie reziduala, iar migrarea in plan vertical inceteaza. Pot apare efecte secundare asupra freaticului daca au loc cadere masive de precipitatii, iar prin intermediul apelor meteorice migrarea produselor petroliere pe verticala se reia.

In cazul in care poluarea la suprafata a fost una majora cantitativ, infiltrarea componentilor are loc pana la intalnirea primului strat saturat cu apa. Daca densitatea amestecului organic este mai mica decat cea a apei, atunci aceste produse vor pluti la interfata superioara a stratului freatic cu solul si de cele mai multe ori, va avea loc o migrare pe directie orizontala. Daca aceasta densitate este mai mare comparativ cu cea a apei, migrarea produselor pe verticala continua sub actiunea gravitatiei si va inceta doar cand intreaga cantitate de contaminant devine saturare reziduala.

Odata intalnit acviferul, are loc dizolvarea in apa a unei parti din amestecul initial de compusi organici petrolieri. Solubilitatea in faza apoasa, ca parametru, descreste odata cu cresterea masei moleculare. Daca sunt comparate molecule cu mase similare dar structuri diferite, respectiv hidrocarburi aromatice cu alcani normali sau izoalcani, primii prezinta solubilitate mai mare decat a doua categorie de compusi (structura aromatica este usor polarizata ceea ce faciliteaza solubilizarea in moleculele polare ale apei). Trebuie insa mentionat ca solubilitatea fiecarei hidrocarburi este afectata de prezenta in substratul respectiv a altor compusi organici.

Elementele constituate ale combustibililor sunt prin insasi natura lor, biodegradabile, viteza de degradare fiind dependenta de numarul atomilor de carbon din catene, de gradul de ramificare al catenelor alcanilor.

Moleculele care se biodegradeaza cel mai repede, in conditiile asigurarii factorilor favorizanti, sunt: normalalcanii, aromaticele si alchilaromaticele. Alcanii cu catene lungi, datorita hidrofobicitatii, se degradeaza mai lent. Alcanii ramificati (izoalcanii) si cicloalcanii reprezinta molecule relativ rezistente la degradarea biologica, in timp de hidrocarburi aromatice policiclice sunt foarte rezistente. In general, viteza de degradare depinde de urmasorii factori: temperatura, umiditatea solului, oxigen, pH-ul solului, prezenta nutrientilor anorganici si gama de organisme microbiologice prezente in sol.

Componentele petroliere odata ce ajung in subteran, unde sunt intrunite atat conditii aerobe, cat si anaerobe, sufera transformari chimice importante. Majoritatea autorilor considera ca viteza de degradare a produselor petroliere in sol este in primul rand o functie a concentratiei de oxigen in sol sau, altfel spus, de gradul de aerare al solului poluat. In subsol pot fi intalnite diferite concentratii de oxigen care duc la diferite viteze de biodegradare a componentelor petroliere. Scaderea concentratiilor de oxigen poate fi datorata oxidarii chimice a compusilor cu potential oxidant mare (olefine, derivati oxigenati intermediari etc.) sau cresterii populatiilor de bacterii care metabolizeaza hidrocarburi si implicit, consuma oxigen. Oxidarea incepe cu formarea de peroxizi, alcoolii primari si acizi monocarboxilici, stadiul final al degradarii constand in formarea dioxidului de carbon, a apei si a materialului celular al microorganismelor. Biodegradarea este accelerata in prezenta unor substante denumite nutrienti (compusi cu fosfor,

potasiu, azot), a umiditatii si a unei temperaturi relativ constante, factori ce conduc la o crestere rapida a populatiilor de bacterii.

In apele subterane, componentele petroliere sunt mai persistente, deoarece biodegradarea e redusa sau absenta, in lipsa oxigenului si luminii.

Principalele cai de migrare a contaminantilor identificati sunt urmatoarele:

- Volatilizare din sol/subsol la suprafata terenului.
- Volatilizare din sol/subsol in interiorul viitoarelor cladiri (folosinte mai putin sensibile).
- Migrare catre apa subterana depasind pragurile de interventie pentru apa.
- Migrarea din apa subterana catre receptori sensibili.
- Volatilizarea din apa subterana catre receptori sensibili.

Vectorii de transfer / calea de migrare sau calea de transport si dispersie a poluantilor, inregistreaza forme multiple, functie de mediile de transfer: apa, aer, sol.

Dispersia unui poluant in diferite medii este determinata de:

- caracteristicile mediului, care permit evaluarea vulnerabilitatii acestuia, respectiv a posibilitatilor de patrundere si migrare a poluantilor. In cazul migrarii pe verticala cei mai importanti parametri sunt: natura solului/tipul de sol, textura, porozitatea, compactitatea, adancimea la care se afla acviferul, prezenta unor constructii subterane. Migrarea poluantilor in apele subterane este conditionata de viteza de curgere a apei subterane, granulometria, permeabilitatea rocilor acvifere, prezenta unor bariere naturale sau artificiale etc., procesele care concura la migrarea poluantilor in mediu (conectia, dispersia, difuzia, adsorbția).

In acest caz, mediile de transport sunt: apa subterana si sol/subsol, prin contact direct.

Propagarea poluantilor in este determinata de:

- caracteristicile litologice ale amplasamentului;
- adancimea la care se afla acviferul.

Cele mai importante procese de transfer sunt: convecția, dispersia, difuzia si adsorbția. De cele mai multe ori, rolul predominant in transferul poluantilor este detinut de convecție, care este contracarata considerabil de catre adsorbție.

Compozitia si modul de dispunere a elementelor componente ale solului determina o serie de calitati sau proprietati care influenteaza retinerea si migrarea poluantilor in sol/acvifer.

Litologia amplasamentului respectiv, la suprafata terenului in adancimea, sub stratul de pamant vegetal/umplutura, se dezvolta pana la adancimi de 5m o formatiune coeziva alcatuita din prafuri argiloase cafenii cu intercalatii ruginii si pietris cu nisip.

Nu a fost interceptata apa subterana.

Permeabilitatea si porozitatea sunt caracteristice importante ale solului care favorizeaza sau nu migrarea poluantului in sol.

Permeabilitate

Rocile au totdeauna pori sau fisuri care dau posibilitatea patrunderii apei in interiorul lor. Daca porii si fisurile nu sunt prea mici, sub actiunea presiunii hidrostatice si hidrodinamice, apa se raspandeste mai departe in roci. Aceasta proprietate pe care o au rocile de a lasa apa sa circula prin porii si fisurile lor se numeste permeabilitate la apa. in general, pietrisurile, nisipurile, gresiile etc. contin numerosi pori prin care apa patrunde cu usurinta. Aceste roci se numesc permeabile in mic sau cu permeabilitate omogena sau directa.

Argilele sunt roci foarte poroase. Desi absorb o mare cantitate de apa, din cauza porilor extrem de mici, aceasta nu poate sa circule, rocile fiind practic impermeabile. Cu alte cuvinte, permeabilitatea unei roci detritice nu depinde de volumul total al porilor, ci de dimensiunile lor.

Conform legii lui Darcy, viteza de patrundere și trecere a apei prin solurile saturate cu apă se exprimă cu relația:

$$v = K_f \cdot I,$$

în care:

v - viteza medie de curgere a apei numită "viteza de filtrație" în [m/s],

K_f - coeficientul de filtrație în [m/s],

I - gradientul hidraulic, exprimat prin raportul dintre diferența de nivel (ΔH) și lungimea (L) a coloanei de sol prin care trece apa.

În tabelul următor este redată permeabilitatea pentru apă, precum și principalele grupe de permeabilitate în care se încadrează componentii granulometrici de bază ai solurilor.

Tabel nr. 7 - Clase de permeabilitate

Nr. crt.	Tipul componentului	Permeabilitatea K_f [m/s]	Clasa de permeabilitate
1	Argila	$<10^{-9}$	Soluri impermeabile
2	Nisip fin	$<10^{-4}$	Soluri puțin permeabile
3	Nisip mediu	$<10^{-4}$	Soluri permeabile

Porozitate

Porozitatea solului reprezintă totalitatea spațiilor libere dintre agregate și din interiorul agregatelor de sol. Porii capilari au diametrul cuprins între 10μ și 50μ și determină, așa cum s-a arătat, reținerea apei și poluanților.

Porozitatea influențează viteza de infiltrație a fluidelor și capacitatea de înmagazinare a acestora în sol.

În tabelul următor sunt prezentate valorile porozității pentru solurile specifice zonei investigate

Tabel nr. 8 - Valori ale porozității solului zonei investigate

Tip sol	Valori medii pe adâncimea de 0- 100 cm, %	
	Porozitatea absolută	Porozitatea drenantă
Cernoziomuri cambice, vertice	49-53	17-23

Porozitatea medie a amplasamentului până la adâncimea de 5 m este de cca. 35 %.

De asemenea, în amplasamentul analizat nu s-au identificat straturi litologice cu porozitate absolută.

Densitatea aparentă medie a solului este de $1,3 \text{ g/cm}^3$.

Valoarea medie a densității solului este de $2,65 \text{ g/cm}^3$.

Valoarea medie a capacității de reținere a poluantului de către sol R (l / m^3) este prezentată în tabelul următor.

Tabel nr. 10 - Capacitate de reținere a poluantului de către sol

Tip roca	Capacitate de retenere a poluantului de catre sol R (l / m ³)
Argila	40

Condițiile geologice și hidrogeologice specifice zonei limitează extinderea contaminării cu hidrocarburi în zonele adiacente amplasamentului.

4.3. TINTA POLUARII (Receptori potențiali)

Tinta poluarii poate fi un mediu fizic, biologic sau social-economic asupra căruia se pot manifesta efecte imediate sau întârziate ale poluarii. În vederea evaluării impactului potențial al poluarii asupra unei ținte se au în vedere: activitățile care se derulează pe sit, ecosistemul aferent sitului, precum și consecințele negative ale poluarii asupra populației și ecosistemelor din zonele adiacente sitului.

Efectele expunerii la orice substanță periculoasă depind de doză, durată, modul în care sunt expuse.

Evaluarea ecotoxicologică se face pornind de la efectul produs de poluanți asupra populației și ecosistemelor acordându-se atenție, cu prioritate, identificării valorilor toxicologice de referință.

Căile de expunere a receptorilor la efectul nociv al agenților contaminanți pot fi:

- ingerarea sol contaminat
- contactul cutanat cu solul contaminat,
- inhalarea de vapori în aerul ambiental emanați de soluri poluate și a particulelor fine (praf) generate de suprafața solurilor afectate.

Pe baza proprietăților contaminanților și a căilor de migrare, au fost identificați următorii receptori potențiali:

- Viitorii muncitori pentru excavarea solului contaminat în timpul execuției lucrărilor.
- Persoane aflate în zona de excavare care pot să inhaleze vaporii rezultați și praful contaminat, ambele rezultate în timpul lucrărilor.
- Persoane aflate pe amplasament în urma unei dezvoltări viitoare, care se pot afla în exteriorul sau în interiorul clădirilor.
- Persoane care locuiesc în apropierea amplasamentului și la care pot să migreze contaminanții prin apele subterane.

Astfel, receptorii pot fi clasificați în 2 categorii:

- angajați cu expunere profesională: sunt muncitorii care vor realiza lucrări, excavare și construcții pentru viitoarea dezvoltare a amplasamentului și care au inclusă expunerea la substanțe chimice în evaluarea riscurilor la locul de muncă;

- angajați fără expunere profesională: sunt muncitori care își vor desfășura activitatea pe amplasament în urma dezvoltării și care nu au contact direct cu solul/subsolul.

apropierea contaminarea existentă pe amplasament. Caile de expunere la sol/subsol includ *ingestia accidentală*, *contactul epidermei* cu solul sau *inhalarea pulberilor în suspensie* de sol superficial și ocazional de sol de adâncime-subsol (numai în caz de excavare sol contaminat).

La cuantificarea riscului asupra factorului uman s-a ținut cont de următoarele aspecte:

Precizări:

- amplasamentul fostului Punct Termic din zona Stationar se află în zona industrială, în imediată vecinătate existând UM Jandarmi (laturile de est, sud și vest) și la cca. 22m la Nord există un bloc de locuințe (foste locuințe de serviciu Arpechim); amplasamentul este situat în zona de NNV a fostei Rafinării Arpechim, la cca. 450m;
- în aval de amplasamentul studiat nu sunt foraje de alimentare cu apă potabilă a populației;
- terenurile din zonele adiacente amplasamentului nu au folosință agricolă;
- distanța față de receptorul apei subterane de pe amplasament se află la o distanță de cca. 2 km față de amplasamentul studiat - râul Argeș și la cca. 2,1 km – râul Neajlov;
- pentru prevenirea accesului neautorizat, amplasamentul este împrejmuit cu un gard gard din plăci de beton;
- în contact cutanat cu solul/subsolul contaminat poate intra personalul implicat în lucrările de demolare/decontaminare și/sau lucrări de construcții pentru viitoarea dezvoltare a amplasamentului; Contractantul care va executa lucrările are obligativitatea respectării reglementărilor privind sănătatea și securitatea în muncă;
- inhalarea de particule praf/aer este o cale relevantă de expunere pe termen lung pentru muncitorii de pe amplasament implicați în executia lucrărilor de demolare/remediere și lucrări de construcții pentru viitoarea dezvoltare a amplasamentului;
- ingestia de sol/subsol contaminat se poate realiza accidental de către personalul implicat în lucrările de demolare/decontaminare și/sau lucrări de construcții pentru viitoarea dezvoltare a amplasamentului. Contractantul care va executa lucrările are obligativitatea respectării reglementărilor privind sănătatea și securitatea în muncă;
- compuşii volatili din sol/subsol nu prezintă un risc deoarece pe amplasament a fost vehiculat produs petrolier de tipul pacura, care este constituit din fracții grele, reprezentate de fracția >C20, cu volatilitate scăzută;
- după realizarea lucrărilor de remediere a solului/subsolului contaminat, nu va exista riscul inhalării accidentale de praf contaminat de la suprafața terenului, transportat în perioadele cu vânturi puternice.

5. EVALUAREA RISCULUI

5.1. TEHNICI DE EVALUARE

Evaluarea de risc conform prevederilor Ord. MAPM nr. 184/1997 pentru aprobarea Procedurii de realizare a bilanțurilor de mediu reprezintă calculul probabilității și gravității (impact) pentru o populație sau un ecosistem de a primi o anumită doză de poluant/substanță poluantă sau de a fi în contact cu poluantul.

Aprecierea riscului depinde atât de gravitatea impactului asupra receptorului cât și de probabilitatea manifestării acestui impact.

Riscul se exprimă în funcție de frecvență și gravitate.

În cazul unui sit contaminat, evaluarea de risc se bazează pe interdependență: sursa de pericol – vectori de transfer/cale de migrare – țintă (modelul conceptual al sitului contaminat).

Obiectivele analizei de risc sunt:

1. estimarea cantitativă a riscului pentru sănătatea umană și mediul a unui anumit sit contaminat;
2. stabilirea obiectivului de remediere - reducerea concentrațiilor de poluanți, prevăzută de Ordinul 756/1997, art. 9, lit. e) pentru folosințe sensibile sau mai puțin sensibile ale terenului, în vederea reducerii riscului identificat.

Evaluarea riscului vizează următoarele obiective:

- fundamentarea necesității măsurilor de decontaminare și reconstrucție ecologică ca urmare a unei evaluări profesionale a riscului;
- fundamentarea deciziilor privind păstrarea situației existente și nepromovarea unor proiecte de refacere a mediului geologic.

Conform prevederilor Ordinului MMAP și al MLP nr. 1423/3687//2020 pentru aprobarea siturilor potențial contaminate și al celor contaminate evaluarea riscului asupra sănătății umane și mediului reprezintă o abordare preventivă, fiind un instrument util în stabilirea priorităților și luarea deciziilor în domeniul gestionării siturilor potențial contaminate și a celor contaminate.

Riscul este analizat pe baza intensității gradului de contaminare existent și a posibilităților activității viitoare în zona afectată, iar rezultatele analizei de risc sunt comparate cu criteriile de acceptare.

Evaluarea riscului asupra sănătății umane și mediului reprezintă o abordare preventivă, fiind un instrument util în stabilirea priorităților și luarea deciziilor.

Riscul este analizat pe baza intensității gradului de contaminare existent și a posibilităților activității viitoare în zona afectată, iar rezultatele analizei de risc sunt comparate cu criteriile de acceptare.

