

Europska banka za obnovu i razvoj

Urbana regeneracija brownfielda u Šibeniku

Ocjena stanja zemljišta

Referentna oznaka: 268227-01\ISSUE3

ISSUE 3 | 8. lipnja 2023.

PRILOG 3
ARUP

Ovaj izvještaj rađen je na osnovi specifičnih uputa i zahtjeva našeg klijenta. Nije namijenjen trećim stranama, treća strana ga ne treba koristiti kao pouzdan izvor i ne postoji nikakva obaveza prema bilo kojoj trećoj strani.

Evidencijski broj: 268227-01

Ove Arup & Partners Limited
3 St Paul's Place
Norfolk Street
Sheffield S1 2JE
United Kingdom
arup.com



ARUP

Provjera izvornosti dokumenta

Naziv projekta Urbana regeneracija brownfielda u Šibeniku
 Naziv dokumenta Ocjena stanja tla
 Evidencijski broj 268227-01
 Oznaka dokumenta 268227-01\ISSUE3
 Oznaka spisa 0-3-1

Izmjena	Datum	Broj spisa			
Slučaj 1	12/05/2023	Opis	Komentari klijenta		
			Pripremio	Provjerio	Odobrio
		Ime	Nemanja Jevtic	Jen Whelan	Jenny Lightfoot
		Potpis			
Slučaj 2	01/06/2023	Broj spisa			
		Opis	Konačna verzija u koji su uvršteni komentari klijenta		
			Pripremio	Click or tap here to enter text.	Odobrio
		Ime	Nemanja Jevtic	Jen Whelan	Jenny Lightfoot
		Potpis			
Slučaj 3	08/06/2023	Naziv spisa			
		Opis	Manje izmjene koje je zahtijevao klijent		
			Pripremio	Provjerio	Odobrio
		Ime	Nemanja Jevtic	Jen Whelan	Jenny Lightfoot
		Potpis			

Uz ovaj dokument potrebno je priložiti potvrdu o izvornosti dokumenta

Sadržaj**Sažetak****1. Uvod**

- 1.1. Zadatak
- 1.2. Opis zadatka
- 1.3. Izvori informacija
- 1.4. Korištenje izvještaja i ograničenja

2. Opis lokaliteta

- 2.1. Lokacija
- 2.2. Tlocrt lokaliteta i sadašnje korištenje

3. Povijest lokaliteta i prethodne sanacije

- 3.1. Pregled
- 3.2. Prijašnji izvori onečišćenja
- 3.3. Prethodne studije i sanacija
- 3.4. Stanje nakon sanacije

4. Novija ispitivanja lokaliteta

- 4.1. Opće informacije
- 4.2. Razlozi dodatnog ispitivanja lokaliteta
- 4.3. Ispitivanja tvrtke Geotehnički studio

5. Stanje tla

- 5.1. Nagomilani materijal
- 5.2. Naneseni sloj
- 5.3. Matična stijena
- 5.4. Sažeti prikaz stratigrafije
- 5.5. Podzemne vode
- 5.6. Obalno područje

6. Procjena rizika onečišćenja

- 6.1. Pristup
- 6.2. Inicijalni konceptualni model lokaliteta
- 6.3. Ocjena ispitivanja zdravlja ljudi
- 6.4. Ispitivanje vode
- 6.5. Procjena rizika
- 6.6. Izmijenjeni konceptualni model

7. Strategija sanacije

- 7.1. Pristup definiranju sanacije
- 7.2. Razmatranja o tlocrtu budućeg razvojnog rješenja i razinama terena
- 7.3. Propisi
- 7.4. Sanacijski zahvati u budućem razvoju lokaliteta

