

*STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU
REMEDIEREA SITULUI CONTAMINAT,
ÎN CADRUL INVESTIȚIEI „ÎNFIINȚARE
ȘI AMENAJARE GRĂDINA URBANĂ
CORVINIA HUNEDOARA”*

TOTAL BUSINESS LAND PROIECT / ENVIROLAND
BUCUREȘTI | IUNIE 2025

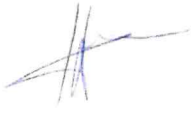
PAGINA DE SEMNĂTURI

Document Elaborat de Total Business Land Proiect si Enviroland

Titlul Proiectului	STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU REMEDIEREA SITULUI CONTAMINAT, PENTRU INVESTIȚIA,,ÎNFIINȚARE ȘI AMENAJARE GRĂDINA URBANĂ CORVINIA HUNEDOARA
Document	Studiu de Fezabilitate pentru Remedierea Situului Contaminat
Project No.	
Date	Iunie 2025
Autori	Expertii de Mediu: Horea Avram, Hadrian Bobar Expertii Situuri Contaminate Alexandru Balint Ing de Mediu: Mihaela Soponar Expert Peisagist Amenajare Teritoriala: Andreea Balint-Ponici Analiza GIS: Andrei Darlea,
Client	Primaria Municipiului Hunedoara

Istoricul Documentului

Aprobat						
Versiune	Revizie	Autori	Reviewed by	Nume	Data	Observatii
Draft	2	Experti de Mediu: HA, HB, AB, MS, AD, ABP	HA, AB,	HA, AB	Iunie 2025	Draft 2



ARM
1998

Asociația Română de Mediu 1998

Comisia de atestare a persoanelor fizice și juridice care desfășoară activități din domeniul gestionării siturilor contaminate



Certificat ISO14001 nr. 205340/A/0001/UK/Ro



ATESTAT

pentru realizarea activităților aferente gestionării siturilor contaminate

Seria REX nr. 002/09.03.2023

Valabil până la data de 09.03.2026, cu respectarea mențiunilor și condițiilor înscrise pe verso (1)

În conformitate cu prevederile Legii nr. 74/2019 privind gestionarea siturilor potențial contaminate și a celor contaminate și ale Ordinului ministrului mediului, apelor și pădurilor și al ministrului lucrărilor publice, dezvoltării și administrației nr. 1423/3687/2020 privind aprobarea Metodologiei de investigare a siturilor potențial contaminate și a celor contaminate, cu modificările ulterioare;

În baza Ordinului ministrului mediului, apelor și pădurilor nr. 2012/26.07.2022 privind desemnarea Asociației Române de Mediu 1998 ca organism național de atestare a experților care desfășoară activități în domeniul gestionării siturilor contaminate,

Se atestă

Domnul Ioan Alexandru BALINT

cu domiciliul în București, Calea Rahovei, nr. 291, bl. 81B, ap. 24, sector 5, CNP 1881102204507 pentru efectuarea următoarelor activități aferente gestionării siturilor contaminate conform procesului-verbal nr. 1 din data de 09.03.2023, întocmit de Comisia de Atestare: **Raport de investigare preliminară, Raport de investigare detaliată și Evaluare a riscului, Studiu de fezabilitate**-----



Președinte,

prof. univ. dr. Călin-BACIU



Asociația Română de Mediu 1998

Comisia de atestare a persoanelor fizice și juridice care elaborează studii de mediu



Certificat ISO 14001 nr. 205340/A/0001/UK/Ro



CERTIFICAT DE ATESTARE

Seria RGX nr. 638/19.12.2024
Valabil până la data de 19.12.2027 cu respectarea condițiilor înscrise pe verso⁽¹⁾

Se atestă domnul **Nicolae AVRAM** cu domiciliul în Deva, str. Simion Bărnuțiu, nr. 16, jud. Hunedoara, CNP 1710718200031, ca **expert atestat - nivel principal** pentru elaborarea următoarelor studii de mediu în domeniile de atestare acordate de Comisia de atestare conform Procesului verbal nr. 56 din data de 19.12.2024: **RA-11b**-----



PREȘEDINTE
Ioan GHERHEȘ

TIPUL DE STUDIU: (RIM) Raport privind impactul asupra mediului; (RA) Raport de amplasament; (RM) Raport de mediu; (RS) Raport de securitate; (BM) Bilanț de mediu; (EA) Studiu de evaluare adecvată; (EGCA) Evaluarea și gestionarea calității aerului; (EGZA) Evaluarea și gestionarea zgomotului ambiant; (EGSC) Evaluarea și gestionarea schimbărilor climatice; (MIB) Monitorizarea biodiversității.

DOMENII DE ATESTARE: (1) Agricultură, silvicultură, piscicultură; (2) Industria extractivă; (3) Industria energetică; (4) Energie nucleară; (5) Producerea și prelucrarea metalelor; (6) Industria minierelor și a materialelor de construcții; (7) Industria chimică; (8) Industria alimentară; (9) Industria textilă, a pielăriei, a lemnului și hârtiei; (10) Industria cauciucului, fabricarea și tratarea produselor pe bază de elastomeri; (11-a) Infrastructura de transport (aerian, rutier, feroviar, naval – inclusiv porturi); (11-b) Infrastructura de gestionare a deșeurilor; (11-c) Infrastructura de gospodărire a apelor; (12) Turism și agrement; (13-a) Alte domenii – telecomunicații; (13-b) Alte domenii în care se dezvoltă proiectele enumerate la pct. 11 din anexa nr. 2 la Legea nr. 292/2018.



Asociația Română de Mediu 1998

Comisia de atestare a persoanelor fizice și juridice care elaborează studii de mediu



Certificat ISO 14001 nr. 205340/A/0001/UK/RO



CERTIFICAT DE ATESTARE

Seria RGX nr. 530/21.09.2023

Valabil până la data de 21.09.2026 cu respectarea condițiilor înscrise pe verso⁽¹⁾

Se atestă domnul **Nicolae Horea AVRAM** cu domiciliul în Hunedoara, str. Simion Bărnuțiu, nr. 16, jud. Deva, CNP 1710718200031, ca **expert atestat - nivel principal** pentru elaborarea următoarelor studii de mediu în domeniile de atestare acordate de Comisia de atestare conform Procesului verbal nr. 43 din data 21.09.2023: **RIM-2, RIM-11a; RA-1, RA-5, RA-7; RM-11b, RM-13b; EA; EGCA; EGZA; EGSC; MB-----**



PREȘEDINTE
/prof. univ. dr. Rodica STĂNESCU

TIPUL DE STUDIU: (RIM) Raport privind impactul asupra mediului; (RA) Raport de amplasament; (RM) Raport de mediu; (RS) Raport de securitate; (BM) Bilant de mediu; (EA) Studiu de evaluare adecvată; (EGCA) Evaluarea și gestionarea zgomotului ambiental; (EGSC) Evaluarea și gestionarea schimbărilor climatice; (MB) Monitorizarea biodiversității.

DOMENII DE ATESTARE: (1) Agricultură, silvicultură, piscicultură; (2) Industria extractivă; (3) Industria energetică; (4) Energie nucleară; (5) Producerea și prelucrarea metalelor; (6) Industria minerală și a materialelor de construcții; (7) Industria chimică; (8) Industria alimentară; (9) Industria textilă, a pielăriei, a lemnului și hârtiei; (10) Industria cauciucului; fabricarea și tratarea produselor pe bază de elastomeri; (11-a) Infrastructura de transport (aerian, rutier, feroviar, naval – inclusiv porturi); (11-b) Infrastructura de gestionare a deșeurilor; (11-c) Infrastructura de gospodărire a apelor; (12) Turism și agrement; (13-a) Alte domenii – telecomunicații; (13-b) Alte domenii – domeniile în care se dezvoltă proiectele enumerate la pct. 11 din anexa nr. 2 la Legea nr. 292/2018.

CUPRINS

1	INFORMAȚII GENERALE PRIVIND LUCRĂRILE PROPUSE PENTRU REMEDIERE	11
1.1	DENUMIREA SITULUI PROPUȘ PENTRU REMEDIERE	11
1.2	SURSELE DE FINANȚARE	11
1.3	DATE PRIVIND DEȚINĂTORUL/OPERATORUL ECONOMIC	11
1.4	DATE PRIVIND EXPERTUL ACREDITAT CARE ELABOREAZĂ STUDIUL DE FEZABILITATE	11
2	SITUAȚIA EXISTENTĂ ȘI NECESITATEA REALIZĂRII REMEDIERII	12
2.1	CONCLUZIILE STUDIULUI DE PREFEZABILITATE	12
2.2	ANALIZA SITUAȚIEI EXISTENTE PRIVIND CONTAMINAREA ȘI IDENTIFICAREA DEFICIENȚELOR CARE AU CONDUS LA APARIȚIA ACESTEIA.....	12
2.2.1	<i>Informații generale.....</i>	12
2.2.2	<i>Investigații anterioare.....</i>	14
2.3	OBIECTIVE DE REMEDIERE CARE VOR FI ATINSE PRIN REALIZAREA REMEDIERII	17
3	IDENTIFICAREA, PROPUNEREA ȘI PREZENTAREA SCENARIILOR/ OPȚIUNILOR TEHNICO-ECONOMICE PENTRU REALIZAREA REMEDIERII	19
3.1	PARTICULARITĂȚI ALE AMPLASAMENTULUI.....	19
3.1.1	<i>Descrierea amplasamentului.....</i>	19
3.1.2	<i>Zone învecinate și distanțe față de receptori.....</i>	20
3.1.3	<i>Rezultatele investigații detaliate și evaluării riscului</i>	20
3.2	LUCRĂRI DE INVESTIGARE SUPLIMENTARE ÎN CADRUL STUDIULUI DE FEZABILITATE.....	24
3.2.1	<i>Puncte de investigare și prelevarea probelor de sol, subsol și apă subterană.....</i>	24
3.2.2	<i>Interpretarea rezultatelor analizelor de laborator</i>	30
3.2.3	<i>Date climatice și particularități de relief</i>	30
3.2.4	<i>Existența altor factori care pot să influențeze lucrările de remediere</i>	34
3.2.5	<i>Caracteristici geologice ale terenului afectat</i>	34
3.3	DESCRIEREA METODEI DE REMEDIERE ȘI A TEHNOLOGIEI APLICATE	38
3.3.1	<i>Caracteristici tehnice și parametrii specifici</i>	38
3.3.2	<i>Justificarea alegerii acesteia</i>	39
3.3.3	<i>Echiparea și dotări specifice</i>	39
3.4	COSTURILE ESTIMATIVE ALE LUCRĂRILOR DE REMEDIERE.....	39
3.4.1	<i>Costurile estimate pentru realizarea lucrărilor de remediere</i>	39
3.4.2	<i>Costurile estimative de monitorizare</i>	39
3.5	STUDII DE SPECIALITATE.....	40
3.5.1	<i>Studiu geotehnic și/sau studii de analiză și de stabilitate a terenului</i>	40
3.5.2	<i>Studiu hidrogeologic și hidrologic.....</i>	40
3.5.3	<i>Studiu topografic</i>	41
3.5.4	<i>Alte studii</i>	42
3.6	GRAFICE ORIENTATIVE DE REALIZARE A REMEDIERII.....	42
4	ANALIZA FIECĂRUI SCENARIU	43
4.1	PREZENTAREA CADRULUI DE ANALIZĂ	43
4.2	ANALIZA VULNERABILITĂȚILOR CAUZATE DE FACTORI DE RISC ANTROPICI ȘI NATURALI	45
4.2.1	<i>Analiza vulnerabilității lucrărilor de remediere aplicabile pentru toate scenariile</i>	45
4.3	SITUAȚIA UTILITĂȚILOR ȘI ANALIZA DE CONSUM.....	47
4.3.1	<i>Necesarul de utilități și de relocare/protejare</i>	47
4.3.2	<i>Soluții pentru asigurarea utilităților necesare.....</i>	47
4.4	SUSTENABILITATEA REALIZĂRII LUCRĂRILOR DE REMEDIERE	48
4.4.1	<i>Forța de muncă</i>	48
4.4.2	<i>Impactul asupra factorilor de mediu</i>	49
4.4.3	<i>Impactul lucrărilor de remediere în contextul natural și antropic.....</i>	55
4.5	ANALIZA CERERII DE BUNURI ȘI SERVICII CARE JUSTIFICĂ DIMENSIONAREA LUCRĂRILOR DE REMEDIERE	55
4.6	ANALIZA FINANCIARĂ ȘI SUSTENABILITATE FINANCIARĂ.....	55

4.7	ANALIZA ECONOMICĂ ȘI INDICATORI DE PERFORMANȚĂ ECONOMICĂ	56
4.8	ANALIZĂ FINANCIARĂ ȘI ECONOMICĂ	68
	CONCLUZIE FINANCIARĂ ȘI ECONOMICĂ	69
4.9	ANALIZA DE RISURI ȘI MĂSURI DE PREVENIRE/DIMINUARE A RISURILOR	71
5	SCENARIUL/OPTIUNEA TEHNICO-ECONOMICĂ OPTIMĂ	81
5.1	COMPARAREA SCENARIILOR/OPTIUNILOR PROPUSE	81
5.2	SELECTAREA ȘI JUSTIFICAREA SCENARIULUI/OPTIUNII OPTIME RECOMANDATE	86
5.2.1	<i>Utilități necesare realizării lucrărilor de remediere</i>	<i>88</i>
5.2.2	<i>Soluția tehnică.....</i>	<i>89</i>
5.2.3	<i>Probe tehnologice și teste</i>	<i>89</i>
5.3	PRINCIPALII INDICATORI TEHNICO-ECONOMICI AFERENȚI LUCRĂRILOR DE REMEDIERE	89
5.3.1	<i>Indicatori maximali</i>	<i>89</i>
5.3.2	<i>Indicatori minimali.....</i>	<i>89</i>
5.3.3	<i>Indicatori financiari, socioeconomi, de impact, de rezultat/operare în funcție de obiectivele și țintele de remediere</i>	<i>90</i>
5.3.4	<i>Durata estimată de execuție a lucrărilor de remediere.....</i>	<i>90</i>
5.4	CONFORMAREA CU REGLEMENTĂRILE SPECIFICE FUNCȚIUNII PRECONIZATE.....	90
5.5	NOMINALIZAREA SURSELOR DE FINANȚARE A LUCRĂRILOR DE REMEDIERE	91
6	URBANISM, ACORDURI ȘI AVIZE CONFORME	93
6.1	CERTIFICATUL DE URBANISM EMIS ÎN VEDEREA OBTINERII AUTORIZAȚIEI DE CONSTRUIRE.....	93
6.2	EXTRAS DE CARTE FUNCİARĂ.....	93
6.3	ACTUL ADMINISTRATIV AL AUTORITĂȚII COMPETENTE PENTRU PROTECȚIA MEDIULUI	93
6.4	AVIZE CONFORME PRIVIND ASIGURAREA UTILITĂȚILOR.....	93
6.5	STUDIU TOPOGRAFIC	93
6.6	AVIZE, ACORDURI ȘI STUDII SPECIFICE	93
7	IMPLEMENTAREA LUCRĂRILOR DE REMEDIERE	94
7.1	INFORMAȚII DESPRE ENTITATEA RESPONSABILĂ CU IMPLEMENTAREA LUCRĂRILOR DE REMEDIERE	94
7.2	STRATEGIA DE IMPLEMENTARE	94
7.3	STRATEGIA DE MONITORIZARE	94
7.4	RECOMANDĂRI PRIVIND ASIGURAREA CAPACITĂȚII MANAGERIALE ȘI INSTITUȚIONALE	95
8	CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI	96

Lista Figurilor

FIGURA 1 – VEDERE SATELITARĂ A PORȚIUNII DIN FOSTUL COMBINAT SIDERURGIC HUNEDOARA CARE FACE OBIECTUL PREZENTULUI RAPORT (SURSA: GOOGLE EARTH).....	12
FIGURA 2 – VEDERE GENERALĂ A AMPLASAMENTULUI DIN 2006 (STÂNGA) ȘI 2014 (DREAPTA).....	14
FIGURA 3 – LOCALIZAREA PUNCTELOR DE INVESTIGARE DIN CADRUL INVESTIGĂRII PRELIMINARE DIN ANUL 2021	16
FIGURA 4 – CLASIFICAREA HIDROCARBURILOR DIN PETROL (SURSA: BALINT A., 2021, HTTPS://DOI.ORG/10.1051/MATECCONF/202134203016).....	22
FIGURA 5 – MODELUL CONCEPTUAL UTILIZAT ÎN EVALUAREA CANTITATIVĂ DE RISC	24
FIGURA 8 – DISTRIBUȚIA TEMPERATURILOR ÎNREGISTRATE ÎN HUNEDOARA ÎNCEPÂND CU ANUL 1940 (SURSA: METEO BLUE)	33
FIGURA 9 – ROZA VÂNTURILOR PENTRU MUNICIPIUL HUNEDOARA	34
FIGURA 10 – EXTRAS DIN HARTA GEOLOGICĂ 1:200.000 DIN ZONA AMPLASAMENTULUI (SURSA: RAPORT DE INVESTIGARE PRELIMINARĂ, 2021).....	35
FIGURA 9 – IZOHIPSELE STRATULUI PROTECTOR DE ARGILĂ ȘI GROSIMEA UMPLUTURILOR DE PE AMPLASAMENT	36
FIGURA 11 – LOCALIZAREA AMPLASAMENTULUI ÎN RAPORT CU CORPUL DE APĂ DE SUPRAFAȚĂ RORW4.1.119.9_B1 PESTIȘ (SURSA: RAPORT DE INVESTIGARE PRELIMINARĂ, 2021)	37
FIGURA 12 – LOCALIZAREA AMPLASAMENTULUI ÎN RAPORT CU CORPUL DE APĂ SUBTERANĂ ROMU07 – CULOARUL RÂUL MUREȘ (SURSA: RAPORT DE INVESTIGARE PRELIMINARĂ, 2021)	38
FIGURA 13 – HARTA DE ZONARE SEISMICĂ ÎN CONFORMITATE CU P100/1-2013 (SURSA)	40
FIGURA 13 – LOCALIZAREA REȚELELOR DE APĂ ÎN RAPORT CU AMPLASAMENTUL CORVINIA	48

FIGURA 16 – SCHEMA METODEI BOWTIE (PAPION).....	72
FIGURA 17 – MATRICEA PAER PENTRU CUANTIFICAREA RISCURILOR.....	73

Lista Tabelelor

TABELUL 3 – DISTRIBUȚIA TEMPERATURILOR ÎNREGISTRATE ÎN HUNEDOARA ÎNCEPÂND CU ANUL 1940 (SURSA: METEO BLUE) ..	33
TABELUL 4 – EVALUAREA PRELIMINARĂ A POTENȚIALELOR METODE DE REMEDIERE	43
TABELUL 6 – EVALUAREA VULNERABILITĂȚILOR LUCRĂRIILOR DE REMEDIERE PENTRU SITUL CONTAMINAT CORVINIA	46
TABELUL 7 – NECESARUL DE UTILITĂȚI ȘI DE RELOCARE/PROTEJARE PENTRU FIECARE SCENARIU	47
TABELUL 8 – FORȚA DE MUNCĂ ESTIMATĂ PENTRU FIECARE SCENARIU	48
TABELUL 9 – SCARA DE EVALUARE A INTENSITĂȚII ȘI REVERSIBILITĂȚII IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI.....	49
TABELUL 10 – MATRICEA DE NOTARE A IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI	50
TABELUL 11 – EVALUAREA IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI PENTRU CELE 4 SCENARII DE REMEDIERE A SOLULUI ȘI SUBSOLULUI ..	51
TABELUL 12 – COSTURILE ESTIMATE PENTRU CELE 4 SCENARII CONSIDERATE PENTRU REMEDIEREA SOLULUI/SUBSOLULUI ȘI PENTRU CELE DOUĂ SCENARII DE REMEDIERE A APEI SUBTERANE	56
TABELUL 13 – SCARA DE CUANTIFICARE A GRAVITĂȚII UNUI POTENȚIAL ACCIDENT	73
TABELUL 14 – SCARA DE CUANTIFICARE A PROBABILITĂȚII DE CONCRETIZARE A UNUI POTENȚIAL ACCIDENT	74
TABELUL 15 – COMPARAREA CELOR 4 SCENARII ANALIZATE DIN PUNCT DE VEDERE FINANCIAR, AL IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI ȘI A RISCURILOR PE CARE LE GENEREAZĂ	81
TABELUL 16 – INDICATORI MAXIMALI AI INVESTIȚIEI	89

Anexe

Anexa 1 Planse

Anexa 2 Devize si Antemasuratori

1 INFORMAȚII GENERALE PRIVIND LUCRĂRILE PROPUSE PENTRU REMEDIERE

1.1 Denumirea sitului propus pentru remediere

„ÎNFIINȚARE ȘI AMENAJARE GRĂDINA URBANĂ CORVINIA”

1.2 Sursele de finanțare

Lucrările de remediere vor fi finanțate din fonduri proprii ale Primăriei municipiului Hunedoara sau alte surse publice.

1.3 Date privind deținătorul/operatorul economic

MUNICIPIUL HUNEDOARA

Hunedoara, B-dul Libertății nr.17

Telefon: +40 254 716 322

Email: info@primariahunedoara.ro

1.4 Date privind expertul acreditat care elaborează studiul de fezabilitate

ALEXANDRU BALINT

București, sector 5, Calea Rahovei, nr. 291, bl. 81B, ap. 24

Telefon: +40 769 687 634

Email: alexandru.balint@enviroland.ro

2 SITUAȚIA EXISTENTĂ ȘI NECESITATEA REALIZĂRII REMEDIERII

2.1 Concluziile studiului de fezabilitate

Pe amplasamentul care face obiectul prezentului studiu de fezabilitate, nu a fost elaborat un studiu de fezabilitate. Analiza opțiunilor tehnice prin comparare cu tehnicile utilizate în prezent pentru remedierea solului și subsolului au fost detaliate în secțiunile corespunzătoare din cadrul prezentului studiu.

2.2 Analiza situației existente privind contaminarea și identificarea deficiențelor care au condus la apariția acesteia

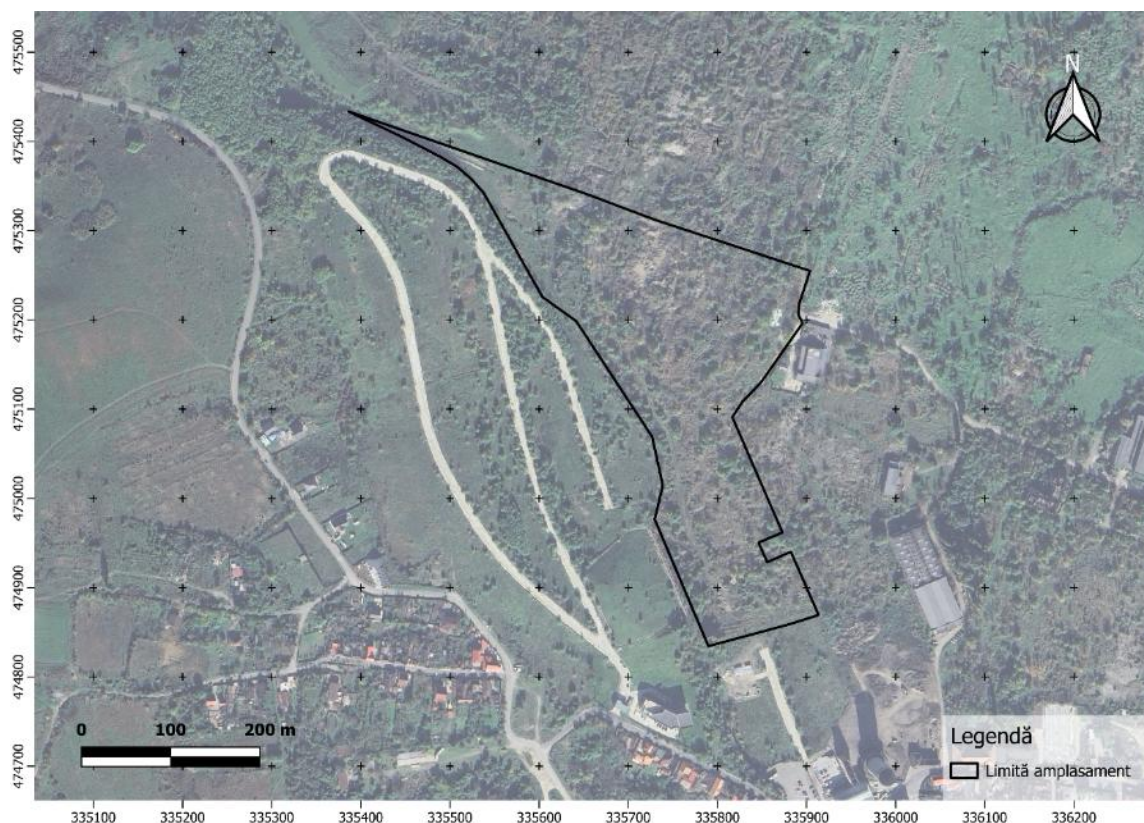
2.2.1 Informații generale

Pe baza imaginilor satelitare din Google Earth, se poate observa faptul că construcțiile de pe amplasament au fost demolate în perioada 2006-2012. La momentul elaborării raportului de investigare detaliată în anul 2024 și lucrărilor de investigare din cadrul studiului de fezabilitate din anul 2025, amplasamentul era acoperit în totalitate cu vegetație spontană și deșeuri provenite din construcțiile demolate.

În timpul vizitării amplasamentului și a lucrărilor de teren, nu au fost identificați receptori sensibili pe amplasament. În zona de est a amplasamentului a fost observată o clădire în care își desfășoară activitatea firma Miramon Prestcom S.R.L, care se ocupă cu proiectarea și execuția conductelor de gaz natural, instalații și rețele electrice.

O vedere satelitară generală a amplasamentului este inclusă în figura de mai jos.

Figura 1 – Vedere satelitară a porțiunii din fostul Combinat siderurgic Hunedoara care face obiectul prezentului raport (Sursa: Google Earth)



Pe baza informațiilor oficiale publicate pe website-ul ArcelorMittal Hunedoara (<https://www.arcelormittalhunedoara.ro/>), următoarele activități relevante s-au desfășurat pe amplasamentul fostului Combinat:

- 1881 - Referendum organizat de statul austriac pentru înființarea "Uzinele de Fier";
- 1884 - Are loc pornirea primului furnal;
- 1919 - Uzinele de Fier Hunedoara trec sub conducerea statului român;
- 1927 - 1937 - dezvoltarea sectorului de prelucrare a fontelor;
- 1938 - 1941 - construirea oțelăriei Martin și a unui laminor de 800 mm;
- 1958 - Se construiește laminorul de 1000 mm;
- 1968 - Se construiește laminorul de 1300 mm;
- 1998 - Este edificată Turnarea Continuă;
- 2002 - Cuptorul Electric nr.3 - 100 t;
- 2004 - Aprilie - privatizarea unității prin cumpărarea de la statul român de către grupul LNM Holding, transformată apoi împreună cu ISPAT în Mittal Steel;
- 2006 - Mittal Steel și Arcelor, primii doi producători de oțel din lume fuzionează în noul ArcelorMittal - lider de piața mondial în producția de oțel, cu sediul în Luxemburg.
- Numele unității din Hunedoara devine ArcelorMittal Hunedoara S.A.
- 2008 - Iulie - aprobare program investiții AMH, ulterior stopat din cauza crizei;
- 2009 - Decembrie - aprobarea investiției pentru un nou laminor;
- 2010 - Încep lucrările de investiții la laminorul de profil grele;
- 2012 - Finalizarea modernizării noului Laminor și începerea producției de profil economic laminat la cald, conform normelor europene.

În zona amplasamentului analizat, nu s-au desfășurat activități specifice siderurgice, ci doar activități de demolare din anul 1999. În conformitate cu raportul de investigare preliminară elaborat de Total Business Land în Septembrie 2021, principalele capacități de producție de pe amplasamentul studiat au fost următoarele:

- Uzina Cocsochimică și secția de prelucrare a subproduselor de la cocsificare (secția chimică pentru prelucrarea gazului de cocs, unitatea de rectificare a benzenului brut, depozite de materii prime și produse, stația de epurare biologică a apelor reziduale).
- Uzina Furnale - Aglomerare de minereu de fier (secția furnale I și aglomeratorul I).

De la oprirea funcționării capacităților de producție de pe teritoriul ECOSID Hunedoara, din iunie 1999 până în 2006 au fost desfășurate o serie de activități prin care s-au recuperat o mare parte din materialele mai ușor accesibile și fără probleme din punct de vedere al contaminării (cărămidă, fier vechi, tablă, fontă, cocs și praf de cocs, etc.). În perioada ulterioară au fost demolate construcțiile care au fost pe amplasamentul studiat.

În figurile de mai jos este prezentată evoluția amplasamentului studiat, începând cu anul 2006.

Figura 2 – Vedere generală a amplasamentului din 2006 (stânga) și 2014 (dreapta)



În raportul de investigare preliminară au fost evidențiate și două accidente de mediu după cum urmează:

- 01.02.2006: poluare accidentală în urma fisurării ca urmare a coroziunii unui rezervor metalic suprateran de acid sulfuric din sectorul cocso – chimic. Fisura s-a produs la circa 0,5 m de sol, iar cantitatea estimată de acid sulfuric scursă pe sol a fost de circa 500 l. S-au luat măsuri urgente de stopare a fenomenului și de neutralizare a cantității de acid sulfuric scursă pe sol.
- 16.01.2012: incendiu ca urmare a utilizării mijloacelor de tăiere cu flacără a unor structuri metalice din interiorul halei fără luarea măsurilor de prevenire, fapt ce a condus la aprinderea unor saci care conțineau amestec de rumeguș cu naftalină, ce au condus la valori a pulberilor în suspensie de 0,103 mg/mc față de 0,15 mg/mc conform STAS 12574/87. În urma incendiului, Ecosid S.R.L. Hunedoara a fost sancționată contravențional cu avertisment pentru încălcarea prevederilor O.U.G. nr. 195/2005, modificată și completată, art. 96, alin. 3, pct. 1 cu referire la articolul 94, alin. 1, lit b), respectiv pentru că nu a anunțat oficial G.N.M. – C.J. Hunedoara, cu privire la producerea incendiului din data de 16.01.2012, conform condiției nr. 6 în baza căreia a fost emisă autorizația de mediu nr. HD – 279/18.06.2008.

2.2.2 *Investigații anterioare*

Având în vedere activitatea industrială istorică intensă, au fost efectuate mai multe investigații de teren.

În studiul efectuat în anul 2007 pentru Regenerarea urbană în fosta zonă industrială LOT 5 Proiect 1, în ce privește poluarea cu metale grele, sulfați, cianuri și hidrocarburi petroliere, interpretarea analizelor chimice a fost efectuată prin raportarea la valorile normale, pragurile de alertă și pragurile de intervenție conform Ordinului 756/1997, rezultând următoarele concluzii:

- **Cuprul** – s-a situat în limitele pragului de alertă pentru folosințe mai puțin sensibile — 250 mg/kg substanță uscată, pentru majoritatea solurilor analizate, valorile determinate fiind cuprinse între 51 — 125 mg/kg substanță uscată, ceea ce indica o poluare nesemnificativă sau redusă cu acest element.