O evaluare corectă a riscului trebuie să respecte patru principii: transparență, claritate, consecvență și rezonabilitate.

Potrivit standardelor și celor mai bune practici la nivel european și mondial în domeniul gestionării siturilor potențial și contaminate este recomandat ca definirea valorilor țintă de remediere să se facă în funcție de riscurile și particularitățile fiecărui sit în parte, mai degrabă decât printr-o aplicare strictă a valorilor de alertă sau intervenție existente. Criteriile pentru definirea valorilor țintă de remediere trebuie să fie o evaluare de riscuri robustă care are în vedere, de exemplu, condițiile geologice și hidrologice ale sitului în cauză, sursele și concentrațiile contaminante, caile de migrație posibile, receptorii relevanți, dar și criteriile precum scenariile de utilizare trecută și viitoare ale terenului, planurile de dezvoltare urbană, planificarea spațială etc., în caz contrar, va fi foarte dificilă sau chiar imposibilă, în anumite cazuri, atingerea obiectivelor de remediere într-un interval de timp acceptabil și cu eforturi financiare realiste. Acest principiu este stipulat și în "Manualul privind gestionarea siturilor potențial contaminate și contaminate aferente industriei petrochimice din România".

Evaluarea riscului are două componente:

a) o componenta calitativa - identificarea existentei riscului asupra sanatatii umane si mediului;

b) o componenta cantitativa - stabilirea nivelului riscului identificat.

Evaluarea de risc poate atinge trei niveluri, in mod progresiv si ia in calcul utilizarea prezenta si viitoare a terenului precum si tipurile de folosinta ale acestuia.

5.2. METODE DE EVALUARE A RISCULUI

In prezentul studiu, evaluarea riscului s-a realizat in conformitate cu Ord. MAPM nr. 184/1997 pentru aprobarea Procedurii de realizare a bilanturilor de mediu, Anexa A.4, Anexa A4.1 si Anexa A4.2, Ord. MMAP si al MLP nr. 1423/3687//2020 pentru aprobarea siturilor potential contaminate si al celor contaminate, Sectiunea a 3-a „Evaluarea riscului”, iar cuantificarea riscului s-a realizat in conformitate standardul ASTM E1739-95 (2015), prin determinarea nivelului de risc (RBSL – risk based screening levels), care reprezinta nivelul calculat al concentratiei unui contaminant in mediul geologic la care se considera ca riscul asupra mediului si sanatatii oamenilor generat de nivelul de expunere specific poate fi considerat semnificativ.

Indiferent de metoda utilizata, evaluarea riscului este cantitativa si se exprima prin atribuirea de puncte, scoruri sau note pentru fiecare element al mediului, apreciindu-se astfel, proportional, pericolul potential la sursa, vector/cale de transport, tinta.

In functie de specificul fiecarei metode, nota finala care apreciaza riscul pe ansamblu reprezinta, de obicei, media notelor partiale.

De obicei, se iau in considerare cinci clase de risc: neglijabil, mic, mediu, major si important (dezastru). In urma analizei cantitative si calitative a sursei, vectorului/caii de transport / tinte, se determina apartenenta sitului la una din cele cinci clase. Daca situl se incadreaza in clasa de risc important, major sau mediu atunci se recomanda aplicarea masurilor de curatire, remediere, dupa caz.

In toate metodele de evaluare, riscul este exprimat in functie de doua criterii: frecventa si gravitatea.

5.3. EVALUAREA RISCURILOR

Evaluarea riscului se poate face:

- Calitativ, se refera la identificarea existentei riscului asupra sanatatii umane si mediului, este metoda prin care se stabilesc zonele poluate, natura pericolului, estimarea consecintelor;
- Cantitativ, se refera la procesul de cuantificare a impactului pe care contaminantii il pot avea asupra sanatatii umane si mediului, este metoda prin care se stabileste intensitatea poluarii pe baza analizelor de laborator si se cuantifica impactul pe care contaminantii il pot avea asupra sanatatii umane si mediului.

5.3.1. EVALUAREA CALITATIVA A RISCULUI

Pentru evaluarea riscurilor s-au luat in considerare contaminantul pentru care s-au inregistrat depasiri ale pragurilor de interventie, si anume: TPH.

ANALIZA RELATIEI SURSA - CALE - RECEPTOR

Pentru stabilirea prioritatii in vederea controlului riscurilor se realizeaza matricea de analiza a relatiei sursa-cale-receptor:

Tabel nr. 9 – Matrice de evaluare a relatiei sursa/cale/receptor conf. anexei A4 din Ordinul MAPPM nr. 184/1997

Agent poluant	Pericol	Sursa	Cale	Tinta	Atingerea sursei	Importanta riscului	Necesitatea lucrarilor de remediere
Hidrocarburi petroliere	Ecotoxic Fitotoxic	Sol si subsol - poluare locala in amplasamentul fostului Punct Termic	Inhalare vapori Activitati care presupun contactul cu vaporii de produse petroliere.	Angajati cu expunere profesionala – muncitorii	Da	mica	Zonele care prezinta o poluare semnificativa sunt punctuale, nu sunt pe suprafete extinse ale amplasamentului, conf. BM II (materializate in anexele grafice) si necesita lucrari de remediere.
			Ingerare directa sau indirecta a contaminantilor in urma contactului cu solul/subsolul contaminat	Angajati cu expunere profesionala – muncitorii	Da	major	
			Contact dermic, direct cu contaminantul	Angajati cu expunere profesionala – muncitorii	Da	mare	
			Biacumulare si modificarea calitatilor fizico-chimice ale stratului superficial al terenurilor	Vegetatie/ culturi agricole	Nu	-	
		Apa subterana	Ingerare directa sau indirecta a contaminantilor in urma contactului cu apa subterana contaminata.	Receptori sensibili - persoanele care locuiesc in aval de amplasament, care utilizeaza apa subterana in scopuri potabile, irigare culturi agricole	Nu	-	
			Contact dermic, direct cu contaminantul	Receptori sensibili - persoanele care locuiesc in aval de amplasament, care utilizeaza apa subterana in scopuri gospodaresti si igiena zilnica.	Nu	-	

STUDIU DE EVALUARE A RISCULUI ASOCIAT CONTAMINARII amplasamentului FOSTULUI PUNCT
TERMIC, din Zona STATIONAR

			Migrare substante poluante prezente in apa freatica in apa de suprafata – Raul Neajlov si Arges	Receptori sensibili care innoata sau consuma peste	Nu	-	
		Precipit atii abunde nte	Antrenarea /migrarea poluantilor dintr-o zona poluata intr- alta zona nepoluata	Solul/ subsolul	Da	mica	
			Infiltrare/ migrare	Apa freatica	Nu	-	

In conformitate cu ghidurile Agentiei pentru Protectia Mediului din Statele Unite ale Americii (US EPA), principalele cai de expunere sunt inhalare, ingerare si contact direct (dermic). Tinand cont de caracteristicile geologice si hidrogeologice regionale, proprietatile fizice si chimice a contaminantilor, precum si de potentialii receptori, a fost realizata o evaluare de risc preliminara prezentata in tabelul de mai jos.

Tabel nr. 10 - Evaluarea preliminara a riscurilor prin metode calitative

Cale de expunere	Sursa de expunere	Categoriile de persoane		
		Angajati cu expunere profesionala	Angajati fara expunere profesionala	Receptori sensibili
Inhalare	Activitati care presupun contactul cu vapori de produse petoliere.	Inhalarea vaporilor in timpul lucrarilor de excavare si executiei lucrarilor de constructii pentru dezvoltarea viitoare a amplasamentului.	Inhalarea vaporilor emanati din sol/subsol in exteriorul si interiorul viitoarelor cladiri.	Nu este cazul Inhalarea vaporilor emanati din sol/subsol in interiorul cladirilor de locuit, Contaminantul identificat nu este favorabil extinderii contaminarii.
Ingerare	Ingerare directa sau indirecta a contaminantilor in urma contactului cu solul/subsolul contaminat.	Ingerare directa in timpul lucrarilor de constructii. In general, este considerata ca fiind sursa indirecta daca se respecta masurile de igiena.	Nu e cazul. Se considera ca angajatii fara expunere profesionala nu au contact direct cu solul/subsolul contaminat.	Nu este cazul Persoanele care locuiesc in proximitatea amplasamentului nu au contact direct cu solul/subsolul contaminat.
Contact dermic	Contact direct cu contaminantul	Contact direct cu solul/subsolul contaminat in timpul lucrarilor de excavare si constructie.	Nu e cazul. Se considera ca angajatii fara expunere profesionala nu au contact direct cu solul/subsol contaminat.	Nu e cazul. Persoanele care locuiesc in proximitatea amplasamentului, sunt acoperite de evaluarea pentru ingerarea directa

Cercetarile hidrogeologice intreprinse in zona analizata au condus la separarea a doua tipuri de strate acvifere: strate acvifere freactice si strate acvifere de adancime.

Apele de adâncime cantonate în stratele de Candesti, prezintă un deosebit interes hidrogeologic, ele putând furniza acumulări considerabile de ape subterane.

Portiunea din stratele de Candesti, situată sub aluviunile luncii Argesului, atinge în unele puncte grosimi de peste 200 m. Pe această grosime au fost interceptate 6-10 orizonturi acvifere, cu grosimi de 0,5 - 30 m alcătuite mai ales din nisipuri grosiere, cu frecvente lentile de pietris și bolovanisuri.

Nivelul hidrostatic al orizonturilor acvifere din partea superioară a stratelor de Candesti este fie cu nivel liber, fie slab ascensional, presiunea de strat crescând odată cu adâncimea.

Zona incintei amplasamentului analizat corespunde categoriei litofaciale specifice conului aluvionar Arges. Nivelul piezometric al panzei freatice se află la adâncimi de cca. 8-9 m în anii cu umiditate normală.

Acviferul freatic este cantonat în exclusivitate în strate cu permeabilitate ridicată și anume pietrisuri și nisipuri. În cazul amplasamentului analizat structura litologică indică un grad semnificativ de argile care pot favoriza ridicarea nivelului hidrostatic în punctele de interceptare ale acestuia.

Directia de curgere a apei freatice este de la SV spre NE. În conformitate cu literatura de specialitate. Deși legătura stransă existentă între soluri și apele subterane determină, în general, riscuri comune, menționăm ca:

- Suprafața contaminată este relativ mare în raport cu suprafața amplasamentului (cca. 60% din suprafața amplasamentului)
- Riscul de extindere pe orizontală a poluării cu produs petrolier este considerat redus având în vedere elementele de stratigrafie ale zonei cât și proprietățile fizico-chimice ale poluantului, prezentate anterior;
- Zonele potențial să fie afectate în cazul poluării solului și subsolului sunt zonele adiacente amplasamentului, de asemenea pot fi afectate și zone mai îndepărtate de amplasament datorită fenomenului de migrare a poluanților dar într-o măsură foarte mică.
- Receptorii cei mai afectați pot fi muncitorii care vor executa lucrările de remediere și curățare a solului, vizitatorii ocazionali din vecinătatea amplasamentului, precum și populația rezidentă din zona adiacentă pot fi expuși, în special, din cauza particulelor de sol antrenate de vânt.
- Probabilitate scăzută ca solul/subsolul contaminat să producă contaminarea apelor freatice, având în vedere elementele de stratigrafie ale zonei cât și proprietățile fizico-chimice ale poluantului, astfel rezultă o probabilitate redusă să conducă la contaminarea corpurilor de apă de suprafață alimentate din acviferul contaminat (raul Arges la o distanță de cca. 3,5 km) sau la contaminarea apelor din puturi/fantani care pot fi forate de persoanele rezidente din aval de amplasament pe direcția de curgere a apelor freatice.

În mediile cu porozitate redusă (loess, argile), prezente în substratul amplasamentului, conductivitatea hidraulică este nesemnificativă, iar componenta verticală a acesteia este comparabilă cu cea orizontală ($KH=KZ$) și de aceea migrarea contaminantului datorat apei provenite din ploii, zăpezi se face pe verticală.

În cazul unui mediu omogen aureola de poluare este aproximativ simetrică față de punctul de patrundere al poluantului. Eventuală asimetrie a acestei aureole se datorează neuniformităților din zona superficială a terenului cauzate de diverse intervenții antropice (umpluturi, tasări diferențiate etc).

În acest moment sursa activă de poluare a dispărut prin sistarea activității și securizarea/dezafectarea/demolarea instalațiilor tehnologice din apropierea amplasamentului.

Principala forță care acționează asupra poluantului este gravitația. Prin urmare, dacă solul este permeabil, poluantul se infiltrează în sol după o componentă verticală. De asemenea, se înregistrează și o impregnare laterală cu poluant, datorată dispersiei, care este controlată de porozitatea solului.

Heterogenitatea straturilor de sol joacă un rol important asupra formei volumului de sol afectat de poluare. Avansând spre acvifer poluantul poate fi filtrat de către particulele solului, poate fi adsorbit, volatilizat, precipitat, biodegradat și într-o măsură mai mică, hidrolizat, oxidat și redus. El poate fi oprit, de asemenea, de către o barieră impermeabilă. Toate acestea reduc volumul poluantului care migrează spre stratul acvifer, dar nu înlătură în totalitate afectarea calității stratului freatic.

Procesele fizice, chimice și biologice care se desfășoară într-un sol supus poluării au de cele mai multe ori ca rezultat reținerea poluantului și transformarea parțială sau totală a acestuia, astfel încât inconvenientele poluării se diminuează în mod considerabil.

Heterogenitatea straturilor de sol are o influență importantă asupra formei volumului corpului de impregnare ilustrată schematic în figura următoare:



Figura 11 – Forme ale corpului de impregnare pentru diferite permeabilități ale solului

Avansarea frontului de poluare pe direcție verticală încetează în oricare din următoarele trei situații:

- când atinge pragul saturației reziduale;
- când frontul de poluare întâlnește un strat impermeabil;
- când frontul de poluare atinge nivelul apei freatice.

În cazul analizat frontul de poluare întâlnește un strat impermeabil sau puțin permeabil, cu probabilitate redusă de a intercepta nivelul apei freatice.

□ **Metoda de evaluare a riscului calitativă aplicată pe baza matricei de evaluare a relației sursă/cale/receptor conform anexei A4 din Ordinul MAPM nr. 184/1997**

Evaluarea riscului vizează două obiective distincte, dar complementare:

- ierarhizarea zonelor poluate din amplasament, în funcție de risc, în vederea stabilirii priorităților de depoluare;

- fundamentarea măsurilor de reabilitare a zonelor poluate din amplasament, printr-o evaluare "absolută" a riscului.

Riscul poate fi exprimat în funcție de două criterii:

- probabilitate;
- gravitate.

Riscul se poate calcula prin înmulțirea factorului de probabilitate cu cel de gravitate pentru a obține o cifră comparativă. $R=P \times G$.

CUANTIFICAREA RISCULUI ÎN CONFORMITATE CU ORDINUL 184/1997

În conformitate cu Ordinul 184/1997, calcularea/cuantificarea riscului se poate baza pe un sistem simplu de clasificare unde probabilitatea și gravitatea unui eveniment sunt clasificate descrescător, atribuindu-le un punctaj aleatoriu.

Clasificarea probabilității - P

- 3 – mare
- 2 – medie
- 1 – mică

Clasificarea gravității - G

- 3 – majoră
- 2 – medie
- 1 – ușoară

Pentru determinarea riscurilor specifice se va folosi o matrice de estimare a riscurilor de forma:

P							
6							
5	A	B	C	D			
4					D		
3					C		
2					B		
1					A		
0	1	2	3	4	5	6	G

Figura 12 – Matrice de estimare a riscurilor funcție de Gravitate (G) și Probabilitate (P)

Pe baza scalei de cotare a probabilității de materializare a riscurilor specifice precum și a gravității ca urmare a materializării acestor riscuri s-au stabilit 4 domenii caracteristice ale riscurilor specifice astfel:

– Domeniul A –	Asumarea riscului specific:	$R = PxG = (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6);$
– Domeniul B –	Transferul riscului specific:	$R = PxG = (8, 9, 10);$
– Domeniul C –	Prevenirea riscului specific:	$R = PxG = (12, 15, 16, 18);$
– Domeniul D –	Evitarea riscului specific:	$R = PxG = (20, 24, 25, 30, 36).$

Masurile de gestionare ale riscurilor specifice ce pot fi aplicate cunosc o varietate deosebita, alegerea unei astfel de masuri depinzand atat de natura riscurilor, cat si de scopul urmarit.