7.5 Procjena troškova

26

Tabele

5	Tabela 1: Sažeti prikaz istraživanja	12
7	Tabela 2: Sažeti prikaz uzoraka	12
7	Tabela 3: Nadzor instalacija u zdencu	13
7	Tabela 4: Nalazi onečišćenja zabilježeni tijekom istraživanja 2023.	14
7	Tabela 5: Raspored laboratorijske analize tla	14
7	Tabela 6: Raspored laboratorijske analize voda	15
8	Tabela 7: Sažeti prikaz zatečenog stanja tla	16
8	Tabela 8: Sažeti prikaz potencijalnih izvora onečišćenja	17
8	Tabela 9: Prekoračenja dopuštenih vrijednosti GAC u tlu	19
9	Tabela 10: Prekoračenja dozvoljenih vrijednosti GAC u morskom sedimentu	20
9	Tabela 11: Prekoračenja dozvoljenih vrijednosti GKP/GAC za trosku	21
9	Tabela 12: Prekoračenja vrijednosti u podzemnim vodama, u odnosu na objavljene Standarde kvalitete voda (WQS)	23
10	Tabela 13: Prekoračenja objavljenih Standarda kvalitete za morsku vodu (WQS)	23
10	Tabela 14: Izmijenjeni konceptualni model lokaliteta	24
12	Tabela 15: Izmijenjeni procijenjeni troškovi sanacije	27

Fotografije

16	Fotografija 1: Granice ispitivanja lokaliteta	8
16	Fotografija 2: Područja koja zahtijevaju dodatno uklanjanje onečišćenog tla kako bi se dobilo odobrenje regulatornog tijela (crveni poligoni) – Iz izvještaja Oikona iz 2018	11
16	Fotografija 3: Iskapanja u sondažnoj jami TP5	13
16	Fotografija 4: Bušenje na bušotini 4	13
16	Fotografija 5: Čelični poklopac na istražnoj bušotini BH-3	13
16	Fotografija 6: Uzorkovanje morskog sedimenta na lokaciji SEDIMENT 4.	14
17	Fotografija 7: Uzorkovanje troske sa žlice bagera	14
17	Fotografija 8: Plan geotehničkih ograničenja koja nisu povezana s onečišćenjem	26

Slike

24	Slika 1 Glavne karakteristike lokaliteta
24	Slika 2 Lokacije prethodnih istražnih bušotina
25	Slika 3 Lokacije ispitivanja 2023. godine
25	Slika 4 Dubina do matične stijene

Dodaci

Dodatak A

Fotografije lokaliteta (iz Arupovog obilaska lokaliteta u studenom 2022. i ispitivanja na lokalitetu u ožujku 2023.)

Dodatak B

Fotografije iz zraka i ranije fotografije

Dodatak C

Geotehnički Studio, Izvještaj o ispitivanju tla, 2023.

Dodatak D

Ocjena ispitivanja podataka o onečišćavanju

Sažetak

Europska banka za obnovu i razvoj povjerila je ARUP- u zadatak pripreme ocjene onečišćenja i s tim u vezi povezanih ograničenja razvoja lokaliteta Batižele. Radi se o 22 hektara nekadašnje industrijske zone, smještene na obali, sjeverozapadno od urbane jezgre Grada Šibenika. ARUP je 2019. i 2020. godine dobio zadatak pripremiti razvojnu strategiju za taj lokalitet, te inicijalnu procjenu onečišćenja. Tada je predloženo ispitivanje zatečenog stanja, čime bi se smanjile neizvjesnosti tijekom radova na sanaciji, potrebnih za razvoj lokaliteta

Opseg poslova ARUP-a u toj procjeni zatečenog stanja na zemljištu bio je planirati odgovarajuće istraživanje na lokalitetu, upravljati istraživanjem i interpretirati njegove nalaze, kako bi se bolje shvatilo gdje se nalaze onečišćenja na cijelom lokalitetu i implikacije toga za budući razvoj; steći bolji uvid u potrebnu sanaciju i procijeniti troškova sanacije.

Zadaci u okviru opsega poslova izvedeni su u dvije faze. U prvoj fazi obavljena su tri: analizirane su dodatne informacije, posjećen je lokalitet kako bi se pregledalo zatečeno stanje, ustanovilo koje su najbolje točke u kojima treba bušiti otvore za daljnja istraživanja; održan je sastanak s tvrtkama koje obavljaju ispitivanje tla; izrađena je specifikacija istraživanja tla i pripremnih istraživanja te je dogovoren postupak raspisivanja natječaja za ispitivanje tla. U drugoj fazi obavljena su dva zadatka: prisustvo na lokalitetu za vrijeme ispitivanja lokaliteta te administrativni poslovi vezani za ugovaranje; izrađen je ovaj izvještaj o procjeni stanja tla.