- **Plumbul** – s-a situat în limitele pragului de alertă pentru folosințe mai puțin sensibile — 250 mg/kg substanță uscată, pentru zona furnalelor și în zona scruberelor la adâncimi cuprinse între 80 și 120 cm. Valorile plumbului din solurile din zona uzinei cocsochimice erau situate în limitele pragului de intervenție pentru folosințe mai puțin sensibile — 1000 mg/Kg substanță uscată, având valori determinate cuprinse între 69 – 485 mg/Kg substanță uscată, ceea ce indica o poluare semnificativă cu plumb.
- **Zincul** – s-a încadrat în limita pragului de alertă pentru folosințe mai puțin sensibile — 700 mg/Kg substanță uscată, conținuturile fiind cuprinse între 141 — 281 mg/Kg substanță uscată, fiind determinată o poluare redusă, sau chiar ne semnificativă a solului cu acest element. Pe amplasamentul studiat exista și zone în care zincul este situat în limita pragului de intervenție pentru folosințe mai puțin sensibile — 1500 mg/Kg substanță uscată, valorile determinate fiind cuprinse între 742, 782 mg/Kg substanță uscată, ceea ce indica o poluare semnificativă cu zinc pentru următoarele soluri: sector cocserie, zona depozitelor de minereu — furnale I.
- **Cadmiul** - pentru majoritatea solurilor din incinta amplasamentului, s-a încadrat în limita valorii normale de 1 mg/Kg substanță uscată și în limita pragului de alertă pentru folosințe mai puțin sensibile — 5 mg/Kg substanță uscată, având concentrații cuprinse între 1 — 5 mg/Kg substanță uscată, ceea ce indica o poluare ne semnificativă sau redusă cu acest element, iar pentru puține zone de pe amplasament, cadmiul are valori ale concentrației de 6 mg/Kg substanță uscată – zonă uzina cocsochimică.
- **Nichelul** – s-a încadrat în limita pragului de alertă pentru folosințe mai puțin sensibile — 200 mg/Kg substanță uscată, valorile determinate fiind cuprinse între 28 — 182 mg/Kg substanță uscată, ceea ce indica o poluare ne semnificativă cu nichel.
- **Manganul** – în zona uzinei cocsochimică, în zona scruberelor la adâncime de 80 -110 cm solul s-a încadrat în limita pragului de alertă pentru folosințe mai puțin sensibile — 2.000 mg/Kg substanță uscată, valoarea determinată fiind de 1.646 mg/Kg substanță uscată, pentru celelalte solurile de pe amplasamentul studiat, concentrațiile manganului sunt situate în/peste limita pragului de intervenție pentru folosințe mai puțin sensibile — 4.000 mg/Kg substanță uscată, valorile determinate fiind cuprinse între 2.693 — 7.393mg/Kg substanță uscată, ceea ce indica o poluare semnificativă cu mangan;
- **Cromul** – s-a încadrat în limita pragului de alertă pentru folosințe mai puțin sensibile – 300 mg/kg substanță uscată, valoarea maximă fiind de 128 mg/Kg substanță uscată în zona uzinei la adâncimi de 30 - 50 cm.
- **Cianuri** - pentru solurile din Uzina cocsochimică, majoritatea s-au situat în limita normală (chiar și sub limita de detecție — SLD) și doar în zona UCC, la bateria de cocsificare nr.4, cianurile se încadrează în limita pragului de alertă pentru folosințe mai puțin sensibile — 10 mg/Kg substanță uscată având valori de 2,57 mg/Kg substanță uscată, ceea ce indica o poluare ne semnificativă cu cianuri;
- **HTP (substanță extrasă)** – pentru 2 zone din Uzina cocsochimică s-au situat peste limita pragului de intervenție pentru folosințe mai puțin sensibile — 2.000 mg/Kg substanță uscată, ceea ce indica o poluare semnificativă cu hidrocarburi petroliere a zonelor scruberelor. Zona Furnalelor 1 și Aglomerator 1 sunt situate în limita pragului de alertă pentru folosințe mai puțin sensibile — 1.000 mg/Kg substanță uscată, având valori cuprinse între 230 — 660 mg/Kg substanță uscată;
- **Sulfatii - SO_4^{2-}** - s-au situat mult sub limita pragului de alertă pentru folosințe mai puțin sensibile — 5.000 mg/Kg substanță uscată, pentru majoritatea zonelor din incinta amplasamentului studiat, având valori cuprinse între 820 — 4.710 mg/Kg substanță uscată, indicând o poluare redusă, sau ne semnificativă cu sulfatii, cu excepția solurilor din zona uzinei cocsochimică, zona bateriilor de cocsificare, unde sulfatii se încadrează în limita pragului de intervenție pentru folosințe mai puțin sensibile — 50.000 mg/Kg substanță uscată, având o valoare de 45.780 mg/Kg substanță uscată, ceea ce indica o poluare semnificativă cu sulfatii în acesta zona.
- **Benzenul** s-a situat în limita valorilor normale <0,01 mg/Kg substanță uscată, pentru toate solurile analizate;
- **Fenolii** – în zona scruberelor s-au încadrat în limita pragului de alertă pentru folosințe mai puțin sensibile - 10 mg/Kg substanță uscată, având valori cuprinse până la 1,94 mg/Kg substanță uscată, ceea ce determină o poluare redusă cu fenoli;

- **HAP (hidrocarburi aromatice petroliere)** - pentru toate solurile analizate, s-au situat în limita pragului de alertă pentru folosințe mai puțin sensibile — 25 mg/Kg substanță uscată, având valori cuprinse până la 11,0 mg/Kg substanță uscată, indicând o poluare redusă.

Raportul de investigare preliminară pentru amplasamentul care face obiectul prezentului raport a fost elaborat de Total Business Land S.R.L. în anul 2021.

În cadrul evaluării preliminare au fost prelevate și 20 de probe de la 30 și 50 cm adâncime față de nivelul terenului, din 10 puncte de investigare numerotate PS1 – PS10. Localizarea punctelor de investigare din anul 2021 sunt redată în figura de mai jos.

Figura 3 – Localizarea punctelor de investigare din cadrul investigării preliminare din anul 2021



Rezultatele analizelor de laborator în anul 2021 au fost incluse în tabelul de mai jos.

Tabelul 1 – Rezultatele analizelor de laborator pentru probele prelevate în anul 2021

Punct de investigare	Total hidrocarburi din petrol	Cadmiu	Crom	Cupru	Nichel	Plumb	Zinc	Total HAP
M.U.	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
PS 1-30	1000	1.3	18.8	64.1	25.9	63.3	117	11.5
PS 1-50	1260	0.355	293	77.3	35	71.3	131	15
PS 2-30	248	1.08	30.7	105	20.9	63.7	167	22.7
PS 2-50	236	0.488	70.4	48.6	39.8	26.9	113	6.06
PS 3-30	224	3.59	19.8	47.2	23	141	111	5.91
PS 3-50	268	4.76	20.8	51.4	20.5	73.9	119	17.3
PS 4-30	136	0.213	15	33	20.1	32.3	70.7	3.52
PS 4-50	60	0.138	5.5	11.4	9.71	12.2	32	2.34
PS 5-30	372	1.2	17.5	49.4	24.2	60.2	116	70.5
PS 5-50	1190	1.6	20.5	76.3	22.1	85.6	161	190

Punct de investigare	Total hidrocarburi din petrol	Cadmiu	Crom	Cupru	Nichel	Plumb	Zinc	Total HAP
M.U.	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
PS 6-30	473	0.387	17.4	32.6	18.2	35.2	80.2	0.433
PS 6-50	148	0.672	21.1	53	20.1	45.9	138	3.12
PS 7-30	132	4	40.2	73.1	28.9	326	725	16.4
PS 7-50	172	5.84	35.6	96.6	34.5	409	945	16.5
PS 8-30	120	1.41	85	63.3	30.5	231	329	21.2
PS 8-50	136	0.931	116	56.4	26.8	64.6	266	129
PS 9-30	140	0.651	22.5	43.1	26.4	49	134	4.25
PS 9-50	1380	0.966	22.9	61.5	29.6	62.2	152	6.09
PS 10-30	514	3.47	23.6	86.1	24.1	144	245	8.52
PS 10-50	104	0.84	19.8	33	30.3	44.4	90.8	1.64

Depășirile pragurilor de intervenție pentru folosințe sensibile au fost scrise **îngroșat și cu culoare albastră**.

Detalii despre rezultatele investigării detaliate și evaluarea riscurilor sunt incluse în capitolul 3.1.3. de mai jos.

2.3 Obiective de remediere care vor fi atinse prin realizarea remedierii

Pe baza Memoriului de prezentare „Întocmire documentație faza P.U.Z. în vederea reglementării terenului studiat ca zonă cu funcțiuni mixte “Grădina urbană Corvinia Hunedoara”” nr. 42/2022, amplasamentul se încadrează în zona UTR 10 Zonă unități de producție. Raza de protecție a obiectivelor construite protejate nu se suprapune cu amplasamentul.

Conform regulamentului privind planul urbanistic general, pentru reglementarea terenului studiat ca zonă cu funcțiuni mixte, se vor respecta următoarele prescripții specifice UTR – 10:

- În zonele destinate construirii sau extinderii intravilanului se recomandă, în funcție de complexitate, întocmirea documentației PUZ sau PUD, în special pentru delimitarea traseelor stradale și a celor tehnico-edilitare.
- Autorizarea construcțiilor ulterioare în zonă vor respecta recomandările studiului geotehnic, precum și cele legate de organizarea circulației – profiluri stradale – pl. nr. 6.
- Se interzice extinderea unităților productive actuale, zona propusă pentru dezvoltare fiind majoritar destinată locuirii și funcțiunilor complementare acesteia.
- Se interzice autorizarea construcțiilor pentru unități productive și depozite sau alte activități ce pot produce poluare fonică, olfactivă, vizuală etc.
- Se interzice autorizarea altor construcții sau amenajări care ar putea afecta cadrul natural.
- Se vor sprijini acțiunile și se vor autoriza lucrări specifice în vederea protejării, reabilitării și conservării mediului natural și construit. Se va urmări aplicarea programelor și măsurilor ce au ca scop identificarea și eliminarea potențialelor focare de prejudiciere a elementelor de mediu. Totodată se vor sancționa drastic încălcările normelor de protecție a mediului natural și antropic.

Din informațiile puse la dispoziție de beneficiar, până la momentul realizării acestui raport nu a fost emis un certificate de urbanism.

Pe baza istoricului amplasamentului și în urma vizitei pe amplasament, acesta se conformează legislației privind siturile contaminate, după cum urmează:

- Legea nr. 74/2019 privind gestionarea siturilor potențial contaminate și a celor contaminate;
- Hotărârea nr. 683/2015 privind aprobarea Strategiei Naționale și a Planului Național pentru Gestionarea Siturilor Contaminate din România;

Pe baza memoriului pe prezentare elaborat de Architecture. BIM. Management în anul 2022 pentru proiectul "Întocmire documentație faza P.U.Z în vederea reglementării terenului studiat ca zonă cu funcțiuni mixte "Grădina urbană corvinia Hunedoara""", pe amplasamentul ce face obiectul acestui raport se doresc a fi efectuate următoarele construcții:

- Intrare (3000 mp);
- Amfiteatru (1610 mp);
- Turn, zonă comerț, zonă alimentație publică, piațetă (1880 mp);
- Lac (6110 mp);
- Pădure băntuită (5170 mp);
- Amenajări peisagistice cu vegetație înaltă, locuri de recreere (7460 mp);
- Turn escaladă (305 mp);
- Amenajare peisajeră cu plante erbacee (2790 mp);
- Summerbob (4750 mp);
- Rollercoaster (3250 mp);
- Skatepark (2930 mp);
- Loc de joacă, dragon (455 mp);
- Platformă gospod (10 mp).

Pe baza planului de situație furnizat de Primăria municipiului Hunedoara prin email în data de 2 iunie 2025, în cadrul amenajării din Hunedoara se propun următoarele obiective:

- A) Obiectiv 1 – Parcare: 170 locuri parcare + 7 locuri persoane dizabilități + 1 loc parcare autocar
- B) Obiectiv 2 – Cabină poartă + clădire de acces
- C) Obiectiv 3 – Amfiteatru
- D) Obiectiv 4 – Garaj
- E) Obiectiv 5 – Bistro + turn
- F) Obiectiv 6 – Lac + amenajări pontoane
- G) Obiectiv 7 – Plantații, grădini și alei:
 - a) Pădurea Bântuită
 - b) Pădurea Scarabei
 - c) Plantație Graminee
 - d) Grădina Mistică
 - e) Grădina cu Ierburi Aromatice
 - f) Grădina cu Sol Nisipos și Stâncos
 - g) Grădina de Trandafiri
 - h) Grădina cu Plante Comestibile
- H) Obiectiv 8 – Loc de joacă copii
- I) Obiectiv 9 – Turn de escaladă
- J) Obiectiv 10 – Cameră pompe
- K) Obiectiv 11 – Dotări parc:
 - a) Pump tracks
 - b) Air trampoline
 - c) Dragoni
 - d) Trenuleț electric
 - e) Bungee jumping
 - f) Scarabei
 - g) Tir cu arcul

3 IDENTIFICAREA, PROPUNEREA ȘI PREZENTAREA SCENARIILOR/ OPTIUNILOR TEHNICO-ECONOMICE PENTRU REALIZAREA REMEDIERII

3.1 Particularități ale amplasamentului

3.1.1 Descrierea amplasamentului

Din punct de vedere geografic, amplasamentul este localizat în zona de vest a României, în centrul județului Hunedoara, partea de vest a orașului Hunedoara, și face parte din zona de vest a fostului Combinat Siderurgic Hunedoara.

Terenul are o formă neregulată și o suprafață totală de 8,736 ha.

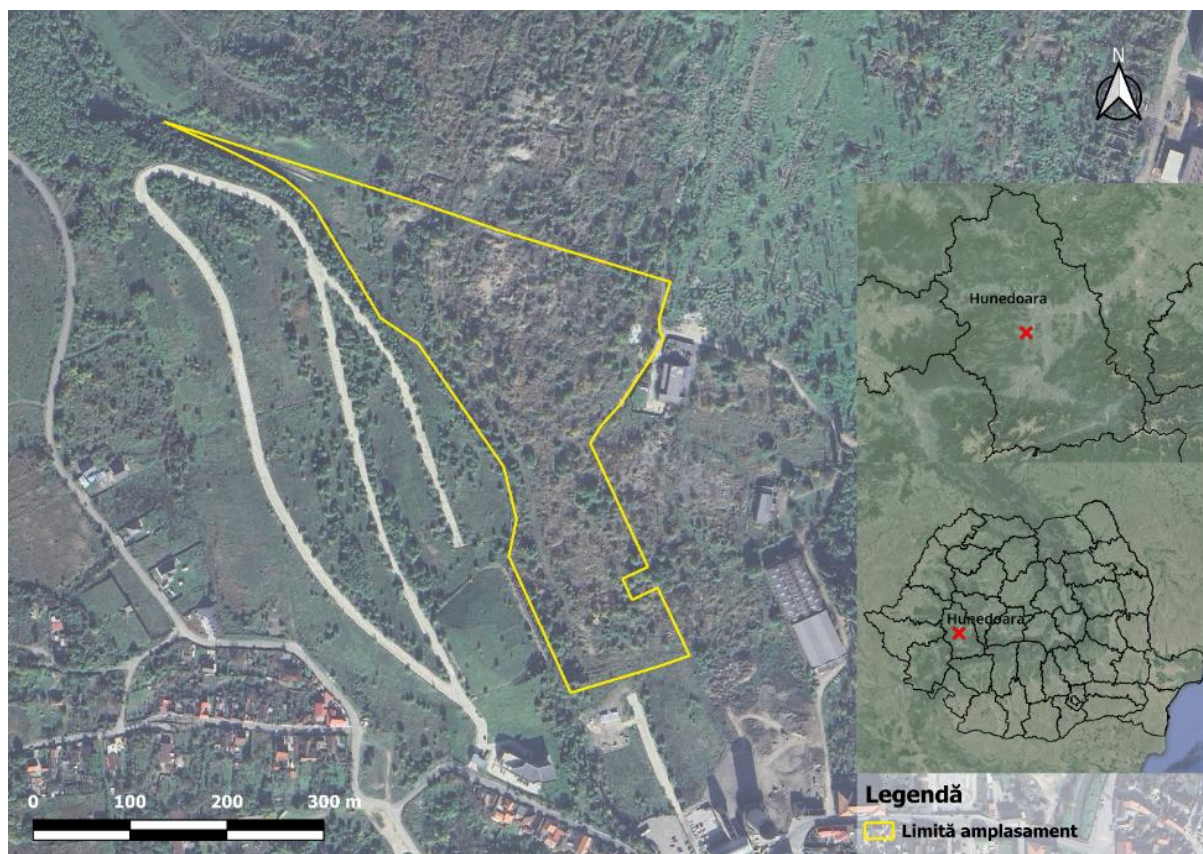
Principalele puncte de interes sunt situate la următoarele distanțe față de amplasament:

- Castelul Corvinilor: ≈ 460 m sud;
- Centrul Vechi: ≈ 560 m sud-est;
- Gara: ≈ 1 km nord-est;
- Pompieri: ≈ 1 km nord-est;
- Spitalul Municipal Hunedoara: $\approx 1,4$ km sud-est.

Principalul punct de acces este situat în zona de sud a amplasamentului, de pe o stradă asfaltată înregistrată cu numerele de carte funciară CF 76150 și CF 70027 și care are conexiune directă cu strada Constantin Bursan.

Localizarea amplasamentului este redată în figura de mai jos.

Figura 1 – Plan de localizarea a amplasamentului



Pe baza imaginilor satelitare din Google Earth, se poate observa faptul că respectivele construcții de pe amplasament au fost demolate în perioada 2006-2012. La momentul elaborării prezentului raport, amplasamentul era acoperit în totalitate cu vegetație spontană și deșeuri provenite din construcțiile demolate.

În timpul vizitării amplasamentului și a lucrărilor de teren, nu au fost identificați receptori sensibili pe amplasament. În zona de est a amplasamentului a fost observată o clădire în care își desfășoară activitatea firma Miramon Prestcom S.R.L, care se ocupă cu proiectarea și execuția conductelor de gaz natural, instalații și rețele electrice.

3.1.2 *Zone învecinate și distanțe față de receptori*

Vecinătățile și zonele din împrejurimi sunt următoarele:

- Nord: Vegetație crescută peste deșeurile de construcții provenite de la fostul Combinat Siderurgic Hunedoara.
- Est: S.C. Miramon Prestcom S.R.L. la o distanță de aproximativ 5 m, se ocupă cu proiectarea și execuția conductelor de gaz natural, instalații și rețele electrice; Vegetație crescută peste deșeurile de construcții provenite de la fostul Combinat Siderurgic Hunedoara.
- Sud: - Romadoor Building Systems la o distanță de aproximativ 100 m, ce se ocupă cu reparații industriale, confecții metalice și reparații mașini electrice; Parcare – Castelul Corvinilor; Terasă HORECA; Arlechin Dulce – Cofetărie.
- Vest: Poligon – Tehnici de pilotare și conducere avansată auto-moto, instructaj și pregătire, la o distanță de aproximativ 12 m distanță; Vegetație crescută peste deșeurile de construcții provenite de la fostul Combinat Siderurgic Hunedoara.

Amplasamentul se află într-o zonă turistică, cu Castelul Corvinilor aflat la 460 m sud de limita de sud și parcare principală a castelului aflată la aproximativ 100 m sud de limita de sud a sitului.

3.1.3 *Rezultatele investigării detaliate și evaluării riscului*

În vederea investigării detaliate a amplasamentului, s-au desfășurat următoarele activități în anul 2024:

- A fost efectuată o vizită pe teren pentru a evalua vizual condițiile inițiale de acces a personalului și utilajelor și pentru a valida limitele amplasamentului.
- S-a observat că vegetația crescută spontan pe amplasament era abundentă, motiv pentru care s-a îndepărtat parțial vegetația și s-au nivelat porțiuni din teren cu ajutorul unui excavator pentru a crea căi de acces către punctele de investigare.
- Au fost executate 38 de excavații punctuale (dezveliri) cu excavatorul pentru a analiza vizual caracteristicile solului și a deșeurilor din materiale de construcții, precum și pentru prelevarea unor probe de sol din zone relevante.
- Au fost executate 10 foraje cu o instalație tip Rolatec și a fost recuperat solul prin carotaj.
- Solul extras din foraje a fost așezat în lădițe din plastic pe intervale de adâncime și fotografiat.
- Apa subterană a fost interceptată în MW10, care a fost echipat temporar pentru prelevarea unei probe de apă subterană.
- Au fost prelevate 48 probe de sol de la adâncimi diferite din fiecare foraj și o probă de apă subterană din forajul MW10. Probele au fost prelevate în borcane și sticle livrate și curățate de către laboratorul de analize. Între prelevări au fost schimbate mănuși din nitril de unică folosință, iar echipamentele utilizate în timpul prelevării au fost curățate cu apă dedurizată pentru a evita contaminările încrucișate;
- După prelevare, sticlele și borcanele au fost închise ermetic, etichetate corespunzător cu informații despre locație, adâncime, dată și ora prelevării. Până la expedierea către laborator, probele au fost păstrate la temperaturi scăzute (aproximativ 4°C).

Analizele de laborator au inclus metale, substanțe anorganice, hidrocarburi din petrol, hidrocarburi aromatice policiclice, compuși organici volatili și semivolatili.

Pe baza rezultatelor analizelor de laborator se pot concluziona următoarele:

- A) În probele de sol prelevate au fost identificate depășiri ale pragurilor de intervenție pentru folosințe sensibile la următorii parametri (valorile maxime înregistrate în sol și subsol sunt incluse în anexa 8):
- a) Arsen: în zona centrală, nord-vest în zona excavației TP6 și în sud în zona forajelor MW5 și MW6.
 - b) Bor: în zona centrală, nord-vest și zona sudică.
 - c) Mangan: de-a lungul limitei vestice a amplasamentului, în zona sudică și în zona nord-estică.
 - d) Plumb: local în zona de nord și zona de sud a amplasamentului.
 - e) Zinc: local în sudul terenului în zona forajului MW5.
 - f) Sulfuri: în zona centrală (zona forajului MW2 și TP19).
 - g) Sulfăți: în mai multe zone (centrală, nord, nord-vest și sud) de pe amplasament, cu valori mai ridicate în zona furnalelor.
 - h) Benzen: în zona centrală (zona forajului MW2 și TP19).
 - i) Etilbenzen: în zona centrală (zona forajului MW2 și TP19).
 - j) Xileni în zona centrală (zona forajului MW2 și TP19).
 - k) Total hidrocarburi din petrol: în zona centrală (zona forajului MW2 și TP19) cu extindere pe latura vestică și în zona de sud a terenului, probabil ca urmare a impactului căilor ferate prezente anterior pe amplasament.
 - l) Total hidrocarburi aromatice: în zona centrală (zona forajului MW2 și TP19) cu extindere pe latura vestică și în zona de sud a terenului, probabil ca urmare a impactului căilor ferate prezente anterior pe amplasament.
 - m) Total hidrocarburi policiclice: în zona centrală (zona forajului MW2 și TP19) unde a fost uzina cocsochimică, cu extindere pe latura vestică și în zona de sud a terenului, probabil și ca urmare a impactului căilor ferate prezente anterior pe amplasament.
 - n) Compuși individuali policiclici: în zona centrală (zona forajului MW2 și TP19), cu extindere locală (crisenul, benzopirenul, benzoperilenul, benzoantracenul, benzofluorantenul, antracenul, pirenul, naftalina, indenopirenul și fluorantenul. Fenantrenul prezintă o extindere și pe latura vestică și în zona de sud a terenului, probabil ca urmare a impactului căilor ferate prezente anterior pe amplasament.
- B) Majoritatea depășirilor pragurilor legale în sol au fost înregistrate în zona centrală (zona fostei uzine cocsochimice), în jurul forajului MW2 și a excavațiilor punctuale TP19 și TP20. În forajele TP15 și TP16 a fost observat un material fin negru cu irizații și apă de culoare albastră aflată în stratul de deșeuri din materiale de construcții de deasupra. Cu toate acestea, analizele de laborator efectuate pe probele de sol din TP15 și TP16 nu au evidențiat concentrații ridicate de hidrocarburi (uleiuri, compuși organici volatili sau semivolatili). Se presupune că materialul fin negru este cenușă rezultată în urma demolării structurilor anterioare, iar apa albastră se datorează fie unor compuși precum sulfatul de cupru, fie unor coloranți sintetici.
- C) În zona centrală (zona fostei uzine cocsochimice) a fost interceptat un strat semnificativ de argilă cu permeabilitate redusă care protejează acviferul de contaminanții existenți în sol, fapt confirmat prin analizele de laborator pe proba de apă din MW10 aflată pe direcția teoretică de curgere a apei subterane.
- D) În zona de sud a amplasamentului au fost observate volume mari de deșeuri din demolări și materiale de construcții de dimensiuni relativ mari (cărămizi, blocuri din beton etc.). Se presupune că deșeurile respective reprezintă o problemă mai mult din punct de vedere fizic decât chimic.
- E) În proba de apă subterană, a fost identificată o depășire a valorii de prag pentru sulfăți de 833 mg/l față de 250 mg/l. Toate valorile pentru hidrocarburi s-au situat sub limita de detecție, dar a fost identificată prezența cianurilor complexe la o concentrație de 14 μg/l, puțin mai mare față de limita de detecție de 10 μg/l.
- F) Rezultatele analizelor de laborator au evidențiat prezența unor compuși chimici care nu sunt reglementați de legislația în vigoare și care includ: 2-metilnaftalină, dibenzofuran, carbazol, antrachinonă, 1,2,4-trimetilbenzen ș.a.

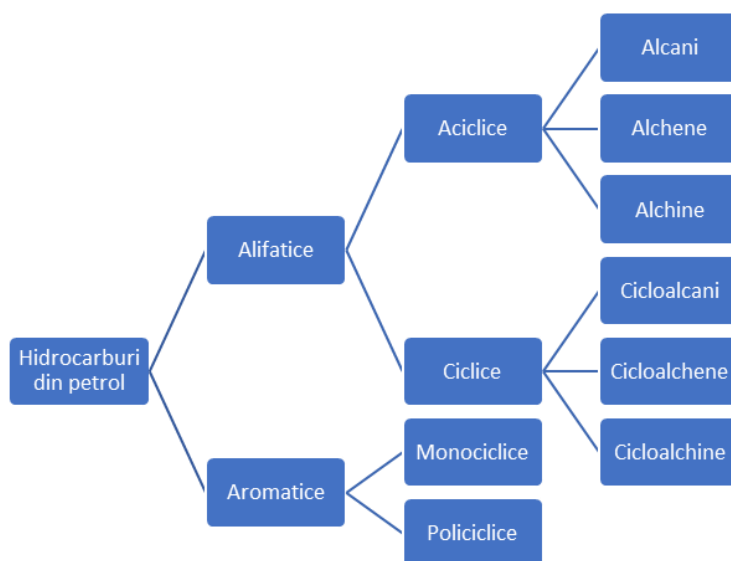
Principalele surse potențiale de contaminare identificate sunt următoarele structuri și activități care s-au desfășurat pe amplasament:

- Calea ferată și rampele de încărcare/descărcare care se aflau de-a lungul limitei de vest a amplasamentului. În timpul lucrărilor de teren nu s-a putut confirma prezența căilor ferate dar se presupune că acestea au fost dezafectate în timpul lucrărilor de demolare.
- Uzina cocso-chimică (UCC), amplasată în partea sud - vestică a amplasamentului, a avut în structură 4 baterii de cocsificare, secția chimică pentru prelucrarea gazului de cocs, depozite de materii prime și produse, o secție de reparații și stația de epurare biologică a apelor reziduale.
- Uzina Furnale - Aglomerare cu două locații: secția Furnale I în partea sudică a amplasamentului cu furnalele 4, 5, 6, fostul aglomerator I, depozite de minereu, atelier mecanic; furnalele 5 și 6 se aflau în zona de sud a amplasamentului analizat, împreună cu hala suflantelor. În timpul lucrărilor de teren a fost observat un volum mare de deșeuri din materiale de construcții în zona de sud constituite din cărămizi, resturi de materiale de construcții și blocuri din beton armat aflate într-o matrice de pietriș și nisip grosier negricios.

Principalii contaminanți identificați prin analize de laborator ținând cont pe baza activităților desfășurate anterior și care au fost considerați în evaluarea de risc sunt sulfatii, metalele grele, și mai multe produse petroliere.

Hidrocarburile totale din petrol sunt un termen general pentru cuantificarea produselor petroliere. Acestea reprezintă un amestec de hidrocarburi alifactice și aromatice, cu stări de agregare diferite și cu comportament diferit în sol/subsol și apă subterană. Clasificarea generală a hidrocarburilor este inclusă în figura de mai jos.

Figura 4 – Clasificarea hidrocarburilor din petrol (Sursa: Balint A., 2021, <https://doi.org/10.1051/mateconf/202134203016>)



Principalele categorii specifice de contaminanți din hidrocarburi petroliere în funcție de soarta și transportul lor în sol și în apele subterane includ compuși organici volatili (COV), lichide imiscibile ușoare (LNAPLs) și lichide imiscibile grele (DNAPLs) a căror comportament este detaliat mai jos (Balint A., 2021, <https://doi.org/10.1051/mateconf/202134203016>):

- Compușii organici volatili (COV) sunt compuși organici care se evaporă la temperatura camerei, care sunt de asemenea numiți solvenți, deși solvenții sunt doar o clasă de COV-uri care sunt utilizați ca materiale pentru acoperiri, ca agenți de curățare etc. Directiva Europeană 2010/75/UE privind emisiile industriale, definește COV-urile ca orice compus organic având la 293,15 K (20 °C), o presiune de vapori de 0,01 kPa sau mai mult. În general, o presiune mai mare a vaporilor indică o volatilitate mai mare. COV-urile pot fi eliberate în mediu din diverse industrii, care includ fabricarea sau utilizarea vopselelor și a produselor de degresare, depozitarea benzinei, sistemele septice etc. în jos spre apele subterane. Odată ajunse în sol, o parte dintre COV-uri rămân adsorbite pe matricea solidă, o parte se volatilizează spre suprafața terenului, iar o altă parte pot să migreze

către zona saturată. Există mai multe tipuri de COV-uri, dar cei mai reprezentativi includ BTEX, TCE, PCE.

- Lichidele imiscibile ușoare (LNAPL) sunt compuși organici care nu se amestecă cu apa și au o densitate mai mică decât 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 componenți 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).

Principalii contaminanți care au fost luați în considerare în evaluarea de risc sunt următorii:

- A) Sulfati
- B) Metale:
 - a) Arsen
 - b) Bor
 - c) Mangan
 - d) Plumb
 - e) Zinc
- C) Produse petroliere:
 - a) Benzen, Toluene, Etilbenzen, Xileni (BTEX).
 - b) Hidrocarburi alifactice C >8-35.
 - c) Hidrocarburi aromatice C >8-35.
 - d) Fenoli.
 - e) Hidrocarburi aromatice policiclice: acenaften, acenaftilen, antracen, benzo(a)antracen, crisen, naftalină, fluoren, fluoranten, fenantren, piren, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, indeno(1,2,3)piren, dibenzo(a,h)antracen, benzo(g,h,i)perilen.
 - f) Compuși organici volatili și semivolatili specifici: 2-metilnaftalină, dibenzofuran, carbazol, antrachinonă, stiren, 1,2,4-trimetilbenzen.

Principalele căi de migrare a contaminanților identificați sunt următoarele:

- Volatilizare din sol/subsol la suprafața terenului.
- Contact dermic și ingerare de sol contaminat pe amplasament.
- Inhalare particule contaminate în exteriorul clădirilor.
- Percolare/levigare în apa subterană.