Pentru managementul riscurilor specifice, se pot adopta urmatoarele masuri:

- Asumarea riscurilor specifice: Aceasta masura se refera la riscurile specifice mici / medii, cu efecte neglijabile.
- Transferul riscurilor specifice: Incheierea de contracte cu firme specializate pentru refacere si ecologizare a amplasamentului.
- Prevenirea riscurilor specifice: Aceasta metoda se poate aplica in vederea reducerii gravitatii si a consecintelor poluarii datorate activitatilor anterioare. Aplicarea masurilor pentru depoluare.
- Evitarea riscurilor specifice: Aceasta metoda se poate aplica doar in cazul riscurilor tehnologice care tin efectiv de actiunea umana.

➤ Riscul analizat pentru factorul de mediu sol/subsol

Pentru atribuirea punctajelor probabilitatii si gravitatii specifice, s-au avut in vedere urmatoarele aspecte:

- pana la adancimea de cca. 0,7m, unde conform descrierii litologice se regaseste stratul umplutura s-a identificat contaminare cu THP pe cca. 46 % din suprafata investigata a amplasamentului fostului Punct termic. De mentionant, faptul ca o mare suprafata din suprafata amplasamentului este reprezentata de suprafete construite, reprezentand constructii, platforme betonate/fundatii, cai de acces etc. Pe acest interval s-au identificat concentratii maxime de TPH de pana la 3,4 ori mai mare decat pragul de interventie pentru terenuri cu folosinta mai putin sensibila, in F521, rezulta o probabilitatea redusa de antrenare/migrare a poluantilor din stratul poluat intr-un strat inferior cu un grad redus de poluare sau nepoluat; sursa posibilei extinderii a poluarii o reprezinta factorii externi, si anume precipitatiile abundente. Se observa o asimetrie a suprafetei de poluare datorata neuniformitatilor din zona superficiala a terenului cauzate, in principal, de amenajarile din amplasament;
- sub adancimea de 0,7 m pana la adancimea de cca. 5 m, unde conform descrierii litologice se dezvolta un strat de roci putin permeabile se observa o reducere a concentratiei poluantului. Pe acest interval s-au identificat concentratii de TPH de pana la 3,6 ori mai mare decat pragul de interventie pentru terenuri cu folosinta mai putin sensibila, in F520, determinat de: probabilitatea mai redusa de antrenare/migrare a poluantilor dintr-o zona poluata intr-o alta zona cu un grad redus de poluare sau nepoluata, datorat, in principal, permeabilitatii reduse a

subsolului și a mobilității reduse a poluantului. Factorul determinant al posibilei extinderii a poluării o reprezintă precipitațiile abundente;

Ținând cont de efectele poluării asupra solului/subsolului și limitările menționate pentru amplasamentul fostului Punct Termic, cuantificarea riscului este următoarea:

Probabilitate = 2 (medie)

Gravitate = 2 (medie)

$R = P \times G = 2 \times 2 = 4$ (Risc mediu)

Această tehnică de bază poate fi dezvoltată pentru a permite analize mai aprofundate prin mărirea gamei punctajelor de clasificare.

În cele ce urmează se va reprezenta grafic **Riscul mediu** estimat pentru factorul de mediu sol.

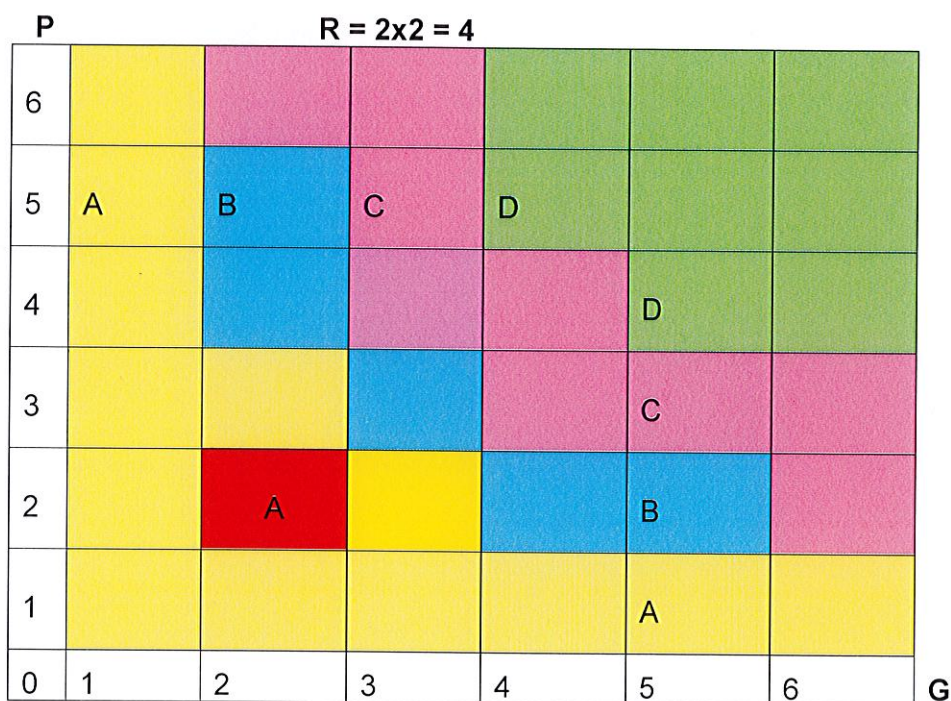


Figura nr. 13 – **Cuantificare risc – factor de mediu sol**

Având în vedere riscul existent asupra factorului de mediu sol din cauza probabilității antrenării/migrării poluanților dintr-o zonă poluată într-o altă zonă cu un grad redus de poluare sau nepoluată, sursa posibilei poluări o reprezintă factorii externi și anume precipitațiile abundente.

Având în vedere concentrațiile de THP determinate în urma analizelor de laborator, pentru amplasamentul analizat, a rezultat $R = P \times G = 2 \times 2 = 4$; **Risc mediu pentru factorul analizat sol.**

Pentru riscul existent asupra factorului de mediu sol este necesară aplicarea barierelor/lucrărilor de ecologizare și remediere, în vederea reducerii gravității și a consecințelor poluării datorate activităților anterioare.

➤ **Riscul analizat pentru factorul de mediu apă subterană**

- Contactul cu apa freatică nu reprezintă o cale relevantă de expunere datorită faptului că freaticul din zona amplasamentului studiat se află sub un strat de roci cu permeabilitate redusă, iar la acest moment Factorul determinant al posibilei extinderii a poluării o reprezintă precipitațiile abundente;
 - Contactul cu apa de suprafață este relevant, ca expunere pentru persoanele care ar înota în receptorul apei subterane de pe amplasament sau posibilul consum de peste, etc. din acesta. În cazul în care contaminarea nu rămâne integral pe amplasament, iar contaminanții migrează în timp către apa cu suprafață liberă, acesta poate deveni cel mai expus obiectiv al contaminării.
 - Probabilitatea ca în zona studiată apa freatică să fie folosită ca apă potabilă este foarte mică. Asadar, ingerarea apei freactice nu este o cale de expunere relevantă.
 - Probabilitatea ca apa freatică să fie utilizată în scopul irigațiilor în agricultură este mică. Asadar, ingerarea apei freactice nu este o cale de expunere relevantă.
- În cele ce urmează se va reprezenta grafic **Riscul** estimat pentru factorul de mediu apă subterană.

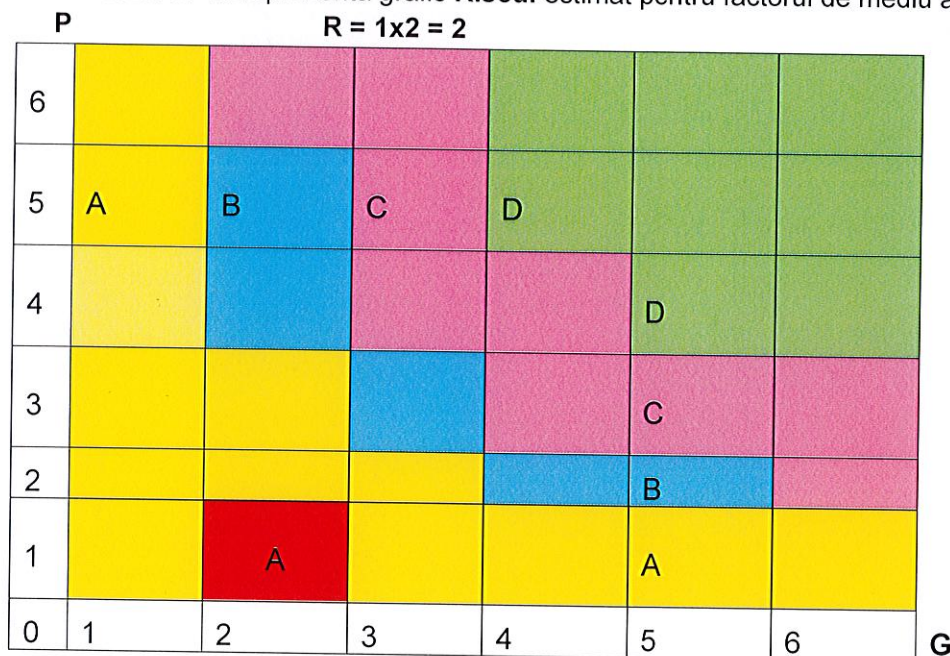


Figura 14 – **Cuantificare risc – factor de mediu apă subterană**

Având în vedere concentrațiile de THP determinate în urma analizelor de laborator, pentru amplasamentul analizat, a rezultat $R = P \times G = 1 \times 2 = 2$; **Risc mic pentru factorul analizat apă subterană**,

Nivelul de risc generat de apă subterană poate fi diminuat datorită dispariției sursei de contaminare în efect cumulativ cu capacitatea de autoepurare a acviferului.

Riscul analizat pentru factorul uman În cele ce urmează se va reprezenta grafic **Riscul** estimat pentru factorul uman expus riscului de ingerare directă sau indirectă a contaminanților în urma contactului cu solul/subsolul contaminat, inhalare vapori sau inhalarea pulberilor din aer și contact dermic direct al solului contaminat.

Receptorii umani sunt considerați ca țintă de maximă importanță și constau *muncitorii* care vor executa lucrările de demolare a construcțiilor subterane, remediere a solului/subsolului, *vizitatorii ocazionali din vecinătatea amplasamentului*, precum și *populația rezidentă* din zona adiacentă.

La cuantificarea riscului asupra factorului uman s-a ținut cont de următoarele aspecte:

- în aval de amplasamentul studiat nu sunt foraje de alimentare cu apă potabilă a populației;
- terenurile din zonele adiacente amplasamentului nu au folosință agricolă;
- cea mai apropiată zonă rezidențială se află la o distanță de cca. 50m de amplasamentul studiat;
- pentru prevenirea accesului neautorizat, amplasamentul este împrejmuit cu un gard;
- în contact cutanat cu solul/subsolul contaminat poate intra personalul implicat în lucrările de demolare/decontaminare; Contractantul care va executa lucrările are obligativitatea respectării reglementărilor privind sănătatea și securitatea în muncă;
- ingestia de sol/subsol contaminat se poate realiza accidental de către personalul implicat în lucrările de demolare/decontaminare. Contractantul care va executa lucrările are obligativitatea respectării reglementărilor privind sănătatea și securitatea în muncă;
- În urma investigațiilor efectuate asupra factorului de mediu sol/subsol, nu a fost identificată prezenta compusilor organici volatili;
- Probabilitatea ca în zona studiată, persoanele să inhaleze vapori ale fracțiilor din TPH din sol/subsol atât în interiorul clădirilor cât și în exteriorul acestora, este redusă, datorită:
 - existenței a unei suprafețe extinse a platformelor betonate, cailor de acces, și alte construcții, fapt ce reduce cantitatea de apă infiltrată în sol/subsol și implicit, reducerea factorului de levigare în sol/subsol;
 - existenței vegetației spontane care produce un efect local de fitoremediere la scară redusă;
 - existenței gardului perimetral pentru a limita accesul persoanelor neautorizate.
- Având în vedere proprietățile fizice și chimice ale poluantului, riscul de inhalare pe o perioadă îndelungată este minim.

P **R = 1x2 = 2**

6						
5	A	B	C	D		
4					D	
3					C	
2					B	
1		A			A	
0	1	2	3	4	5	6

G

Figura 15 – **Cuantificare risc – factor uman (receptor vulnerabil)**

Receptorii umani sunt considerați ca ținta de maximă importanță și constau în categoriile de persoane ce locuiesc în vecinătatea amplasamentului, vizitatorii ocazionali și muncitorii care vor executa lucrările de decontaminare.

Având în vedere concentrațiile de THP determinate în urma analizelor de laborator, pentru amplasamentul analizat, a rezultat $R = P \times G = 1 \times 2 = 2$; **Risc mic pentru factorul uman.**

În concluzie, din analiza efectuată pentru cuantificarea riscului, utilizând o scară de cotare a probabilității de materializare a riscurilor specifice pe 6 nivele și 6 nivele pentru evaluarea gravității, riscul estimat pentru amplasamentul fostului Punct Termic asupra factorilor de mediu și sănătății umane este $R = (2+1+1)/3 \times (2+2+2)/3 = 3$, încadrându-se în **domeniul A – Asumarea riscului specific**, cu luarea în considerare a măsurilor în ceea ce privește managementul riscurilor specifice mici / medii, cu efecte neglijabile.

5.4. ANALIZA RELATIEI SURSA- CALE - RECEPTOR

Definirea sistemului invers Receptor-Cale se bazează pe relațiile și conexiunile dintre efectele resimțite de receptori, modul de manifestare al surselor de poluare și caile de propagare ale poluanților.

Pentru stabilirea țintei de decontaminare SSTL (Site specific Target Level) s-a considerat un model de bază în care, datele de intrare au fost: aria de contaminare a sitului (suprafața de sol poluată); concentrațiile de poluanți din sol (poluare semnificativă pentru probele prelevate); parametrii litologici ai solului; modul de propagare al poluanților; identificarea receptorilor din interiorul sitului.

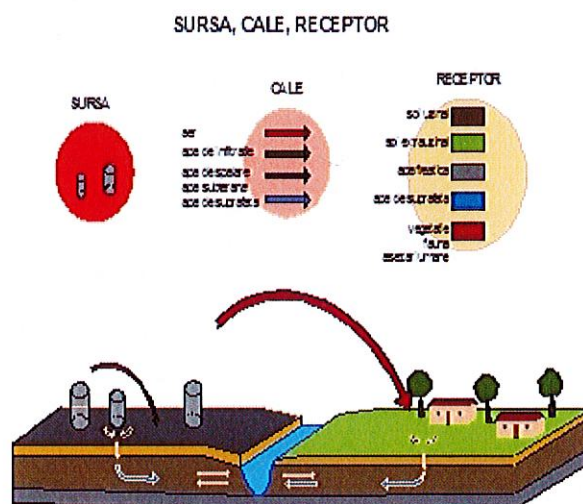


Figura 16 – **Model de bază al evaluării de risc**

Cuantificarea naturii riscului s-a realizat pe baza probabilității de expunere și a gravității ce au fost abordate și analizate prin Matricea riscurilor.

Evolutia si comportamentul poluantilor este strict legata de proprietatile si caracteristicile solului/subsolului. Structura solului/subsolului pe amplasamentul analizat asigura o buna izolarea a stratelor contaminate si este favorabila producerii de actiuni biologice, fizice, chimice in vederea biotransformarii poluantului.

Pe baza evaluarii preliminare a riscurilor (evaluare simplificata), a rezultat necesitatea **evaluarii cantitative** a riscurilor pentru o serie de scenarii care au fost detaliate in tabelul de mai jos.