Na lokalitetu Batižele dugo je bila prisutna teška industrija, još od 1890-tih godina kad je izgrađena tvornica karbida i gnojiva. Od 1940-tih do 1990-tih na tom mjestu su se proizvodile ferolegure i grafitne elektrode. Proizvodnja i sve cjelokupno poslovanje obustavljeni su početkom 1990-tih, a 2002. godine postrojenja su konačno demontirana i zgrade srušene.

Sanacija onečišćenog tla planirana je i provedena između 2007. i 2011. godine i u okviru nje su izvršena značajna iskopavanja i odlaganje onečišćenog tla izvan tog lokaliteta. U 2014. godini provedeno je neovisno utvrđivanje valjanosti sanacije, nadopunjeno istraživanjem iz 2018., kojima se utvrdilo da je zemljište zadovoljavajuće sanirano, osim "katranske jame" i dva druga područja u kojima su potrebna daljnja iskopavanja materijala te njihovo odlaganje na drugo mjesto. Regulatorno tijelo za zaštitu okoliša potvrdilo je da se slaže s tim zaključkom. Taj dio sanacije još nije dovršen.

Od 2000. godine lokalitet se koristi za preradu silikomanganske troske i stvaraju se velike gomile troske. U proteklom desetljeću na tom zemljištu stvorilo se i ilegalno odlagalište na kojem se uglavnom nalazi građevinski otpad uz nešto otpada iz kućanstava i komercijalnog otpada.

Na temelju pregleda raspoloživih podataka ARUP je odredio obujam ispitivanja lokaliteta, kako bi ustanovio koji podaci nedostaju, naročito oni koji se odnose na onečišćenje podzemnih voda i moguć utjecaj na more koje je u neposrednoj blizini, te kako bi povećao broj lokacija na kojima se vrši istraživanje na cijelom lokalitetu.

U ožujku 2023. dovršeno je ispitivanje lokaliteta koje je uključilo 8 sondažnih jama, 5 bušotina, 7 lokacija u moru sa kojih su uzeti uzorci. Ukupno je uzeto 34 uzorka tla, troske i podzemskih sedimenata, a ovlašteni laboratorij analizirao je 12 uzoraka podzemnih voda i morske vode.

Ustanovljeno je stanje tla i utvrđeno da je na vapnenac morskog dna nanesen novi sloj debljine od 9,7 metara. Naneseni sloj nije prisutan na istočnoj granici lokaliteta, a na južnoj strani on postoji i debljine je manje od dva metra. Na sjeverozapadnoj strani lokaliteta taj nanesen sloj je u prosjeku debljine 4 metra. Za vrijeme ispitivanja nije utvrđeno vidljivo onečišćenje, niti su utvrđena onečišćenja jakim mirisima, no na dvije lokacije postoji sumnja da se radi o komadima azbesta. Vidljivo onečišćenje nalazi se na mjestu koje se naziva "katranskom jamom". Jama je obložena betonom, a primijećeno je da iz pukotina u betonu curi katran.

Provedena je analiza podataka laboratorijskog testiranja, i to na osnovi britanskih (UK), nizozemskih i hrvatskih standarda, kako bi se ocijenila količina zagađenosti i potreba za daljnjom sanacijom.

Prilikom ispitivanja 2023. godine nisu ustanovljena značajna onečišćenja tla koja bi zahtijevala iskapanje i odvožene materijala sa lokaliteta. Međutim, prisustvo metala i policikličnih aromatskih ugljikovodika (Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)) znači da se takvo tlo ne može ostaviti otvorenim na površini u budućem projektnom rješenju. Na mjestima gdje ne bude pokriveno građevinom, ili čvrstim pokrovom, već će ostati kao otvoren prostor, potrebno je staviti novi, čisti sloj, kako bi se spriječilo izlaganje budućih korisnika zemljišta onečišćenju iz tog nanesenog sloja.