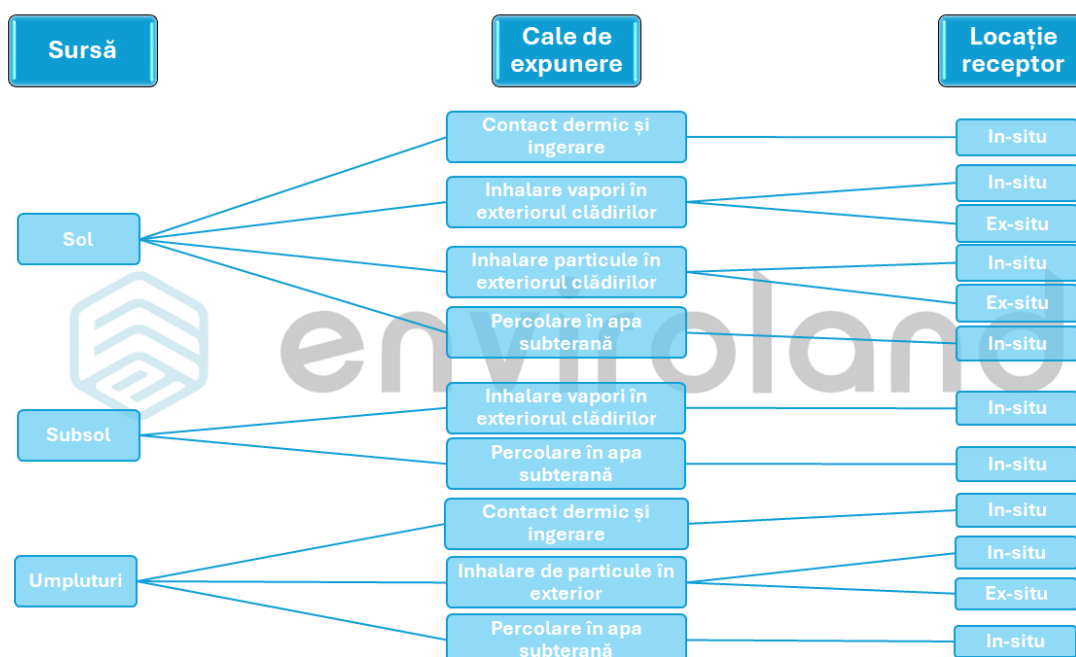
Se menționează faptul că datorită prezenței unui strat gros de argilă impermeabilă în zona amplasamentului, migrarea din sol în apa subterană și migrarea ulterioară prin apa subterană către receptori aflați în afara amplasamentului este puțin probabilă.

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

- Viitori muncitori pentru excavarea materialului contaminat în timpul execuției lucrărilor pentru noua grădină urbană Corvinia.
- Vizitatorii/utilizatorii viitorului parc.
- Persoanele aflate în imediata vecinătate (este de amplasament).

Pentru elaborarea evaluării de risc cantitative a fost actualizat modelul conceptual conform figurii de mai jos.

Figura 5 – Modelul conceptual utilizat în evaluarea cantitativă de risc



În urma calculelor, evaluarea de risc cantitativă a evidențiat un risc critic de migrare a contaminanților din sol și subsol în apa subterană pentru mai mulți parametri, precum și un risc de ingerare și contact dermic pentru metale și hidrocarburi aromatice policiclice în timpul viitoarei execuție a lucrărilor de amenajare. Pe baza punctajului obținut, amplasamentul este clasificat ca fiind cu prioritate medie la remediere.

Având în vedere prezența unui strat de argilă cu permeabilitate redusă pe amplasament, mai ales în zona centrală unde au fost înregistrate majoritatea depășirilor limitelor legale, este necesară identificarea soluției optime de remediere a solului și subsolului sau de încapsulare a contaminanților în faza de studiu de fezabilitate.

3.2 Lucrări de investigare suplimentare în cadrul studiului de fezabilitate

3.2.1 Puncte de investigare și prelevarea probelor de sol, subsol și apă subterană

În vederea investigării amplasamentului, s-au desfășurat următoarele activități:

- A fost efectuată o vizită pe teren pentru a evalua vizual condițiile inițiale de acces a personalului și utilajelor și pentru a valida limitele amplasamentului.
- S-a observat că vegetația crescută spontan pe amplasament era abundentă, motiv pentru care s-a îndepărtat parțial vegetația și s-au nivelat porțiuni din teren cu ajutorul unui excavator pentru a crea căi de acces către punctele de investigare.
- Au fost executate 17 foraje cu o instalație tip Rolatec și a fost recuperat solul prin carotaj uscat.
- Solul extras din foraje a fost așezat în lădițe din plastic pe intervale de adâncime și fotografiat.
- În timpul execuției forajelor, apa subterană nu a fost interceptată.
- Au fost prelevate 41 probe de sol de la adâncimi diferite. Probele au fost prelevate în borcane livrate și curățate de către laboratorul de analize. Între prelevări au fost schimbate mănuși din nitril de unică folosință, iar echipamentele utilizate în timpul prelevării au fost curățate cu apă dedurizată pentru a evita contaminările încrucișate;

- După prelevare, borcanele au fost închise ermetic, etichetate corespunzător cu informații despre locație, adâncime, dată și ora prelevării. Până la expedierea către laborator, probele au fost păstrate la temperaturi scăzute (aproximativ 4°C).

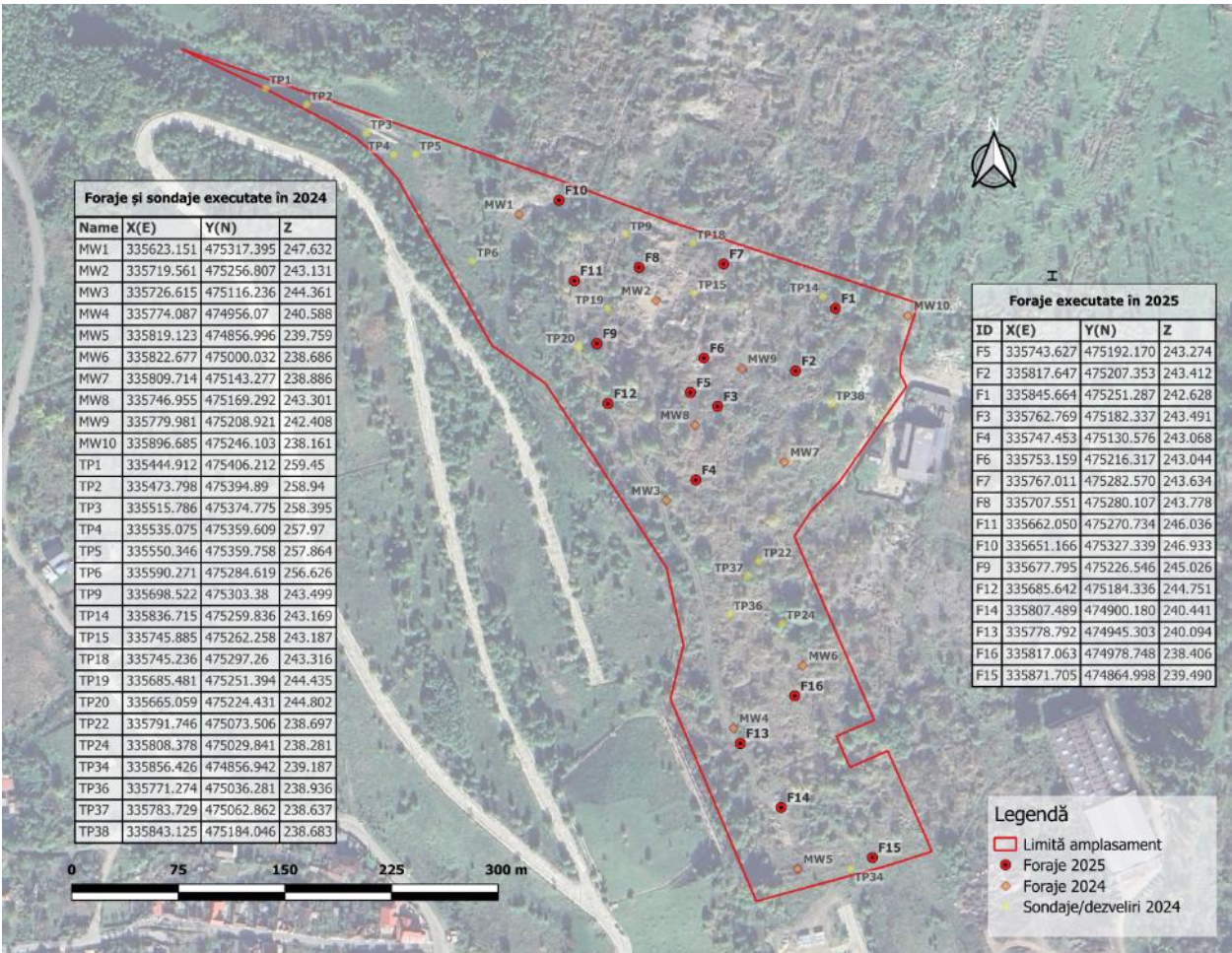
Prelevarea probelor de sol și apă au fost efectuate cu respectarea condițiilor stricte pentru a asigura acuratețea probelor.

Tabelul 2 – Date privind forajele executate și probele prelevate

ID	Data prelevării	X (E) [m]	Y (N) [m]	Cotă [m]	Adâncime finală [m]	Nr. probe sol/subsol	Codificare
F1	17.06.2025	335845.7	475251.3	242.628	7.5	2	F1/2m F1/6.2m
F2	18.06.2025	335817.6	475207.4	243.412	8	3	F2/2m F2/3.8m F2/7.3m
F3	18.06.2025	335762.8	475182.3	243.491	9	3	F3/2.2m F3/4m F3/9m
F4	18.06.2025	335747.5	475130.6	243.068	7	3	F4/2m F4/2.5m F4/4.7m
F5	18.06.2025	335743.6	475192.2	243.274	8	3	F5/3m F5/1.3m F5/5.6m
F6	18.06.2025	335753.2	475216.3	243.044	7	2	F6/3.6m F6/4.9m
F7	18.06.2025	335767	475282.6	243.634	10	3	F7/6.2m F7/8.6m F7/9.5m
F8	18.06.2025	335707.6	475280.1	243.778	6	2	F8/2.8m F8/4.8m
F9	18.06.2025	335677.8	475226.5	245.026	6	3	F9/1.5m F9/3.5m F9/5.5m
F10	19.06.2025	335651.2	475327.3	246.933	6	3	F10/2.7m F10/4.3m F10/6m
F11	19.06.2025	335662.1	475270.7	246.036	8	3	F11/3m F11/3.6m F11/5m
F12	19.06.2025	335685.6	475184.3	244.751	3	2	F12/1.2m F12/3m
F13	19.06.2025	335778.8	474945.3	240.094	5	2	F13/3m F13/4m
F14	19.06.2025	335807.5	474900.2	240.441	9	3	F14/4.6m F14/5.5m F14/8.9m
F15	19.06.2025	335871.7	474865	239.49	5	1	F15/0.6m
F16	19.06.2025	335817.1	474978.7	238.406	9	3	F16/2.5m F16/4.6m F16/8.5m

Localizarea punctelor de investigare din anul 2025 în comparație cu punctele de investigare din anul 2024 este redată în figura de mai jos.

Figura 14 – Localizarea punctelor de investigare din cadrul studiului de fezabilitate și a raportului de investigare detaliată și evaluarea riscurilor



În urma prelevării probelor de sol/subsol, acestea au fost transportate la laboratorul i2 Analytical Ltd. Polonia, laborator acreditat în conformitate cu SR EN ISO/CEI 17025:2005. Metodele utilizate în analizele de laborator au fost incluse în tabelul de mai jos.

Tabelul 3 – Analize de laborator efectuate pe probele de sol și apă subterană

Parametru	Metodă	Referință
Metale în apă prin ICP-MS (dizolvate)	Determinarea metalelor în apă prin acidificare urmată de ICP-MS. Matrici acreditate: SW, GW, PW, cu excepția B=SW, GW, Hg=SW, PW, Al=SW, PW.	Metodă internă bazată pe metoda USEPA 6020 &200.8"pentru determinarea oligoelementelor în apă prin ICP-MS.
Metale în apă prin ICP-OES (dizolvate)	Determinarea metalelor în apă prin acidificare urmată de ICP-OES. Matrici acreditate SW, GW, PW, PrW. (Al, Cu, Fe, Zn).	Metoda internă bazată pe MEWAM 2006. Metode pentru determinarea metalelor în sol
Metale în sol prin ICP-OES	Determinarea metalelor din sol prin digestie în apă-regia urmată de ICP-OES.	Metoda internă bazată pe MEWAM 2006. Metode pentru determinarea metalelor în sol.
Sulfat, solubil în apă, în sol (16 ore) extracție)	Determinarea sulfatului solubil în apă prin ICP-OES. Rezultatele sunt raportate direct (echivalent levigat) și corectate în funcție de raportul de extracție (echivalent sol).	Metodă internă
Identificarea azbestului în sol	Identificarea azbestului cu ajutorul luminii polarizate microscopic în combinație cu tehnica de colorare prin dispersie.	Metoda internă bazată pe HSG 248.

Bor în apă	Determinarea borului în apă prin acidificare urmată de ICP-OES. Matrici acreditate: SW, PW, GW.	Metoda internă bazată pe MEWAM.
Bor, solubil în apă, în sol	Determinarea borului solubil în apă în sol prin extracție cu apă caldă urmată de ICP-OES.	Metoda internă bazată pe proprietățile celui de-al doilea sit versiunea 3
Cationi în sol prin ICP-OES	Determinarea cationilor din sol prin digestie în apă-regia urmată de ICP-OES.	Metoda internă bazată pe MEWAM 2006. Metode pentru determinarea metalelor în sol.
Cianură complexă în sol	Determinarea cianurii complexe prin calcul.	Metoda internă bazată pe examinarea apei și a apelor reziduale, ediția a 20-a: Clesceri, Greenberg & Eaton (Skalar)
Cianură complexă în apă	Determinarea cianurii complexe prin calcul. Matrici acreditate SW, PW, GW.	Metoda internă bazată pe examinarea apei și a apelor reziduale, ediția a 20-a: Clesceri, Greenberg & Eaton (Skalar)
Clorură, solubilă în apă, în sol	Determinarea colorimetrică a clorurii prin metoda analizorului discret.	Metodă internă
Crom hexavalent în apă	Determinarea cromului hexavalent în apă prin acidificare, adăugare de 1,5 difenilcarbazidă urmată de colorimetrie.	Metodă internă prin analizor de flux continuu. Matrici acreditate SW, GW, PW.
DRO C10-28 (sol)	Determinarea straturilor TPH prin HS-GC-MS/GC-FID	Metodă internă cu divizare și curățare cu silicagel.
Conductivitatea electrică a solului	Determinarea conductivității electrice în sol prin măsurători electrometrice.	Metodă internă
Conductivitatea electrică a apei la 20°C	Determinarea conductivității electrice în apă prin măsurare electrometrică. Matrici acreditate SW, GW, PW.	Metodă internă
Cianură liberă în sol	Determinarea cianurii libere prin distilare urmată de colorimetrie.	Metoda internă bazată pe examinarea apei și a apelor reziduale, ediția a 20-a: Clesceri, Greenberg & Eaton (Skalar)
Cianură liberă în apă	Determinarea cianurii libere prin distilare urmată de Colorimetrie. Matrici acreditate SW, GW, PW.	Metoda internă bazată pe examinarea apei și a apelor reziduale, ediția a 20-a: Clesceri, Greenberg & Eaton (Skalar)
Fracția de carbon organic din sol	Determinarea fracției de carbon organic din sol prin oxidarea cu dicromat de potasiu urmată de titrare cu sulfat de fier (II)	Metodă internă
Ulei mineral (sol) C10 - C40	Determinarea fracțiunii de ulei mineral extractibil în sol prin GC-MS/GC-FID.	Metodă internă cu divizare și curățare cu silicagel.
Ulei mineral (ape) C10 - C40	Determinarea substanțelor extractibile în diclorometan în apă prin GC-MS.	Metodă internă
Conținutul de umiditate	Conținutul de umiditate, determinat gravimetric. (30°C)	Metodă internă
Fenoli monohidroxilici în sol	Determinarea fenolilor din sol prin extracție cu hidroxid de sodiu, urmată de distilare și colorimetrie.	Metoda internă bazată pe examinarea apei și a apelor reziduale, ediția a 20-a: Clesceri, Greenberg & Eaton (Skalar)
Fenoli monohidroxilici în apă	Determinarea fenolilor în apă prin curgere continuă în flux continuu. Matrici acreditate: SW, PW, GW.	Metoda internă bazată pe examinarea apei și a apelor reziduale, ediția a 20-a:

		Clesceri, Greenberg & Eaton (Skalar)
16 EPA- PAHs specificați în sol	Determinarea compușilor PAH din sol prin extracție în diclorometan și hexan, urmată de GC-MS cu utilizarea standardelor de substituție și a standardelor interne. A se vedea CoA pentru analiza specifică acreditării.	Metoda internă bazată pe USEPA 8270
16 EPA- PAHs specificați în apă	Determinarea compușilor PAH în apă prin extracție în diclorometan, urmată de GC-MS cu utilizarea de standardelor de substituție și a standardelor interne. Matrici acreditate: SW, PW, GW.	Metoda internă bazată pe USEPA 8270
WAC 17 PAHs specificați în sol	Determinarea compușilor PAH din sol prin extracție în diclorometan și hexan, urmată de GC-MS cu utilizarea standardelor de substituție și a standardelor interne.	Metoda internă bazată pe USEPA 8270
pH în sol (automatizat)	Determinarea pH-ului în sol prin adăugarea de apă urmată de măsurarea electrometrică automată.	Metodă internă
Sulfură în sol	Determinarea sulfurilor în sol prin acidificare și încălzirea pentru a elibera hidrogenul sulfurat, prins într-o soluție alcalină, apoi se testează cu ajutorul unui electrod selectiv de ioni.	Metodă internă
Sulfură în apă	Determinarea sulfurilor în apă prin metoda selectivă ionică electrod.	Metodă internă
Total sulfat (ca SO ₄ în sol)	Determinarea sulfatului total în sol prin extracție cu HCl 10% urmată de ICP-OES.	Metodă internă
Sulfat, solubil în apă, în sol (16 ore extracție)	Determinarea sulfatului solubil în apă prin ICP-OES. Rezultatele sunt raportate direct (echivalent levigat) și corectate în funcție de raportul de extracție (echivalent sol).	Metodă internă
Sulfat în apă	Determinarea sulfatului în apă după filtrare prin acidificare urmată de ICP-OES. Matrici acreditate SW, GW, PW.	Metoda internă bazată pe MEWAM 2006. Metode pentru determinarea metalelor în sol.
Compuși organici semivolatili în sol	Determinarea compușilor organici semivolatili în sol prin extracție în diclorometan și hexan, urmată de GC-MS. A se vedea CoA pentru analiza specifică acreditării.	Metoda internă bazată pe USEPA 8270.
Compuși organici semivolatili în apă	Determinarea compușilor organici semivolatili în levigat prin extracție în diclorometan urmată de GCMS.	Metoda internă bazată pe USEPA 8270.
TPH1 (Apă) prin GCxGC-FID	Determinarea hidrocarburilor C10-C40 prin GCxGC-FID. Matrici acreditate SW, PW, GW.	Metodă internă
TPH2 (sol)	Determinarea hidrocarburilor C6-C10 prin GCMS în headspace.	Metoda internă bazată pe USEPA8260
TPH2 (ape)	Determinarea hidrocarburilor C6-C10 prin GCMS în headspace. Matrici acreditate SW, PW, GW.	Metoda internă bazată pe USEPA8260
TPHCWG (ape)	Determinarea substanțelor extractibile în diclorometan hidrocarburi în apă prin GC-MS, speciație prin interpretare.	Metoda internă
Cianură totală în sol	Determinarea cianurii totale prin distilare urmată de colorimetrie.	Metoda internă bazată pe examinarea apei și a apelor reziduale, ediția a 20-a:

		Clesceri, Greenberg & Eaton (Skalar).
Cianură totală în apă	Determinarea cianurii totale prin distilare urmată de colorimetrie. Matrici acreditate: SW, PW, GW.	Metoda internă bazată pe examinarea apei și a apelor reziduale, ediția a 20-a: Clesceri, Greenberg & Eaton (Skalar).
Carbon organic total (automatizat) în sol	Determinarea materiei organice din sol prin oxidare cu dicromat de potasiu urmată de titrare cu fier (II) sulfat.	Metodă internă
Carbon organic total în apă	Determinarea carbonului organic dizolvat în apă prin analizor TOC/DOC NDIR. Matrici acreditate: SW, PW, GW.	Metoda internă bazată pe examinarea apei și a apelor reziduale, ediția a 20-a: Clesceri, Greenberg & Eaton
Compuși organici volatili în sol	Determinarea compușilor organici volatili din sol prin GC-MS în headspace.	Metoda internă bazată pe USEPA8260
Compuși organici volatili în apă	Determinarea compușilor organici volatili din apă prin GC-MS în headspace. Matrici acreditate: SW, PW, GW.	Metoda internă bazată pe USEPA8260
BTEX și MTBE în sol (monoaromatice)	Determinarea BTEX în sol prin GC-MS în headspace. Componente individuale acreditate MCERTS.	Metoda internă bazată pe USEPA8260. Consultați CoA pentru acreditarea specifică analizată.
BTEX și MTBE în apă (monoaromatice)	Determinarea BTEX și MTBE în apă prin headspace GC-MS. Matrici acreditate: SW, PW, GW.	Metoda internă bazată pe USEPA8260. Consultați CoA pentru acreditarea specifică analizată.
Amoniu sub formă de NH ₄ în sol	Determinarea azotatului de amoniu/ amoniac/ amoniacal prin metoda colorimetrică salicilat /nitroprusiat prin extracție cu apă 10:1.	Metoda internă bazată pe examinarea apei și a apelor reziduale, ediția a 20-a: Clesceri, Greenberg & Eaton
Amoniu sub formă de NH ₄ în apă	Determinarea azotatului de amoniu/ amoniac/ amoniacal prin metoda colorimetrică salicilat /nitroprusiat. Matrici acreditate: SW, PW, GW.	Metoda internă bazată pe examinarea apei și a apelor reziduale, ediția a 20-a: Clesceri, Greenberg & Eaton.
Cromatografia TPH în sol	Cromatografia TPH în sol	Metodă internă
Cromatografia TPH în apă	Cromatografia TPH în apă	Metodă internă
DRO (sol)	Determinarea hidrocarburilor extractibile din sol prin GCMS/FID.	Metodă internă cu divizare și curățare cu silicagel.
DRO (apă)	Determinarea substanțelor extractibile în diclorometan în apă prin GC-MS.	Metodă internă
TPHCWG (sol)	Determinarea hidrocarburilor extractibile cu hexan în sol prin GC-MS/GC-FID. Consultați CoA pentru analize specifice acreditare.	Metodă internă cu divizare și curățare cu silicagel.
pH la 20°C în apă (automat)	Determinarea pH-ului în apă prin electrometrie măsurare. Matrici acreditate: SW, PW, GW.	Metodă internă
Carbon organic total în sol	Determinarea materiei organice din sol prin oxidare cu dicromat de potasiu urmată de titrare cu fier (II) sulfat.	Metodă internă
Strat de TPH în sol cu ajutorul FID	Determinarea hidrocarburilor extractibile cu hexan în sol prin GC-FID.	Metoda internă, TPH cu bandă de carbon și separare/curățare cu silicagel.

Fracție de carbon organic FOC automatizat	Determinarea fracției de carbon organic din sol prin oxidarea cu dicromat de potasiu urmată de titrare cu sulfat de fier (II).	Metodă internă
Crom hexavalent în sol	Determinarea cromului hexavalent în sol prin extracție în NaOH și adăugarea de 1,5 difenilcarbaidă urmată de colorimetrie.	Metodă internă
Clorură în apă	Determinarea colorimetrică a clorurii (dizolvare) prin metoda colorimetrică cu analizor discret.	Metodă internă, pe baza metodei MEWAM ISBN 0117516260. Matrici acreditate: SW, PW, GW.

3.2.2 Interpretarea rezultatelor analizelor de laborator

3.2.2.1 Interpretarea rezultatelor analizelor de laborator pentru probele de sol și subsol

Rezultatele analizelor de laborator pentru probele de sol/subsol au fost emise prin raportul de încercare nr. 25-0337595-1 emis de i2 Analytical Ltd. Polonia la data de 09.07.2025.

În conformitate cu Art. 8 din Reglementarea privind evaluarea poluării mediului aprobată prin Ord. 756/1997, limitele pentru contaminanți în sol se stabilesc în funcție de tipul de folosință a terenurilor și anume:

- Folosința sensibilă a terenurilor este reprezentată de utilizarea acestora pentru zone rezidențiale și de agrement, în scopuri agricole, ca arii protejate sau zone sanitare cu regim de restricții, precum și suprafețele de terenuri prevăzute pentru astfel de utilizări în viitor.
- Folosința mai puțin sensibilă a terenurilor include toate utilizările industriale și comerciale existente, precum și suprafețele de terenuri prevăzute pentru astfel de utilizări în viitor.

În cazul în care există incertitudini asupra încadrării unei folosințe de teren, se vor considera concentrațiile pragurilor de alertă și de intervenție pentru folosințele sensibile ale terenurilor.

Limitele aplicabile se stabilesc în conformitate cu Reglementarea privind evaluarea poluării mediului aprobată prin Ord. 756/1997, după cum urmează:

- Prag de alertă – concentrații de poluanți în aer, apă, sol sau în emisii/evacuări, care au rolul de a avertiza autoritățile competente asupra unui impact potențial asupra mediului și care determină declanșarea unei monitorizări suplimentare și/sau reducerea concentrațiilor de poluanți din emisii/evacuări.
- Prag de intervenție – concentrații de poluanți în aer, apă, sol sau în emisii/evacuări, la care autoritățile competente vor dispune executarea studiilor de evaluare a riscului și reducerea concentrațiilor de poluanți din emisii/evacuări.

Având în vedere intenția de dezvoltare a amplasamentului ca o viitoare grădină urbană, rezultatele rapoartelor de încercare au fost comparate cu valorile normale, pragurile de alertă și pragurile de intervenție pentru folosințe sensibile, conform Reglementării privind evaluarea poluării mediului aprobată prin Ord. 756/1997.

Parametrii analizați au fost selectați pe baza compușilor identificați la faza de investigare detaliată și evaluarea riscurilor. În cadrul prezentei evaluări s-a urmărit identificarea stratului de argilă protectoare și prelevarea unor probe de sol și subsol pentru a reconfirma aspectele identificate în faza de investigare detaliată și evaluarea riscurilor.

Rezultatele analizelor de laborator și eventualele depășiri ale limitelor legale aplicabile au fost incluse în tabelul de mai jos.

TOTAL BUSINESS LAND PROIECT / ENVIROLAND
STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU REMEDIEREA SITULUI CONTAMINAT, ÎN CADRUL INVESTIȚIEI „ÎNFIINȚARE ȘI AMENAJARE GRĂDINA URBANĂ CORVINIA HUNEDOARA”

Tabelul 2 - Centralizarea rezultatelor analizelor de laborator pentru probele de sol/subsol și depășiri înregistrate ale pragurilor de alertă și intervenție pentru folosințe sensibile în probele de sol din F1-F16

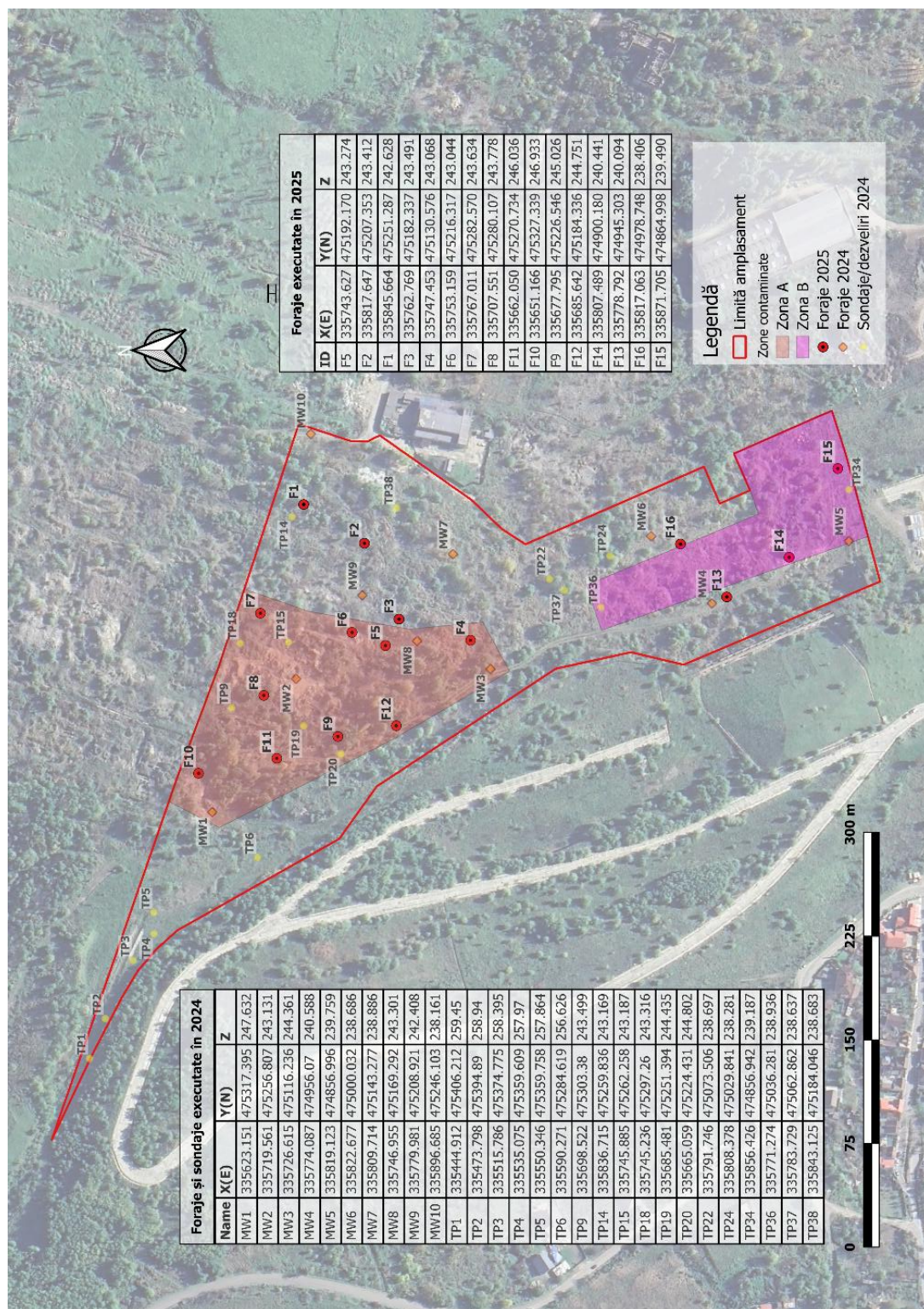
Parametru	U.M.	VN	PA	PI	F2	F2	F3	F3	F4	F5	F7	F7	F7	F9	F10	F10	F12	F13	F14	F15	F16
					2.0 m	7.3 m	2.2 m	9.0 m	2.0 m	1.3 m	6.2 m	8.6 m	9.5 m	5.5 m	2.7 m	4.3 m	3.0 m	3.0 m	8.9 m	0.6 m	8.5 m
Arsen (As)	mg/kg	5	15	25	5.5	15	20	16	15	39	19	17	26	15	14	15	16	15	19	28	14
Bariu (Ba)	mg/kg	200	400	625	320	120	130	89	140	120	100	110	100	30	80	89	32	120	220	540	590
Mangan (Mn)	mg/kg	900	1500	2500	2000	630	630	670	700	750	470	600	530	330	660	430	240	280	320	4300	260
Plumb (Pb)	mg/kg	20	50	100	16	14	19	18	22	25	14	8.4	21	18	27	13	16	15	17	87	14
Seleniu (Se)	mg/kg	1	3	5	2.4	1.2	< 1.0	1.5	1.5	1.7	< 1.0	< 1.0	1	1.5	1.3	< 1.0	1.4	1.1	< 1.0	3.8	1.5
Benzofluoranten	mg/kg	0.02	2	5	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	1.7	< 0.05	0.48	0.15	< 0.05	0.32	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	3.6	< 0.05
Benzopiren	mg/kg	0.02	2	5	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	1.1	< 0.05	0.28	0.11	< 0.05	0.29	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	2.1	< 0.05
Total hidrocarburi aromatice	mg/kg	100	200	500	< 10	< 10	< 10	< 10	110	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	77	< 10	< 10	< 10	< 10	56	< 10

Pe baza rezultatelor analizelor de laborator din 2024 și 2025, au fost identificate două zone contaminate, și anume:

- Zona A: localizată în nordul amplasamentului, arie totală de 22.187 mp, perimetru de 654 m.
- Zona B: localizată în sudul amplasamentului, arie totală de 11.816 mp, perimetru de 593 m.