Tabel nr. 11 - Scenarii de evaluare cantitativa a riscurilor asociate solului/subsolului contaminat

Nr. scenariu	Nr. subscenariu	Mod de expunere	Matrice sursa	Contaminant	Carcinogen	Receptor
1	a	Riscul de migrare a contaminantilor din sol/subsol in apa subterana	Sol/subsol	TPH	Nu	Apa subterana
2	a	Inhalare directa in exteriorul cladirilor	Sol/subsol	TPH	Nu	Angajati fara expunere profesionala de pe amplasament, persoanele care locuiesc in proximitatea amplasamentului
3	a	Inhalare directa in timpul lucrarilor de excavare si executiei lucrarilor de constructii pentru dezvoltarea viitoare a amplasamentului.	Sol/subsol	TPH	Nu	Angajati cu expunere profesionala de pe amplasament, persoanele care locuiesc in proximitatea amplasamentului
4	a	Ingerare directa a contaminantilor si contact dermic	Sol/subsol	TPH	Nu	Angajati cu expunere profesionala de pe amplasament

6. CALCULAREA / CUANTIFICAREA RISCULUI

Evaluarea cantitativa de risc

Metoda de evaluare a riscului conform prevederilor Ordinului MAPM si al MLP nr. 1423/3687/2020

b.1 Calcule pentru evaluarea cantitativa a riscurilor

Pentru analiza de risc cantitativa s-a folosit softul RBCA Tool Kit for Chemical Releases furnizat de GSI Environmental Inc. U.S.A bazat pe metodologia de evaluare a riscurilor din standardul ASTM - E-1739-95-2015 – U.S.A.

Modelul Sursa – Cale – Receptor, folosit in cadru analizei cantitative de risc, bazat pe datele specifice amplasamentului este prezentat in imaginea de mai jos:

STUDIUL DE EVALUARE A RISCULUI ASOCIAT CONTAMINĂRII amplasamentului FOSTULUI PUNCT
 TERMIC, din Zona STATIONAR

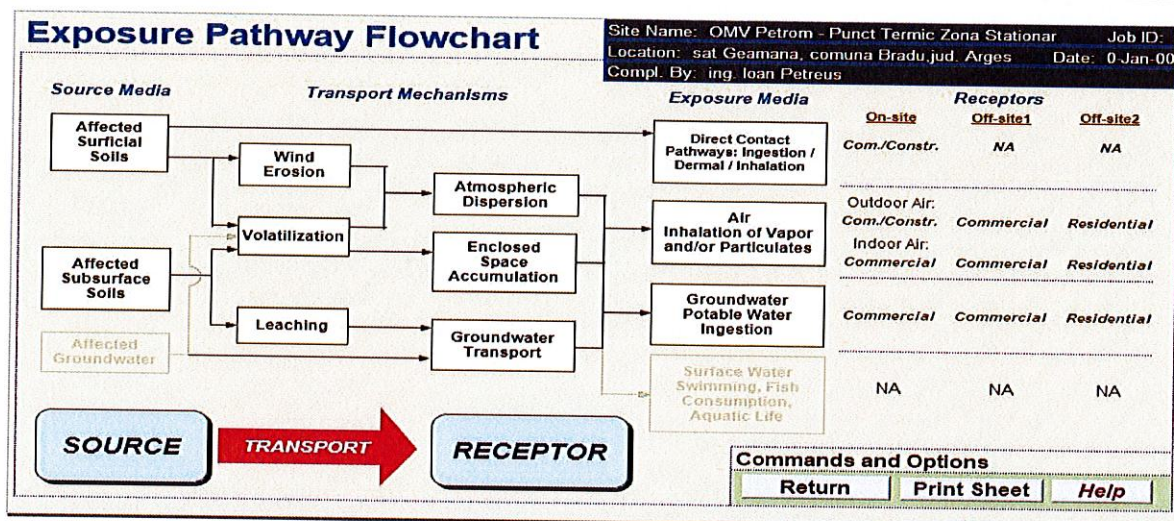


Figura 17 – Model sursa/cale/receptor conform RBCA Tool Kit for Chemical Releases

Pentru realizarea calculului de risc s-a folosit metodologia de calcul bazata pe concentratia maxima determinata pe amplasament pentru indicatorul TPH si anume 7243 mg/kg s.u. Parametrii utilizati in calculul riscului sunt redati in tabelul urmatoar:

Tabel nr. 11 – Parametrii utilizati in calculul valorilor de risc

Parametru	Definitie parametru si unitate de masura	Valoare param.	
		Persoana vizitatoare	Constructorii
ATn	Timp de expunere la subst. necancerigene (ani)	25	1
BW	Greutate corporala (kg)	70	70
ED	Durata expunerii (ani)	25	1
t	Timpul mediu al fluxului de vapori (ani)	30	30
EF	Frecventa expunerii la inhalare (zile/an)	250	180
EFD	Frecventa expunerii contact dermal (zile/an)	250	180
IRs	Rata de ingestie sol (mg/zi)	50	100
SA	Suprafata pielii afectate (cm ²)	3160	3160
M	Factorul de aderenta la piele al contaminantului	0.5	0.5
r _s	Densitatea solului (g/cm ³)	1.7	
f _{oc}	Fractia de carbon organic	0.01	
q _T	Porozitatea solului	0.38	
q _w	Continutul volumetric de apa in sol	0.342	
q _a	Continutul volumetric de aer in sol	0.038	
K _{vs}	Conductivitatea hidraulica verticala (cm/zi)	864	
k _v	Permeabilitatea la vapori (m ²)	1.00E-12	
L _{gw}	Adancimea pana la apa subterana (m)	8	
pH	pH solului	6.8	
W	Latimea zonei contaminate paralela pe directia vantului (m)	15	
W _{gw}	Latimea zonei contaminate paralela pe directia de curgere a apei subterane (m)	15	

A	Suprafata zonei afectate (m ²)	2942
L _{base}	Adancimea zonei afectate (m)	1.5
U _{air}	Viteza de miscare a aerului (m/s)	5
d _{air}	Inaltimea zonei de amestec in aer (m)	2
P _a	Rata de emisie a particulelor in aer (g/cm ² /s)	6.90E-14
PEF	Factor de emisie particule in aer	1.04E-12
d _{gw}	Adancimea zonei de amestec in apa (m)	1.5
I _f	Rata neta de infiltrare in apa (cm/an)	30
V _{gw}	Viteza de miscare a apei subterane(cm/zi)	18
K _s	Conductivitatea hidraulica (cm/zi)	685
i	Gradientul apei subterane	0.01

In urma analizei cantitative de risc au rezultat urmatoarele concluzii, astfel, pentru:

1. Scenariul 1 – Migrarea TPH din sol in apa subterana

Pentru concentratia maxima a indicatorului TPH si anume 7234 mg/kg s.u, $H_{i \text{ existent}} = 0.22$

2. Scenariu 2 – Ingerarea, inhalare directa si contact dermic cu solul contaminat cu TPH

Pentru concentratia maxima a indicatorului TPH si anume 7234 mg/kg s.u.:

- pentru cazul ipotetic in care va exista o prezenta permanenta de personal pe amplasamet $H_{i \text{ existent}} = 0.54$;
- pentru muncitorii implicati in lucrari pe amplasament $H_{i \text{ existent}} = 0.66$;

3. Scenariu 3 - Ingerarea directa a apei subterane contaminate cu TPH pe amplasament si in vecinatatea acestuia

Pentru concentratia indicatorului TPH si anume 7234 mg/kg s.u, in cazul ingerarii directe a apei de pe amplasament $H_{i \text{ existent}} = 4.20$.

Pentru concentratia indicatorului TPH si anume 7234 mg/kg s.u, in cazul ingerarii directe a apei in vecinatatea amplasamentului $H_{i \text{ existent}} = 0.24$.

Din datele prezentate mai sus rezulta faptul ca, factorul total de risc prezent la momentul evaluarii este $\sum H_{i \text{ existent}} = 5.86$.

Avand in vedere valorile coeficientului de hazard determinate pentru fiecare scenariu in parte, pentru concentratia maxima a indicatorului TPH identificata pe amplasament la momentul investigarii detaliate, conditiile specifice amplasamentului, rezulta ca riscul cel mai mare este reprezentat de scenariul nr. 3 - Ingerarea directa a apei subterane contaminate pe amplasament.

Conform calculelor rezalitate cu ajutorul softului RBCA Tool Kit for Chemical Releases furnizat de GSI Environmental Inc. U.S.A bazat pe metodologia de evaluare a riscurilor din standardul ASTM - E-1739-95-2015 – U.S.A., pentru scenariul nr. 3 - Ingerarea directa a apei subterane contaminate cu TPH pe amplasament, pentru reducerea indicelui de hazard de la valoarea 4.20 la valoarea tinta respectiv $H_i \leq 1$ concentratia maxima admisibila a indicatorului TPH, la nivelul solului este de 5050 mg/kg s.u., astfel avand in vedere cele mai bune practici la

nivel European și mondial în remediere a siturilor contaminate cu produse petroliere, precum și principiul proportionalității cost/beneficiu, se propune aplicarea măsurilor de remediere pentru suprafața amplasamentului până la adâncimea de 1.00 m, acolo unde concentrația indicatorului TPH depășește valoarea de **4500 mg/kg s.u.** pentru a evita orice pericol pentru sănătatea umană prin consumul accidental al apei acumulate pe amplasamente de către locuitorii din proximitatea amplasamentului, rezultând următoarele, pentru:

1. Scenariul 1 – Migrarea TPH din sol în apa subterană

Pentru concentrația maximă a indicatorului TPH și anume 4500 mg/kg s.u., $H_{i \text{ remediere}} = 0.008$;

2. Scenariul 2 – Ingerarea, inhalare directă și contact dermic cu solul contaminat cu TPH

Pentru concentrația maximă a indicatorului TPH și anume 4500 mg/kg s.u.:

- pentru cazul ipotetic în care va exista o prezență permanentă de personal pe amplasament $H_{i \text{ remediere}} = 0.023$;
- pentru muncitorii implicați în lucrări pe amplasament $H_{i \text{ remediere}} = 0.031$;

3. Scenariul 3 - Ingerarea directă a apei subterane contaminate cu TPH pe amplasament

Pentru concentrația indicatorului TPH și anume 4500 mg/kg s.u., în cazul ingerării directe a apei de pe amplasament $H_{i \text{ remediere}} = 0.86$.

Pentru concentrația indicatorului TPH și anume 4500 mg/kg s.u., în cazul ingerării directe a apei în vecinătatea amplasamentului $H_{i \text{ remediere}} = 0.011$.

Din datele prezentate mai sus rezultă faptul că factorul total de risc remanent este $\sum H_{i \text{ remediere}} = 0.933$.

Managementul riscurilor

Scopul metodologiei de management a siturilor industriale contaminate istoric bazată pe evaluarea riscului și planificarea utilizării terenului este de a fundamenta procesul decizional, pe baza principiului dezvoltării durabile, în vederea reutilizării fostelor amplasamente industriale.

Etapele managementului riscului sunt:

- Identificare riscuri;
- Evaluare riscuri;
- Controlul riscurilor;
- Diminuare impact.

Relevanța pragurilor de alertă și de intervenție în procesul de interpretare și decizie al autorității competente determină următoarele situații:

- a) când concentrațiile de poluanți se situează sub nivelurile de alertă, nu este necesară stabilirea unor măsuri speciale de către autoritatea competentă pentru protecția mediului;
- b) când concentrațiile unuia sau mai multor poluanți din soluri, depășesc pragurile de alertă, dar se situează sub pragurile de intervenție pentru folosința corespunzătoare a terenului, se consideră că există impact potențial asupra solului. În aceste situații,

autoritățile competente pentru protecția mediului vor dispune măsuri de prevenire a poluării în continuare a solului și de monitorizare suplimentară a surselor potențiale de poluare;

- c) când concentrațiile unuia sau mai multor poluanți din soluri depășesc pragurile de intervenție pentru folosința existentă a terenului, se consideră că există impact asupra solului. În aceste situații, utilizarea zonei afectate pentru folosințe mai puțin sensibile nu este permisă. Dezvoltarea acestor zone pentru folosințe mai puțin sensibile ale terenurilor poate fi permisă, în cazul în care concentrațiile acestor poluanți nu depășesc valorile de intervenție ale folosinței mai puțin sensibile a terenurilor.

În cazul amplasamentului analizat, concentrația poluanților depășește pragul de intervenție și se consideră că există impact asupra solului, poluarea fiind semnificativă, necesitând aplicarea măsurilor de refacere a mediului geologic.

Refacerea mediului geologic implică patru etape:

- elaborarea studiului de fezabilitate;
- elaborarea proiectului de remediere și/sau reconstrucție ecologică;
- elaborarea documentațiilor pentru obținerea avizelor și acordurilor;

În tabelul următor sunt prezentate obiectivele ce trebuie luate în considerare pentru stabilirea strategiei de refacere:

Tabel nr. 12 - Management de risc

Managementul riscului	Materialul de tratat	Tehnologie	Faze de implementare	Rezultate așteptate
Acțiuni asupra sursei: -Decontaminare sol -Minimizarea riscurilor asociate	Sol infestat cu hidrocarburi petroliere Concentrațiile determinate depășesc pragul de alertă Vechimea contaminării >7 ani	Stabilizată pe criterii tehnico-economice în urma realizării studiului de fezabilitate	<ul style="list-style-type: none"> • Studiu de fezabilitate • Avize necesare desfășurării activităților de refacere a mediului geologic • Proiect de remediere și reconstrucție ecologică. • Lucrări de remediere 	Diminuarea riscului poluării mediului prin <ul style="list-style-type: none"> ➤ reducerea concentrației de poluanți ➤ reconstrucție ecologică

Managementul zonei contaminate

Implementarea soluției de remediere poate genera o problemă asociată legată de transportul pământului contaminat sau al altor deseuri contaminate traversând zone locuite aflate pe ruta de transport spre locurile de depozitare sau de tratare din exteriorul zonei contaminate.

Fiecare opțiune de remediere va trebui să urmărească minimizarea riscurilor asociate.

Opțiunile de management al zonelor contaminate includ:

- controlul utilizării terenului;
- controlul managementului;
- remedierea intrinsecă;
- sisteme de tratare și remediere.

Controlul utilizării terenului

Controlul utilizării viitoare a zonei nu se aplică, terenul va fi redat la categoria de teren de folosință mai puțin sensibilă.

Controlul managementului

Controlul managementului are rolul de a evita realizarea unor excavații viitoare care ar putea conduce la noi expuneri la contaminanții reziduali. Impunerea acestor măsuri de management asigură ca terenul nu va fi supus în viitor unor utilizări necontrolate.

Remedierea intrinsecă

Remedierea intrinsecă definește acele procese naturale care contribuie în timp la reducerea nivelului contaminării. Acestea includ:

- degradarea biologică a compusilor organici de către populațiile indigene de bacterii;
- dispersia și diluția contaminanților;
- fotodegradarea contaminanților la suprafața solului.

Remedierea intrinsecă se aplică în general doar acolo unde riscul asupra sănătății umane și asupra mediului sunt scăzute și condițiile naturale ale terenului favorizează dezvoltarea unor procese de reducere a concentrației contaminanților.

Planul de management al zonei contaminate

Planul de management al zonei este un document operational, sintetic destinat să furnizeze date asupra următoarelor aspecte:

- istoricul zonei;
- condițiile zonei, inclusiv referitoare la contaminanții importanți;
- impactul asupra receptorilor (populație și mediu);
- restricțiile privind utilizarea terenului.