U uzorcima morskog sedimenta iz sjeverozapadnog dijela obale nađen je azbest. U tom području primijećeno je i prisustvo drugog antropogenog materijala, poput automobilskih guma i metalnog otpada. Podrazumijeva se da će taj otpad biti uklonjen iz tog područja ukoliko na tom mjestu bude plaža te da će biti stavljen novi materijal za gradnju plaže. Izvađenim otpadom treba pažljivo rukovati, s obzirom da azbest predstavlja potencijalni rizik ukoliko se nađe u zraku prilikom neadekvatnog zbrinjavanja.

Podrazumijeva se da će se prije gradnje sa lokaliteta ukloniti i zbrinuti gomile troske. Troska sadrži teške metale i policiklične aromatske ugljikovodike, i ne može ostati na otvorenom na novoizgrađenom lokalitetu. Isti je slučaj i na drugim mjestima na kojima su nanesen ili izgrađeni novi slojevi.

Ispitivanje podzemnih voda ustanovilo je da vrijednosti premašuju dopuštene vrijednosti po britanskim i nizozemskim kriterijima (Target Value Screening Criteria) u svim uzorcima, osim u jednom. Međutim, ni jedan uzorak podzemnih voda ne premašuje nizozemske vrijednosti sanacije (Intervention Values). Ukratko, u uzorcima podzemnih voda ustanovljene su male vrijednosti onečišćenja. Uzorkovanje morske vode pokazalo je da nema onečišćenja koja bi dolazila s tog lokaliteta. Raspoloživi podaci ukazuju da sanacija podzemnih voda nije potrebna.

Tijekom planiranja i izvođenja buduće gradnje trebalo bi razmotriti još neka ograničenja specifična za zemljište lokaliteta, a njih će se vjerojatno rješavati zajedno s onečišćenjem. Ta druga ograničenja vezana za zemljište uključuju: prepreke poput velikih betonskih temelja, prazne prostore poput talionica; odvod oborinskih voda promjera 1200 milimetara; potporne zidove; strma stepeništa. Kod planiranja razina gradilišta treba uzeti u obzir ravnotežu između iskopa i nasipanja (cut-fill balance) kako bi se izbjeglo skupo zbrinjavanje materijala izvan lokaliteta.

Nužni zadaci sanacije potrebni za budući rad na tom lokalitetu:

- Zbrinjavanje troske izvan tog lokaliteta

- Iskopavanje “katranske jame” i onečišćenog tla povezanog s jamom te zbrinjavanje tog materijala izvan lokaliteta; ispitivanje valjanosti tla (validation testing).
- Iskopavanje onečišćenog tla s dvije lokacije: “Između stare i nove kotlovnice” te “Između glavne ceste i obale”; te zbrinjavanje iskopanog materijala izvan lokaliteta; ispitivanje kvalitete tla (validation testing) (u skladu sa zahtjevom regulatornog tijela za zaštitu okoliša).
- Dosadašnja ispitivanja pružaju podatke s cijelog lokaliteta i nisu uočila izvore značajnog onečišćenja osim “katranske jame”. Međutim, to je veliki kompleks koji se dugo koristio u industrijske svrhe, pa će se tijekom zemljanih radova i izgradnje vjerojatno naići na lokalizirane ostatke curenja i ispuštanja koji nisu ustanovljeni dosadašnjim istraživanjima. Bit će potrebna sanacija, najvjerojatnije u vidu iskopavanja i zbrinjavanja jako onečišćenog tla (uključujući onog vidljivo onečišćenog katranom ili uljima, kao i onog s jakim mirisima), te ispitivanje kvalitete tih radova,.
- Stavljanje 600 milimetara debelog provjerenog čistog sloja tla, kako bi se na zelenim površinama lokaliteta, u privatnim vrtovima rezidencijalnog dijela izbjeglo izlaganje prethodno nanesenom sloju, te 300 milimetara novog gornjeg sloja tla u osjetljivim dijelovima (privatnim vrtovima i javno dostupnim prostorima).