Localizarea celor două zone este prezentată în figura de mai jos.

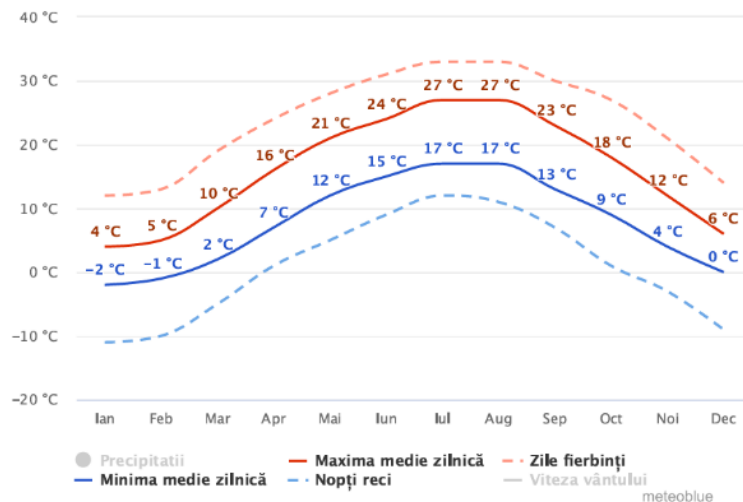
Figura 6 – Zonele contaminate de pe amplasament în raport cu punctele de investigare



3.2.3 Date climatice și particularități de relief

Datele climatice au fost preluate din baza de date Meteo Blue, fiind disponibile cu acuratețe ridicată începând cu anul 1940. Temperaturile medii, minime și maxime medii, precum și cele minime și maxime absolute începând cu anul 1940 sunt incluse în tabelul și figurile de mai jos.

Figura 7 – Distribuția temperaturilor înregistrate în Hunedoara începând cu anul 1940 (sursa: Meteo Blue)

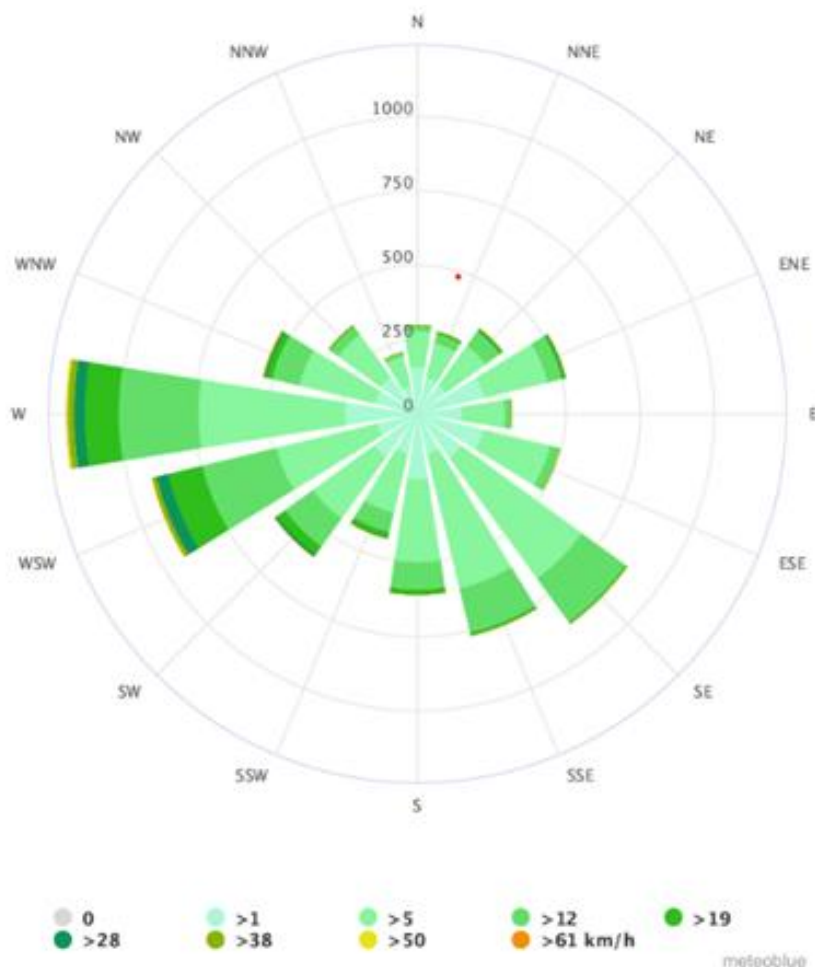


Tabelul 5 – Distribuția temperaturilor înregistrate în Hunedoara începând cu anul 1940 (sursa: Meteo Blue)

Luna	Temperatura				
	Medie	Minimă medie	Maximă medie	Minimă absolută	Maximă absolută
I	2	-2	4	-11	12
II	3	-1	5	-10	13
III	5	2	10	-5	19
IV	11,5	7	16	1	24
V	16,5	12	21	5	28
VI	19,5	15	24	9	31
VII	22	17	27	12	33
VIII	22	17	27	11	33
IX	18	13	23	7	30
X	13,5	9	18	1	27
XI	8	4	12	-3	21
XII	3	0	6	-9	14

Vânturile predominante în municipiul Hunedoara, sunt vânturile cu viteze cuprinse între 5 și 12 km/h, cu o frecvență mai ridicată a vânturilor din vest. Raza vânturilor pentru municipiul Hunedoara este inclusă în figura de mai jos.

Figura 8 – Roza vânturilor pentru municipiul Hunedoara



3.2.4 Existența altor factori care pot să influențeze lucrările de remediere

Principalii factori externi care pot să influențeze lucrările de remediere includ următoarele:

- Prezența unor fundații de adâncime sau a blocurilor din beton de dimensiuni mari care obstrucționează accesul către solul și subsolul contaminat.
- Prezența unor structuri

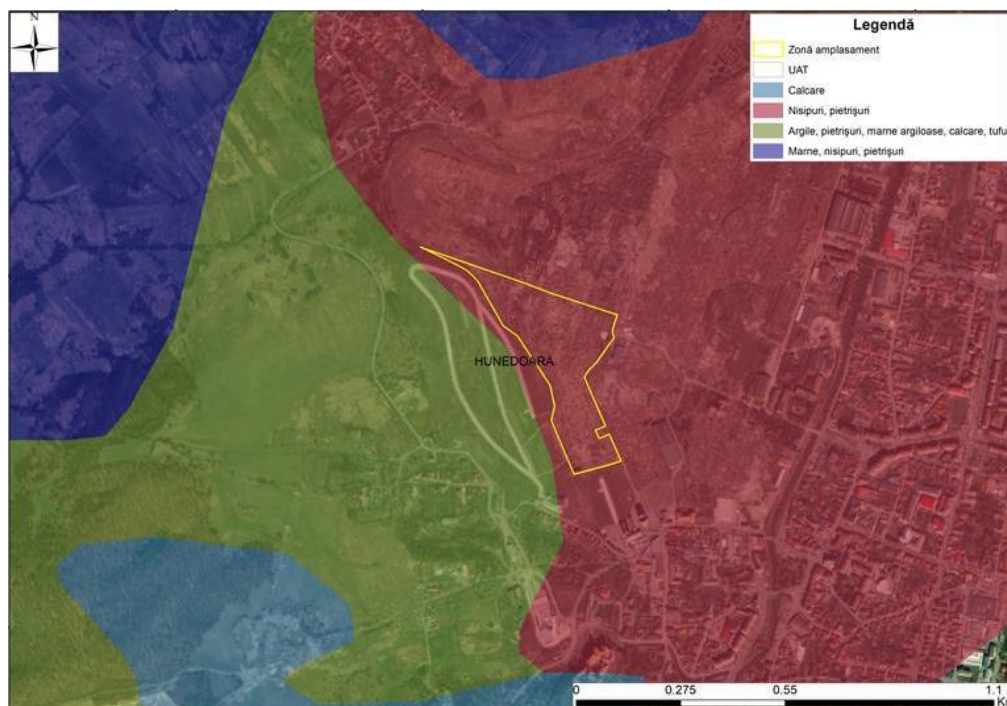
Toți factorii au fost analizați în capitolele următoare.

3.2.5 Caracteristici geologice ale terenului afectat

3.2.5.1 Caracteristici geologice generale

Pe baza hărții geologice L-34-XXIII a României, foaia 25, scara 1:200.000 elaborată în anul 1967 de către Institutul Geologic al României, amplasamentul se suprapune formațiunilor din Holocenul Superior constituite din pietrișuri și nisipuri, la delimitarea cu stratul Neogen Miocen Tortonian format din argil, pietrișuri, marne argiloase, calcare și tufuri.

Figura 9 – Extras din harta geologică 1:200.000 din zona amplasamentului (Sursa: Raport de investigare preliminară, 2021)



În timpul execuției lucrărilor de foraj și excavațiilor punctuale, au fost observate următoarele formațiuni litologice:

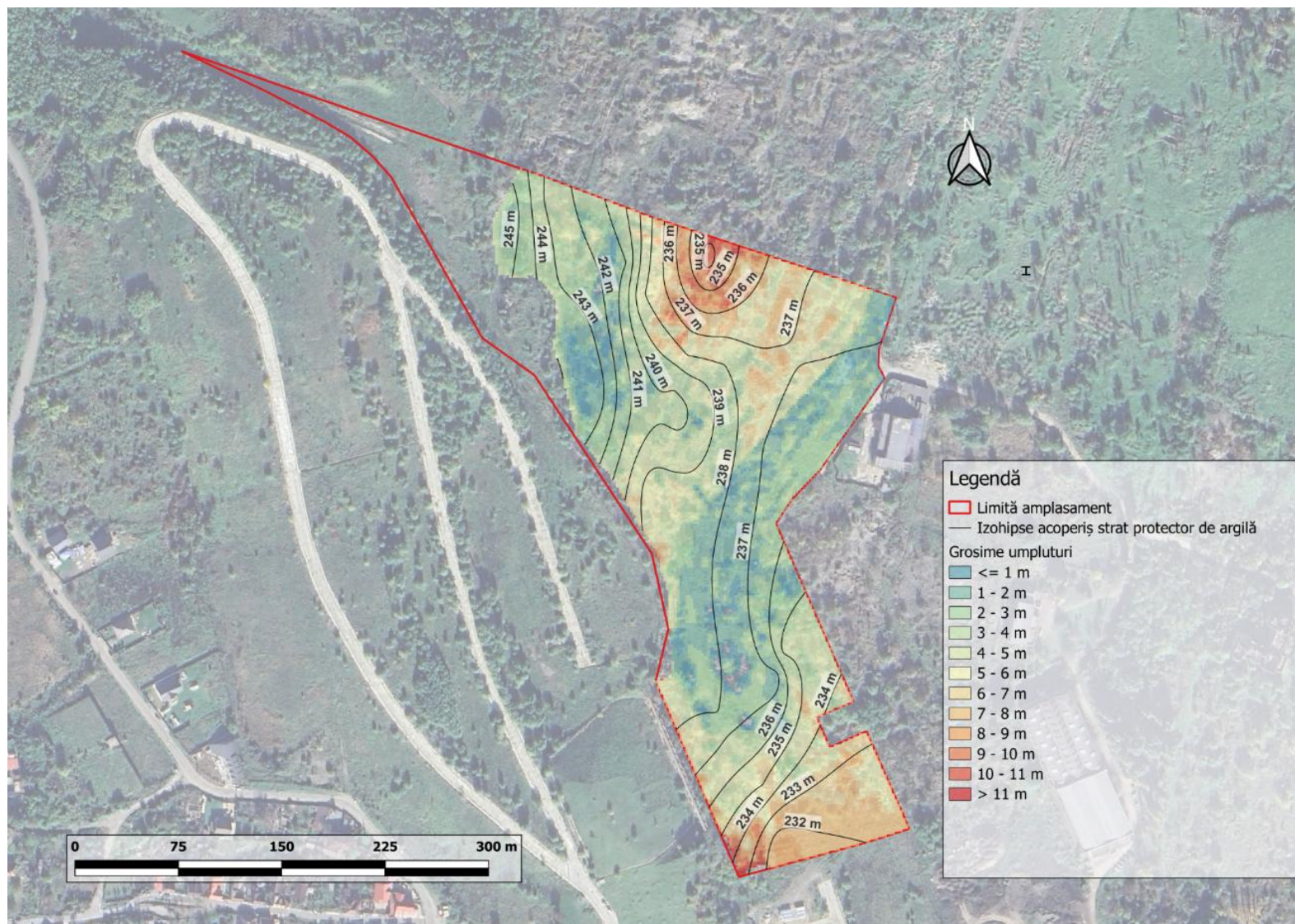
- În zona de nord-vest amplasată la o altitudine mai mare față de restul amplasamentului, a fost interceptat un strat de argilă cafeniu-cenușie cu intercalații roșiatice și negricioase cu o grosime de aproximativ 2 m urmată de un strat de marnă albăstruie/cenușie.
- De-a lungul zonei de vest, în apropierea bazei taluzului existent, a fost interceptat un strat de umplutură necontrolată constituită din deșeuri de materiale de construcții, bolovăniș și pietriș cu grosimea de aproximativ 1-2 m, urmată de un strat de material coeziv (argilă, prafuri nisipoase) brun cu intercalații roșiatice și negricioase, și stratul de marnă de la aproximativ 2 m în zona nordică la aproximativ 9 m adâncime în zona sudică.
- În zona de sud a fost identificat un volum mare de deșeuri din materiale de construcții care includ beton, cărămici, fier-beton, cu grosimi care depășesc 2-3 m. Accesul instalației de foraj nu a fost posibil din cauza structurilor mari din beton armat care nu au putut fi îndepărtate și a golurilor rezultate în urma lucrărilor de demolare.
- În zona centrală a fost identificat un strat de deșeuri din materiale de construcții cu urme vizibile de contaminare cu hidrocarburi, urmat de un strat gros de argilă cenușiu-cafenie cu intercalații roșiatice și negricioase. Având în vedere permeabilitatea redusă și aspectul vizibil necontaminat al argilei extrase, nu s-a trecut de stratul de argilă pentru protejarea straturilor din adâncime.

În zona de est a fost interceptat un strat de umplutură necontrolată de aproximativ 1 m grosime, urmată de un strat de argilă maronie până la aproximativ 7 m, urmată de un strat de pietriș și bolovăniș cu nisip fin cafeniu saturat și marnă cenușie de la aproximativ 12 m

În cadrul investigării aferente studiului de fezabilitate, forajele au fost avansate până la interceptarea stratului de argilă cenușiu-cafenie cu intercalații roșiatice și negricioase, care în anumite zone a fost identificată ca având o tentă verzuie. Presupunerile inițiale din faza de investigare detaliată și evaluarea riscurilor au fost confirmate în cadrul investigațiilor din studiul de fezabilitate.

Astfel, s-a concluzionat că stratul protector de argilă este interceptat pe tot amplasamentul la diferite adâncimi, are o permeabilitate redusă diminuând semnificativ potențialul de migrare a contaminanților de pe amplasament.

Figura 10 – Izohipsele stratului protector de argilă și grosimea umpluturilor de pe amplasament



3.2.5.2 Caracteristici hidrogeologice generale

În conformitate cu Raportul de investigare preliminară a siturilor potențial contaminate elaborat de S.C. Total Business Land S.R.L. în anul 2021, amplasamentul se află la aproximativ 450 m vest de corpul de apă de suprafață RORW4.1.119.9_B1 Pestiș (Patac, Roata) care prezintă o stare ecologică bună și o stare chimică de nivel 2.

Localizarea amplasamentului în raport cu corpul de apă de suprafață RORW4.1.119.9_B1 Pestiș (Patac, Roata) este redată în figura de mai jos.

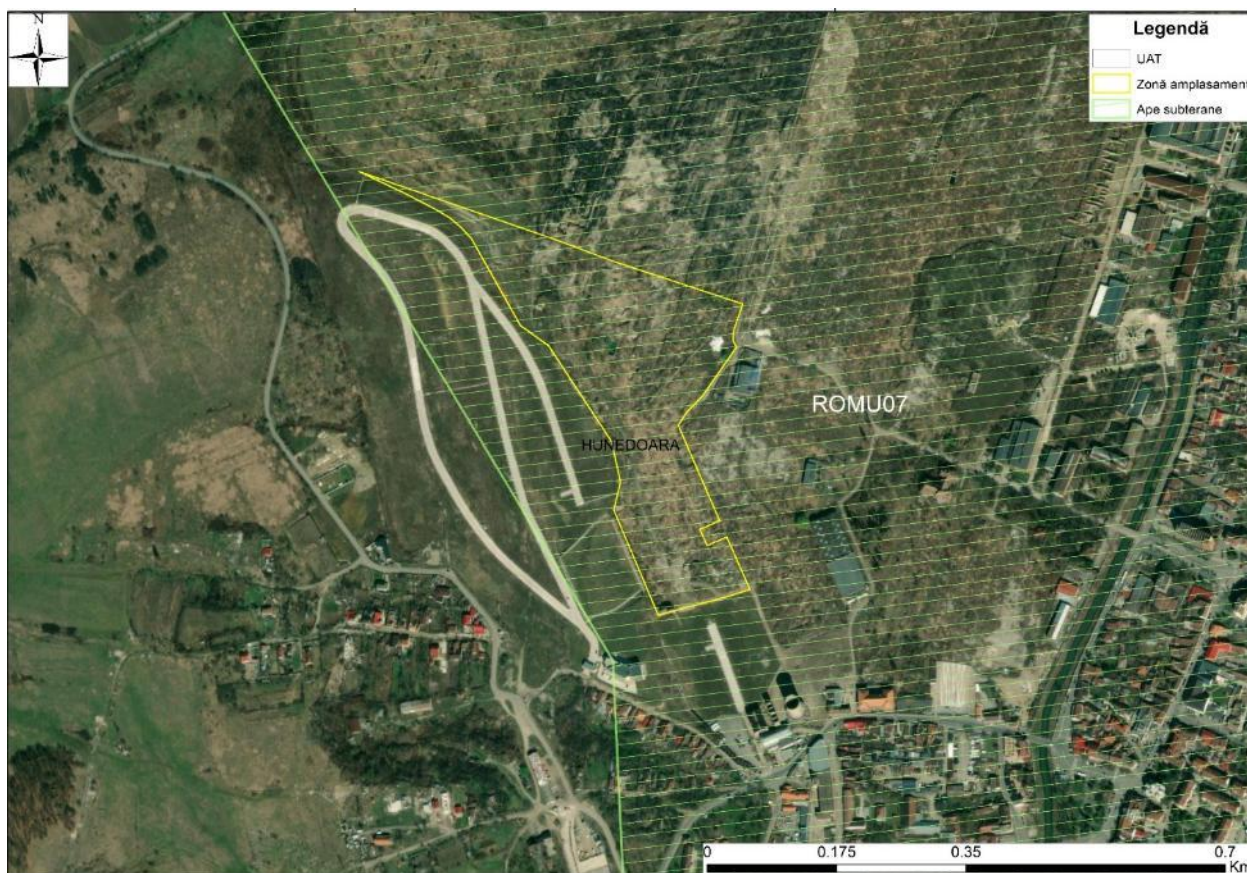
Figura 11 – Localizarea amplasamentului în raport cu corpul de apă de suprafață RORW4.1.119.9_B1 Pestiș (sursa: Raport de investigare preliminară, 2021)



Din punct de vedere hidrogeologic, amplasamentul se suprapune cu ROMU07 – Culoarul râul Mureș (Alba Iulia – Lipova), curs de apă subterană cu o stare chimică și cantitativă bună, utilizată în alimentarea populației (689,74 mii m³/an), agricultură (402,717 mm m³/an) și industrie (646,035 mii m³/an). Acviferul este de tip poros permeabil, are un grad de protecție globală bună spre foarte bună, principalele surse de poluare sunt cele industriale, aglomerările umane, zootehnice și deșeurile.

Se menționează faptul că amplasamentul se află la limita de realimentare a acviferului. Localizarea amplasamentului în raport cu corpul de apă subterană ROMU07 este redată în figura de mai jos.

Figura 12 – Localizarea amplasamentului în raport cu corpul de apă subterană ROMU07 – Culoarul râul Mureș (sursa: Raport de investigare preliminară, 2021)



În timpul execuției forajelor în faza de investigare detaliată, apa subterană a fost interceptată în MW10 și MW7, care au fost echipate ca foraje temporare de monitorizare pentru prelevarea unei probe de apă subterană. Se menționează faptul că proba de apă subterană a putut fi prelevată doar din MW10 deoarece MW7 era colmatat din cauza conținutului ridicat de particule fine din acvifer.

3.3 Descrierea metodei de remediere și a tehnologiei aplicate

3.3.1 Caracteristici tehnice și parametrii specifici

Având în vedere aspectele menționate anterior, se propune o abordare combinată minim invazivă și de impact după cum urmează:

- Remedierea solului și subsolului prin Scenariul S1: Izolarea zonei contaminate care presupune:
 - Decopertarea betonului existent în zona contaminată și 10 m la vest de zona contaminată;
 - Excavarea materialului contaminat până la adâncimea de 0,60 m;
 - Evacuarea materialului necontaminat constituit din resturi de beton și material geologic din zona aflată la 10 m vest de zona contaminată;
 - Evacuarea materialului contaminat;
 - Nivelarea și compactarea suprafeței cu un strat de umplutură cu permeabilitate redusă de 10 cm grosime asigurând dirijarea apelor pluviale;
 - Instalarea unei folii de polietilenă de 2 mm grosime asigurând dirijarea apelor pluviale în rețeaua de canalizare menajeră existentă local;
 - Instalarea unui strat de pietriș vibrocompactat cu grosimea de 30 cm;
 - Instalarea unui strat de beton cu grosimea de aproximativ 20 cm asigurând dirijarea apelor pluviale în rețeaua de canalizare menajeră existentă local;
 - Monitorizarea apelor subterane (*se va realiza în scenariul A1*).
- Remedierea apei subterane prin Scenariul A1: Monitorizarea atenuării naturale:

- Execuția a 6 foraje de monitorizare a apelor subterane;
- Amenajarea suprafeței pentru circulație rutieră.

3.3.2 Justificarea alegerii acesteia

Având în vedere rezultatele analizelor din cadrul prezentului studiu de fezabilitate s-au reținut următoarele aspecte:

- Lucrările de excavare în zona contaminată pot să afecteze structura de fundare a coșului de fum.
- Materialul contaminat este localizat în umplutura care se regăsește până la adâncimea de 2 m.
- Subsolul este constituit din argile și prafuri cu permeabilitate redusă care oferă suficientă protecție acviferului.
- Contaminarea apei subterane este locală, în zona coșului de fum. Se presupune că contaminarea cu crom total și hexavalent provine din infiltrații de apă de-a lungul contactului dintre fundația coșului de fum și subsol.
- Apa subterană contaminată este cantonată în materialul de umplutură grosier, saturat cu apă din infiltrații pluviale, necorespunzătoare pentru alimentarea cu apă potabilă.

3.3.3 Echiparea și dotări specifice

Echiparea și dotările specifice metodei de remediere prin excavarea și eliminarea în depozit de deșeuri periculoase sunt următoarele:

- Alimentare cu energie electrică și apă curentă, existentă pe amplasament;
- Buldoexcavator și picon pentru spargerea betonului existent și pentru excavarea a 40 cm material necontaminat și contaminat;
- Autocamion/autocamioane cu prelată pentru transportul solului contaminat la depozitul de deșeuri periculoase, nepericuloase sau inerte în funcție de rezultatele analizelor înainte de expediere;
- Membrană din polietilenă pentru etanșarea suprafeței;
- Bază din pietriș;
- Vibrocompactor pentru compactarea materialului de umplutură și a pietrișului;
- Betonieră pentru turnarea betonului la suprafață;
- Instalație de foraj pentru execuția forajelor de monitorizare.

3.4 Costurile estimative ale lucrărilor de remediere

3.4.1 Costurile estimate pentru realizarea lucrărilor de remediere

Costul total estimat pentru lucrările de remediere sunt 816962.142 RON la care se adaugă TVA 19% în valoare de 155222,807 RON. Costurile în RON și EUR sunt incluse în tabelul 20.

Detalierea costurilor e inclusă în Anexa 10.

3.4.2 Costurile estimative de monitorizare

Având în vedere tipul de remediere ales, nu se percep costuri pentru monitorizarea postremediere a amplasamentului. Prelevarea a 5 probe din baza excavației a fost estimată la 1000 EUR+tva dar se menționează posibilitatea de a nu fi necesară decât o singură probă.

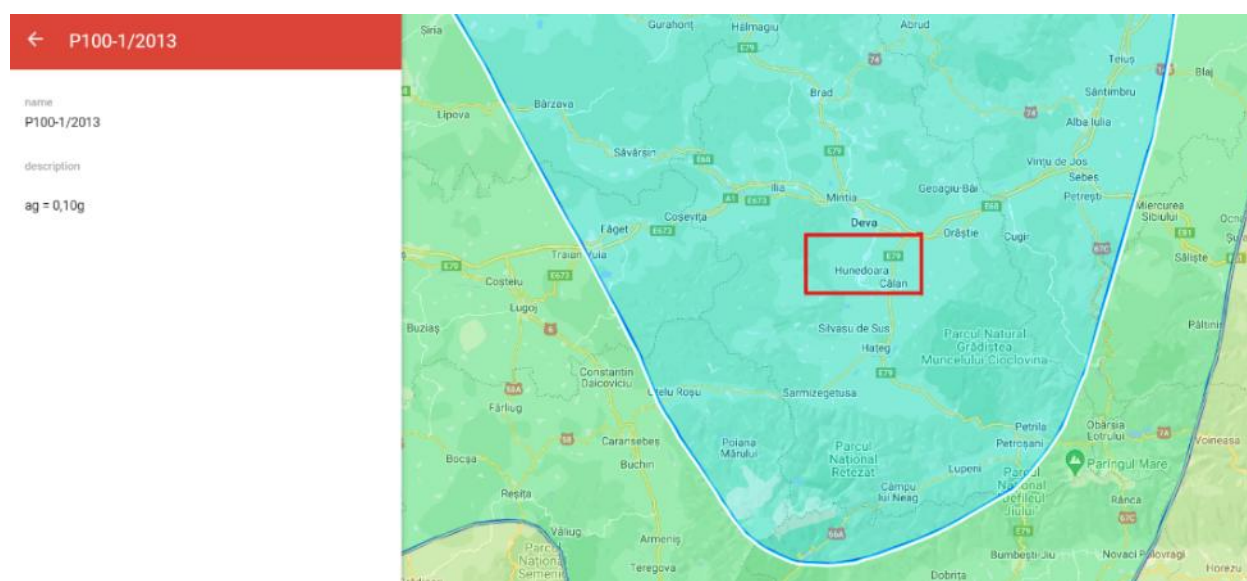
3.5 Studii de specialitate

3.5.1 Studiu geotehnic și/sau studii de analiză și de stabilitate a terenului

În conformitate cu Legea 575/2001 pentru aprobarea Planului de dezvoltare a teritoriului național - Secțiunea V - Zonele de risc natural, anexa 3, amplasamentul se află într-o zonă seismică de gradul VII pe scara MSK ceea ce corespunde unui seism foarte puternic în timpul căruia mișcarea produce panică și îngreunează deplasarea oamenilor, pagubele sunt neînsemnate în cazul clădirilor executate conform normelor iar construcțiile slab executate suferă avarii considerabile, mișcarea se simte și din automobile.

În conformitate cu Codul de proiectare seismică P100/1-2013 aprobat prin Ordinul Ministerului nr. 2465/2013, situl este situat într-o zonă cu valoarea de vârf a accelerației terenului (a_g) 0,1g cu un interval mediu de recurență de 225 de ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani și o perioadă de control (T_c) de 0,7s.

Figura 13 – Harta de zonare seismică în conformitate cu P100/1-2013 (sursa¹)



În conformitate cu Legea 575/2001 pentru aprobarea Planului național de dezvoltare a teritoriului - Secțiunea V - Zonele de risc natural, anexa 7, municipiul Hunedoara nu este situat într-o zonă cu risc la alunecări de teren primare și reactive.

3.5.2 Studiu hidrogeologic și hidrologic

La momentul elaborării prezentului studiu de fezabilitate, nu au fost elaborate studii hidrogeologice și hidrologice.

Analiza caracteristicilor hidrogeologice ale amplasamentului a fost elaborată pe baza informațiilor extrase din fișele litologice, secțiuni geologice, date de laborator privind calitatea apei subterane și modelul conceptual de risc. Amplasamentul analizat este situat în zona Grădina Urbana Corvinia, iar obiectivul constă în caracterizarea stării hidrogeologice și geologice a sitului investigat.

¹ <http://www.encipedia.org/articole/proiectare/resurse-utile/harti-de-zonare/harta-de-zonare-seismica-din-p100-1-2013.html>

Structura geologică și secțiuni geologice

Pe baza fișelor litologice și secțiunilor geologice (Anexa), terenul investigat prezintă următoarea succesiune stratigrafică generală:

- Umplutură: material eterogen, preponderent nisipos-argilos, prezent până la adâncimi de 1,0–1,5 m;
- Material coeziv (argile, marne): grosime variabilă, între 2 și 5 m, cu rol semiconfinant;
- Marnă: substrat impermeabil, regăsit la adâncimi >5–6 m.
- Acvifer liber interceptat în foraje MW1–MW5 la adâncimi de 4–9 m, localizat în material coeziv fin stratificat.

Caracteristici hidrogeologice

Investigațiile hidrogeologice indică prezența unui acvifer cu regim freatic liber, localizat în formațiuni pseudoconsolidate (argile nisipoase și marne poroase). Adâncimea apei freatice variază între 4,8 și 8,2 m. Forajele MW1–MW10 au permis colectarea de probe pentru determinări fizico-chimice și de contaminanți organici/inorganici.

Calitatea apei subterane

Rezultatele analizelor fizico-chimice (conform raportului i2 Analytical, probă MW10):

- pH = 7.8, conductivitate = 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Sulfăți = 833 mg/l, Cloruri = 14 mg/l
- Arsen = 0.34 $\mu\text{g}/\text{l}$, Plumb < 0.2 $\mu\text{g}/\text{l}$, Mangan = 190 $\mu\text{g}/\text{l}$
- Hidrocarburi alifaticе și aromatice (C5–C35) sub limita de detecție
- Total PAH = < 0.16 $\mu\text{g}/\text{l}$

Toți parametrii analizați se situează sub limitele maxime admise conform reglementărilor naționale (HG 621/2014).