Grila de alocare a punctajului pentru fiecare categorie de indicatori specifici și calculul scorului de risc

Ordinul 1423/2020 prevede evaluarea riscului prin 10 grile de cuantificare care vizează următoarele aspecte:

- Evaluării riscului - Valoarea HI
- Evaluării riscului - Valoarea riscului cancerigen
- Evaluării riscului - Cai active de expunere unde indicele de risc nu este acceptabil
- Evaluării riscului - Cai active de expunere unde riscul cancerigen nu este acceptabil
- Evaluării riscului pentru receptorii ecologici
- Suprafața sursei (la sol)
- Suprafața acviferului (apa subterană)
- Amploarea potențialului de expunere a populației

- Amploarea potentialului de expunere a receptorilor ecologici si a habitatelor naturale (aflate in vecinatatea sitului - care nu au fost luate in considerare din cadrul Nivelului I al evaluarii de risc)
- Situatia juridica a sitului

In conformitate cu cerintele Ordinului 1423/2020 pentru amplasamentul analizat, au fost elaborate urmatoarele grile de evaluare:

Grila de alocare a punctajului si calculul scorului de risc

Tabel nr. 13 – Grila de alocare a punctajului si calculul scorului de risc

Nr. grila	Parametru/Indicator	Optiune	Impact	Punctaj asociat optiunii	Punctaj acordat (existent)	Punctaj acordat (remediere)	Justificare
Valoarea HI							
1.	Valoarea maxima a riscului toxic cumulat (indice de risc HI) calculata pentru fiecare cale activa de expunere este mai mare de 10.	A	ridicat	10			Indexul de hazard s-a estimat insumand coeficientii de hazard pentru expunerea la situatia existenta. $\sum HI_{existent} = 5.86.$ Dupa lucrarile de remediere $\sum HI_{remediere} = 0.933.$
	Valoarea maxima a riscului toxic cumulat (indice de risc HI) calculata pentru fiecare cale activa de expunere este intre 1 si 10.	B	mediu	5	5	0	
	Valoarea maxima a riscului toxic cumulat (indice de risc HI) calculata pentru fiecare cale activa de expunere este mai mica decat 1 (riscul este acceptabil).	C	scazut	0			
Valoarea riscului cancerigen							
2.	Valoarea maxima a riscului cancerigen cumulative (Rcum) calculat pentru fiecare cale de expunere activa este mai mare de 1,0E-02.	A	foarte ridicat	10			Nu au fost analizate elemente care au efecte cancerigene
	Valoarea maxima a riscului cancerigen cumulativ (Rcum) calculat pentru fiecare cale de expunere activa este intre 1,0E-04 si 1,0E-02.	B	ridicat	6	0	0	
	Valoarea maxima a riscului	C	mediu	3			

	cancerigen cumulativ (Rcum) calculat pentru fiecare cale de expunere activa este intre 1,0E-05 si 1,0E-04.								
	Valoarea maxima a riscului cancerigen cumulativ (Rcum) calculat pentru fiecare cale de expunere activa este mai mic decat 1,0E-05 (riscul este acceptabil).	D	scazut	0					
Cai active de expunere unde indicele de risc nu este acceptabil									
	Valoarea maxima a riscului toxic cumulativ (indicele de risc HI) calculat pentru inhalarea de vapori este mai mare de 1.	A	ridicat	10					
3.	Valoarea maxima a riscului toxic cumulativ (indicele de risc HI) calculat pentru ingerare sol/apa, si/sau contact dermic cu sol/apa, si/sau inhalare particule de sol/apa este mai mare de 1.	B	mediu	5	5	0			Indexul de hazard s-a estimat insumand coeficientii de hazard pentru expunerea la situatia existenta prin inhalarea vaporilor si prafului contaminat in exterior, ingerarea solului contaminat si contactul dermal. HI s2= 1.20 Dupa lucrarile de remediere HI s2 = 0.054
	Valoarea maxima a riscului toxic cumulativ (indicele de risc HI) calculat pentru fiecare cale de expunere activa este mai mic decat 1 (riscul este acceptabil).	C	scazut	0					
Cai active de expunere unde riscul cancerigen nu este acceptabil									
4.	Valoarea maxima a riscului cancerigen cumulativ (Rcum) calculat pentru inhalarea de vapori este mai mare de 1,0E-05.	A	ridicat	10	0	0			Nu au fost analizate elemente care au efecte cancerigene

	Valoarea maxima a riscului cancerigen cumulativ (Rcum) calculat pentru ingerare sol/apa, si/sau contact dermic cu sol/apa, si/sau inhalare particule de sol/apa este mai mare de 1,0E-05.	B	mediu	5			
	Valoarea maxima a riscului cancerigen cumulativ (Rcum) calculat pentru fiecare cale de expunere activa este mai mic decat 1 (riscul este acceptabil).	C	scazut	0			
Rezultatele evaluarii riscului pentru receptorii ecologici							
	Receptorii ecologici sunt supusi unor efecte negative semnificative din cauza contaminarii mediului, asa cum rezulta din datele si informatiile obtinute din caracterizarea chimica, monitorizarile ecologice si/sau analizele biologice efectuate.	A	ridicat	10			
5.	Receptorii ecologici sunt supusi unor efecte negative limitate din cauza contaminarii mediului, asa cum rezulta din datele si informatiile obtinute caracterizarea chimica, monitorizarile ecologice si/sau analizele biologice efectuate sau exista suspiciuni cu privire la efectele negative care ar putea aparea in viitorul apropiat (cauzate de existenta contaminarii	B	mediu	5	0	0	Pe amplasament vegetatia spontana este foarte dezvoltata si nu prezinta anomalii cauzate de prezenta produselor petroliere in sol.

	mediului).												
	Receptorii ecologici nu prezinta niciun semn al vreunui efect negativ cauzat de contaminarea mediului, asa cum rezulta din datele si informatiile obtinute din caracterizarea chimica, monitorizarile ecologice si/sau analizele biologice efectuate si nu exista suspiciuni cu privire la efectele negative care ar putea aparea in viitorul apropiat (cauzate de existenta contaminarii mediului).	C	scazut	0									
Suprafata sursei (la sol)													
6.	Suprafata totala a sursei existente la nivelul solului (definita ca aria zonei in care cel putin un contaminant are o concentratie care depaseste pragul de alerta) este mai mare de 10.000m ² (1 ha).	A	foarte ridicat	10									
	Suprafata totala a sursei existente la nivelul solului (definita ca aria zonei in care cel putin un contaminant are o concentratie care depaseste pragul de alerta) este intre 1.000m ² si 10.000m ² (1 ha).	B	ridicat	6	6	3							Pe amplasamentul care face obiectul prezentului raport, au fost identificate si modelate suprafete contaminate intre 1.000m ² si 10.000m ² (1 ha).
	Suprafata totala a sursei existente la nivelul solului (definita ca aria zonei in care cel putin un contaminant are o concentratie	C	mediu	3									

	care depaseste pragul de alerta) este intre 100m ² si 1.000m ² .												
	Suprafata totala a sursei existente la nivelul solului (definita ca aria zonei in care cel putin un contaminant are o concentratie care depaseste pragul de alerta) este mai mica de 100m ² .	D	scazut	0									
Amplourea potentialului de expunere a populatiei													
8.	Cladiri rezidentiale si/sau unitati de invatamant si/sau spitale si/sau cladiri industriale/comerciale situate pe caile de expunere, in care se afla mai mult de 1000 de persoane posibil afectate de expunerea la contaminant.	A	foarte ridicat	10									
	Cladiri rezidentiale si/sau unitati de invatamant si/sau spitale si/sau cladiri industriale/comerciale situate pe caile de expunere, in care se afla mai mult de 100 de persoane, dar mai putin de 1000, posibil afectate de expunerea la contaminant.	B	ridicat	6	3	0							Avand in vedere rezultatele evaluarii de risc dupa efectuarea lucrarilor de remediere se poate aprecia nu exista cai active de expunere la contaminant.
	Cladiri rezidentiale si/sau unitati de invatamant si/sau spitale si/sau cladiri industriale/comerciale situate pe caile de expunere, in care se afla mai putin de 100 de persoane posibil afectate de expunerea la contaminant.	C	mediu	3									

	Nu exista cladiri rezidentiale si/sau unitati de invatamant si/sau spitale si/sau cladiri industriale/comerciale pe caile de expunere ori nu exista cai active de expunere la contaminant.	D	scazut	0				
Amplouarea potentialului de expunere a receptorilor ecologici si a habitatelor naturale (aflate in vecinatatea sitului - care nu au fost luate in considerare in cadrul Nivelului I al evaluarii de risc)								
9.	Exista habitate naturale si/sau receptori ecologici in vecinatatea sitului contaminat si au fost identificate cai de expunere semnificativa intre sursa si acestia.	A	ridicat	10				
	Exista habitate naturale si/sau receptori ecologici in vecinatatea sitului contaminat si au fost identificate cai de expunere potential semnificativa intre sursa si acestia.	B	mediu	5	0	0		Nu exista habitate naturale si/sau receptori ecologici in imediata vecinatatea a sitului contaminat sau cai de expunere intre sursa si acestia.
	Nu exista habitate naturale si/sau receptori ecologici in vecinatatea sitului contaminat sau nu exista cai de expunere intre sursa si acestia.	C	scazut	0				
10.	Situl contaminat este orfan	A	ridicat	10				
	Situl contaminat se afla in proprietatea statului sau al unei autoritati publice, sau responsabilitatea pentru aspectele de mediu apartine unei autoritati publice	B	mediu	5	0	0		Situl contaminat este in proprietatea OMV Petrom, persoana juridica detinatoare este responsabilă pentru aspectele de mediu.

	Situl contaminat este in proprietate privata, persoana fizica sau juridica detinatoare este responsabilabila pentru aspectele de mediu	C	scazut	0			
SCOR TOTAL DE RISC							
				19	3		

7. MASURI DE DEPOLUARE

7.1. ALEGEREA UNEI FILIERE ADECVATE DE DEPOLUARE

În urma evaluării riscului s-a constatat că pentru zonele ce prezintă o poluare semnificativă este necesară depoluarea siturilor.

Alegerea soluției de remediere nu este o operație simplă, care se consumă într-o etapă singulară, ci se constituie într-un proces complex, care, în mod practic, se încheie la realizarea obiectivelor remedierii.

Propunerile de decontaminare pot fi prezentate în mai multe variante și alternative, în funcție de opțiunile tehnologice luate în considerare, dar în egală măsură și în funcție de limitele tehnice și financiare proprii fiecărui caz în parte. De cele mai multe ori, decontaminarea nu se margineste la aplicarea unei tehnici curative singulare, ci se concretizează printr-o filieră complexă de operații secvențiale.

7.1.1. CRITERIUL TEHNIC

În urma evaluării riscului s-a constatat că pentru zonele ce prezintă o poluare semnificativă sunt necesare măsuri de depoluare.

Este necesar să se găsească o soluție acceptabilă între nivelul de decontaminare solicitat, echilibrul ecosistemelor locale și disponibilitățile tehnico - financiare. Odată fixate obiectivele decontaminării, se trece la alegerea propriu - zisă a filierei de decontaminare pe baza unor criterii tehnice și economice specifice.

În prezent există diverse metode în sprijinul alegerii filierei adecvate de decontaminare (ex.: matricea sintetică).

Tehnologia de decontaminare trebuie să țină seama de:

- tipul poluării;
- tipul poluantului;
- caracteristicile fizico - chimice ale poluantului;
- caracteristicile specifice ale solului;
- cantitatea (concentrația de poluant).

Fiecare tehnologie asigură o eficiență maximă pentru un anumit interval de concentrație de poluant.

Un alt factor determinant în alegerea metodei de decontaminare este suprafața stratului poluat, configurația acestuia (textură, caracteristicile solului, capacitatea de reținere).

Tabelul nr. 14 prezintă o matrice destinată alegerii unei tehnologii de decontaminare după criteriile tehnice în condițiile specifice amplasamentului analizat.

Tabel 14 – Matrice destinata alegerii unei tehnologii de decontaminarea amplasamentului analizat dupa criteriile tehnice

Nr. crt.	Tehnologii Criterii		Izolare (etansare)			Excavare (evacuare) urmata de					Metode "in situ"						
			Perete	Cuvertura	Fund	Depozitare controlata	Tratare termica	Tratare chimica	Spalare	Tratare biologica	Pompare	Venting	Tratare chimica	Spalare	Tratare electrocinetica	Tratare biologica	Tratare termica
1.	Organic	- volatil;	+	+	-	-	-	-	-	-	++	++	-	-	-	-	++
		- slab adsorbabil;	+	+	+	-	++	-	+	-	++	+	-	+	-	+	+
		- adsorbabil si biodegradabil;	+	+	+	++	++	+	+	++	-	+	-	+	-	++	+
		- densitatea mai mica decat a apei;	+	+	-	+	++	+	-	-	+	+	-	-	-	-	++
2.	Geologie roci mobile $K \leq 10^{-3}$ m/s	- nesaturate	-	++	-	++	++	++	++	++	+	+	-	++	+	-	++
		- saturate	++	++	++	++	++	++	++	++	-	-	-	+	+	-	-
	roci consolidate	- nesaturate	-	++	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
		- saturate	+	++	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
3.	POLUARE orizontala	- suprafata mare	-	-	-	-	-	-	-	-	++	++	-	-	-	-	-
		- suprafata mica	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	verticala	- in profunzime	+	+	-	-	-	-	-	-	++	+	+	-	-	++	-
		- aproape de suprafata	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
4.	Exigente		-	-	-	++	++	++	++	++	+	++	-	-	-	-	-
4.1.	nivel scazut al poluarii reziduale		-	-	-	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
4.2.	durata scurta de depoluare		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
4.3.	solutie durabila		-	-	-	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
4.4.	depoluare controlabila in timp		+	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

Semnificatia notatiilor:

- (-) tehnica inadecvata;
- (+) tehnica convenabila conditionat;
- (++) tehnica adecvata;

Tabelul prezintă metodele generale de remediere/decontaminare și reconstrucție ecologică a amplasamentului, accentul punându-se în acest moment pe evaluarea sumară a metodelor specifice aplicabile, în scopul identificării unei game adecvate de alternative de reabilitare.

Solul/subsolul contaminat necesită opțiuni de remediere axate pe înlăturarea contaminanților organici specifici prezentului amplasament. Datorită numărului mare de variabile și a interacțiunilor dintre acestea, alegerea corectă a tehnologiei pentru remedierea unui sol contaminat cu produse petroliere reprezintă o decizie importantă.

Pentru alegerea și aplicarea unei tehnologii de depoluare trebuie avuți în vedere patru factori determinanți:

- atingerea riscului acceptabil și a valorilor de remediere impuse prin proiect;
- durata de remediere a zonelor contaminate identificate pe amplasament;
- costurile totale aferente tehnologiei;
- efectele secundare posibil să fie întâlnite în timpul aplicării tehnologiilor de remediere.

Se recomandă ca în studiul de fezabilitate să se evalueze următoarele metode de remediere: biologică prin bioremediere ex-situ și/sau in-situ și/sau atenuarea naturală, prin care se va asigura îndepărtarea contaminanților de pe amplasament și/sau eliminarea pericolelor pe care le generează asupra populației și mediului înconjurător, ținând cont de particularitățile amplasamentului.

7.1.2. CRITERIUL ECONOMIC

Alegerea celei mai adecvate filiere de decontaminare este decisă printr-un studiu economic astfel încât să se ajungă la varianta de decontaminare cea mai convenabilă din punct de vedere tehnico-economic. Foarte importantă pentru costul metodei de decontaminare este faza de diagnostic.

În figura următoare se ilustrează sugestiv această determinare.

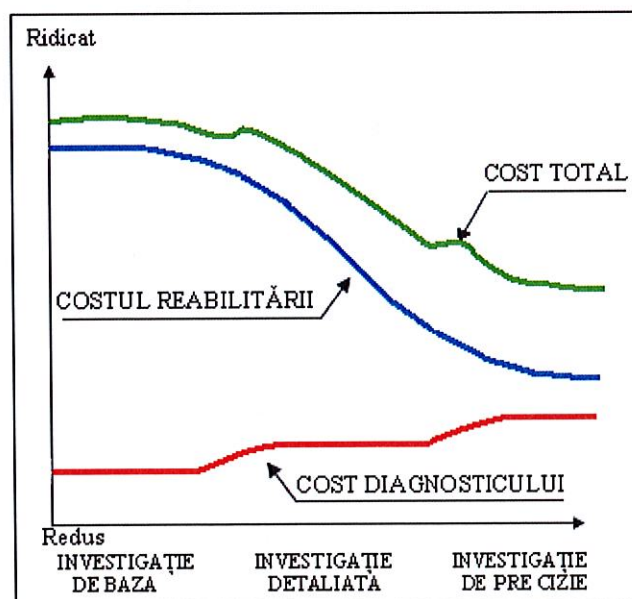


Figura 18 – Influența gradului de investigație a unui sit asupra costului depoluării

Din figura se poate observa o diminuare importantă a costului total și a costului de reabilitare printr-o creștere moderată a costului aferent diagnosticării.

În cadrul costului metodei de decontaminare pentru sol elementele principale luate în calcul sunt:

- Instalarea pe sit a echipamentelor de lucru destinate depoluării;
- Materialele consumabile (carbune activ, geomembrane, solvenți etc.);
- Energia și fluidele de lucru (electricitate, abur, aer comprimat, apă etc.);
- Cheltuielile de salarizare cu personalul implicat în exploatare și întreținere;
- Lucrările corespunzătoare diagnosticului, analizei de risc și studiului de fezabilitate a filierei de depoluare;
- Urmarirea și controlul operațiilor de depoluare;
- Reamenajarea sitului după oprirea lucrărilor de depoluare (umplerea excavatiilor, eliberarea suprafețelor ocupate, vegetalizarea etc.).