Contaminanți identificați și risc hidrogeologic

Modelul conceptual de risc (Anexa 8) indică următoarele:

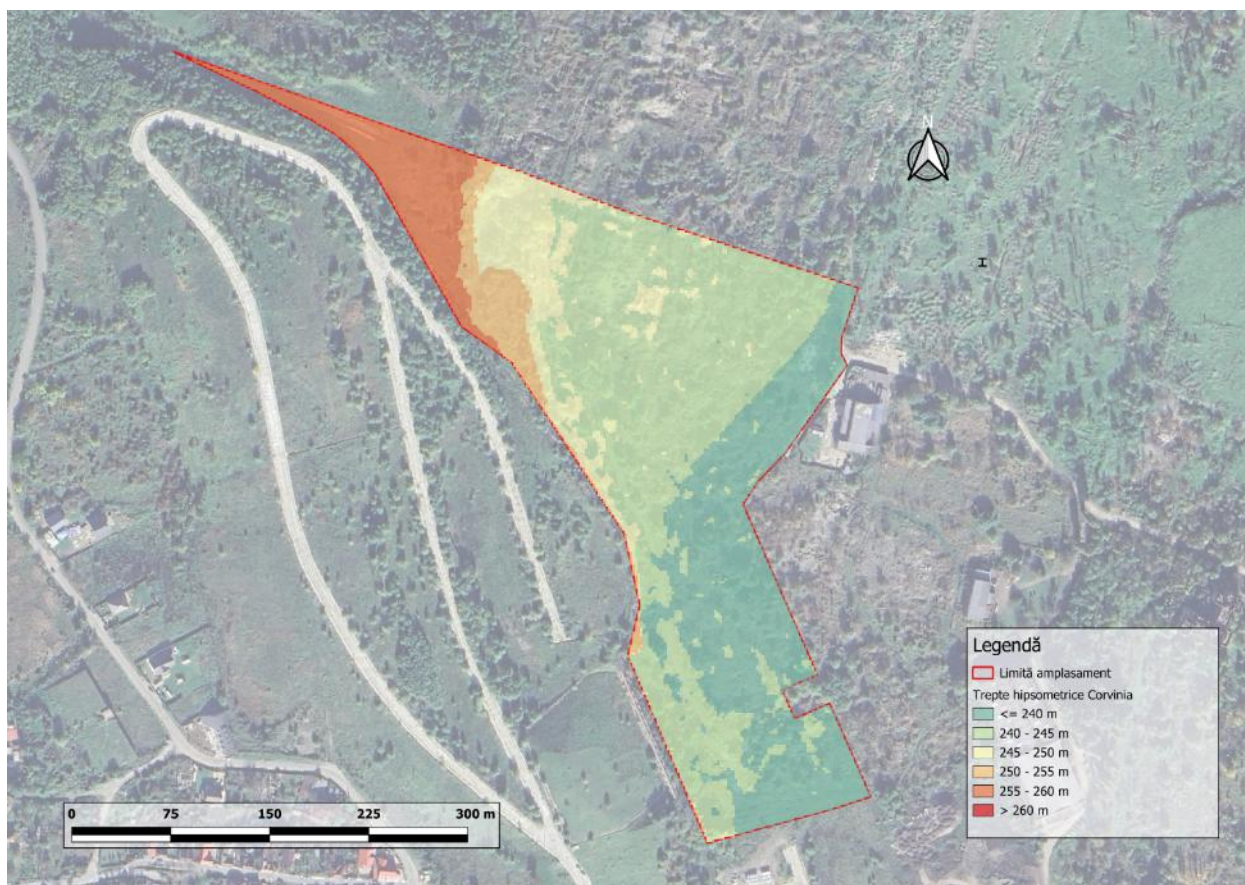
- Sol contaminat cu arsen (100 mg/kg), plumb (280 mg/kg), hidrocarburi aromatice (până la 110 mg/kg)
- Risc de levigare redus datorită stratului semiconfinant (material coeziv/marnă)
- Risc scăzut de afectare a apei subterane, datorită adâncimii și permeabilității reduse a formațiunilor geologice

Pe baza informațiilor analizate, se concluzionează:

- Situl prezintă condiții geologice favorabile izolării naturale a poluanților.
- Nu s-au identificat depășiri ale valorilor limită pentru contaminanți în apa subterană.
- Se recomandă implementarea unei soluții de remediere in-situ cu monitorizare periodică a acviferului și aplicarea măsurilor de prevenție pentru evitarea mobilizării contaminanților în profunzime.

3.5.3 Studiu topografic

Pe amplasamentul care face obiectul prezentului studiu de fezabilitate, nu a fost elaborat un studiu topografic pentru lucrările de remediere. Cu toate acestea, în cadrul investigării preliminare s-a realizat o investigație Lidar pe baza căreia au fost estimate volumele de umpluturi contaminate și necontaminate. Harta hipsometrică a amplasamentului pe baza zborului Lidar este inclusă în figura de mai jos.



3.5.4 Alte studii

Anterior au fost elaborate următoarele studii:

- 2007 Hunedoara – Regenerare urbană în fosta zonă industrială LOT 5 Proiect 1
- 2011-2014 Proiectul Tailored Improvement of Brownfield Regeneration in Europe (TIMBRE)
- Raport de investigare preliminară elaborat de Total Business Land S.R.L. în anul 2021
- Raport de investigare detaliată și evaluarea riscurilor elaborat de expert atestat Alexandru Balint

3.6 Grafice orientative de realizare a remedierii

În tabelul de mai jos a fost inclus un grafic Gantt orientativ pentru scenariul de remediere optim.

Figura 14 – Graficul lucrărilor de remediere

Nr. crt.	Activitate	Luna													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Proiect de remediere														
2	Documentații tehnice, avize și CU (studiu topografic etc.)														
3	Notificare L292/2018														
4	Memoriu L292/2018														
5	Studiu hidrogeologic														
6	Studiu geotehnic														
7	Documentație tehnică pentru obținerea autorizației de construire														
8	Documentație tehnică pentru organizarea execuției														
9	Altele (ex: plan SSM, caiete de sarcini, avize conforme etc.) (4 luni)														
10	Contractare														
11	Pregătire șantier și execuție racorduri temporare														
12	Lucrări de remediere (S1)														

4 ANALIZA FIECĂRUI SCENARIU

4.1 Prezentarea cadrului de analiză

În conformitate cu Anexa nr. 5 la Metodologia de remediere a siturilor contaminate aprobată prin Ord. 267/2021, în tabelul de mai jos au fost incluse opțiunile de remediere care pot fi aplicate pentru metale grele.

Tabelul 6 – Evaluarea preliminară a potențialelor metode de remediere

Opțiunea de remediere	Mediul aplicabil	Evaluarea preliminară	Analizată suplimentar
METODE DE INGINERIE CIVILĂ			
Izolare - sisteme de acoperire	S	Metoda poate fi aplicată cu succes, dar sunt necesare lucrări prealabile de nivelare și se vor impune restricții de construire pe anumite zone.	DA
Izolare - bariere în sol	S, A	Nu a fost identificată o migrare laterală a contaminanților, motiv pentru care se consideră că analizarea metodei de izolare cu sisteme de acoperire este suficientă.	NU
Excavare și evacuare	S	Având în vedere adâncimea redusă a contaminării, excavarea și evacuarea materialului este o opțiune validă.	DA
METODE BIOLOGICE			
Biopile	S	Contaminanții principali includ sulfați, metale și hidrocarburi. Metodele biologice de remediere nu au eficiență ridicată în cazul metalelor și ale altor contaminanți anorganici. De asemenea, având în vedere caracterul fotomutagenic al hidrocarburilor aromatice policiclice și suprafața mare disponibilă, s-a optat pentru metoda prin practici agricole deoarece permite vizualizarea și prelucrarea materialului contaminat în timpul lucrărilor.	NU
Bioventilare	S		NU
Biobarbotare	S, A		NU
Practici agricole	S		DA
Biotratat șlam	S		NU
Fitoremediere	S, A	Contaminarea se află la adâncimi mai mari de 2 m pe unele porțiuni. Metoda poate fi aplicată cu succes doar în cazul contaminărilor de suprafață. De asemenea, având în vedere intenția de dezvoltare a unui parc, în urma lucrărilor de fitoremediere pot să rezulte materiale vegetale contaminate, expunând astfel populația și viitorii vizitatori ai parcului.	NU
METODE CHIMICE			
Oxidare chimică	S	Oxidarea chimică este o metodă care poate fi aplicată cu succes dar având în vedere necesitatea nivelării și excavării unui volum relativ ridicat de material, oxidarea chimică s-a luat în considerare pentru amendarea solului în timpul practicilor agricole.	NU
Dehalogenare chimică	S	Dehalogenarea chimică nu este eficientă pentru hidrocarburi aromatice policiclice și hidrocarburi nehalogenate.	NU
Percolare în sol	S	Având în vedere stratul gros de argile și prafuri cu permeabilitate redusă, percolarea în sol nu este o opțiune validă din cauza lipsei de control asupra procesului.	NU
Extracție cu solvenți	S	Contaminarea este complexă având un număr ridicat de contaminanți la concentrații reduse. Se consideră dificilă și costisitoare din punct de vedere tehnic extracția contaminanților cu solvenți în condițiile existente.	NU

Opțiunea de remediere	Mediul aplicabil	Evaluarea preliminară	Analizată suplimentar
Spălarea solului	S	În cazul opțiunii de remediere prin excavare și evacuare se va lua în calcul și varianta spălării solului pe amplasament în locul evacuării.	DA
Amendare de suprafață	S	Amendarea de suprafață nu este o metodă care poate fi aplicată cu succes având în vedere faptul că contaminarea ajunge la adâncimi relativ mari.	NU
METODE FIZICE			
Extracția vaporilor din sol	S	Având în vedere lipsa contaminanților volatili, se consideră că extracția vaporilor din sol nu este eficientă.	
METODE DE STABILIZARE ȘI SOLIDIFICARE			
Lianți hidraulici (de exemplu, ciment)	S	Stabilizarea contaminanților cu ciment nu poate fi luată în considerare având în vedere intenția de dezvoltare a amplasamentului, care va putea genera probleme pentru rădăcinile plantelor care vor fi utilizate.	NU
Vitrificare	S	Având în vedere eterogenitatea mare a materialului contaminat și procentul redus de argile, vitrificarea nu se consideră o opțiune validă.	NU
METODE TERMICE			
Incinerare	S	Metodele termice au eficiență redusă în gestionarea metalelor grele.	NU
Desorbție termică	S	Metodele termice au eficiență redusă în gestionarea metalelor grele.	NU

Astfel, pe baza analizei preliminare a aplicabilității metodelor de remediere,

În cadrul prezentului studiu de fezabilitate au fost analizate următoarele metode de remediere:

- A) Scenariul S1 – Izolarea zonei contaminate care presupune următoarele faze principale:
 - a) Nivelarea terenului
 - b) Acoperire cu un strat geologic cu permeabilitate redusă
 - c) Acoperire cu o folie de polietilenă
 - d) Așternerea unui strat drenant din pietriș vibrocompactat
 - e) Așternerea unui strat de umplutură și sol vegetal
- B) Scenariul S2 – Excavarea și evacuarea materialului contaminat care presupune următoarele faze principale:
 - a) Excavarea umpluturilor
 - b) Concasare grosieră și sfărâmare material de dimensiuni mari
 - c) Evacuarea materialului contaminat sau umpluturilor ca deșeuri periculoase, nepericuloase și/sau inerte după caz
 - d) Rambleierea cu material curat din exterior
- C) Scenariul S3 – Practici agricole care presupun următoarele faze principale:
 - a) Excavarea umpluturilor
 - b) Sortarea materialului excavat
 - c) Spălarea locală a materialului de dimensiuni mari (ex: beton, cărămizi etc.)
 - d) Concasare și sfărâmare material de dimensiuni mari
 - e) Așternerea unui strat geologic cu permeabilitate redusă și acoperire cu o folie de polietilenă
 - f) Tratarea și amendarea solului și lucrări de remediere propriu-zise
 - g) Rambleierea cu materialul rezultat din excavații și adăugare de material în caz de necesitate
- D) Scenariul S4 – Spălarea materialului contaminat care presupune următoarele faze principale:
 - a) Excavarea umpluturilor
 - b) Sortarea materialului excavat
 - c) Concasare și sfărâmare material de dimensiuni mari
 - d) Spălarea locală a materialului de dimensiuni mari (ex: beton, cărămizi etc.) și a materialului granular (pietriș, nisip)

- e) Evacuarea materialului fin (argile, prafuri) ca deșeuri periculoase, nepericuloase și/sau inerte după caz
- f) Alimentarea cu apă, epurarea și recircularea apei de spălare
- g) Rambleierea cu materialul rezultat din excavații și adăugarea de material în caz de necesitate

Activitățile, tehnologiile și echipamentele care au stat la baza evaluării impactului asupra mediului și riscurilor aferente, precum și estimările de cost, sunt detaliate în subcapitolele următoare.

4.2 Analiza vulnerabilităților cauzate de factori de risc antropici și naturali

4.2.1 Analiza vulnerabilității lucrărilor de remediere aplicabile pentru toate scenariile

Principalele vulnerabilități asociate cu scenariile de remediere sunt următoarele:

- Vulnerabilitatea 1: apropierea de zonele turistice poate cauza disconfort populației, astfel fiind necesare lucrări suplimentare pentru gestionarea materialului contaminat.
- Vulnerabilitatea 2: prezența unor fundații care au fost observate în timpul vizitării amplasamentului și a unor resturi din demolări (ex: blocuri mari din beton) pot să genereze întârzieri în cadrul lucrărilor de remediere din cauza timpului necesar demolării, concasării, rambleierii și/sau investigării în timpul lucrărilor. Se menționează de asemenea și prezența unor goluri care au fost parte din fostele furnale, în interiorul cărora accesul nu s-a putut realiza din motive de siguranță.
- Vulnerabilitatea 3: utilizarea viitoare a terenului ca parc pentru public presupune anumite măsuri pentru protejarea populației de contaminarea existentă în sol și subsol.

O evaluare a celor trei vulnerabilități generale identificate în raport cu cele 4 scenarii de remediere este prezentată în tabelul de mai jos considerând următoarele 4 clase de relevanță:

- Relevanță **minoră**: vulnerabilitatea lucrărilor de remediere este nesemnificativă și eventuale riscuri pot fi gestionate doar cu alocare de timp și măsuri organizatorice.
- Relevanță **medie**: există anumite vulnerabilități pentru îndeplinirea cu succes a lucrărilor de remediere, dar pot fi gestionate într-un mod facil din punct de vedere tehnic.
- Relevanță **mare**: există anumite vulnerabilități pentru îndeplinirea cu succes a lucrărilor de remediere, care presupun eforturi semnificative sau analize suplimentare.
- Relevanță **critică**: lucrările de remediere nu pot fi finalizate fără gestionarea riscurilor aferente sau lucrările induc riscuri pentru sănătatea și/sau securitatea oamenilor.

Tabelul 7 – Evaluarea vulnerabilităților lucrărilor de remediere pentru situl contaminat CORVINIA

Scenarii de remediere	Vulnerabilitate 1: apropierea de zonele turistice	Vulnerabilitate 2: fundații și goluri	Vulnerabilitate 3: utilizarea viitoare
Scenariul S1: Izolarea zonei contaminate	Minoră În timpul lucrărilor de nivelare se pot genera particule de praf contaminate, dar cantitățile rezultate sunt reduse și pot fi gestionate cu ușurință	Mare Metoda presupune nivelarea de suprafață, fără interacțiuni semnificative cu golurile existente. Cu toate acestea, trebuie verificată rezistența în timp a golurilor și să se realizeze lucrări de rambleiere corespunzătoare pentru a evita eventuale surpări sau tasări viitoare.	Critică Metoda presupune limitări de amenajare pentru a proteja stratul geologic și folia de polietilenă de degradare. Astfel, în cazul selectării metodei de izolare a zonei contaminate, nu va fi posibilă excavarea sau realizarea unor structuri la adâncimi mai mari de 0,5 m, precum nici utilizarea unor plante cu rădăcini adânci care pot să ajungă la bariera de protecție. Se menționează faptul că limitarea în ceea ce privește adâncimea este direct proporțională cu grosimea materialului de umplutură viitor.
Scenariul S2: Excavarea și evacuarea materialului contaminat	Mare În timpul lucrărilor de excavare și transport a materialului contaminat se pot genera cantități semnificative de praf contaminat la care pot fi expuși populația mun. Hunedoara, vizitatorii castelului Corvinilor și populația aflată pe traseul de transport a materialului contaminat	Minoră Metoda presupune dezvelirea fundațiilor și golurilor. Dacă lucrările se vor realiza etapizat, nu sunt așteptate vulnerabilități semnificative.	Minoră Metoda presupune îndepărtarea și înlocuirea materialului contaminat cu material curat.
Scenariul S3: Practici agricole	Critică În timpul lucrărilor de remediere, materialul se așterne într-un strat subțire pe un material impermeabil. Materialul este întors la intervale regulate și amendat pentru a reduce timpul de remediere necesar. Atât în timpul depunerii materialului, cât și în timpul întoarcerii, amendării și ulterior excavării materialului, se pot genera cantități semnificative de praf pe suprafețe mari care sunt dificil de gestionat.	Minoră Metoda presupune dezvelirea fundațiilor și golurilor. Dacă lucrările se vor realiza etapizat, nu sunt așteptate vulnerabilități semnificative.	Minoră Metoda presupune îndepărtarea și remedierea materialului contaminat, urmată de reutilizarea materialului remediat.
Scenariul S4: Spălarea solului	Mare În timpul lucrărilor de excavare și transport a materialului contaminat se pot genera cantități semnificative de praf contaminat la care pot fi expuși populația mun. Hunedoara, vizitatorii castelului Corvinilor și populația aflată pe traseul de transport a materialului contaminat	Minoră Metoda presupune dezvelirea fundațiilor și golurilor. Dacă lucrările se vor realiza etapizat, nu sunt așteptate vulnerabilități semnificative.	Minoră Metoda presupune îndepărtarea și remedierea materialului contaminat, urmată de reutilizarea materialului remediat.

4.3 Situația utilităților și analiza de consum

4.3.1 Necesarul de utilități și de relocare/protejare

Pe baza informațiilor deținute la momentul elaborării prezentului studiu de fezabilitate, amplasamentul nu are branșamente active. Se presupune că vor fi necesare următoarele utilități, indiferent de scenariul de remediere selectat:

- Alimentare cu energie electrică
- Alimentare cu apă potabilă
- Evacuarea apei uzate

Necesarul de utilități pentru cele 4 scenarii de remediere considerate a fost inclus în tabelul de mai jos.

Tabelul 8 – Necesarul de utilități și de relocare/protejare pentru fiecare scenariu

Scenarii de remediere	Necesarul de utilități
Scenariul S1: Izolarea zonei contaminate	Nu sunt necesare lucrări suplimentare, specifice, de relocare protejare.
Scenariul S2: Excavarea și evacuarea materialului contaminat	Nu sunt necesare lucrări suplimentare, specifice, de relocare protejare.
Scenariul S3: Practici agricole	E necesar branșament activ pentru alimentarea cu apă a amplasamentului în vederea spălării locale a materialului de dimensiuni mari (ex: beton, cărămizi etc.) și pentru epurarea și evacuarea apei uzate rezultate
Scenariul S4: Spălarea solului	E necesar branșament activ pentru alimentarea cu apă a amplasamentului în vederea spălării locale a materialului contaminat și pentru epurarea și evacuarea apei uzate contaminate rezultate

4.3.2 Soluții pentru asigurarea utilităților necesare

Pe baza informațiilor deținute la momentul elaborării prezentului studiu de fezabilitate, amplasamentul nu are branșamente active. Pentru asigurarea utilităților necesare, se presupune că pot fi luate următoarele măsuri:

- Alimentare cu energie electrică provizorie cu generatoare; se presupune că Beneficiarul poate să urgenteze branșarea viitorului parc și conectarea ulterioară a instalațiilor de remediere la rețeaua electrică publică.
- Alimentarea cu apă potabilă pentru angajați se va face prin furnizori de apă îmbuteliată.
- Alimentarea cu apă industrială pentru lucrările de remediere se poate realiza doar în cazul unui branșament activ la rețeaua publică.
- Evacuarea apei uzate menajere se poate face cu toalete ecologice.
- Evacuarea apei uzate de la lucrările de remediere se poate realiza doar în cazul unui racord la rețeaua de canalizare publică.

Pe baza datelor disponibile în Geoportalul Agenției Naționale de Cadastru și Publicitate Imobiliară (ANCPI), a fost identificată o rețea de alimentare cu apă în zona de sud a amplasamentului, în imediata apropiere a parcurii publice din zona Castelului Corvinilor. Deși nu figurează în geoportalul ANCPI, se presupune că rețeaua de alimentare cu apă este dublată și de o rețea de canalizare a apei uzate menajere. Localizarea rețelei de apă în raport cu amplasamentul Corvinia este redată în figura de mai jos.

Figura 15 – Localizarea rețelelor de apă în raport cu amplasamentul Corvinia



4.4 Sustenabilitatea realizării lucrărilor de remediere

4.4.1 Forța de muncă

Activitățile principale care urmează să se desfășoare în cadrul fiecărui scenariu și forța de muncă necesară sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 9 – Forța de muncă estimată pentru fiecare scenariu

Activități	Forța de muncă necesară
Scenariul S1 – Izolarea zonei contaminate	
Nivelarea terenului	2 excavatoare, 2 buldozere, 2 vibrocompactoare și min. 5 angajați
Acoperire cu un strat geologic cu permeabilitate redusă	Autobasculante de transport (numărul se va identifica în funcție de distanța de transport), 1 buldozer, 1 vibrocompactor și min. 5 angajați
Acoperire cu o folie de polietilenă	1 excavator, 1 vibrocompactor și min. 10 angajați
Așternerea unui strat drenant din pietriș vibrocompactat	Autobasculante de transport (numărul se va identifica în funcție de distanța de transport), 1 buldozer, 1 vibrocompactor și min. 10 angajați
Așternerea unui strat de umplutură și sol vegetal	Autobasculante de transport (numărul se va identifica în funcție de distanța de transport), 1 buldozer, 1 vibrocompactor și min. 10 angajați
Scenariul S2 – Excavarea și evacuarea materialului contaminat	
Excavarea umpluturilor	1 excavator, 2 autobasculante și min. 5 angajați

Activități	Forța de muncă necesară
Concasare grosieră și sfărâmare material de dimensiuni mari	1 stație de concasare, 1 excavator, 1 autobasculantă
Evacuarea materialului contaminat sau umpluturilor ca deșeuri periculoase, nepericuloase și/sau inerte după caz	1 platformă de beton de 30 x 30 m pentru stocare temporară și prelevare probe pentru analize de laborator, 1 excavator, 2 autobasculante și min. 5 angajați
Rambleierea cu material curat din exterior	1 buldozer, 1 vibrocompactor și min. 5 angajați
Scenariul S3 – Practici agricole	
Excavarea umpluturilor	1 excavator, 2 autobasculante și min. 5 angajați
Sortarea materialului excavat	1 stație de sortare, 1 excavator, 1 autobasculantă
Spălarea locală a materialului de dimensiuni mari (ex: beton, cărămizi etc.)	1 stație de spălare agregate, 1 stație de epurare, 1 excavator, 1 autobasculantă, min. 5 angajați
Concasare și sfărâmare material de dimensiuni mari	1 stație de concasare, 1 excavator, 1 autobasculantă
Așternerea unui strat geologic cu permeabilitate redusă și acoperire cu o folie de polietilenă	Autobasculante de transport (numărul se va identifica în funcție de distanța de transport), 1 buldozer, 1 vibrocompactor și min. 10 angajați
Formarea grămezilor pentru amendare și lucrări de remediere propriu-zise	1 excavator, 1 autobasculantă și min. 10 angajați
Rambleierea cu materialul rezultat din excavații și adăugare de material în caz de necesitate	1 buldozer, 1 vibrocompactor și min. 5 angajați
Scenariul S4 – Spălarea materialului contaminat	
Excavarea umpluturilor	1 excavator, 2 autobasculante și min. 5 angajați
Sortarea materialului excavat	1 stație de sortare, 1 excavator, 1 autobasculantă
Spălarea locală a materialului de dimensiuni mari (ex: beton, cărămizi etc.) și a materialului granular (pietriș, nisip)	1 stație de spălare agregate, 1 stație de epurare, 1 excavator, 1 autobasculantă, min. 5 angajați
Concasare și sfărâmare material de dimensiuni mari	1 stație de concasare, 1 excavator, 1 autobasculantă
Evacuarea materialului fin (argile, prafuri, nămoluri de la epurare) ca deșeuri periculoase, nepericuloase și/sau inerte după caz	1 platformă de beton de 30 x 30 m pentru stocare temporară și prelevare probe pentru analize de laborator, 1 excavator, 2 autobasculante și min. 5 angajați
Rambleierea cu materialul rezultat din excavații și adăugare de material în caz de necesitate	1 buldozer, 1 vibrocompactor și min. 5 angajați

4.4.2 Impactul asupra factorilor de mediu

Impactul asupra factorilor de mediu naturali și antropici, precum și biotici și abiotici a fost estimat și evaluat din punct de vedere calitativ analizând intensitatea și reversibilitatea impactului pe baza scării de notare inclusă în tabelul de mai jos.

Tabelul 10 – Scara de evaluare a intensității și reversibilității impactului asupra mediului

Intensitate impact	Reversibilitate	Notare
Intensitate nesemnificativă, nu afectează factorul de mediu cu o amplitudine mai mare decât normală.	Impact reversibil imediat după încetarea acțiunii.	0
Intensitate foarte redusă, afectează factorul de mediu mai mult decât normal dar fără a genera efecte semnificative directe.	Impact reversibil după o scurtă perioadă de timp după încetarea acțiunii (max. 24h)	±1

Intensitate impact	Reversibilitate	Notare
Intensitate redusă, afectează factorul de mediu mai mult decât normal, cu efecte directe reduse.	Impact reversibil după o perioadă de timp (max. 1 săptămână)	±2
Intensitate medie, afectează factorul de mediu mai mult decât normal, cu efecte directe asupra anumitor factori de mediu vulnerabili.	Impact reversibil după o perioadă de timp (max. 1 lună)	±3
Intensitate mare, afectează factorul de mediu în mod semnificativ dar efectele nu sunt cuantificabile sau cunoscute în detaliu.	Impact cu reversibilitate după o perioadă de timp mare (max. 1 an)	±4
Intensitate foarte mare, afectează factorul de mediu în mod semnificativ iar efectele sunt cuantificabile și cunoscute.	Impact ireversibil sau reversibil după o perioadă foarte mare de timp (>1 an)	±5

Pe baza notelor acordate, a fost generată matricea de notare a impactului asupra mediului după cum urmează:

- 0 – impact nesemnificativ.
- 1 – impact foarte redus.
- 2 – impact redus.
- 3 – impact mediu.
- 4 – impact ridicat.
- 5 – impact foarte ridicat.

Notăția impactului s-a realizat cu „+” sau „-” în funcție de tipul impactului, respectiv pozitiv sau negativ.

Matricea de notare a impactului asupra mediului este prezentată în tabelul de mai jos.

Tabelul 11 – Matricea de notare a impactului asupra mediului

Punctaj		Reversibilitate					
		0	1	2	3	4	5
Intensitate	0	0	0	±1	±1	±1	±2
	±1	0	±1	±1	±2	±2	±2
	±2	±1	±1	±2	±3	±3	±3
	±3	±1	±2	±3	±3	±4	±4
	±4	±1	±2	±3	±4	±4	±5
	±5	±2	±2	±3	±4	±5	±5

Rezultatele evaluării sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 12 – Evaluarea impactului asupra mediului pentru cele 4 scenarii de remediere a solului și subsolului

Factor de mediu	Impact preconizat S1 – Izolarea zonei contaminate			Impact preconizat S2 – Excavarea și evacuarea materialului contaminat			Impact preconizat S3 – Practici agricole			Impact preconizat S4 – Spălarea materialului contaminat		
	Descriere	Int.	Rev.	Imp.	Descriere	Int.	Rev.	Imp.	Descriere	Int.	Rev.	Imp.
Aer	Creșterea concentrației de gaze de ardere din instalațiile și echipamentele utilizate pe sit (excavatoare, autobasculante).	-1	5	-2	Creșterea concentrației de gaze de ardere din instalațiile și echipamentele utilizate pe sit (excavatoare, autobasculante).	-2	5	-3	Creșterea concentrației de gaze de ardere din instalațiile și echipamentele utilizate pe sit (excavatoare, autobasculante).	-3	5	-4
	Creșterea concentrației de particule materiale contaminate în timpul lucrărilor de nivelare de suprafață a solului/subsolului contaminat.				Creșterea concentrației de gaze de ardere în urma transportului materialului contaminat.				Creșterea concentrației de particule materiale contaminate în timpul lucrărilor de excavare și manipulare a solului/subsolului contaminat.			
	Creșterea concentrației de particule materiale în timpul lucrărilor de rambleiere cu material curat.				Creșterea concentrației de particule materiale contaminate în timpul lucrărilor de excavare și manipulare a solului/subsolului contaminat.				Creșterea concentrației de particule materiale contaminate în timpul sortării și concasării materialului excavat.			
					Creșterea concentrației de particule materiale contaminate în timpul concasării materialului excavat de mari dimensiuni.				Creșterea concentrației de particule materiale în timpul lucrărilor de nivelare de suprafață materialului impermeabil și în timpul prelucrării materialului supus remedierii.			
					Creșterea concentrației de particule materiale în timpul lucrărilor de rambleiere cu material curat.				Creșterea concentrației de particule materiale în timpul lucrărilor de rambleiere cu material curat.			