7.2. BARIERE UTILIZATE

Barierile utilizate / Tehnologiile de remediere au ca scop:

- atingerea concentrației maxim admisibile pentru una sau mai multe substanțe poluante;
- reducerea până la o anumită limită a încărcării solului cu substanțe poluante, funcție de folosința ulterioară decontaminării sitului;
- reducerea cu un anumit procent a poluării.

Obiectivele care se pot atinge prin proiecte de curățare, remediere, reconstrucție ecologică reprezintă un compromis între obiectivele de calitate a mediului și limitările impuse de caracteristicile litologice ale sitului, natura contaminanților, durata procesului de refacere și costul acestuia.

Prin decizia de refacere se stabilesc condițiile de îmbunătățire a calității mediului geologic dintr-un amplasament identificat ca sit contaminat, care vor viza măsuri de restricționare, de izolare/de punere în siguranță, de curățare, de decontaminare, de reconstrucție ecologică, în baza obiectivelor definite/identificate și vor constitui obiectul unui studiu de fezabilitate, respectiv proiect tehnic de curățare, remediere și/sau reconstrucție ecologică.

După stabilirea și aplicarea Tehnologiilor de depoluare, riscul se va diminua considerabil, trecând din Domeniul A - Asumarea riscului specific (R 3), stabilit în capitolul 6, în Domeniul A (R 1) - Asumarea riscului specific, conform figurii următoare.

P

6						
5	A	B	C	D		
4					D	

3					C	
2					B	
1		A			A	
0	1	2	3	4	5	6

G

- *inainte de aplicarea metodelor de decontaminare*

P **R = 1x1 = 1**

6						
5	A	B	C	D		
4					D	
3					C	
2					B	
1	A'				A	
0	1	2	3	4	5	6

G

Figura nr. 19 – *Matrice de estimare a riscului dupa aplicarea barierelor*

Domeniul A, in care se va incadra riscul rezidual, ca urmare a aplicarii tehnologiilor de depoluare adecvata, corespunde unui Risc minor.

De asemenea, conform *Grilei de alocare a punctajului si calculul scorului de risc* – (Ordinul MMAP nr. 1423/2020), prin aplicarea unei tehnologii corespunzatoare de depoluare si atingerea obiectivului de remediere (reducerea concentratiei de THP in sol pana la 1 m sub 4500 mg/kg s.u.), riscul va fi redus de la **16** la **3**.

8. MANAGEMENTUL RISCULUI

Scopul metodologiei de management a siturilor industriale contaminate istoric bazata pe evaluarea riscului si planificarea utilizarii terenului este de a fundamenta procesul decizional, pe baza principiului dezvoltarii durabile, in vederea reutilizarii fostelor amplasamente industriale.

Etapile managementului riscului sunt:

- Identificare riscuri;
- Evaluare riscuri;
- Controlul riscurilor;
- Diminuare impact.

Având în vedere că etapele de identificare și evaluare au fost parcurse, activitatea punctului termic fiind încheiată, iar utilajele și instalațiile utilizate sunt dezafectate, este necesară parcurgerea etapei de micșorare a riscurilor.

Relevanța pragurilor de alertă și de intervenție în procesul de interpretare și decizie al autorității competente determină următoarele situații:

- a) când concentrațiile de poluanți se situează sub nivelurile de alertă, nu este necesară stabilirea unor măsuri speciale de către autoritatea competentă;
- b) când concentrațiile unuia sau mai multor poluanți din soluri, depășesc pragurile de alertă, dar se situează sub pragurile de intervenție pentru folosința corespunzătoare a terenului, se consideră că există impact potențial asupra solului. În aceste situații, autoritățile competente vor dispune măsuri de prevenire a poluării în continuare a solului și de monitorizare suplimentară a surselor potențiale de poluare;
- c) când concentrațiile unuia sau mai multor poluanți din soluri depășesc pragurile de intervenție pentru folosința existentă a terenului, se consideră că există impact asupra solului. În aceste situații, utilizarea zonei afectate pentru folosințe sensibile nu este permisă. Dezvoltarea acestor zone pentru folosințe sensibile ale terenurilor poate fi permisă, *dacă concentrațiile acestor poluanți nu depășesc valorile de intervenție ale folosinței sensibile a terenurilor.*

În cazul amplasamentului analizat, concentrația THP depășește pragul de intervenție și se consideră că există impact asupra solului, poluarea fiind semnificativă, necesitând aplicarea măsurilor de refacerea a mediului geologic.

Astfel, în vederea diminuării riscului identificat, în cele ce urmează, se vor defini obiectivele și țintele de remediere.

8.1. OBIECTIVELE ȘI ȚINTELE DE REMEDIERE

Estimarea volumelor de sol/subsol contaminat s-a realizat prin interpolarea cu ajutorul programului Surfer 13 prin metoda Kriging, ținând cont de concentrațiile de contaminant identificate prin prelevarea probelor și analize de laborator de TUV Austria Romania SRL.

Având în vedere rezultatele evaluării riscurilor, se recomandă remedierea solului contaminat până la adâncimea maximă de 1 m, pentru zonele în care concentrația TPH este mai mare de 4500 mg/kg s.u., astfel riscurile asociate concentrațiilor de TPH remanente în subsol se consideră acceptabile printr-o reducere a scorului de risc de la 19 la 3.

Volumul total de sol propus a fi supus lucrărilor de remediere este redat în tabelul de mai jos:

Tabel nr. 15 – Volume de sol si subsol contaminat cu produse petroliere (TPH) propuse spre remediere pentru zonele supuse inchiderii din cadrul fostului Punct Termic din Zona Stationar

Orizont de adancime/ Sectiune, m	Suprafata sol/subsol contaminat (mp)	Grosime strat (m)	Volum sol/subsol contaminat (mc)
0,0-0,05	10,00	0,05	0,50
0,05-0,30	157,00	0,25	39,25
0,30-1,00	31,30	0,7	21,91
TOTAL			61,66

Volumele recomandate a fi decontaminate au fost propuse avand in vedere utilizare prezenta si viitoare a amplasamentului, calculul factorului de risc pentru scenariile prezentate in cap. "6. **CALCULAREA / CUANTIFICAREA RISCULUI**", principiul cost/beneficiu precum si cele mai bune practici utilizate la nivel european si subscrise in "Manualul pentru gestionarea siturilor potential contaminate si contaminate aferente industriei petrochimice din Romania" Manualul a fost elaborat in cadrul proiectului „Evaluarea si remedierea siturilor petrochimice din Romania independent de conditiile specifice sitului”. Acest proiect a fost finantat de Ministerul Federal al Mediului din Germania prin Programul de Asistenta Consultativa (Advisory Assistance Programme - AAP) pentru protectia mediului in tarile din Europa Centrala si de Est, din Caucaz si Asia Centrala si din alte tari invecinate cu Uniunea Europeana. A fost realizat sub supravegherea Agentiei Federale de Mediu din Germania. Responsabilitatea pentru continutul acestei publicatii revine autorilor.

8.2. MASURILE DE MANAGEMENT A RISCURILOR

De asemenea, in tabelul urmator au fost analizate masurile de management a riscurilor existente si cele care ar fi necesare suplimentar pentru fiecare scenariu in parte.

Tabel nr. 16 - Masurile de management implementate si necesare pentru gestionarea riscurilor

Nr. scenariu	Descriere scenariu	Masuri de management existente	Masuri de management recomandate
1	Migrarea TPH din sol in apa subterana	Pastrarea platformelor betonate in anumite zone a amplasamentului, masura care reduce cantitatea de apa infiltrata in sol/subsol si implicit, reduce factorul de levigare in sol/subsol. Pastrarea vegetatiei spontane care produce un efect local de fitoremediere la scara redusa.	Cuantificarea cat mai exacta a fenomenului de sorbtie prin determinarea concentratiei de carbon organic total (COT) si prin efectuarea unor teste de levigabilitate.

Nr. scenariu	Descriere scenariu	Masuri de management existente	Masuri de management recomandate
2	Ingerarea, inhalare directa si contact dermic cu solul contaminat cu TPH	Pastrarea platformelor betonate in anumite zone a amplasamentului, masura care reduce cantitatea de apa infiltrata in sol/subsol si implicit, reduce factorul de levigare in sol/subsol. Pastrarea vegetatiei spontane care produce un efect local de fitoremediere la scara redusa. Pastrarea gardului perimetral pentru a limita accesul persoanelor neautorizate.	Remedierea solului si subsolului contaminat de pe amplasament Se vor avea in vedere echipamentele necesare pentru protectia muncitorilor si publicului in functie de metoda de remediere a solului/subsolului selectata. Purtarea echipamentelor individuale de protectie adecvate de catre toate persoanele care intra pe amplasament Monitorizarea periodica a calitatii aerului in frontul de lucru.
3	Ingerarea directa a apei contaminate cu TPH pe amplasament	Pastrarea platformelor betonate in anumite zone a amplasamentului, masura care reduce cantitatea de apa infiltrata in sol/subsol si implicit, reduce factorul de levigare in sol/subsol. Pastrarea vegetatiei spontane care produce un efect local de fitoremediere la scara redusa. Pastrarea gardului perimetral pentru a limita accesul persoanelor neautorizate. Pastrarea gardului perimetral pentru a limita accesul persoanelor neautorizate.	Remedierea solului si subsolului contaminat de pe amplasament. Pastrarea gardului perimetral pentru a limita accesul persoanelor neautorizate. Asigurarea de apa potabila muncitorilor pe timpul lucrarilor de remediere

Managementul zonei contaminate

Implementarea solutiei de remediere va genera o serie de probleme asociate, cum ar fi:

- emisii de mirosuri sau substante volatile in timpul excavarii solului; acestea pot genera risc asupra sanatatii in imediata vecinatate a lucrarilor, dar de regula mirosurile se raspandesc pe suprafete mari, in afara zonei contaminate; praful ridicat de trafic sau de lucrarile ca atare se poate imprastia de asemenea pe suprafete mari, care ar putea afecta populatia din vecintatea zonei contaminate;
- transportul pamantului contaminat sau al altor deseuri contaminate traversand zone locuite aflate pe ruta de transport spre locurile de depozitare sau de tratare din exteriorul zonei contaminate.

Fiecare optiune de remediere va trebui sa urmareasca minimizarea riscurilor asociate.

Optiunile de management al zonelor contaminate includ:

- controlul utilizarii terenului;
- controlul managementului;
- remedierea intrinseca;
- sisteme de tratare si remediere.

Controlul utilizarii terenului

Prin controlul utilizarii viitoare a zonei se urmareste limitarea dezvoltarii activitatilor sensibile, astfel incat sa nu fie necesara reducerea semnificativa a concentratiei contaminantilor.

Spre exemplu, terenul ar putea fi utilizat pentru dezvoltarea unor activitati economice industriale.

Controlul managementului

Controlul managementului are rolul de a evita realizarea unor excavatii viitoare care ar putea conduce la noi expuneri la contaminantii reziduali. Impunerea acestor masuri de management asigura ca terenul nu va fi supus in viitor unor utilizari necontrolate.

Remedierea intrinseca

Remedierea intrinseca defineste acele procese naturale care contribuie in timp la reducerea nivelului contaminarii. Acestea includ:

- degradarea biologica a compusilor organici de catre populatiile indigene de bacterii;
- dispersia si dilutia contaminantilor;
- fotodegradarea contaminantilor la suprafata solului.

Remedierea intrinseca se aplica in general doar acolo unde riscul asupra sanatatii umane si asupra mediului sunt scazute si conditiile naturale ale terenului favorizeaza dezvoltarea unor procese de reducere a concentratiei contaminantilor.

Planul de management al zonei contaminate

Planul de management al zonei este un document operational, sintetic destinat sa furnizeze date asupra urmatoarelor aspecte:

- istoricul zonei;
- conditiile zonei, inclusiv referitoare la contaminantii importanti;
- impactul asupra receptorilor (populatie si mediu);
- restrictiile privind utilizarea terenului.

9. CONCLUZII SI RECOMANDARI

Evaluarea riscului s-a realizat in conformitate cu prevederile *Ordinului MMAP nr. 1423/2020 pentru aprobarea siturilor potential contaminate si al celor contaminate, Sectiunea a 3-a "Evaluarea riscurilor"* si *Ordinului MMAP nr.184/1997 pentru aprobarea Procedurii de realizarea a bilanturilor de mediu, Anexa A4, Anexa A 4.1 si Anexa A4.2* pe baza:

- identificarii contaminantilor cu relevanta ecologica, potentialele efecte ecologice;
- receptorii ecologici expusi riscului (factor de mediu sol, apa subterana, factorul uman);
- surse de contaminare, mecanisme de eliberare, cai de migrare, mobilitate si receptori vulnerabili cu mecanismele si caile de expunere;
- identificarea si caracterizarea cailor de migrare a poluantilor cu privire la expunerea solului (distante, directie);
- consideratii privind procesele potentiale de atenuare naturala in timpul migratiei contaminantilor,
- identificarea receptorilor vulnerabili reali si potentiali pe teren si in vecinatatile acestuia, in special distanta fata de zonele rezidentiale;
- definirea factorilor de expunere si a limitelor: tinta de risc;

Pe baza informatiilor analizate si a activitatilor anterioare desfasurate pe amplasament, se considera ca principalii contaminanti pentru situl analizat sunt: hidrocarburile petroliere (TPH).

Luand in considerare aspectele geologice identificate in timpul investigatiilor mediului geologic care s-au desfasurat pe amplasamentul analizat in perioada 2020/2021 si a rezultatelor obtinute in determinarile de laborator, se poate concluziona ca totalitatea conditiilor geologice si

hidrogeologice ale zonei amplasamentului, (apa subterana freatica situata sub cota de prelevare probe (la aproximativ 8m adancime), acoperit de un complex constituit din soluri impermeabile si putin permeabile - component predominant nisip argilos, cu intercalatii de pietris grosier) precum si proprietatile fizico-chimice a compusilor cu potential poluator vehiculati in trecut pe amplasament (pacura), sunt putin favorabile extinderii contaminarii cu hidrocarburi atat pe verticala cat si pe orizontala

Pentru evaluarea riscurilor asociate contaminarii solului au fost modelate cele 3 scenarii de mai jos:

1. **Scenariul 1 – Migrarea TPH din sol in apa subterana**
2. **Scenariu 2 – Ingerarea, inhalare directa si contact dermic cu solul contaminat cu TPH**
3. **Scenariu 3 - Ingerarea directa a apei subterane contaminate cu TPH pe amplasament si in vecinatatea acestuia**

Reducerea riscului se poate realiza prin interventii tehnologice, prin aplicarea masurilor de remediere a solului/subsolului pe suprafata poluata estimata.

Este necesar sa fie aplicata o solutie de remediere corespunzatoare nivelului de remediere solicitat, in functie de echilibrul ecosistemelor locale si disponibilitatile tehnico - financiare.

Prin aplicarea unei tehnologii corespunzatoare de remediere si atingerea obiectivului de remediere (reducerea concentratiei de THP in sol pana la 1 m sub 4500 mg/kg s.u), riscul va fi redus de la **19** la **3**.

In concluzie este necesara, realizarea lucrarilor de remediere si refacere a terenului pe care si-a desfasurat activitatea Punctul Termic din zona Stationar, cu atingerea obiectivelor de remediere de la care nu mai prezinta risc pentru mediu si sanatatea populatiei, bazate pe concluziile prezentului Studiu de evaluare a riscurilor.

*Toate metodele de remediere care vor fi analizate in cadrul studiului de fezabilitate si proiectului tehnic pentru lucrarile de demolare/desfiintare si remediere ale solului/subsolului din zonele identificate contaminate **in vederea atingerii obiectivelor de remediere de la care nu mai prezinta risc pentru mediu si sanatatea populatiei, bazate pe concluziile prezentului Studiu de evaluare a riscurilor.***

Tinand cont de faptul ca, in cadrul amplasamentelor instalatiile au fost scoase din operare, iar intentia Beneficiarului, respectiv OMV Petrom, este de a dezmembra/desfiinta/demola constructiile aferente fostului Punct Termic, pentru eliminarea riscurilor identificate prin prezentul studiu pentru factorii de mediu si sanatatea populatiei, se recomanda realizarea urmatoarelor:

- obtinerea obligatiilor de mediu la incetarea activitatii Punctului termic situat in zona Stationar;
- elaborarea Studiului de fezabilitate cu privire la realizarea analizei-tehnico – economice a solutiilor rezentate mai sus, urmata de intocmirea Proiectelor tehnice pentru lucrari desfiintare/demolare instalatii/stucturi si lucrari de remediere ;
- obtinerea actelor de reglementare pentru lucrarile de dezafectarea/ desfiintarea instalatiilor, echipamentelor si a structurilor/facilitatilor aferente acestora propuse spre inchidere si pentru lucrarile de remediere;
- executia lucrarilor de dezafectarea/ desfiintarea instalatiilor, echipamentelor si a structurilor/facilitatilor aferente acestora propuse spre inchidere

- remedierea zonelor identificate contaminate **in vederea atingerii obiectivelor de remediere de la care nu mai prezintă risc pentru mediu și sănătatea populației, bazate pe concluziile prezentului Studiu de evaluare a riscurilor și gestionarea corespunzătoare a deșeurilor rezultate, cu respectarea principiului ierarhiei deșeurilor și proximității, prin agenți economici autorizați.**

De asemenea, se recomandă menținerea în stare bună a tuturor dotărilor din amplasament, până la executia lucrărilor de dezmembrare/demolare/desființare a echipamentelor, instalațiilor și construcțiilor scoase din operare și supuse închiderii din cadrul amplasamentului și remedierea amplasamentelor și asigurarea tuturor măsurilor de securitate și de protecție a mediului.

Având în vedere:

- toate argumentele enunțate mai sus privind contaminarea solului/subsolului cu produse petroliere – este necesară intervenția pentru realizarea măsurilor de remediere a solului/subsolului,
- practica atât la nivelul statelor membre UE, cât și practica internațională potrivit căreia țintele de remediere sunt stabilite prin Raportul de investigație detaliată și de evaluare a riscului, care reprezintă un studiu științific, și sunt specifice în funcție de particularitățile fizice, chimice și geochimice, geologice și hidrogeologice ale fiecărui amplasament, reprezentând **nivelul acceptabil al concentrațiilor reziduale care nu mai prezintă risc pentru mediu și sănătatea umană;**

Prin studiul de fezabilitate/proiectul tehnic ce urmează a fi elaborat, având în vedere obiectivele scoase din operare și supuse închiderii și mărimea suprafețelor pe care acestea se desfășoară se va propune una dintre metodele biologice de remediere (ex-situ/in-situ) și/sau atenuarea naturală și **care vor asigura îndepărtarea/ eliminarea contaminanților din amplasament și reducerea riscurilor până la un nivel acceptabil, astfel încât să nu mai se prezinte un pericol asupra populației și mediului înconjurător, ținând cont de particularitățile amplasamentului în timpul execuției.**

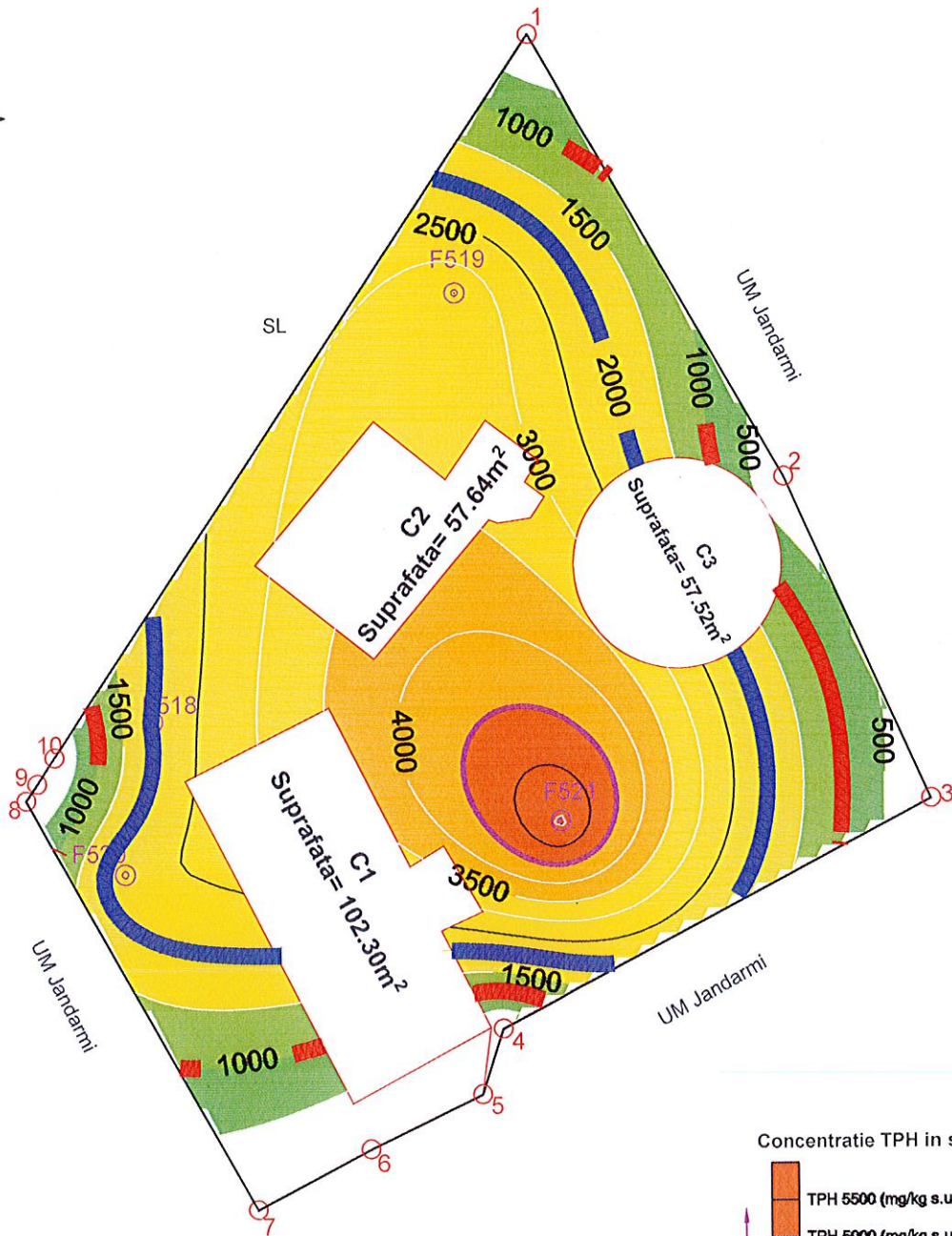
Urmarind eliminarea cauzelor generatoare de pericol și/sau limitarea/eliminarea efectelor adverse generate asupra mediului de activitatea anterioară și istoric desfășurată în obiectiv, se recomandă aplicarea unor măsuri privind **managementul riscului** în acord cu decizia și recomandările autorității competente.

Recomandari pentru conformare si remediere

Subiectul	Recomandari
<p>PROTECTIA SOLULUI</p>	<p>Avand in vedere urmatoarele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pe amplasament nu mai exista instalatii active; • pentru valoarea de 4500 mg/kg s.u., a indicatorului TPH indicele de risc al amplasamentului este subunitar pentru toate scenariile de risc analizate; • factorul de risc remanent pentru amplasament la concentratia THP egala cu 4500 mg/kg s.u este $\sum H_{i remediere} = 0.933$, deci acesta nu mai prezinta nici un pericol pentru sanatatea umana sau mediu. <p>Se recomanda efectuarea lucrarilor de remediere pentru zonele unde concentratia indicatorului TPH determinata in urma investigatiilor depaseste valoarea de 4500 mg/kg s.u., pana la adancimea de 1.00m.</p>
<p>PROTECTIA FACTORULUI UMAN</p>	<p>Asigurarea echipamentelor individuale de protectie pentru muncitorii implicati in cadrul lucrarilor de remediere si a mijloacelor de prim ajutor</p>
<p>PROTECTIA APEI FREATICE</p>	<p>Nu este cazul</p>
<p>PROTECTIA APEI DE SUPRAFATA</p>	<p>Nu este cazul</p>
<p>MANAGEMENT DESEURI</p>	<p>Colectarea selectiva a deseurilor si gestionarea acestora in acord cu legislatia specifica, daca va fi cazul.</p>

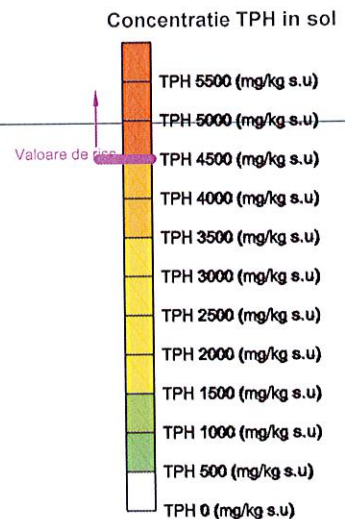
Intocmit,
ing. Ioan Petreus





LEGENDA:

- Contur amplasament
- Constructii existente
- Punct coordonate contur
- Punct de prelevare probe sol/subsol
- Drum
- Prag de alerta pentru terenuri cu folosinta mai putin sensibila - indicator TPH
- Prag de interventie pentru terenuri cu folosinta mai putin sensibila - indicator TPH
- Tinta de remediere (valoarea la care factorul de risc al amplasamentului este subunitar - THP 4500 mg/kg s.u.)



Asocierea TUV Austria Romania & Santedil Proiect & Prominfo

STUDIU DE EVALUARE A RISCULUI ASOCIAT POLUARII amplasamentului FOSTUL PUNCT TERMIC din ZONA STATIONAR obiectiv apartinand OMV Petrom SA

Proiect nr.: 99002854

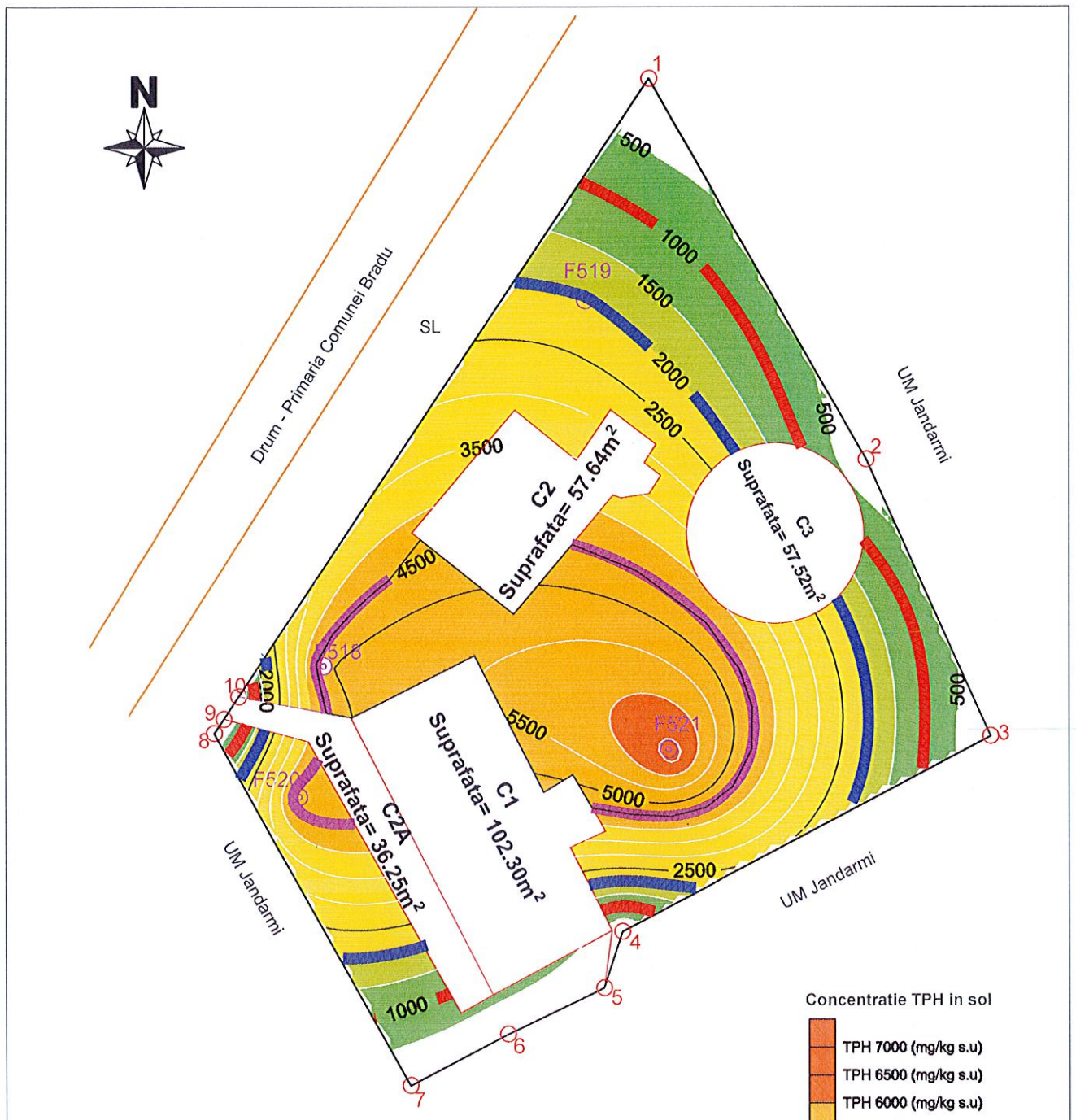
Beneficiar: OMV PETROM SA

Manager proiect	Ing. D. Pahomi
Procesat	Ing. I. Petreus
Verificat	Ing. D. Pahomi

Soara:	~
Data:	03.2023

Harta cu izoliniile concentratiilor indicatorului TPH in sol (mg/kg s.u) la adancimea de 1m

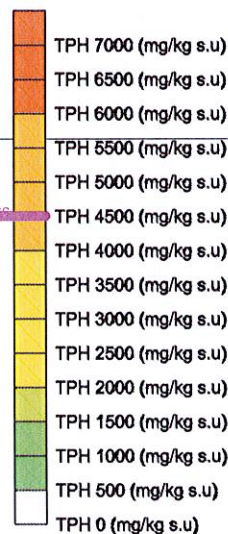
Planșa nr. 5



LEGENDA:

- Contur amplasament
- Constructii existente
- Punct coordonate contur
- Punct de prelevare probe sol/subsol
- Drum
- Prag de alerta pentru terenuri cu folosinta mai putin sensibila - indicator TPH
- Prag de interventie pentru terenuri cu folosinta mai putin sensibila - indicator TPH
- Tinta de remediere (valoarea la care factorul de risc al amplasamentului este subunitar - THP 4500 mg/kg s.u.)