Factor de mediu	Impact preconizat S1 – Izolarea zonei contaminate			Impact preconizat S2 – Excavarea și evacuarea materialului contaminat			Impact preconizat S3 – Practici agricole			Impact preconizat S4 – Spălarea materialului contaminat		
	Descriere	Int.	Rev.	Imp.	Descriere	Int.	Rev.	Imp.	Descriere	Int.	Rev.	Imp.
Apă	Nu se estimează un impact semnificativ asupra apelor de suprafață în condiții normale de operare.	0	0	0	Nu se estimează un impact semnificativ asupra apelor de suprafață în condiții normale de operare.	0	0	0	Nu se estimează un impact semnificativ asupra apelor de suprafață în condiții normale de operare.	0	0	0
Sol	Reducerea potențialului de migrare a contaminării.	-1	5	-2	Îmbunătățirea locală a calității solului.	+1	5	+2	Îmbunătățirea locală a calității solului.	+1	5	+2
	Prezența remanentă a contaminării în sol pe termen mediu/lung.											
Subsol	Prezența remanentă a contaminării în subsol pe termen mediu/lung.	-1	5	-2	Îmbunătățirea locală a calității subsolului.	+1	5	+2	Îmbunătățirea locală a calității subsolului.	+1	5	+2
Apă subterană	Având în vedere că nu a fost identificată o contaminare a apei subterane, se estimează că lucrările de remediere nu vor avea impact direct asupra calității apelor subterane.	0	0	0	Având în vedere că nu a fost identificată o contaminare a apei subterane, se estimează că lucrările de remediere nu vor avea impact direct asupra calității apelor subterane.	0	0	0	Având în vedere că nu a fost identificată o contaminare a apei subterane, se estimează că lucrările de remediere nu vor avea impact direct asupra calității apelor subterane.	0	0	0

Factor de mediu	Impact preconizat S1 – Izolarea zonei contaminate			Impact preconizat S2 – Excavarea și evacuarea materialului contaminat			Impact preconizat S3 – Practici agricole			Impact preconizat S4 – Spălarea materialului contaminat		
	Descriere	Int.	Rev.	Imp.	Descriere	Int.	Rev.	Imp.	Descriere	Int.	Rev.	Imp.
Biodiversitate	Ținând cont de distanța mare față de arii naturale protejate, în cazul realizării lucrărilor de remediere pe amplasament, impactul asupra biodiversității se estimează ca fiind minim.	0	0	0	Ținând cont de distanța mare față de arii naturale protejate, în cazul realizării lucrărilor de remediere pe amplasament, impactul asupra biodiversității se estimează ca fiind minim.	0	0	0	Ținând cont de distanța mare față de arii naturale protejate, în cazul realizării lucrărilor de remediere pe amplasament, impactul asupra biodiversității se estimează ca fiind minim.	0	0	0
Schimbări climatice	În urma funcționării utilajelor cu motor cu ardere internă, precum și în timpul transporturilor de material contaminat și la aducerea materialului de umplutură curat, se vor genera gaze cu efect de seră și noxe cu un impact direct asupra schimbărilor climatice, dar cu intensitate redusă.	-1	1	-1	În urma funcționării utilajelor cu motor cu ardere internă, precum și în timpul transporturilor de material contaminat și la aducerea materialului de umplutură curat, se vor genera gaze cu efect de seră și noxe cu un impact direct asupra schimbărilor climatice, dar cu intensitate redusă.	-1	1	-1	În urma funcționării utilajelor cu motor cu ardere internă, precum și în timpul transporturilor de material contaminat și curat, se vor genera gaze cu efect de seră și noxe cu un impact direct asupra schimbărilor climatice, dar cu intensitate redusă.	0	0	0
Resurse naturale	Consum de combustibil în timpul lucrărilor de remediere.	0	1	0	Consum de combustibil în timpul lucrărilor de remediere. Pierderi de capital natural prin ocuparea suprafețelor în urma depozitării materialului contaminat.	-1	1	-1	Consum de combustibil în timpul lucrărilor de remediere.	0	1	0
Populație și sănătate umană	Nu se estimează un impact semnificativ asupra populației și sănătății umane în condiții normale de operare.	0	0	0	Expunerea populației la particule materiale contaminate în timpul lucrărilor de excavare, concasare și transport a materialului contaminat.	-1	1	-1	Expunerea populației la particule materiale contaminate în timpul lucrărilor de excavare, concasare, sortare și remediere a materialului contaminat.	-3	1	-2

Factor de mediu	Impact preconizat S1 – Izolarea zonei contaminate			Impact preconizat S2 – Excavarea și evacuarea materialului contaminat			Impact preconizat S3 – Practici agricole			Impact preconizat S4 – Spălarea materialului contaminat		
	Descriere	Int.	Rev.	Imp.	Descriere	Int.	Rev.	Imp.	Descriere	Int.	Rev.	Imp.
Mediu economic	Nu au fost identificate impacturi semnificative asupra mediului economic.	0	0	0	Nu au fost identificate impacturi semnificative asupra mediului economic.	0	0	0	Nu au fost identificate impacturi semnificative asupra mediului economic.	0	0	0
Elemente de patrimoniu (cultural, arheologic, arhitectonic)	Deși Castelul Corvinilor se află în imediata apropiere a amplasamentului, se presupune că impactul asupra elementelor de patrimoniu va fi nesemnificativ în cazul izolării zonei contaminate.	0	0	0	În urma generării de particule materiale în timpul lucrărilor de remediere, se presupune că o parte din particule pot să afecteze local și pe termen scurt Castelul Corvinilor.	-1	1	-1	Practicile agricole presupun expunerea materialului contaminat și prelucrarea acestuia pe o durată medie de timp. Astfel, se presupune că impactul particulelor materiale generate în timpul lucrărilor pot să afecteze semnificativ Castelul Corvinilor aflat în imediata vecinătate a amplasamentului.	-3	1	-2
Impact total preconizat	S1	-4	17	-7	S2	-4	19	-3	S3	-7	18	-4
									S4	-4	19	-3

Pe baza evaluării impactului asupra mediului pentru cele 4 scenarii de remediere a solului/subsolului, se pot concluziona următoarele:

- A) Intensitatea impactului negativ asupra mediului este mai mare pentru scenariul S3 – Practici agricole datorită emisiilor ridicate de particule materiale contaminate pe parcursul lucrărilor de remediere și a potențialului de afectare a populației și elementelor de patrimoniu (Castelul Corvinilor). Deși cu valori mai reduse decât în cazul scenariului S3, valori relativ ridicate a intensității impactului negativ se înregistrează și în cazul scenariilor S2 – excavarea și evacuarea materialului contaminat și S4 – Spălarea materialului contaminat, în principal datorită emisiilor de particule materiale în timpul concasării și sortării solului, subsolului și umpluturilor.
- B) Intensitatea impactului pozitiv este relativ redusă, doar în cazul scenariilor S2, S3 și S4 care vizează eliminarea contaminării prin remedierea activă a solului și subsolului.
- C) Toate scenariile au impacturi pe termen mediu sau lung, scenariul S1 având impact negativ ca urmare a prezenței contaminării remanente în sol, iar scenariile S2, S3 și S4 având un impact pozitiv ca urmare a eliminării contaminării de pe amplasament.
- D) Din punct de vedere al impactului total, se poate concluziona că impactul asupra mediului este aproximativ similar în cazul tuturor celor 4 scenarii. Cu toate acestea, scenariile au următoarea prioritate în funcție de tipul și amploarea impactului asupra mediului:
 - a) S2 – Excavarea și evacuarea materialului contaminat și S4 – Excavarea și spălarea materialului contaminat – *cele mai favorabile opțiuni.*
 - b) S3 – Practici agricole.
 - c) S1 – Izolarea zonei contaminate – *cea mai nefavorabilă opțiune.*

4.4.3 Impactul lucrărilor de remediere în contextul natural și antropic

În urma realizării lucrărilor de remediere se estimează următorul impact pozitiv asupra mediului:

- Se îmbunătățește calitatea solului și subsolului din punct de vedere chimic;
- Se va putea da o utilitate terenului în vederea utilizării într-un mod sigur pe termen mediu și lung;
- Se reduce riscul de migrare a contaminanților prin zona nesaturată către adâncime;
- Se reduce expunerea curentă și viitoare a publicului în viitorul parc de pe amplasament;
- Se mărește suprafața de teren disponibilă pentru dezvoltarea ulterioară, ceea ce are un impact pozitiv direct asupra economiei locale.

4.5 Analiza cererii de bunuri și servicii care justifică dimensionarea lucrărilor de remediere

Lucrările de remediere permit utilizarea terenului pentru amenajarea viitorului parc și asigură creșterea suprafeței verzi a municipiului Hunedoara.

4.6 Analiza financiară și sustenabilitate financiară

Costurile asociate celor 4 scenarii au fost estimate prin comasarea activităților pe clase după cum urmează:

1. Organizare de șantier: lucrări premergătoare lucrărilor de remediere, pentru pregătirea începerii lucrărilor.
2. Lucrări de remediere: include lucrările efectiv necesare pentru realizarea remedierii solului, inclusiv activități suport;
3. Monitorizare în timpul remedierii: include lucrările necesare pentru monitorizarea factorilor de mediu pe parcursul remedierii solului/subsolului;
4. Monitorizare post-remediere: include lucrările necesare pentru monitorizarea factorilor de mediu la finalizarea lucrărilor de remediere.

Costurile au fost estimate pe baza cunoștințelor și experienței elaboratorului și nu pe baza unor oferte. Rezultatele finale ale estimărilor de cost sunt redată în tabelul de mai jos.

Tabelul 13 – Costurile estimate pentru cele 4 scenarii considerate pentru remedierea solului/subsolului și pentru cele două scenarii de remediere a apei subterane

Clasa de costuri	Costuri aproximative [RON]			
	Scenariul S1 Izolare	Scenariul S2 Excavare	Scenariul S3 Practici agricole	Scenariul S4 Spălare
1 Organizare de șantier	1,457,336.53	1,457,336.53	1,457,336.53	1,457,336.53
2 Lucrări de remediere	13,196,510.43	115,074,896.20	41,502,985.82	21,087,202.55
3 Monitorizare în timpul remedierii	-	852,148.98	2,847,461.04	-
4 Monitorizare post-remediere	-	508,901.58	508,901.58	529,794.90
TOTAL	14,653,846.96	117,893,283.29	46,316,684.97	23,074,333.98

Costurile aferente conform HG 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice sunt incluse în tabelul de mai jos.

Rezultate analiză financiară și economică

Recomandare scenariu optim

Scenariul 1: Izolarea zonei contaminate este clar opțiunea optimă:

- Singurul scenariu cu **VAN pozitiv și RIR semnificativ peste rata de actualizare (5%)**
- **Cel mai mic cost total**
- Raport cost-beneficiu > 1 (valoarea acceptabilă în analize economice)

Dintre cele patru scenarii analizate, Scenariul 1 („Izolarea zonei contaminate”) este opțiunea optimă din punct de vedere financiar și economic. Acesta este singurul care înregistrează o valoare actualizată netă (VAN) pozitivă, o rată internă de rentabilitate (RIR) de peste 30% și un raport cost-beneficiu mai mare decât 1. Toate celelalte scenarii sunt mai costisitoare și prezintă indicatori economici negativi sau ineficienți.

4.7 Analiza economică și indicatori de performanță economică

Categorii de risc analizate:

- **Risc tehnic** – legat de complexitatea soluției, execuția lucrărilor și fiabilitatea metodelor.
- **Risc financiar** – riscul creșterii costurilor peste estimări.
- **Risc de implementare** – riscuri legate de logistică, disponibilitatea resurselor, durată de execuție.
- **Risc de mediu și social** – potențiale efecte adverse asupra mediului sau comunității.

- **Risc de sustenabilitate** – dacă soluția asigură o remediere durabilă în timp.

Analiza de risc pe scenarii

Tip risc	Scenariul 1	Scenariul 2	Scenariul 3	Scenariul 4
Tehnic	Scăzut	Ridicat	Redus	Ridicat
Financiar	Mediu	Ridicat	Scăzut	Ridicat
Implementare	Scăzut	Foarte ridicat	Redus	Ridicat
Social / mediu	Redus	Ridicat	Redus	Mediu
Sustenabilitate	Medie	Ridică	Scăzută	Medie

Observații cheie:

- **Scenariul 1** are cel mai redus risc general, dar o sustenabilitate moderată (soluția este pasivă).
- **Scenariul 2** este foarte costisitor, logistic complicat și are riscuri semnificative (omplete sociale).
- **Scenariul 3** este simplu, dar ompleteve pentru o remediere omplete (sustenabilitate redusă).
- **Scenariul 4** implică tehnologii avansate, testare și effort ompleteve mare (risc de eșec tehnologic).

Scenariul 1 oferă un echilibru omplete între:

- cost redus,
- eficiență economică pozitivă,
- risc scăzut,
- implementare ușoară,
- și un grad acceptabil de sustenabilitate.

Concluzie generală privind riscurile

Scenariul 1 (Izolarea zonei contaminate) rămâne cea mai sigură alegere:

- Prezintă **riscuri scăzute** în toate categoriile analizate;
- Este **cel mai ușor de implementat** din punct de vedere logistic și tehnic;
- Deși sustenabilitatea este moderată, poate fi ompletev printr-un plan de ompleteve și întreținere.

Analiza ompleteve a tuturor scenariilor (tehnic, economic, financiar, sustenabilitate, riscuri),

O analiză ompleteve omplete a celor 4 scenarii propuse, pe baza următoarelor criterii de comparație

Scenariul 1 oferă cel mai bun echilibru între:

- **eficiență economică** (singurul scenariu cu VAN pozitiv și RIR solid),
- **costuri reduse**,
- **risc scăzut** și
- **fezabilitate practică**.

Singurul compromis este **sustenabilitatea medie**, care poate fi compensată prin măsuri de monitorizare post-remediere.

Tabelul 3 – Costuri total conform HG 907/2016 pentru primele doua variante de remediere

DEVIZ GENERAL al obiectivului de investiții-Remedierea sitului contaminat, în cadrul investiției „Înființare și amenajare Grădina Urbană Corvinia Hunedoara”

Scenariu de Remediere- Izolarea zonelor contaminate

Nr. crt.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	TOTAL Valoare (fara TVA)	TVA 21%	TOTAL Valoare (incl TVA)
		RON	RON	RON
1	2	3	4	5
CAPITOLUL 1				
Cheltuieli pentru obtinerea si amenajarea terenului				
1.1.	Obtinerea terenului	0.00	0.00	0.00
1.2.	Amenajarea terenului	0.00	0.00	0.00
1.3.	Amenajari pentru protectia mediului si readucerea terenului la starea initiala	13,019,550.00	2.734.105,50	15.753.655,50
1.4.	Cheltuieli pentru relocarea/ protectia utilitatilor	0.00	0.00	0.00
Total capitol 1		13,019,550.00	2.734.105,50	15.753.655,50
CAPITOLUL 2				
Cheltuieli pentru asigurarea utilitatilor necesare obiectivului de investitii				
2.1.	Cheltuieli pentru asigurarea utilitatilor necesare obiectivului de investitii	132,480.00	27.820,80	160.300,80
Total capitol 2		132,480.00	27.820,80	160.300,80
CAPITOLUL 3				
Cheltuieli pentru proiectare si asistenta tehnica				
3.1.	Studii	373,000.00	72.070,00	445.070,00
3.1.1.	Studii de teren	30,000.00	6.300,00	36.300,00
3.1.2.	Raport privind impactul asupra mediului	30,000.00	6.300,00	36.300,00
3.1.3.	Alte studii specifice	313,000.00	59,470.00	372,470.00
3.2.	Documentatii suport si cheltuieli pentru obtinerea de avize, acorduri si autorizatii	0.00	0.00	0.00
3.3.	Expertizare tehnica	0.00	0.00	0.00

Nr. crt.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	TOTAL Valoare (fara TVA)	TVA 21%	TOTAL Valoare (incl TVA)
		RON	RON	RON
1	2	3	4	5
3.4.	Certificarea performantei energetice si auditul energetic al cladirilor, auditul de siguranta rutiera	0.00	0.00	0.00
3.4.1.	Audit energetic	0.00	0.00	0.00
3.4.2.	Certificat de performanta energetica la finalizarea lucrarilor	0.00	0.00	0.00
3.5.	Proiectare	441,300.00	92.673,00	533.973,00
3.5.1.	Tema de proiectare	0.00	0.00	0.00
3.5.2.	Studiu de fezabilitate	0.00	0.00	0.00
3.5.3.	Studiu de fezabilitate/documentatie de avizare a lucrarilor de interventii si deviz general	200,000.00	42.000,00	242.000,00
3.5.4.	Documentațiile tehnice necesare în vederea obținerii avizelor/acordurilor/autorizațiilor	66,300.00	13.923,00	80.223,00
3.5.5.	Verificarea tehnică de calitate a proiectului tehnic și a detaliilor de execuție	0.00	0.00	0.00
3.5.6.	Proiect tehnic și detalii de execuție	175,000.00	36.750,00	211.750,00
3.6.	Organizarea procedurilor de achizitii	0.00	0.00	0.00
3.7.	Consultanta	0.00	0.00	0.00
3.7.1.	Managementul de proiect ptr proiectul de investitii	0.00	0.00	0.00
3.7.1.1	Plata serviciilor de consultanță la elaborarea cererii de finantare si a tuturor studiilor necesare intocmirii acesteia	0.00	0.00	0.00
3.7.1.2	Plata serviciilor de consultanță în domeniul managementului proiectului	0.00	0.00	0.00
3.7.2.	Auditul financiar	0.00	0.00	0.00
3.8.	Asistenta tehnica	80,000.00	16.800,00	96.800,00
3.8.1.	Asistenta tehnica a proiectantului	75,000.00	15.750,00	90.750,00
3.8.1.1.	pe perioada de executie a lucrarilor	75,000.00	15.750,00	90.750,00
3.8.1.2.	pentru participarea proiectantului la fazele incluse in programul de control al lucrarilor de executie, avizat de catre Inspectoratul de Stat in Constructii	0.00	0.00	0.00
3.8.2.	Dirigentie de santier	0.00	0.00	0.00

Nr. crt.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	TOTAL Valoare (fara TVA)	TVA 21%	TOTAL Valoare (incl TVA)
		RON	RON	RON
1	2	3	4	5
3.8.3.	Coordonator in materie de securitate si sanatate potrivit prevederilor Hotararii Guvernului nr. 300/2006 privind cerintele minime de securitate si sanatate pentru santierele temporare sau mobile, cu modificarile si completarile ulterioare	5,000.00	1.050,00	6.050,00
Total capitol 3		894,300.00	181.543,00	1.075.843,00
CAPITOLUL 4				
Cheltuieli pentru investitia de baza				
4.1.	Constructii si Instalatii	0.00	0.00	0.00
4.1.1.		0.00	0.00	0.00
4.1.2.		0.00	0.00	0.00
4.1.3.		0.00	0.00	0.00
4.2.	Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale	0.00	0.00	0.00
4.3.	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj	0.00	0.00	0.00
4.4.	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport	0.00	0.00	0.00
4.5.	Dotari	0.00	0.00	0.00
4.6.	Active necorporale	0.00	0.00	0.00
Total capitol 4		0.00	0.00	0.00
CAPITOLUL 5				
Alte cheltuieli				
5.1.	Organizare de santier	1,324,850.00	278.218,50	1.603.068,50
5.1.1	Lucrari de constructii si instalatii aferente organizarii de santier	1,324,850.00	278.218,50	1.603.068,50
5.1.2	Cheltuieli conexe organizarii santierului	0.00	0.00	0.00
5.2.	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	0.00	0.00	0.00
5.2.1	Comisioanele si dobanzile aferente creditului bancii finantatoare	0.00	0.00	0.00
5.2.2.	Cota aferenta ISC pentru controlul calitatii lucrarilor de constructii 0.5%	0.00	0.00	0.00

Nr. crt.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	TOTAL		
		Valoare (fara TVA)	TVA 21%	TOTAL Valoare (incl TVA)
		RON	RON	RON
1	2	3	4	5
5.2.3.	Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii 0.1%	0.00	0.00	0.00
5.2.4.	Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor - CSC 0.5%	0.00	0.00	0.00
5.2.5.	Taxe pentru acorduri, avize conforme si autorizatia de construire/desfiintare	0.00	0.00	0.00
5.3.	Cheltuieli diverse si neprevazute	0.00	0.00	0.00
5.4.	Cheltuieli pentru informare si publicitate	0.00	0.00	0.00
Total capitol 5		1,324,850.00	278.218,50	1.603.068,50
CAPITOLUL 6				
Cheltuieli pt probe tehnologice si teste				
6.1.	Pregatirea personalului de exploatare	0.00	0.00	0.00
6.2.	Probe tehnologice si teste	0.00	0.00	0.00
Total capitol 6		0.00	0.00	0.00
CAPITOLUL 7				
Cheltuieli aferente marjei de buget si pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de pret				
7.1.	Cheltuieli aferente marjei de buget 25% din (1.2 + 1.3 + 1.4 + 2 + 3.1 + 3.2 + 3.3 + 3.5 + 3.7 + 3.8 + 4 + 5.1.1.)	0.00	0.00	0.00
7.2.	Cheltuieli aferente pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de pret	0.00	0.00	0.00
Total capitol 7		0.00	0.00	0.00
TOTAL GENERAL		15,371,180.00	3.221.687,80	18.592.867,80
din care C + M (1.2 + 1.3 + 1.4 + 2 + 4.1. + 4.2. + 5.1.1.)		14,476,880.00	3.040.144,80	17.517.024,80

DEVIZ GENERAL al obiectivului de investiții-Remediarea sitului contaminat, în cadrul investiției „Înființare și amenajare Grădina Urbană Corvinia Hunedoara”- Scenariu de Remediere- Spalare in situ a zonelor contaminate

Nr. crt.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	TOTAL		
		Valoare (fara TVA)	TVA 21%	Valoare (incl TVA)
		RON	RON	RON
1	2	3	4	5
CAPITOLUL 1				
Cheltuieli pentru obtinerea si amenajarea terenului				
1.1.	Obtinerea terenului	0.00	0.00	0.00
1.2.	Amenajarea terenului	0.00	0.00	0.00
1.3.	Amenajari pentru protectia mediului si readucerea terenului la starea initiala	21,087,202.55	4.428.312,54	25.515.515,08
1.4.	Cheltuieli pentru relocarea/ protectia utilitatilor	0.00	0.00	0.00
Total capitol 1		21,087,202.55	4.428.312,54	25.515.515,08
CAPITOLUL 2				
Cheltuieli pentru asigurarea utilitatilor necesare obiectivului de investitii				
2.1.	Cheltuieli pentru asigurarea utilitatilor necesare obiectivului de investitii	0.00	0.00	0.00
Total capitol 2		0.00	0.00	0.00
CAPITOLUL 3				
Cheltuieli pentru proiectare si asistenta tehnica				
3.1.	Studii	373,000.00	72.070,00	445.070,00
3.1.1.	Studii de teren	30,000.00	6.300,00	36.300,00
3.1.2.	Raport privind impactul asupra mediului	30,000.00	6.300,00	36.300,00
3.1.3.	Alte studii specifice	313,000.00	59,470.00	372,470.00
3.2.	Documentatii suport si cheltuieli pentru obtinerea de avize, acorduri si autorizatii	0.00	0.00	0.00
3.3.	Expertizare tehnica	0.00	0.00	0.00

Nr. crt.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	TOTAL Valoare (fara TVA)	TVA 21%	TOTAL Valoare (incl TVA)
		RON	RON	RON
1	2	3	4	5
3.4.	Certificarea performantei energetice si auditul energetic al cladirilor, auditul de siguranta rutiera	0.00	0.00	0.00
3.4.1.	Audit energetic	0.00	0.00	0.00
3.4.2.	Certificat de performanta energetica la finalizarea lucrarilor	0.00	0.00	0.00
3.5.	Proiectare	441,300.00	92.673,00	533.973,00
3.5.1.	Tema de proiectare	0.00	0.00	0.00
3.5.2.	Studiu de fezabilitate	0.00	0.00	0.00
3.5.3.	Studiu de fezabilitate/documentatie de avizare a lucrarilor de interventii si deviz general	200,000.00	42.000,00	242.000,00
3.5.4.	Documentațiile tehnice necesare în vederea obținerii avizelor/acordurilor/autorizațiilor	66,300.00	13.923,00	80.223,00
3.5.5.	Verificarea tehnică de calitate a proiectului tehnic și a detaliilor de execuție	0.00	0.00	0.00
3.5.6.	Proiect tehnic și detalii de execuție	175,000.00	36.750,00	211.750,00
3.6.	Organizarea procedurilor de achizitii	0.00	0.00	0.00
3.7.	Consultanta	0.00	0.00	0.00
3.7.1.	Managementul de proiect ptr proiectul de investitii	0.00	0.00	0.00
3.7.1.1	Plata serviciilor de consultanță la elaborarea cererii de finantare si a tuturor studiilor necesare intocmirii acesteia	0.00	0.00	0.00
3.7.1.2	Plata serviciilor de consultanță în domeniul managementului proiectului	0.00	0.00	0.00
3.7.2.	Auditul financiar	0.00	0.00	0.00
3.8.	Asistenta tehnica	609,794.90	128.056,93	737.851,83
3.8.1.	Asistenta tehnica a proiectantului	604,794.90	127.006,93	731.801,83
3.8.1.1.	pe perioada de executie a lucrarilor	604,794.90	127.006,93	731.801,83

Nr. crt.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	TOTAL Valoare (fara TVA)	TVA 21%	TOTAL Valoare (incl TVA)
		RON	RON	RON
1	2	3	4	5
3.8.1.2.	pentru participarea proiectantului la fazele incluse in programul de control al lucrarilor de executie, avizat de catre Inspectoratul de Stat in Constructii	0.00	0.00	0.00
3.8.2.	Dirigentie de santier	0.00	0.00	0.00
3.8.3.	Coordonator in materie de securitate si sanatate potrivit prevederilor Hotararii Guvernului nr. 300/2006 privind cerintele minime de securitate si sanatate pentru santierele temporare sau mobile, cu modificarile si completarile ulterioare	5,000.00	1.050,00	6.050,00
Total capitol 3		1,424,094.90	292.799,93	1.716.894,83
CAPITOLUL 4				
Cheltuieli pentru investitia de baza				
4.1.	Constructii si Instalatii	0.00	0.00	0.00
4.1.1.		0.00	0.00	0.00
4.1.2.		0.00	0.00	0.00
4.1.3.		0.00	0.00	0.00
4.2.	Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale	0.00	0.00	0.00
4.3.	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj	0.00	0.00	0.00
4.4.	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport	0.00	0.00	0.00
4.5.	Dotari	0.00	0.00	0.00
4.6.	Active necorporale	0.00	0.00	0.00
Total capitol 4		0.00	0.00	0.00
CAPITOLUL 5				
Alte cheltuieli				
5.1.	Organizare de santier	492,955.52	103.520,66	596.476,18

Nr. crt.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	TOTAL Valoare (fara TVA)	TVA 21%	TOTAL Valoare (incl TVA)
		RON	RON	RON
1	2	3	4	5
5.1.1	Lucrari de constructii si instalatii aferente organizarii de santier	292,955.52	61.520,66	354.476,18
5.1.2	Cheltuieli conexe organizarii santierului	200,000.00	42.000,00	242.000,00
5.2.	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	0.00	0.00	0.00
5.2.1	Comisioanele si dobanzile aferente creditului bancii finantatoare	0.00	0.00	0.00
5.2.2.	Cota aferenta ISC pentru controlul calitatii lucrarilor de constructii 0.5%	0.00	0.00	0.00
5.2.3.	Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii 0.1%	0.00	0.00	0.00
5.2.4.	Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor - CSC 0.5%	0.00	0.00	0.00
5.2.5.	Taxe pentru acorduri, avize conforme si autorizatia de construire/desfiintare	0.00	0.00	0.00
5.3.	Cheltuieli diverse si neprevazute	0.00	0.00	0.00
5.4.	Cheltuieli pentru informare si publicitate	0.00	0.00	0.00
Total capitol 5		492,955.52	103.520,66	596.476,18
CAPITOLUL 6				
Cheltuieli pt probe tehnologice si teste				
6.1.	Pregatirea personalului de exploatare	0.00	0.00	0.00
6.2.	Probe tehnologice si teste	0.00	0.00	0.00
Total capitol 6		0.00	0.00	0.00
CAPITOLUL 7				
Cheltuieli aferente marjei de buget si pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de pret				
7.1.	Cheltuieli aferente marjei de buget 25% din (1.2 + 1.3 + 1.4 + 2 + 3.1 + 3.2 + 3.3 + 3.5 + 3.7 + 3.8 + 4 + 5.1.1.)	0.00	0.00	0.00
7.2.	Cheltuieli aferente pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de pret	0.00	0.00	0.00

Nr. crt.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	TOTAL Valoare (fara TVA)	TVA 21%	TOTAL Valoare (incl TVA)
		RON	RON	RON
1	2	3	4	5
Total capitol 7		0.00	0.00	0.00
TOTAL GENERAL		23,004,252.97	4.824.633,12	27.828.886,09
din care C + M (1.2 + 1.3 + 1.4 + 2 + 4.1. + 4.2. + 5.1.1.)		21,380,158.07	4.489.833,19	25.869.991,26

4.8 Analiză financiară și economică

Analiza a fost realizată pe baza antemăsurătorii, având în vedere o durată de analiză de 5 ani și o rată de actualizare de 5%. Se presupun beneficii anuale egale de 1.200.000 EUR pentru toate scenariile.

Clasa de costuri	Costuri aproximative [RON]			
	Scenariul S1 Izolare	Scenariul S2 Excavare	Scenariul S3 Practici agricole	Scenariul S4 Spălare
1 Organizare de șantier	1,457,336.53	1,457,336.53	1,457,336.53	1,457,336.53
2 Lucrări de remediere	13,196,510.43	115,074,896.20	41,502,985.82	21,087,202.55
3 Monitorizare în timpul remedierii	-	852,148.98	2,847,461.04	-
4 Monitorizare post-remediere	-	508,901.58	508,901.58	529,794.90
TOTAL	14,653,846.96	117,893,283.29	46,316,684.97	23,074,333.98

Indicatori financiari pentru toate cele 4 scenarii

Analiza a fost realizată pe baza antemăsurătorii, având în vedere o durată de analiză de 10 ani și o rată de actualizare de 5%.

Parametri generali utilizați

- **Orizont de analiză economică:** 10 ani
- **Rată de actualizare:** 5%
- **Beneficiu anual estimat:** 1.200.000 EUR ≈ 5.964.000 RON
- **Costuri totale (RON):** conform tabelului din imagine
- **Tipuri de beneficii considerate:**
 - protecția sănătății publice
 - valoare adăugată prin reutilizarea terenurilor
 - reducerea impactului ecologic și a riscurilor

Scenariu	Cost total (RON)	VAN (RON) - 10 ani	RIR (%) - 10 ani	Raport cost-beneficiu - 10 ani
Scenariul 1 - Izolare	14653846.96	31398580.16	39.21	3.14
Scenariul 2 - Excavare	117893283.29	-71840856.17	-10.79	0.39
Scenariul 3 - Agricultură	46316684.97	-264257.85	4.88	0.99
Scenariul 4 - Spalare	23074333.98	22978093.14	22.43	2.00

Interpretare rezultate

- Scenariul 1 – Izolare devine clar cea mai rentabilă variantă: VAN mare, RIR solid, C/B foarte bun.
- Scenariul 4 – Spălare este și el fezabil, dar cu un cost dublu față de Scenariul 1.
- Scenariul 3 este aproape de pragul rentabilității, dar insuficient și mai puțin eficient ecologic.
- Scenariul 2 rămâne extrem de costisitor și ineficient financiar.

Interpretare indicatori economici

Scenariul 1 – Izolare

- Cel mai **eficient economic** dintre toate scenariile.
- RIR de peste 39%, ceea ce înseamnă o rentabilitate net superioară ratei de actualizare.
- Raport cost/beneficiu (C/B) semnificativ peste 1 → **valoare adăugată ridicată**.
- VAN pozitiv: proiectul **crează valoare netă reală** în economie.

Scenariul 2 – Excavare

- Cel mai costisitor scenariu, dar **ineficient economic**.
- RIR negativ, C/B sub 0.4 → investiția nu este justificabilă din punct de vedere economic.
- VAN negativ mare → valoare distructivă în termeni economici neti.

Scenariul 3 – Agricultură

- Cel mai **ieftin**, dar și **cel mai puțin eficient ecologic**.
- RIR ușor pozitiv, dar sub pragul de referință de 5%.
- C/B ≈ 1 → proiectul abia atinge pragul de echilibru economic.
- **Nerecomandat** dacă obiectivul este remedierea completă.

Scenariul 4 – Spălare in situ

- Cost moderat, dar totuși considerabil.
- **Viabil economic**, cu VAN pozitiv și C/B acceptabil.
- Totuși, **mult mai scump** decât Scenariul 1 pentru o eficiență comparabilă.

Concluzie financiară și economică

Dintre cele patru scenarii analizate, Scenariul 1 („Izolarea zonei contaminate”) este opțiunea optimă din punct de vedere financiar și economic. Acesta este singurul care înregistrează o valoare actualizată netă (VAN) pozitivă, o rată internă de rentabilitate (RIR) de peste 30% și un raport cost-beneficiu mai mare decât 1. Toate celelalte scenarii sunt mai costisitoare și prezintă indicatori economici negativi sau ineficienți.

Rezultate analiză financiară și economică

Scenariu	Cost total (RON)	VAN (RON) - 10 ani	RIR (%) - 10 ani	Raport cost-beneficiu - 10 ani
Scenariul 1 - Izolare	14653846.96	31398580.16	39.21	3.14
Scenariul 2 - Excavare	117893283.29	-71840856.17	-10.79	0.39

Scenariul 3 - Agricultură	46316684.97	-264257.85	4.88	0.99
Scenariul 4 - Spălare	23074333.98	22978093.14	22.43	2.00

Rezultate extinse (10 ani, 5% discount, 1.2 mil. €/an beneficii)

Analiză de risc

Risc	S1: Izolare	S2: Excavare	S3: Agricultură	S4: Spălare
Tehnic	Scăzut	Ridicat	Mediu	Ridicat
Financiar	Mediu	Ridicat	Redus	Ridicat
Implementare	Ușoară	Complexă	Simplă	Greoaie
Social / Mediu	Controlat	Sensibil	Acceptabil	Mediu
Sustenabilitate	Medie	Mare	Redusă	Medie

Analiză comparativă integrată

Criteriu	S1: Izolare	S2: Excavare	S3: Agricultură	S4: Spălare
Viabil financiar	Negativ	Negativ	Da	Negativ
Risc general	Scăzut	Foarte mare	Redus	Ridicat
Complexitate execuție	Redusă	Foarte mare	Redusă	Mare
Durată estimată	6–8 luni	>12 luni	4–6 luni	8–10 luni
Impact remediere	Completă	Total	Parțială	Completă
Eligibilitate fonduri	Ridicată	Moderată	Limitată	Selectivă

Recomandare scenariu optim

Scenariul 1: Izolarea zonei contaminate este clar opțiunea optimă:

- Singurul scenariu cu **VAN pozitiv și RIR semnificativ peste rata de actualizare (5%)**
- **Cel mai mic cost total**
- Raport cost-beneficiu > 1 (valoarea acceptabilă în analize economice)

Dintre cele patru scenarii analizate, Scenariul 1 („Izolarea zonei contaminate”) este opțiunea optimă din punct de vedere financiar și economic. Acesta este singurul care înregistrează o valoare actualizată netă (VAN) pozitivă, o rată internă de rentabilitate (RIR) de peste 30% și un raport cost-beneficiu mai mare decât 1. Toate celelalte scenarii sunt mai costisitoare și prezintă indicatori economici negativi sau ineficienți.