Concentratie TPH in sol



Asocierea TUV Austria Romania & Santedil Proiect & Prominfo

STUDIU DE EVALUARE A RISCULUI ASOCIAT POLUARII amplasamentului FOSTUL PUNCT TERMIC din ZONA STATIONAR obiectiv apartinand OMV Petrom SA

Proiect nr.: 99002854

Beneficiar: OMV PETROM SA

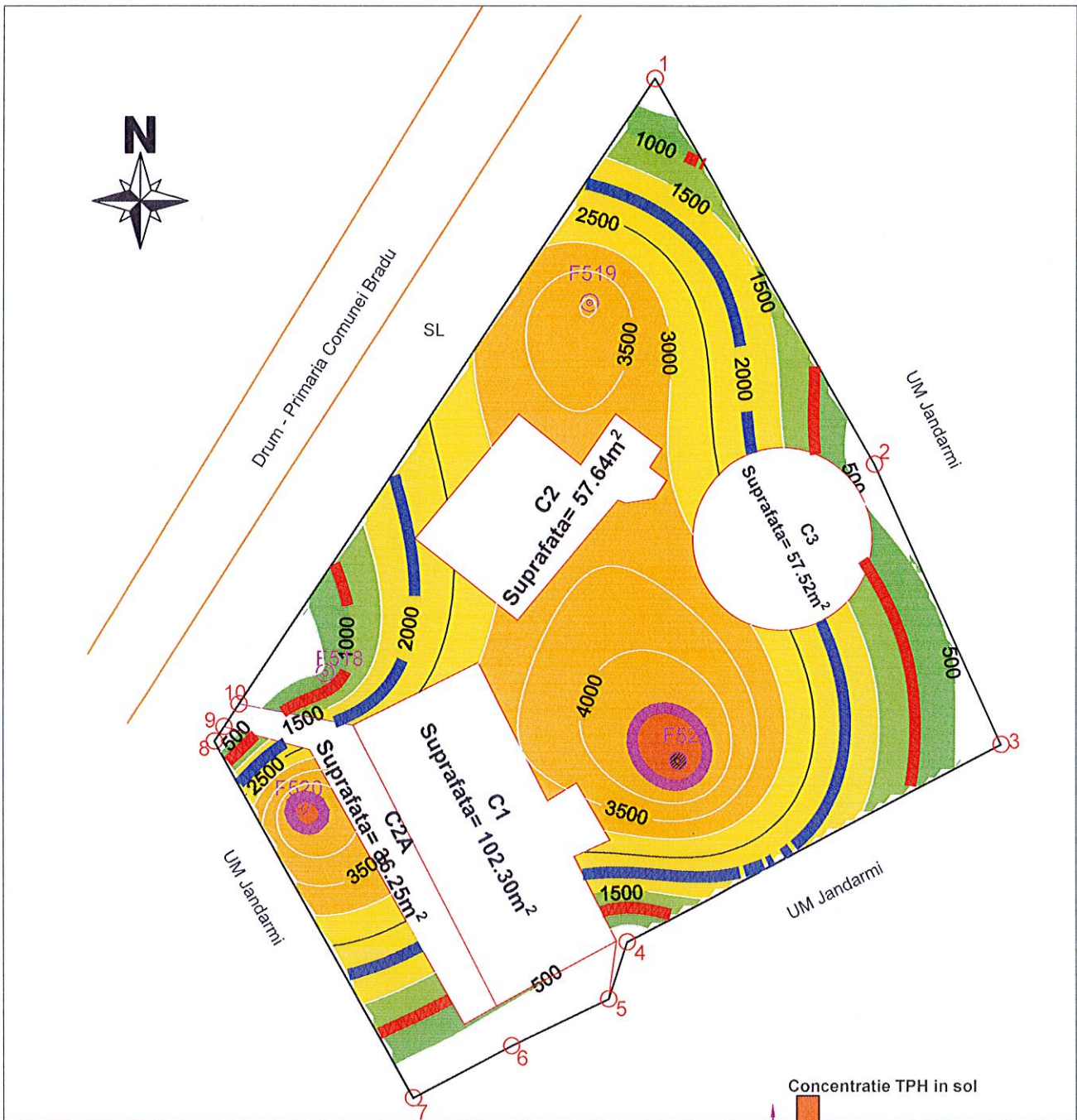
Manager proiect	Ing. D. Pahomi
Procesat	Ing. I. Petreus
Verificat	Ing. D. Pahomi



Scara:
Data: 03.2023

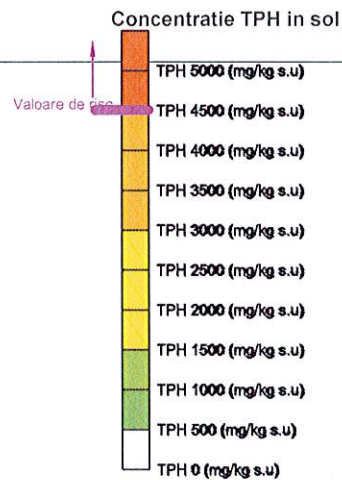
Harta cu izoliniile concentratiilor indicatorului TPH in sol (mg/kg s.u) la adancimea de 0.3m

Plansa nr.4

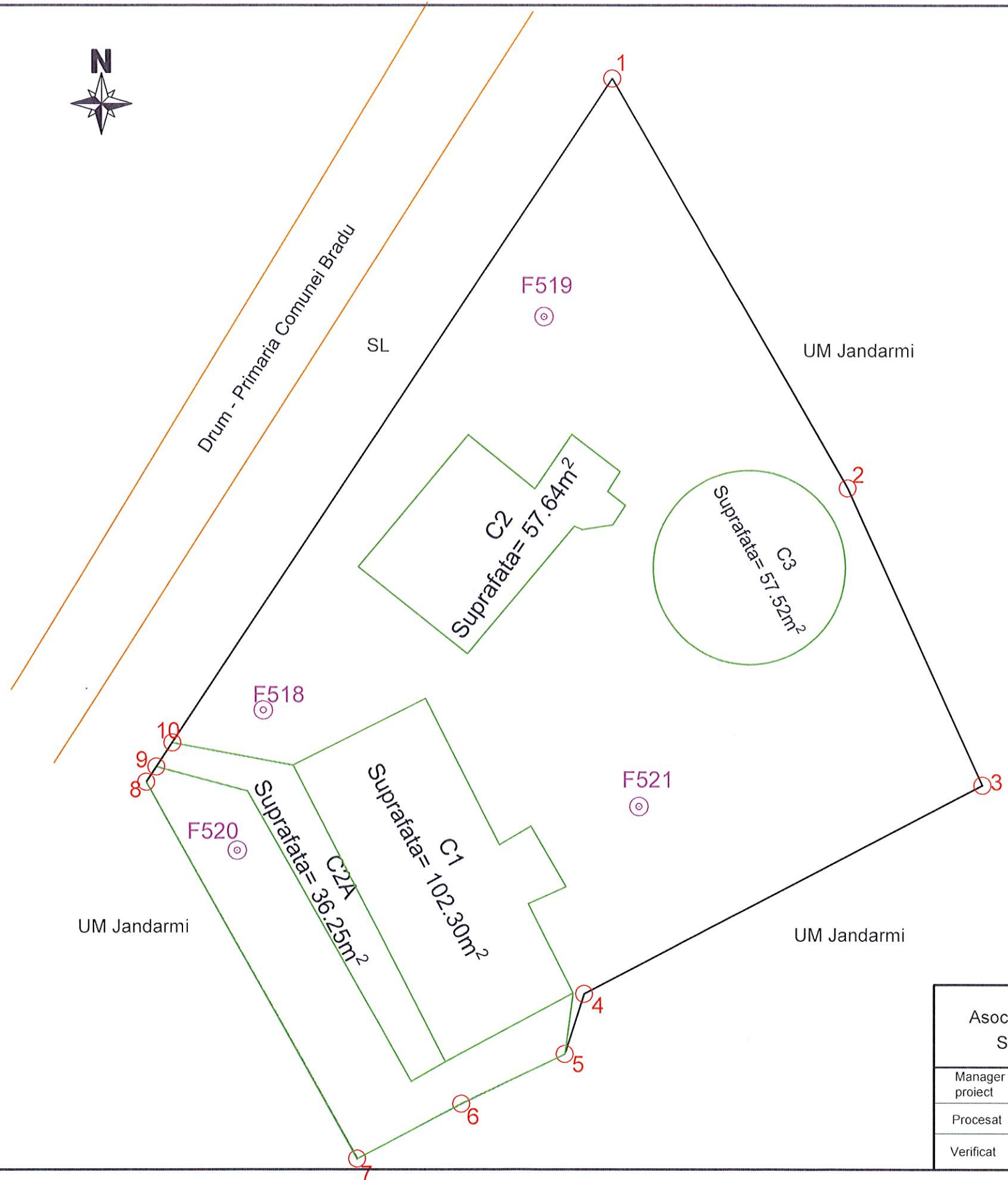


LEGENDA:

- Contur amplasament
- Constructii existente
- Punct coordonate contur
- Punct de prelevare probe sol/subsol
- Drum
- Prag de alerta pentru terenuri cu folosinta mai putin sensibila - indicator TPH
- Prag de interventie pentru terenuri cu folosinta mai putin sensibila - indicator TPH
- Tinta de remediere (valoarea la care factorul de risc al amplasamentului este subunitar - THP 4500 mg/kg s.u.)



Asocierea TUV Austria Romania & Santedil Proiect & Prominfo		STUDIU DE EVALUARE A RISCULUI ASOCIAT POLUARII amplasamentului FOSTUL PUNCT TERMIC din ZONA STATIONAR obiectiv apartinand OMV Petrom SA		Proiect nr.: 99002854
		Beneficiar: OMV PETROM SA		
Manager proiect	Ing. D. Pahomi		Scara:	Planșa nr.3
Procesat	Ing. I. Petreus		Data:	
Verificat	Ing. D. Pahomi		03.2023	



Tabel coordonate Stereo 70
ale punctelor (forajelor) de investigaresol/subsol

Nr. crt.	x (m)	y (m)	z (m)
F518	368995,456	493406,287	294,09
F519	369012,861	493418,819	294,31
F520	368989,234	493405,119	294,05
F521	368991,172	493423,057	294,23

493423 7342 Y+ 368987 9599

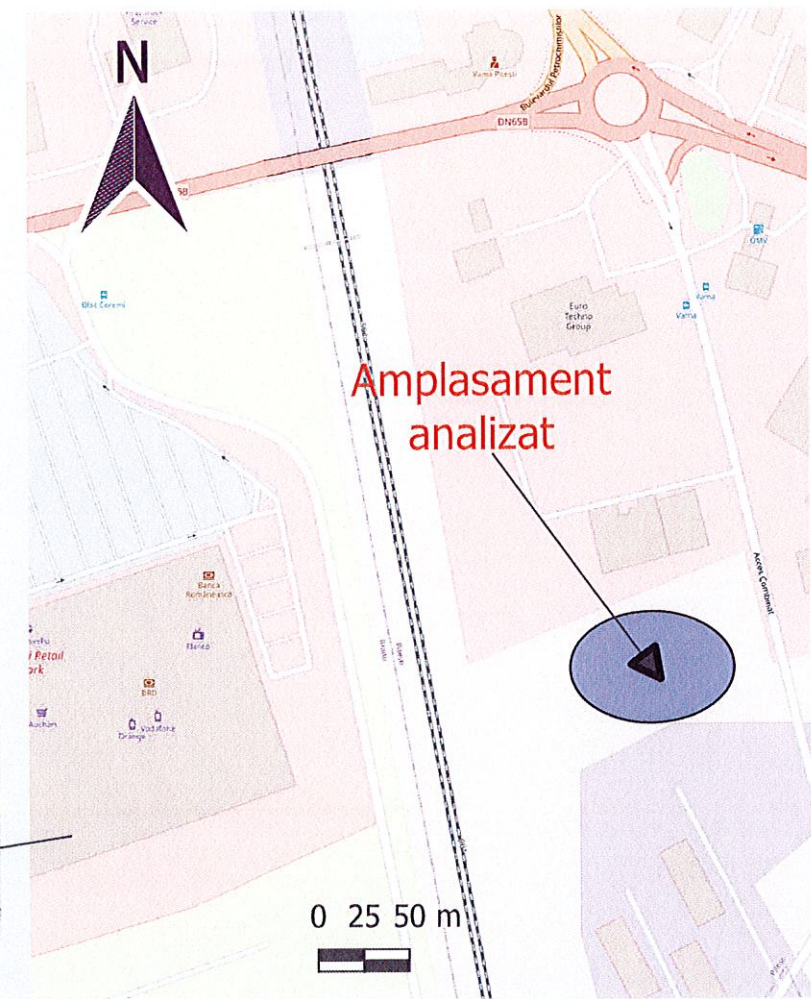
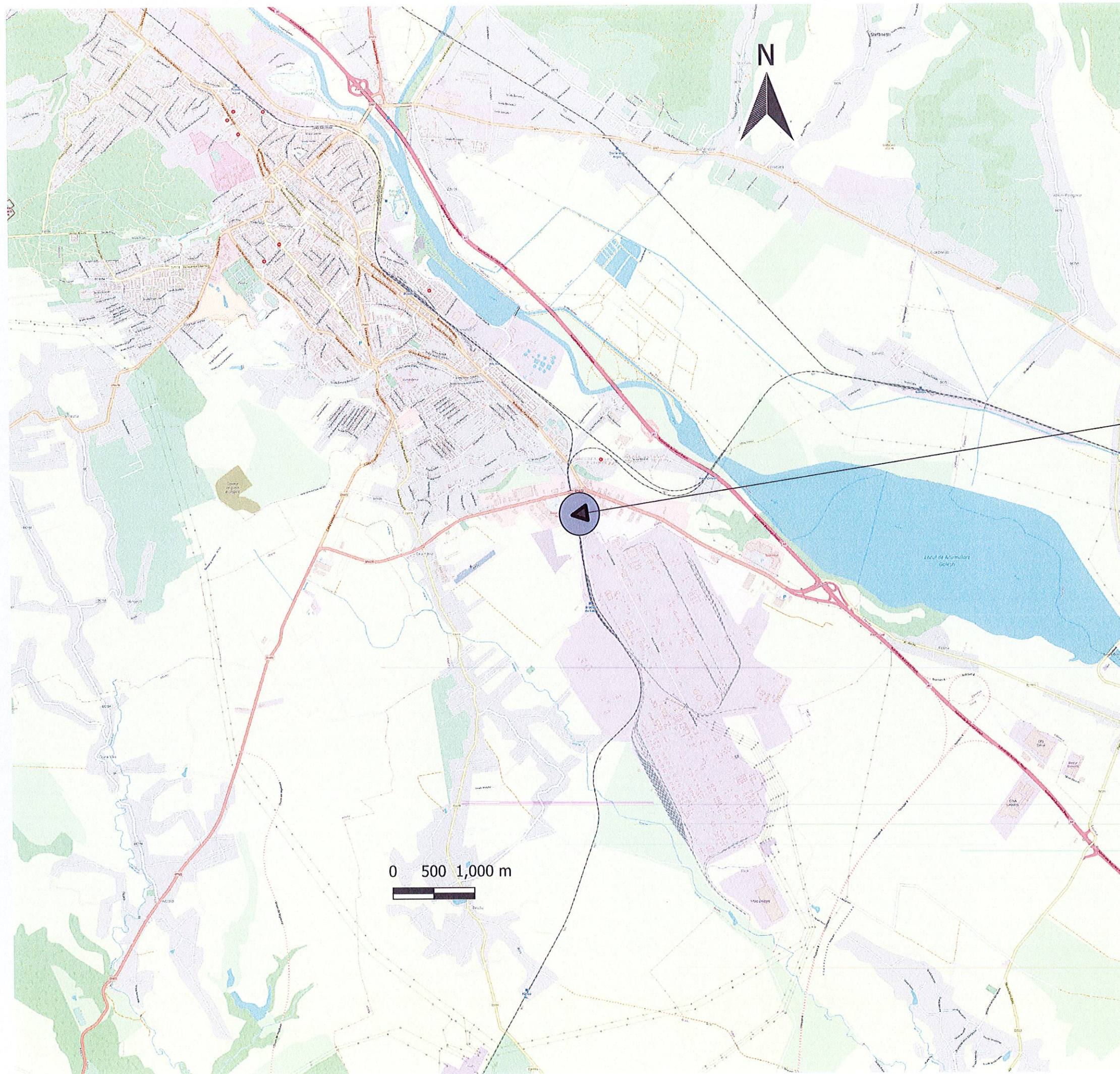
Tabel coordonate Stereo 70
limita de proprietate - amplasament

Nr. crt.	x (m)	y (m)
1	369023.3948	493421.8662
2	369005.2775	493432.3932
3	368992.1253	493438.4082
4	368982.8628	493420.6038
5	368980.1863	493419.7291
6	368977.9848	493415.1228
7	368975.5461	493410.4488
8	368992.2777	493401.0500
9	368992.9551	493401.5072
10	368994.0220	493402.2185
Suprafata	901.70 m ²	

LEGENDA:

- Limita proprietate - amplasament
- Constructii existente
- Puncte coordonate contur
- Fnnn Foraje de investigare sol/subsol
- Drum

Asocierea TUV Austria Romania & Santedil Proiect & Prominfo		STUDIUL DE EVALUARE A RISCULUI ASOCIAT POLUARII amplasamentului FOSTUL PUNCT TERMIC din ZONA STATIONAR obiectiv apartinand OMV Petrom SA		Proiect nr.: 99002854
		Beneficiar: OMV PETROM SA		
Manager proiect	Ing. D. Pahomi	Scara: 1:200 Data: 03.2023	Plan de situatie PUNCT TERMIC din zona Stationar cu amplasare puncte de investigare sol/subsol	Plansa nr. 2
Procesat	Ing. I. Petreus			
Verificat	Ing. D. Pahomi			



TUV AUSTRIA ROMANIA SRL

**PLAN DE INCADRARE IN ZONA
A AMPLASAMENTULUI
FOSTULUI PUNCT TERMIC DIN
ZONA STATIONAR – obiectiv
apartinand OMV PETROM SA,
STRADA PETROCHIMISTILOR
NR. 127,
SAT GEAMANA, COMUNA
BRADU, JUDETUL ARGES**