Pe baza estimărilor de costuri pentru cele 4 scenarii, se poate concluziona faptul că cele mai bune variante economice sunt Scenariul 1 și Scenariul 4. În cazul scenariilor 2 și 3, respectiv excavare și practici agricole, costurile sunt semnificativ mai mari decât în cazul celorlalte două scenarii.

Diferența dintre cele 4 scenarii este redată mai jos, pornind de la scenariul cu costul cel mai redus:

• Scenariul S1 Izolare:	1.00	Costul cel mai mic
• Scenariul S2 Excavare	8.05	Costul cel mai mare
• Scenariul S3 Practici agricole	3.16	Cost mare
• Scenariul S4 Spălare	1.57	Cost mic

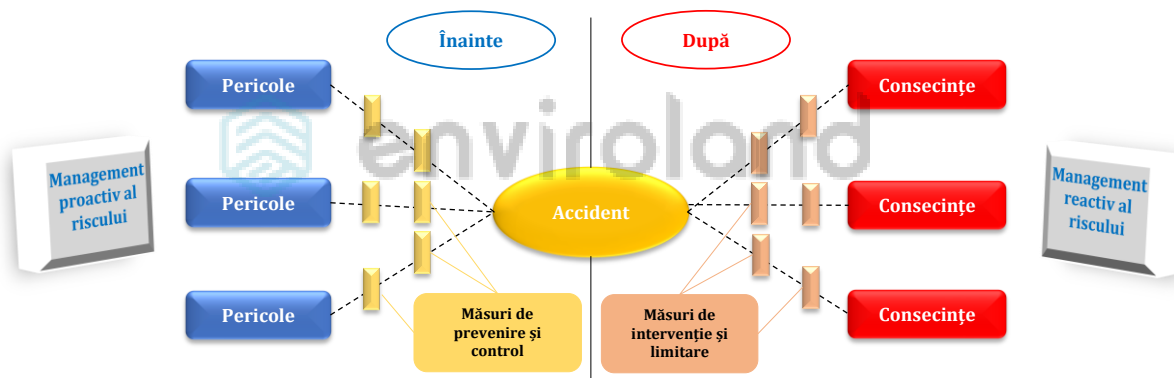
4.9 Analiza de riscuri și măsuri de prevenire/diminuare a riscurilor

Evaluarea riscurilor a fost întocmită considerând următoarele faze:

- Identificarea pericolelor existente pe amplasament și a pericolelor externe în timpul lucrărilor de remediere;
- Identificarea accidentelor care pot fi generate de către pericolele identificate;
- Identificarea cauzelor care pot duce la concretizarea unui accident;
- Identificarea măsurilor de prevenire și control ale pericolelor și cauzelor care pot genera un accident major;
- Identificarea factorilor de escaladare și a măsurilor de prevenire a factorilor de escaladare;
- Estimarea prin identificare și cuantificare a consecințelor potențiale și a potențialelor efecte Domino în cazul concretizării unui accident;
- Identificarea măsurilor de intervenție și limitare a consecințelor potențiale.

Pentru evaluarea riscurilor de accident major, s-a utilizat metoda „BowTie” (papion) conform principiului redat în figura de mai jos.

Figura 16 – Schema metodei BowTie (papion)



În aplicarea metodei BowTie se au în vedere următoarele definiții în conformitate cu legislația în vigoare și literatura de specialitate:

- **Pericol:** proprietatea intrinsecă a unei substanțe periculoase sau a unei situații fizice, cu potențial de a produce daune asupra sănătății umane ori asupra mediului;
- **Accident:** un eveniment care conduce la pericole grave, imediate sau întârziate, pentru sănătatea umană sau pentru mediu, în interiorul sau în exteriorul amplasamentului;
- **Măsuri de prevenire și control:** măsuri tehnice și organizatorice care permit controlarea pericolelor și asigură o prevenire împotriva concretizării accidentelor;
- **Măsuri de intervenție și limitare:** măsuri tehnice și organizatorice care facilitează combaterea unui accident și permit intervenția corespunzătoare în vederea limitării consecințelor unui accident major;
- **Consecințe:** efectele directe, indirecte, izolate sau sinergice pe termen scurt, mediu și lung ca urmare a concretizării unui accident;
- **Risc:** probabilitatea ca un efect specific să se producă într-o anumită perioadă sau în anumite împrejurări.

Latura stângă a diagramei BowTie cuprinde domeniul de management proactiv al riscurilor care vizează măsurile luate în vederea prevenirii unui accident major și măsurile de control a activităților și pericolelor. Domeniul de management proactiv al riscurilor cuprinde de asemenea factorii de escaladare (factorii care pot să reducă eficiența sau să producă o ocolire a măsurilor de prevenire) și măsurile de prevenire a factorilor de escaladare.

Latura dreaptă a diagramei BowTie cuprinde domeniul de management reactiv al riscurilor care vizează identificarea consecințelor potențiale în urma concretizării unui accident major, precum și măsurile tehnice și organizatorice de intervenție și limitare a consecințelor și de combatere a unui accident major.

Cuantificarea riscurilor identificate s-a realizat pe baza matricei PAER care ia în considerare consecințele asupra oamenilor (People), bunurilor materiale (Assets), mediului (Environment) și a reputației (Reputation), precum și probabilitatea de concretizare a riscurilor.

Figura 17 – Matricea PAER pentru cuantificarea riscurilor

Gravitate	Consecințe				Probabilitate					Nivel risc
	Oameni	Bunuri	Mediu	Reputație	A	B	C	D	E	
0	Fără răni sau efecte asupra sănătății	Fără daune	Fără impact	Fără impact	A0	B0	C0	D0	E0	Minor
1	Vătămări sau efecte reduse asupra sănătății	Daune reduse	Impact redus	Impact redus	A1	B1	C1	D1	E1	
2	Vătămări sau efecte minore asupra sănătății	Daune minore	Impact minor	Impact minor	A2	B2	C2	D2	E2	Mediu
3	Vătămări sau efecte moderate asupra sănătății	Daune moderate	Impact moderat	Impact moderat	A3	B3	C3	D3	E3	Major
4	Vătămări sau efecte majore asupra sănătății	Daune majore	Impact major	Impact major	A4	B4	C4	D4	E4	
5	Vătămări sau efecte masive asupra sănătății	Daune masive	Impact masiv	Impact masiv	A5	B5	C5	D5	E5	

Pentru cuantificarea gravității s-a luat în considerare scara prezentată în tabelul de mai jos.

Tabelul 4 – Scara de cuantificare a gravității unui potențial accident

Gravitate	Oameni	Bunuri	Mediu	Reputație
0	Fără răni sau efecte asupra sănătății	Fără daune	Fără impact	Fără impact
1	Vătămări sau efecte reduse asupra sănătății – nu afectează munca și activitățile zilnice (prim ajutor și tratamente medicale, disconfort, iritații minore, efecte reversibile după încetarea expunerii) sau care produc incapacitate temporară de muncă de maxim 3 zile.	Daune mici de 5.000 de euro	Impact redus, daune minore pentru care se intervine imediat	Impact redus la nivel local, fără a deveni public
2	Vătămări sau efecte minore asupra sănătății – restricții pentru anumite activități sau evenimente care cauzează incapacitate temporară de muncă de maxim 3 zile sau provoacă efecte adverse reversibile pe termen scurt.	Daune cuprinse între 5.000 și 50.000 euro	Impact minor, cu daune minore care nu produc efecte însemnate fără intervenție	Impact minor la nivel local care implică mass-media locală

Gravitate	Oameni	Bunuri	Mediu	Reputație
3	Vătămări sau efecte moderate asupra sănătății – restricții pentru anumite activități sau evenimente care cauzează incapacitate temporară de muncă între 3 și 45 zile sau provoacă adverse reversibile pe termen mediu.	Daune cuprinse între 50.000 și 500.000 euro	Impact moderat care va persista fără intervenție pentru curățare	Impact moderat la nivel regional, atenție mass-media, ONG-uri, industrie, autorități
4	Vătămări sau efecte majore asupra sănătății – activități sau evenimente care cauzează boli profesionale, dizabilități sau maxim 3 decese.	Daune cuprinse între 500.000 și 1.000.000 euro	Impact major care necesită intervenții majore pentru curățare și remediere	Impact major la nivel național, atenție mass-media, ONG-uri, industrie, autorități
5	Vătămări sau efecte masive asupra sănătății – activități sau evenimente care cauzează boli profesionale grave la mai multe persoane, populației publice sau mai mult de 3 decese.	Daune mai mari de 1.000.000 euro	Impact masiv care necesită intervenții masive pentru curățare și remediere și care poate conduce la pierderea capitalului natural	Impact masiv la nivel internațional, atenție mass-media, ONG-uri, industrie, autorități internaționale

Pentru cuantificarea probabilității s-a luat în considerare scara prezentată în tabelul de mai jos.

Tabelul 5 – Scara de cuantificare a probabilității de concretizare a unui potențial accident

Probabilitate	Descriere
A	Evenimentul nu a mai fost semnalat.
B	Evenimentul a fost semnalat, dar rar.
C	Evenimentul este posibil în anumite condiții specifice (max. 2 variabile)
D	Evenimentul este posibil în anumite condiții specifice (>2 variabile)
E	Evenimentul este posibil în orice condiții, astfel pericolul este iminent

Pericol	Eveniment	Amenințări/cauze	Măsuri de prevenire	Factori de escaladare	Măsuri de prevenire pentru factorii de escaladare	Consecințe potențiale
Taluzuri abrupte în timpul excavației	Deplasarea taluzurilor	Sușineri insuficiente	Calcularea sușinerilor necesare pentru taluzuri	Calcul de susținere efectuate incorect	- Realizarea unui studiu geotehnic verificat de experți atestați pe domeniul Af. - Monitorizarea periodică a taluzurilor excavației pentru a identifica eventuale semnale de instabilitate.	- Afectarea clădirilor din apropiere - Avariarea echipamentelor din incinta excavației - Decesul persoanelor aflate în apropierea masei alunecătoare.
Apele tehnologice și uzate contaminate cu produse petroliere	Scurgerea produselor petroliere și metalelor în subsol	- Apa tehnologică și apa uzată gestionate necorespunzător - Materialul contaminat gestionat necorespunzător	- Impermeabilizarea platformelor de spălare și remediere - Utilizarea unor rezervoare supraterane pentru identificarea rapidă a scurgerilor - Recircularea apei uzate și tehnologice - Instalarea unor deznisipatoare și separatoare de hidrocarburi cât mai aproape de locul de generare a apelor contaminate	- Impermeabilizare efectuată necorespunzător - Neobservarea unor scurgeri accidentale la timp - Capacitate de preepurare insuficientă a separatoarelor de hidrocarburi	- Utilizarea unor materiale cu certificate de conformitate a calității și verificarea instalării corespunzătoare conform caietelor de sarcini - Inspecția periodică a echipamentelor și documentarea inspecțiilor prin liste de control - Dimensionarea corespunzătoare a platformelor și conductelor de transport prin proiect tehnic elaborat de firme atestate.	- Contaminarea subsolului în timpul lucrărilor de remediere, în zone necontaminate anterior - Depășirea limitelor legale aplicabile pentru evacuarea apelor uzate
Sol și subsol contaminat excavat și din	Emisii de particule	Gestionarea necorespunzătoare a	Acoperirea materialului geologic contaminat în timpul lucrărilor de	Deteriorarea materialului de	Inspecția materialului impermeabil înainte de	Disconfort pentru persoanele aflate în apropierea

Pericol	Eveniment	Amenințări/cauze	Măsuri de prevenire	Factori de escaladare	Măsuri de prevenire pentru factorii de escaladare	Consecințe potențiale
pereții și baza excavației	materiale contaminate	materialului contaminat - Excavarea inutilă a unei cantități mari de material geologic - Condiții meteorologice nefavorabile - Remediarea insuficientă a materialului geologic contaminat sau pe durată de timp îndelungată	remediere atunci când este posibil - Urmărirea zilnică a lucrărilor și actualizarea planului de management al șantierului în funcție de evoluția lucrărilor - Instalarea unor panouri la limita excavației pentru a limita antrenarea prafului contaminat - Utilizarea unor echipamente individuale de protecție corespunzătoare - Execuția unor teste-pilot înainte de începerea efectivă a lucrărilor de decontaminare	acoperire sau a panourilor de protecție - Eroare umană la rambleierea zonelor excavate la adâncime mai mică decât cea necesară cu material decontaminat - Utilizarea unor echipamente de protecție neconforme sau deteriorate - Utilizarea unor echipamente necorespunzătoare pentru lucrările efectuate	acoperire și după înlăturarea acestuia - Păstrarea unei evidențe stricte a zonelor excavate și a materialului geologic manipulat - Monitorizarea zilnică a evoluției lucrărilor și desemnarea unor zone de depozitare temporară a materialului excavat - Înlocuirea echipamentelor de protecție periodic și la nevoie - Măsurarea zilnică și la nevoie a concentrației de particule materiale și COV-uri în incinta excavației și la limita amplasamentului - Păstrarea unei evidențe a eficienței lucrărilor de remediere.	materialului contaminat - Efecte asupra sănătății muncitorilor de pe șantier - Creșterea duratei de expunere a persoanelor datorită creșterii timpului de remediere

Pericol	Eveniment	Consecințe potențiale	Scenariu	Evaluare risc				Măsurile pentru limitarea consecințelor evenimentului major	Potențiale efecte Domino
				P	A	E	R		
Taluzuri abrupte în timpul excavației	Deplasarea taluzurilor	Afectarea clădirilor din apropiere	S1	A0	A0	A0	A0	- Intervenția imediată pentru stabilizarea masei alunecate - Despăgubirea persoanelor afectate	- Prăbușirea clădirilor și decesul persoanelor aflate în interior la momentul alunecării - Întârzieri în activitatea de remediere
			S2	E0	E0	E0	E0		
			S3						
			S4						
		Avarierea echipamentelor din incinta excavației	S1	A0	A0	A0	A0	- Transportul imediat al unui alt echipament necesar pentru stabilizare - Intervenția imediată pentru stabilizarea masei alunecate	Întârzieri în activitatea de remediere
			S2	C0	C3	C1	C0		
			S3						
			S4						
		Decesul persoanelor aflate în apropierea masei alunecătoare	S1	A0	A0	A0	A0	- Intervenția imediată pentru stabilizarea masei alunecate - Intervenție imediată pentru salvarea persoanelor - Despăgubirea familiilor persoanelor decedate	Începerea urmăririi penale pentru identificarea persoanelor responsabile
			S2	C4	C0	C1	C1		
			S3						
			S4						
Apele tehnologice și uzate contaminate cu produse petroliere	Surgerea produselor petroliere și metalelor în subsol	Contaminarea subsolului în timpul lucrărilor de remediere, în zone necontaminate anterior	S1	B1	B2	B2	B1	Excavarea și remedierea materialului contaminat	Întârzieri în activitatea de remediere
			S2	B0	B2	B1	B1		
			S3	D0	D2	D1	D1		
			S4	C0	C2	C1	C1		
		Depășirea limitelor legale aplicabile pentru evacuarea apelor uzate	S1	C0	C2	C1	C0	- Oprirea imediată a evacuărilor - Instalarea unor echipamente mai performante	- Întârzieri în activitatea de remediere - Sanțiuni impuse de autoritatea competentă sau de operatorul cu care se încheie acordul de preluare ape uzate
			S2	C0	C2	C1	C0		
			S3	D0	D2	D1	D0		
			S4	E0	E3	E1	E0		
Sol și subsol contaminat excavat și din pereții și baza excavației	Emisii de particule materiale contaminate	Disconfort pentru persoanele aflate în apropierea materialului contaminat	S1	C2	C1	C1	C0	Utilizarea tunurilor cu ceață	Sanțiuni din partea autorităților competente
			S2	D2	D1	D2	D0		
			S3	D2	D1	D2	D0		
			S4	D2	D1	D2	D0		

Pericol	Eveniment	Consecințe potențiale	Scenariu	Evaluare risc				Măsuri pentru limitarea consecințelor evenimentului major	Potențiale efecte Domino
				P	A	E	R		
		Efecte asupra sănătății muncitorilor de pe șantier	S1	C2	C1	C1	C0	Acordarea primului-ajutor, efectuarea unor investigații medicale suplimentare față de analizele de bază și acordarea concediului medical	- Decesul persoanelor cu intoxicație acută și comorbidități necunoscute sau necomunicate - Începerea urmăririi penale pentru identificarea persoanelor responsabile
			S2	D2	D1	D2	D0		
			S3	D2	D1	D2	D0		
			S4	D2	D1	D2	D0		
		Creșterea duratei de expunere a persoanelor datorită creșterii timpului de remediere	S1	C2	C1	C1	C0	- Monitorizarea zilnică a vaporilor de COV din zonele învecinate - Utilizarea tunurilor cu ceață la nevoie	Sanțiuni din partea autorităților competente
			S2	D2	D1	D2	D0		
			S3	D2	D1	D2	D0		
			S4	D2	D1	D2	D0		

Categorii de risc analizate:

- **Risc tehnic** – legat de complexitatea soluției, execuția lucrărilor și fiabilitatea metodelor.
- **Risc financiar** – riscul creșterii costurilor peste estimări.
- **Risc de implementare** – riscuri legate de logistică, disponibilitatea resurselor, durată de execuție.
- **Risc de mediu și social** – potențiale efecte adverse asupra mediului sau comunității.
- **Risc de sustenabilitate** – dacă soluția asigură o remediere durabilă în timp.

Analiza de risc pe scenarii

Scenariu	Descriere	Risc Tehnic	Risc Financiar	Risc Implementare	Risc Mediu/Social	Sustenabilitate
1	Izolarea zonei contaminate	Scăzut	Scăzut	Scăzut	Scăzut	Mediu
2	Excavare și evacuare material contaminat	Ridicat	Foarte ridicat	Ridicat	Mediu-Ridicat	Ridicată
3	Practici agricole	Mediu	Mediu	Mediu	Redus	Scăzută
4	Spălarea materialului contaminat	Ridicat	Ridicat	Foarte ridicat	Mediu	Medie

Observații cheie:

- **Scenariul 1** are cel mai redus risc general, dar o sustenabilitate moderată (soluția este pasivă).
- **Scenariul 2** este foarte costisitor, logistic complicat și are riscuri semnificative (inclusiv sociale).
- **Scenariul 3** este simplu, dar insuficient pentru o remediere completă (sustenabilitate redusă).
- **Scenariul 4** implică tehnologii avansate, testare și efort operațional mare (risc de eșec tehnologic).

Scenariul 1 oferă un echilibru excelent între:

- cost redus,
- eficiență economică pozitivă,
- risc scăzut,
- implementare ușoară,
- și un grad acceptabil de sustenabilitate.

Concluzie generală privind riscurile

Scenariul 1 (Izolarea zonei contaminate) rămâne cea mai sigură alegere:

- Prezintă **riscuri scăzute** în toate categoriile analizate;
- Este **cel mai ușor de implementat** din punct de vedere logistic și tehnic;
- Deși sustenabilitatea este moderată, poate fi compensată printr-un plan de monitorizare și întreținere.

Analiza comparativă a tuturor scenariilor (tehnic, economic, financiar, sustenabilitate, riscuri),

Parametri generali utilizați

- **Orizont de analiză economică:** 10 ani
- **Rată de actualizare:** 5%
- **Beneficiu anual estimat:** 1.200.000 EUR ≈ 5.964.000 RON
- **Costuri totale (RON):** conform tabelului din imagine
- **Tipuri de beneficii considerate:**
 - protecția sănătății publice
 - valoare adăugată prin reutilizarea terenurilor
 - reducerea impactului ecologic și a riscurilor

Scenariu	Cost total (RON)	VAN (RON) - 10 ani	RIR (%) - 10 ani	Raport cost-beneficiu - 10 ani
Scenariul 1 - Izolare	14653846.96	31398580.16	39.21	3.14
Scenariul 2 - Excavare	117893283.29	-71840856.17	-10.79	0.39
Scenariul 3 - Agricultură	46316684.97	-264257.85	4.88	0.99
Scenariul 4 - Spalare	23074333.98	22978093.14	22.43	2.00

O analiză comparativă completă a celor 4 scenarii propuse, pe baza următoarelor criterii de comparație
Analiză comparativă integrată

Criteriu	S1: Izolare	S2: Excavare	S3: Agricultură	S4: Spălare
Viabil financiar	Negativ	Negativ	Da	Negativ
Risc general	Scăzut	Foarte mare	Redus	Ridicat
Complexitate execuție	Redusă	Foarte mare	Redusă	Mare
Durată estimată	6–8 luni	>12 luni	4–6 luni	8–10 luni
Impact remediere	Completă	Total	Parțială	Completă
Eligibilitate fonduri	Ridicată	Moderată	Limitată	Selectivă

5 SCENARIUL/OPTIUNEA TEHNICO-ECONOMICĂ OPTIMĂ

5.1 Compararea scenariilor/opțiunilor propuse

În cadrul prezentului studiu de fezabilitate s-au analizat 4 scenarii pentru remedierea solului/subsolului și 2 scenarii pentru remedierea apei subterane:

- Scenariul S1 – Izolarea zonei contaminate
- Scenariul S2 – Excavarea și evacuarea materialului contaminat
- Scenariul S3 – Practici agricole
- Scenariul S4 – Spălarea materialului contaminat

Cele 4 scenarii au fost analizate din punct de vedere al costurilor financiare, al impactului asupra mediului și a riscurilor pe care le generează. Rezultatele sunt detaliate în tabelul de mai jos.

Analiza a fost realizată pe baza antemăsurătorii, având în vedere o durată de analiză de 10 ani și o rată de actualizare de 5%.

Parametri generali utilizați

- **Orizont de analiză economică:** 10 ani
- **Rată de actualizare:** 5%
- **Beneficiu anual estimat:** 1.200.000 EUR ≈ 5.964.000 RON
- **Costuri totale (RON):** conform tabelului din imagine
- **Tipuri de beneficii considerate:**
 - protecția sănătății publice
 - valoare adăugată prin reutilizarea terenurilor
 - reducerea impactului ecologic și a riscurilor

Tabelul 6 – Compararea celor 4 scenarii analizate din punct de vedere financiar, al impactului asupra mediului și a riscurilor pe care le generează

Scenariu	Cost total (RON)	VAN (RON) - 10 ani	RIR (%) - 10 ani	Raport cost-beneficiu - 10 ani
Scenariul 1 - Izolare	14653846.96	31398580.16	39.21	3.14
Scenariul 2 - Excavare	117893283.29	-71840856.17	-10.79	0.39
Scenariul 3 - Agricultură	46316684.97	-264257.85	4.88	0.99
Scenariul 4 - Spalare	23074333.98	22978093.14	22.43	2.00

Analiza comparativă a tuturor scenariilor (tehnic, economic, financiar, sustenabilitate, riscuri),

Interpretare rezultate

- Scenariul 1 – Izolare devine clar cea mai rentabilă variantă: VAN mare, RIR solid, C/B foarte bun.
- Scenariul 4 – Spălare este și el fezabil, dar cu un cost dublu față de Scenariul 1.
- Scenariul 3 este aproape de pragul rentabilității, dar insuficient și mai puțin eficient ecologic.
- Scenariul 2 rămâne extrem de costisitor și inefficient financiar.

Interpretare indicatori economici

Scenariul 1 – Izolare

- Cel mai **eficient economic** dintre toate scenariile.
- RIR de peste 39%, ceea ce înseamnă o rentabilitate net superioară ratei de actualizare.
- Raport cost/beneficiu (C/B) semnificativ peste 1 → **valoare adăugată ridicată**.
- VAN pozitiv: proiectul **crează valoare netă reală** în economie.

Scenariul 2 – Excavare

- Cel mai costisitor scenariu, dar **ineficient economic**.
- RIR negativ, C/B sub 0.4 → investiția nu este justificabilă din punct de vedere economic.
- VAN negativ mare → valoare distructivă în termeni economici neti.

Scenariul 3 – Agricultură

- Cel mai **ieftin**, dar și **cel mai puțin eficient ecologic**.
- RIR ușor pozitiv, dar sub pragul de referință de 5%.
- $C/B \approx 1$ → proiectul abia atinge pragul de echilibru economic.
- **Nerecomandat** dacă obiectivul este remedierea completă.

Scenariul 4 – Spălare in situ

- Cost moderat, dar totuși considerabil.
- **Viabil economic**, cu VAN pozitiv și C/B acceptabil.
- Totuși, **mult mai scump** decât Scenariul 1 pentru o eficiență comparabilă.

Tabelul 7 – Compararea celor 4 scenarii analizate din punct de vedere financiar, al impactului asupra mediului și a riscurilor pe care le generează

Criteriu	Scenariul S1 Izolare	Scenariul S2 Evacuare	Scenariul S3 Practici agricole	Scenariul S4 Spălare
Costuri financiare (RON, cu TVA)	14,653,846.96	117,893,283.29	46,316,684.97	23,074,333.98
Scor impact asupra mediului ²	-7	-3	-4	-3
Evaluarea riscurilor (risc maxim identificat)	Minor	Mediu	Mediu	Major
Dificultate tehnică de implementare	Dificultate medie, necesită planificare și proiectare corespunzătoare pentru nivelarea terenului și pentru etanșarea corespunzătoare	Ușor de implementat, activități cunoscute	Dificultate mare, necesită planificare și proiectare corespunzătoare, dar și monitorizare în timpul execuției și echipamente de intervenție în cazul creșterii concentrației de particule materiale	Dificultate medie, necesită planificare și proiectare corespunzătoare pentru epurarea apelor cu proprietăți variabile
Restricții de utilizare a terenului	Mare, terenul poate fi utilizat doar pentru activități specifice	Nu e cazul	Nu e cazul	Nu e cazul

5.2 Selectarea și justificarea scenariului/opțiunii optime recomandate

Pe baza comparației din secțiunea 5.1 au fost acordate scoruri relative pentru cuantificarea fezabilității metodelor de remediere și pentru identificarea opțiunii optime conform tabelului de mai jos.

Tabelul 8 – Compararea celor 4 scenarii analizate din punct de vedere financiar, al impactului asupra mediului și a riscurilor pe care le generează

Criteriu	Scenariul S1 Izolare	Scenariul S2 Evacuare	Scenariul S3 Practici agricole	Scenariul S4 Spălare
Costuri financiare (RON, cu TVA)	14,653,846.96	117,893,283.29	46,316,684.97	23,074,333.98
Scor financiar relativ ¹	1.00	8.05	3.16	1.57
Scor impact asupra mediului ²	-7	-3	-4	-3
Scor impact relativ ¹	2.33	1.00	1.33	1.00
Evaluarea riscurilor (risc maxim identificat)	Minor	Mediu	Mediu	Major
Scor risc relativ ¹	1	2	2	3
Dificultate tehnică de implementare	Dificultate medie, necesită planificare și proiectare corespunzătoare pentru nivelarea	Ușor de implementat, activități cunoscute	Dificultate mare, necesită planificare și proiectare corespunzătoare, dar și monitorizare în	Dificultate medie, necesită planificare și proiectare corespunzătoare pentru epurarea

	terenului și pentru etanșarea corespunzătoare		timpul execuției și echipamente de intervenție în cazul creșterii concentrației de particule materiale	apelor cu proprietăți variabile
Scor dificultate tehnică de implementare ¹	2	1	3	2
Restricții de utilizare a terenului	Mare, terenul poate fi utilizat doar pentru activități specifice	Nu e cazul	Nu e cazul	Nu e cazul
Restricții de utilizare a terenului ¹	2	0	0	0
TOTAL (Sumă)¹	8.33	12.05	9.49	7.57
¹ Valoarea mai mică, înseamnă opțiunea mai bună ² Valoarea mai mare, înseamnă opțiunea mai bună				

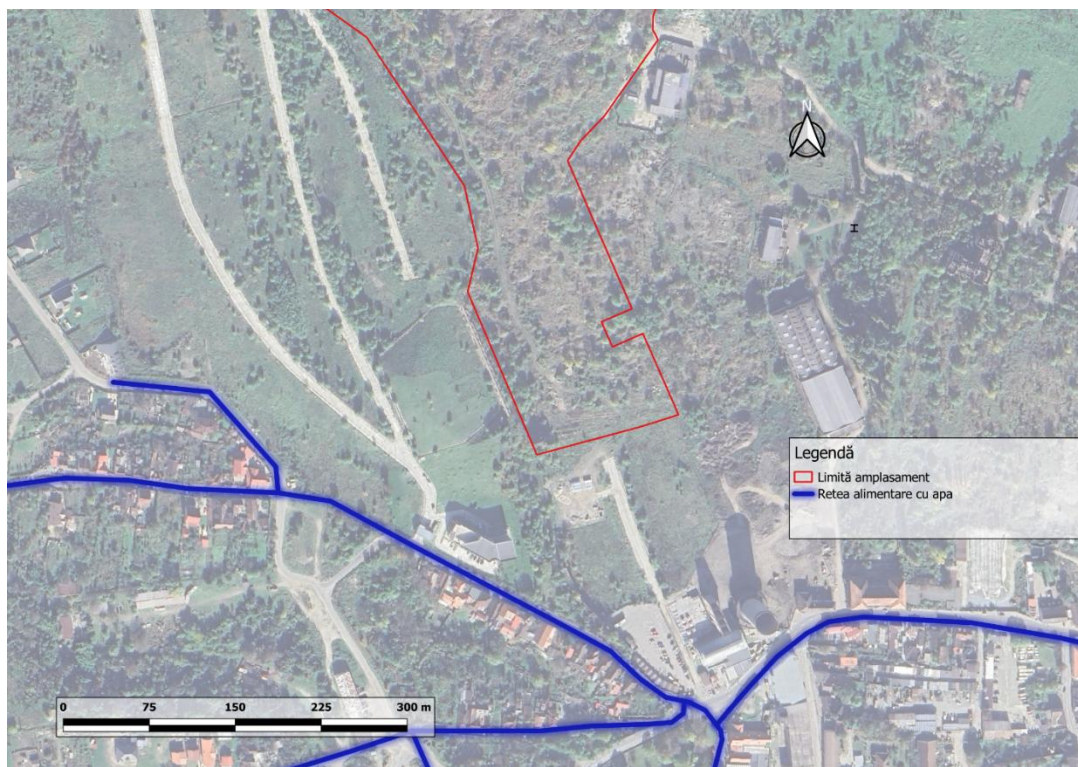
Având în vedere scorul obținut, metoda optimă de remediere este excavarea, sortarea și spălarea solului și subsolului cu reutilizare ulterioară pe amplasament.

5.2.1 Utilități necesare realizării lucrărilor de remediere

Pentru spălarea solului și subsolului e necesar un bransament activ pentru alimentarea cu apă a amplasamentului și pentru epurarea și evacuarea apei uzate contaminate rezultate.

Pe baza datelor disponibile în Geoportalul Agenției Naționale de Cadastru și Publicitate Imobiliară (ANCPI), a fost identificată o rețea de alimentare cu apă în zona de sud a amplasamentului, în imediata apropiere a parcurii publice din zona Castelului Corvinilor. Deși nu figurează în geoportalul ANCPI, se presupune că rețeaua de alimentare cu apă este dublată și de o rețea de canalizare a apei uzate menajere. Localizarea rețelei de apă în raport cu amplasamentul Corvinia este redată în figura de mai jos.

Figura 18 – Localizarea rețelor de apă în raport cu amplasamentul Corvinia



5.2.2 Soluția tehnică

Pentru spălarea solului și subsolului sunt necesare următoarele lucrări pentru organizarea de șantier:

- Tăierea, tocarea și eliminarea vegetației de pe tot amplasamentul;
- Amenajarea unei platforme de 20 x 20 m pentru organizarea de șantier și rampă pentru spălarea roților de 12 x 6 m, prevăzută cu rigole;
- Închiriere containere pentru birouri;
- Demolarea și eliminarea structurilor la finalul lucrărilor.

Lucrările de remediere prin spălarea solului și subsolului vor presupune următoarele activități:

- Excavarea solului și subsolului contaminat până la atingerea stratului de argilă protectoare în cele două zone A și B;
- Sprijinirea taluzurilor în zonele cu adâncimi de excavare mari și unde nu se pot amenaja taluzuri cu înclinație redusă;
- Împrejmuirea zonei de sud și sud-est a amplasamentului cu tablă ondulată de 3 m înălțime pentru protejarea împrejurimilor;
- Concasarea grosieră a structurilor de beton și transportul intern al materialului excavat la stații de sortare sau zone de depozitare temporară pentru pregătire a deșeurilor inerte (ex: traverse din beton, structuri mari din beton armat etc.) sau contaminate;
- Sortarea și spălarea solului și subsolului;
- Eliminarea deșeurilor care nu pot fi spălate (ex: fracții foarte fine), filtrelor și altor deșeuri rezultate din procesul de remediere;
- Transportul intern al materialului spălat, rambleierea golurilor;
- Adiție de sol vegetal, nivelare.

5.2.3 Probe tehnologice și teste

Până la elaborarea prezentului studiu de fezabilitate s-au identificat cu exactitate suficient de ridicată concentrațiile de crom total și hexavalent.

Având în vedere metoda de remediere aleasă, pe timpul desfășurării excavațiilor, nu vor fi necesare efectuarea de teste suplimentare. Cu toate acestea, se recomandă efectuarea unui test de levigare pentru a stabili posibilitatea eliminării materialului contaminat în depozite de deșeuri inerte, nepericuloase sau periculoase.

5.3 Selectarea și justificarea scenariului/opțiunii optime recomandate

Având în vedere rezultatele analizelor din cadrul prezentului studiu de fezabilitate s-au reținut următoarele aspecte:

- Lucrările de excavare în zona contaminată pot să afecteze structura de fundare a coșului de fum.
- Materialul contaminat este localizat în umplutura care se regăsește până la adâncimea de 2 m.
- Subsolul este constituit din argile și prafuri cu permeabilitate redusă care oferă suficientă protecție acviferului.
- Contaminarea apei subterane este locală, în zona coșului de fum. Se presupune că contaminarea cu crom total și hexavalent provine din infiltrații de apă de-a lungul contactului dintre fundația coșului de fum și subsol.
- Apa subterană contaminată este cantonată în materialul de umplură grosier, saturat cu apă din infiltrații pluviale, necorespunzătoare pentru alimentarea cu apă potabilă.

Având în vedere aspectele menționate anterior, se propune o abordare combinată minim invazivă și de impact după cum urmează:

- Remedierea solului și subsolului prin Scenariul S1: Izolarea zonei contaminate
- Remedierea apei subterane prin Scenariul A1: Monitorizarea atenuării naturale

Scenariul 1 – Izolare

- Cel mai **eficient economic** dintre toate scenariile.
- RIR de peste 39%, ceea ce înseamnă o rentabilitate net superioară ratei de actualizare.
- Raport cost/beneficiu (C/B) semnificativ peste 1 → **valoare adăugată ridicată**.
- VAN pozitiv: proiectul **crează valoare netă reală** în economie.

Scenariul 2 – Excavare

- Cel mai costisitor scenariu, dar **ineficient economic**.
- RIR negativ, C/B sub 0.4 → investiția nu este justificabilă din punct de vedere economic.
- VAN negativ mare → valoare distructivă în termeni economici neti.

Scenariul 3 – Agricultură

- Cel mai **ieftin**, dar și **cel mai puțin eficient ecologic**.
- RIR ușor pozitiv, dar sub pragul de referință de 5%.

- $C/B \approx 1 \rightarrow$ proiectul abia atinge pragul de echilibru economic.
- **Nerecomandat** dacă obiectivul este remedierea completă.

Scenariul 4 – Spălare in situ

- Cost moderat, dar totuși considerabil.
- **Viabil economic**, cu VAN pozitiv și C/B acceptabil.
- Totuși, **mult mai scump** decât Scenariul 1 pentru o eficiență comparabilă.

Analiza scenariului optim: Izolarea zonei contaminate

Utilitățile necesare pentru realizarea lucrărilor de remediere

- **Energie electrică:** alimentarea utilajelor și echipamentelor de compactare, transport și supraveghere.
- **Apă industrială:** minimă, pentru eventuală compactare a stratului izolator.
- **Acces rutier:** necesar pentru transportul materialelor (argilă, membrane etc.).
- **Spații de organizare de șantier:** containere, depozitare materiale, parcare utilaje.

Soluția tehnică – descriere integrată

Tehnologic

- Se va realiza un strat izolator (de ex. argilă, geotextil, geomembrană HDPE) deasupra zonei contaminate pentru a preveni dispersia poluanților.

Constructiv

- Etape:
 - Decopertare superficială;
 - Așternere și compactare strat suport;
 - Montare sistem de izolare;
 - Refacere acoperire vegetală.

Tehnic

- Grosime strat izolator: 0.5–1.0 m;
- Permeabilitate: $<10^{-9}$ m/s.

Funcțional

- Blocarea transferului contaminanților spre suprafață și atmosferă;
- Limitarea riscurilor pentru populație.

Arhitectural

- Terenul va putea fi reconvertit ulterior în spațiu verde sau nefuncțional (neconstruit).

Economic

- Cost total: **2.91 milioane EUR cu TVA** (minim dintre scenarii);
- Ușor de bugetat și implementat etapizat.

Calitate și performanță

- Conform reglementărilor privind lucrările de izolare deșeuri / zone contaminate;
- Durabilitate minimă estimată: 15–20 ani cu întreținere.

Probe tehnologice și teste

- Teste de compactare a solului;
- Verificarea permeabilității stratului izolator;
- Inspecție vizuală a sistemului de etanșare;
- Monitorizare post-executare pentru infiltrații sau tasări.

Durata estimată de execuție

- **6–8 luni** în funcție de vreme și acces la materiale.

SCENARIUL OPTIM SELECTAT: Izolarea zonei contaminate (Scenariul 1)**Motivare alegeri:**

- Cel mai **mic cost total** (2.91 mil. EUR cu TVA);
- **Singurul scenariu viabil economic** (VAN pozitiv, RIR > 30%);
- Risc **tehnic și financiar scăzut**;
- Implementare **rapidă și sigură**;
- Soluție **reglementată și dovedită** în gestionarea siturilor contaminate.

5.3.1 Utilități necesare realizării lucrărilor de remediere

Utilitățile necesare realizării lucrărilor de remediere care pot fi prevăzute la momentul elaborării prezentului studiu de fezabilitate includ următoarele: alimentare cu apă, alimentare cu energie electrică și rețea de canalizare menajeră.

Utilitățile necesare pentru realizarea lucrărilor de remediere

- **Energie electrică:** alimentarea utilajelor și echipamentelor de compactare, transport și supraveghere.
- **Apă industrială:** minimă, pentru eventuală compactare a stratului izolator.
- **Acces rutier:** necesar pentru transportul materialelor (argilă, membrane etc.).
- **Spații de organizare de șantier:** containere, depozitare materiale, parcare utilaje.

Toate utilitățile sunt disponibile în zona de interes.

5.3.2 Soluția tehnică

- Remedierea solului și subsolului prin Scenariul S1: Izolarea zonei contaminate care presupune:
 - Decopertarea betonului existent în zona contaminată și 10 m la vest de zona contaminată;
 - Excavarea materialului contaminat până la adâncimea de 0,60 m;
 - Evacuarea materialului necontaminat constituit din resturi de beton și material geologic din zona aflată la 10 m vest de zona contaminată;
 - Evacuarea materialului contaminat;
 - Nivelarea și compactarea suprafeței cu un strat de umplutură cu permeabilitate redusă de 10 cm grosime asigurând dirijarea apelor pluviale;
 - Instalarea unei folii de polietilenă de 2 mm grosime asigurând dirijarea apelor pluviale în rețeaua de canalizare menajeră existentă local;
 - Instalarea unui strat de pietriș vibrocompactat cu grosimea de 30 cm;
 - Instalarea unui strat de beton cu grosimea de aproximativ 20 cm asigurând dirijarea apelor pluviale în rețeaua de canalizare menajeră existentă local;
 - Monitorizarea apelor subterane (*se va realiza în scenariul A1*).
- Remedierea apei subterane prin Scenariul A1: Monitorizarea atenuării naturale:
 - Execuția a 6 foraje de monitorizare a apelor subterane;
 - Amenajarea suprafeței pentru circulație rutieră.

5.3.3 Probe tehnologice și teste

Până la elaborarea prezentului studiu de fezabilitate s-au identificat cu exactitate suficient de ridicată concentrațiile de crom total și hexavalent.

Având în vedere metoda de remediere aleasă, pe timpul desfășurării excavațiilor, nu vor fi necesare efectuarea de teste suplimentare. Cu toate acestea, se recomandă efectuarea unui test de levigare pentru a stabili posibilitatea eliminării materialului contaminat în depozite de deșeuri inerte, nepericuloase sau periculoase.

5.4 Principalii indicatori tehnico-economici aferenți lucrărilor de remediere

5.4.1 Indicatori maximali

Valoarea totală a investiției la cursul BNR ca medie pentru anul 2024 de 4,9746 lei/euro.

Tabelul 9 – Indicatori maximali ai investiției

5.4.2 Indicatori minimali

Următorii indicatori minimali s-au stabilit pentru îndeplinirea obiectivelor de remediere asumate:

1. Reducerea riscurilor asociate contaminării solului prin eliminarea materialului contaminat din zona B.
2. Reducerea riscurilor de migrare a cromului total și hexavalent în afara amplasamentului.
3. Reducerea riscurilor de migrare a cromului total și hexavalent către acviferul freatic.
4. Protejarea și izolarea fundației coșului de fum și a rețelelor din zona contaminată.

5.4.3 Indicatori financiari, socioeconomi, de impact, de rezultat/operare în funcție de obiectivele și țintele de remediere

Nr. scenariu	Descriere	Cost organizare șantier [EUR+tva]	Cost remediere [EUR+tva]	Cost monitorizare remediere	Cost monitorizare post-remediere	TOTAL [EUR+tva]	Factor de marime fata de valoarea minimă
1	Izolarea zonei contaminate	292,955.52	2,617,205.20	-	-	2,910,160.72	1.00
2	Excavarea și evacuarea materialului contaminat	216,726.84	24,806,480.00	-	102,000.00	25,125,206.84	8.63
3	Practici agricole	220,026.84	7,300,458.00	320,400.00	102,000.00	7,942,884.84	2.73
4	Spălarea materialului contaminat	244,273.48	7,914,695.40	-	85,800.00	8,244,768.88	2.83

5.4.4 Durata estimată de execuție a lucrărilor de remediere

Durata de execuție a lucrărilor de remediere se estimează ca fiind după cum urmează:

- Proiectare, obținerea autorizațiilor: 3 luni.
- Lucrări de remediere pentru izolarea sursei și instalarea forajelor de monitorizare: 2 luni.
- Lucrări de remediere 6 luni
- Monitorizare apă subterană (post-remediere): 3 ani.

Plan de lucrări – Scenariul 1: Izolarea zonei contaminate

Nr. crt.	Activitate	Luna													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Proiect de remediere														
2	Documentații tehnice, avize și CU (studiu topografic etc.)														
3	Notificare L292/2018														
4	Memoriu L292/2018														
5	Studiu hidrogeologic														
6	Studiu geotehnic														
7	Documentație tehnică pentru obținerea autorizației de construire														
8	Documentație tehnică pentru organizarea execuției														
9	Altele (ex: plan SSM, caiete de sarcini, avize conforme etc.) (4 luni)														
10	Contractare														
11	Pregătire șantier și execuție racorduri temporare														
12	Lucrări de remediere (S1)														

5.5 Conformarea cu reglementările specifice funcțiunii preconizate

În urma lucrărilor de remediere, se va permite funcționarea ulterioară a amplasamentului ca *folosință sensibilă*.

5.6 Nominalizarea surselor de finanțare a lucrărilor de remediere

Prezentăm mai jos o analiză cu sursele de finanțare disponibile pentru remedierea decontaminării în contextul Just Transition, urmată de recomandări concrete adaptate Scenariului 1 – Izolarea zonei contaminate:

Just Transition Fund (JTF)

- **Ce este:** Primul pilon al mecanismului Just Transition (JTM), dedicat regiunilor cele mai afectate de tranziția energetică. are un buget de ~19,7 mld. €, mobilizând 27 mld. € în total (inclusiv co-finanțare națională)
- **Pentru România:** alocare aprox. **2,14 mld. €** pentru perioada 2021–2027
- **Eligibilitate:** proiectele trebuie să contribuie la remedierea impactului socio-economic și mediului provenit din tranziția locală (ex. situri contaminate post-industriale/miniere)
- **Recomandare:** Scenariul 1 se încadrează ca proiect de infrastructură ecologică, sil de poluare – ideal pentru JTF.

Public Sector Loan Facility (PSLF) – al III-lea pilon JTM

- **Ce oferă:** Grants și credite garantate de Banca Europeană de Investiții: ~1,5 mld. € grant + 10 mld. € credite
- **Potrivit pentru:** autorități locale sau centrale care pot implementa proiecte publice, inclusiv de remediere de sol.
- **Recomandare:** componentă practică dacă se dorește acces la finanțare pe termen mai lung, optimă pentru structura publică de implementare.

Cohesion Fund și Fonduri de Coeziune (ERDF)

- **Ce susțin:** Proiecte de infrastructură de mediu, transport, regenerare urbană pentru statele cu PIB per capita <90% medie UE, precum România
- **Eligibilitate:** lucrări de remediere a mediului, prevenție, reamenajare spații afectate.
- **Recomandare:** Poate acoperi cofinanțarea națională necesară JTF sau PSLF.

Next Generation EU (RRF / REPowerEU)

- **Ce oferă:** Pachet post-pandemic de ~750 mld. €, cu minimum 37% alocat tranziției verzi
- **Eligibilitate:** proiecte verde/ infrastructură sănătate/ mediu; în România prin PNRR pot fi finanțate proiecte regenerative și remediere situri.
- **Recomandare:** Finanțarea poate fi solicitată prin programe naționale (Min. Mediu, Fonduri Europene) în cadrul PNRR.

Programul LIFE

- **Ce este:** Instrument UE pentru mediu și climă (buget ~5,45 mld. € pentru 2021–2027), finanțând inovații și proiecte demonstrative [Wikipedia](#).
- **Eligibilitate:** proiecte-pilot demonstraționale, tehnologii de remediere de sol.
- **Recomandare:** Util doar dacă se propune o componentă inovativă sau pilot.

Modernisation Fund

- Fond UE pentru modernizarea infrastructurii energetice în țările mai puțin dezvoltate; România este beneficiar .
- **Recomandare:** Posibil de folosit doar dacă proiectul include eficiență energetică/ valori combinate.

Recomandare privind sursele optime de finanțare

Pachet Finanțare	Avantaje specifice	Modalitate aplicare
Just Transition Fund	Finanțare directă pentru remedierea siturilor contaminate; cofinanțare națională asigurată	Solicitat prin planul teritorial aprobat în România
PSLF (JTM Pillar III)	Grant + credit pentru infrastructură de stat; termene flexibile	Agenții publice, autorități locale
Cohesion Fund / ERDF	Cofinanțare robustă pentru proiecte de mediu	Componentă integrată în cerere JTF/PSLF
Next Generation EU (RRF)	Susținere prin PNRR regenerare/mediu	Încadrare locală sub PNRR prin ministere specificate
LIFE	Sprijin pentru tehnologii demonstrative și pilotaje	Dacă se introduce componentă inovativă

Plan de finanțare scenariu recomandat

1. **JTF** – solicitare principală pentru acoperirea costurilor de remediere (2,9 mil. €).
2. **PSLF** – completare (posibil credit + grant) pentru segregare costuri și implementare.
3. **Cohesion Fund** – cofinanțare structură și pregătire.
4. **PNRR / RRF** – dacă se includ componente de regenerare peisagistică.
5. **LIFE** – opțional, pentru partea de test mobil innovation.

6 URBANISM, ACORDURI ȘI AVIZE CONFORME

6.1 Certificatul de urbanism emis în vederea obținerii autorizației de construire

La momentul realizării prezentului studiu de fezabilitate a fost emis Certificatul de Urbanism nr 309.04.12.2023 în vederea obținerii unei autorizații de construire pentru *Înființare și amenajare Grădina Urbană Corvinia Hunedoara*.

6.2 Extras de carte funciară

La momentul realizării prezentului studiu de fezabilitate, se cunosc toate informațiile relevante cu privire la statutul juridic al terenului pentru etapa SF a fost obținut un extras de carte funciară.

6.3 Actul administrativ al autorității competente pentru protecția mediului

La momentul elaborării prezentului studiu de fezabilitate, Agenția pentru Protecția Mediului Hunedoara a emis Decizia nr. 16 din data de 06.09.2024 prin care decide încadrarea sitului potențial contaminat în conformitate cu art. 30 alin. (1) lit. (d) din Legea nr. 74/2019 privind gestionarea siturilor potențial contaminate și a celor contaminate ca sit contaminat.

A fost inițiată și este în derulare procedura de reglementare de mediu pentru *Studiu de fezabilitate pentru remedierea sitului contaminat, în cadrul investiției „Înființare și amenajare Grădina Urbană Corvinia Hunedoara*.

Avize conforme privind asigurarea utilităților

Nu sunt preconizate ca fiind necesare avize conforme, altele decât cele obținute până în prezent.

6.4 Studiu topografic

La momentul realizării prezentului studiu de fezabilitate, a fost realizat un studiu topografic pentru zona studiată, inclusiv zbor drona cu senzor LIDAR, în vederea determinării densității vegetației și volumelor necesare pentru excavatii și reconturarea terenului post remediere.

6.5 Avize, acorduri și studii specifice

Alte avize, acorduri și studii specifice, vor fi identificate la faza de proiectare a lucrărilor de remediere.

7 IMPLEMENTAREA LUCRĂRILOR DE REMEDIERE

7.1 Informații despre entitatea responsabilă cu implementarea lucrărilor de remediere

Bugetele aferente lucrărilor de remediere se vor asigura de către Primăria Municipiului Hunedoara. Proiectul de remediere se va elabora de un expert atestat în domeniul gestionării siturilor contaminate.

Execuția lucrărilor de remediere se va realiza de către o societate selectată pe bază de licitație publică.

7.2 Strategia de implementare

După aprobarea studiului de fezabilitate se va demara elaborarea proiectului tehnic și documentația pentru obținerea autorizației de construire.

Durata de execuție a lucrărilor de remediere se estimează ca fiind după cum urmează:

- Proiectare, obținerea autorizațiilor: 6 luni.
- Lucrări de remediere pentru spălarea materialului contaminat: 8 luni.

7.3 Strategia de monitorizare

Conform Metodologiei de remediere a siturilor contaminate, după remedierea solului/subsolului prin spălarea solului e necesară prelevarea 1 probă/100-500 mc.

Adițional, s-a considerat o probă la 500 mp pentru verificarea stratului de argilă după excavare.

Pe durata lucrărilor de remediere prin spălarea solului și subsolului se va asigura recircularea și epurarea apei, care se va înlocui în caz de necesitate. La evacuarea apei se vor respecta cerințele legale în funcție de soluția stabilită prin proiectul de remediere și anume:

- NTPA 001/2002 în cazul în care se optează pentru evacuarea apei în receptori naturali;
- NTPA 002/2002 în cazul în care se optează pentru evacuarea apei în rețeaua municipală de canalizare;
- OUG 91/2021 dacă se optează pentru evacuarea apei de spălare ca deșeu.

Monitorizarea în timpul lucrărilor se va realiza în conformitate cu Metodologia de remediere a siturilor contaminate aprobată prin Ord. 267/2021 va presupune următoarele:

- Execuția a 6 foraje de monitorizare a apelor subterane: 3 la 12 m, 3 la 25 m.
- Monitorizare apă subterană în timpul lucrărilor de remediere (1 campanie a câte 6 probe pe trim.), constând în 1 campanie/trimestru x 4 trimestre/an x 5 ani.
- Monitorizare apă subterană post-remediere (1 campanie a câte 6 probe pe trim.), constând în 1 campanie/trimestru x 4 trimestre/an x 3 ani.

7.4 Recomandări privind asigurarea capacității manageriale și instituționale

În vederea asigurării capacității manageriale și instituționale, se recomandă ca lucrările de remediere să fie supravegheate de un expert atestat în gestionarea siturilor contaminate.

Având în vedere riscurile reduse de volatilizare a contaminanților, se recomandă ca la faza de proiect de remediere să se ia în considerare și încapsularea contaminanților în zonele din viitorul parc care vor fi dezvoltate ca alei de circulație, parcări etc. după finalizarea propunerii de amenajare a parcului și finalizării fazelor de dezbatere publică.

8 CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Din punct de vedere geografic, amplasamentul este localizat în zona de vest a României, în centrul județului Hunedoara, partea de vest a orașului Hunedoara, și face parte din zona de vest a fostului Combinat Siderurgic Hunedoara.

Terenul are o formă neregulată și o suprafață totală de 8,736 ha.

În vederea investigării detaliate a amplasamentului, s-au desfășurat următoarele activități în anul 2024:

- A fost efectuată o vizită pe teren pentru a evalua vizual condițiile inițiale de acces a personalului și utilajelor și pentru a valida limitele amplasamentului.
- S-a observat că vegetația crescută spontan pe amplasament era abundentă, motiv pentru care s-a îndepărtat parțial vegetația și s-au nivelat porțiuni din teren cu ajutorul unui excavator pentru a crea căi de acces către punctele de investigare.
- Au fost executate 38 de excavații punctuale (dezveliri) cu excavatorul pentru a analiza vizual caracteristicile solului și a deșeurilor din materiale de construcții, precum și pentru prelevarea unor probe de sol din zone relevante.
- Au fost executate 10 foraje cu o instalație tip Rolatec și a fost recuperat solul prin carotaj.
- Solul extras din foraje a fost așezat în lădițe din plastic pe intervale de adâncime și fotografiat.
- Apa subterană a fost interceptată în MW10, care a fost echipat temporar pentru prelevarea unei probe de apă subterană.
- Au fost prelevate 48 probe de sol de la adâncimi diferite din fiecare foraj și o probă de apă subterană din forajul MW10. Probele au fost prelevate în borcane și sticle livrate și curățate de către laboratorul de analize. Între prelevări au fost schimbate mănuși din nitril de unică folosință, iar echipamentele utilizate în timpul prelevării au fost curățate cu apă dedurizată pentru a evita contaminările încrucișate;
- După prelevare, sticlele și borcanele au fost închise ermetic, etichetate corespunzător cu informații despre locație, adâncime, dată și ora prelevării. Până la expedierea către laborator, probele au fost păstrate la temperaturi scăzute (aproximativ 4°C).

Analizele de laborator au inclus metale, substanțe anorganice, hidrocarburi din petrol, hidrocarburi aromatice policiclice, compuși organici volatili și semivolatili.

Pe baza rezultatelor analizelor de laborator se pot concluziona următoarele:

- A) În probele de sol prelevate au fost identificate depășiri ale pragurilor de intervenție pentru folosințe sensibile la următorii parametri (valorile maxime înregistrate în sol și subsol sunt incluse în anexa 8):
- a) Arsen: în zona centrală, nord-vest în zona excavației TP6 și în sud în zona forajelor MW5 și MW6.
 - b) Bor: în zona centrală, nord-vest și zona sudică.
 - c) Mangan: de-a lungul limitei vestice a amplasamentului, în zona sudică și în zona nord-estică.
 - d) Plumb: local în zona de nord și zona de sud a amplasamentului.
 - e) Zinc: local în sudul terenului în zona forajului MW5.
 - f) Sulfuri: în zona centrală (zona forajului MW2 și TP19).
 - g) Sulfați: în mai multe zone (centrală, nord, nord-vest și sud) de pe amplasament, cu valori mai ridicate în zona furnalelor.
 - h) Benzen: în zona centrală (zona forajului MW2 și TP19).
 - i) Etilbenzen: în zona centrală (zona forajului MW2 și TP19).
 - j) Xileni în zona centrală (zona forajului MW2 și TP19).

- k) Total hidrocarburi din petrol: în zona centrală (zona forajului MW2 și TP19) cu extindere pe latura vestică și în zona de sud a terenului, probabil ca urmare a impactului căilor ferate prezente anterior pe amplasament.
- l) Total hidrocarburi aromatice: în zona centrală (zona forajului MW2 și TP19) cu extindere pe latura vestică și în zona de sud a terenului, probabil ca urmare a impactului căilor ferate prezente anterior pe amplasament.
- m) Total hidrocarburi policiclice: în zona centrală (zona forajului MW2 și TP19) unde a fost uzina cocsochimică, cu extindere pe latura vestică și în zona de sud a terenului, probabil și ca urmare a impactului căilor ferate prezente anterior pe amplasament.
- n) Compuși individuali policiclici: în zona centrală (zona forajului MW2 și TP19), cu extindere locală (crisenul, benzopirenul, benzoperilenul, benzoantracenul, benzofluorantenul, antracenul, pirenul, naftalina, indenopirenul și fluorantenul. Fenantrenul prezintă o extindere și pe latura vestică și în zona de sud a terenului, probabil ca urmare a impactului căilor ferate prezente anterior pe amplasament.
- B) Majoritatea depășirilor pragurilor legale în sol au fost înregistrate în zona centrală (zona fostei uzine cocsochimice), în jurul forajului MW2 și a excavațiilor punctuale TP19 și TP20. În forajele TP15 și TP16 a fost observat un material fin negru cu irizații și apă de culoare albastră aflată în stratul de deșeuri din materiale de construcții de deasupra. Cu toate acestea, analizele de laborator efectuate pe probele de sol din TP15 și TP16 nu au evidențiat concentrații ridicate de hidrocarburi (uleiuri, compuși organici volatili sau semivolatili). Se presupune că materialul fin negru este cenușă rezultată în urma demolării structurilor anterioare, iar apa albastră se datorează fie unor compuși precum sulfatul de cupru, fie unor coloranți sintetici.
- C) În zona centrală (zona fostei uzine cocsochimice) a fost interceptat un strat semnificativ de argilă cu permeabilitate redusă care protejează acviferul de contaminanții existenți în sol, fapt confirmat prin analizele de laborator pe proba de apă din MW10 aflată pe direcția teoretică de curgere a apei subterane.
- D) În zona de sud a amplasamentului au fost observate volume mari de deșeuri din demolări și materiale de construcții de dimensiuni relativ mari (cărămizi, blocuri din beton etc.). Se presupune că deșeurile respective reprezintă o problemă mai mult din punct de vedere fizic decât chimic.
- E) În proba de apă subterană, a fost identificată o depășire a valorii de prag pentru sulfați de 833 mg/l față de 250 mg/l. Toate valorile pentru hidrocarburi s-au situat sub limita de detecție, dar a fost identificată prezența cianurilor complexe la o concentrație de 14 μg/l, puțin mai mare față de limita de detecție de 10 μg/l.
- F) Rezultatele analizelor de laborator au evidențiat prezența unor compuși chimici care nu sunt reglementați de legislația în vigoare și care includ: 2-metilnaftalină, dibenzofuran, carbazol, antrachinonă, 1,2,4-trimetilbenzen ș.a.

În urma calculelor, evaluarea de risc cantitativă a evidențiat un risc critic de migrare a contaminanților din sol și subsol în apa subterană pentru mai mulți parametri, precum și un risc de ingerare și contact dermic pentru metale și hidrocarburi aromatice policiclice în timpul viitoarei execuție a lucrărilor de amenajare. Pe baza punctajului obținut, amplasamentul este clasificat ca fiind cu prioritate medie la remediere.

Având în vedere prezența unui strat de argilă cu permeabilitate redusă pe amplasament, mai ales în zona centrală unde au fost înregistrate majoritatea depășirilor limitelor legale, este necesară identificarea soluției optime de remediere a solului și subsolului sau de încapsulare a contaminanților în faza de studiu de fezabilitate.

În faza de studiu de fezabilitate, pentru investigarea amplasamentului s-au desfășurat următoarele activități:

- A fost efectuată o vizită pe teren pentru a evalua vizual condițiile inițiale de acces a personalului și utilajelor și pentru a valida limitele amplasamentului;

- S-a observat că vegetația crescută spontan pe amplasament era abundentă, motiv pentru care s-a îndepărtat parțial vegetația și s-au nivelat porțiuni din teren cu ajutorul unui excavator pentru a crea căi de acces către punctele de investigare;
- Au fost executate 17 foraje cu o instalație tip Rolatec și a fost recuperat solul prin carotaj uscat;
- Solul extras din foraje a fost așezat în lădițe din plastic pe intervale de adâncime și fotografiat;
- În timpul execuției forajelor, apa subterană nu a fost interceptată;
- Au fost prelevate 41 probe de sol de la adâncimi diferite. Probele au fost prelevate în borcane livrate și curățate de către laboratorul de analize. Între prelevări au fost schimbate mănuși din nitril de unică folosință, iar echipamentele utilizate în timpul prelevării au fost curățate cu apă dedurizată pentru a evita contaminările încrucișate;
- După prelevare, borcanele au fost închise ermetic, etichetate corespunzător cu informații despre locație, adâncime, dată și ora prelevării. Până la expedierea către laborator, probele au fost păstrate la temperaturi scăzute (aproximativ 4°C).

Pe baza rezultatelor analizelor de laborator din 2024 și 2025, au fost identificate două zone contaminate, și anume:

- Zona A: localizată în nordul amplasamentului, arie totală de 22.187 mp, perimetru de 654 m.
- Zona B: localizată în sudul amplasamentului, arie totală de 11.816 mp, perimetru de 593 m.

În cadrul prezentului studiu de fezabilitate au fost analizate următoarele metode de remediere:

- Scenariul S1 – Izolarea zonei contaminate care presupune următoarele faze principale:
- Scenariul S2 – Excavarea și evacuarea materialului contaminat care presupune următoarele faze principale:
- Scenariul S3 – Practici agricole care presupun următoarele faze principale:
- Scenariul S4 – Spălarea materialului contaminat care presupune următoarele faze principale:

Cele 4 scenarii au fost analizate din punct de vedere al costurilor financiare, al impactului asupra mediului și a riscurilor pe care le generează. Rezultatele sunt detaliate în tabelul de mai jos.

Criteriu	Scenariul S1 Izolare	Scenariul S2 Evacuare	Scenariul S3 Practici agricole	Scenariul S4 Spălare
Costuri financiare (RON, cu TVA)	14,653,846.96	117,893,283.29	46,316,684.97	23,074,333.98
Scor impact asupra mediului ²	-7	-3	-4	-3
Evaluarea riscurilor (risc maxim identificat)	Minor	Mediu	Mediu	Major
Dificultate tehnică de implementare	Dificultate medie, necesită planificare și proiectare corespunzătoare pentru nivelarea terenului și pentru etanșarea corespunzătoare	Ușor de implementat, activități cunoscute	Dificultate mare, necesită planificare și proiectare corespunzătoare, dar și monitorizare în timpul execuției și echipamente de intervenție în cazul creșterii concentrației de particule materiale	Dificultate medie, necesită planificare și proiectare corespunzătoare pentru epurarea apelor cu proprietăți variabile
Restricții de utilizare a terenului	Mare, terenul poate fi utilizat doar pentru activități specifice	Nu e cazul	Nu e cazul	Nu e cazul

Pe baza comparației din secțiunea 5.1 au fost acordate scoruri relative pentru cuantificarea fezabilității metodelor de remediere și pentru identificarea opțiunii optime de remediere. Având în vedere scorul obținut, metoda optimă de remediere este excavarea, sortarea și spălarea solului și

subsolului cu reutilizare ulterioară pe amplasament, metoda care implice cele mai reduse costuri este izolarea zonei contaminate, pentru etapa de Proiectare Tehnică a Lucrarilor de remediere, recomandăm ca funcțiile de utilizare și funcționalitățile propuse să fie utilizate una din cele două metode sau o combinație a celor două pentru a asigura un grad de remediere a amplasamentului pentru folosințe sensibile și a permite în același timp realizarea lucrărilor de amenajare a grădinii urbane fără riscuri geotehnice/de stabilitate, de mediu sau pentru sănătatea populației.