Za izvođenje sanacijskih radova trebao bi biti angažiran kompetentan izvođač koji je sposoban učinkovito upravljati zdravstvenim i sigurnosnim rizicima i rizicima za okoliš tijekom izvođenja radova na gradilištu povezanim s prisutnošću azbesta, potencijalnim onečišćenjima kao što je ono povezano s 'katranskom jamom' i mogućnošću susreta s nepredviđenim onečišćenjima. Procjena troškova sanacije koja se nalazi u izvještaju ARUP-a iz 2020.godine, revidirana je i ažurirana na temelju ispitivanja lokaliteta u 2023. godini, kao i na osnovi drugih novih informacija.

1. Uvod

1.1. Zadatak

Grad Šibenik identificirao je Batižele, danas prazno zemljište nekadašnjeg industrijskog kompleksa od 22 hektara, smješteno na obali sjeverozapadno od gradske jezgre, kao vrijedan prostor velikog potencijala za stratešku obnovu i komercijalno korištenje. Vlasnici društva Batižele d.o.o. su Grad Šibenik i Republika Hrvatska.

Europska banka za obnovu i razvoj je 2019. godine angažirala Arup za pripremu razvojne strategije tog lokaliteta, a Grad Šibenik ju je usvojio 2020.godine. U tom dokumentu iz 2019. Arup je ustanovio ograničenja razvoju lokaliteta, povezana s onečišćenjima i sanacijskim radovima, i preporučio daljnja ispitivanja zatečenog stanja tla, kako bi se smanjile neizvjesnosti tijekom sanacije potrebne za daljnji razvoj lokaliteta.

U listopadu 2022. godine Arupu je povjeren zadatak planiranja i vođenja odgovarajućeg ispitivanja stanja tla, te interpretiranja podataka, kako bi se bolje razumjeli rizici povezani sa sadašnjim stanjem tla i implikacije za budući razvoj, uključujući potrebu sanacije.

Cilj ovog izvještaja je predočiti stanje neizgrađenog zemljišta navedenog lokaliteta, ocjenjujući onečišćenost i stanje tla koji bi mogli ograničavati budući razvoj. U izvještaju se opisuje provedeno ispitivanje lokaliteta, interpretiraju se podaci i ustanovljuje koje bi sanacijske mjere trebalo poduzeti te se daje procjena troškova sanacije i povezanih troškova budućeg razvoja.

1.2. Opis zadatka

Zadaci povjereni Arupu izvedeni su u dvije faze:

U Fazi 1 dovršena su tri zadatka: Pregled dostupnih prethodnih analiza, kako bi se stekao uvid u potencijalni raspored onečišćenja na lokalitetu; posjeta lokaciji kako bi se utvrdilo postojeće stanje; lociranje pogodnih mjesta za istražne bušotine i sastanci s potencijalnim izvođačima ispitivanja; izrada specifikacija za ispitivanje i provođenje procesa javnih ponuda za poslove ispitivanja.

U Fazi 2 dovršena su dva zadatka: tim Arupa bio je prisutan na lokalitetu za vrijeme ispitivanja i obavljani su administrativni poslovi vezani za ugovore; sastavljen je interpretacijski izvještaj, uključujući preporuke mjera za sanaciju; dovršena je procjena troška sanacije (ovaj izvještaj).

1.3. Izvori informacija

Izvori informacija korišteni u ovom izvještaju uključuju:

Promatranje na lokalitetu:

Pregled terena (studen 2022. godine), nalazi istraživanja lokaliteta (ožujak 2023. godine) i fotografije (Dodatak A);

Prethodni izvještaji s rezultatima studija:

- Studija ekološke sanacije zaostalih sastojaka iz proizvodnje ferolegura i ugljeno grafitnih proizvoda TEF d.d. Šibenik, ECOINA, Zagreb, 2002. (+ PRILOZI) [1].
- Studija o utjecaju na okoliš ciljanog sadržaja za zahvat: Sanacija zaostalih ostataka iz proizvodnje ferolegura i ugljeno grafitnih elektroda TEF d.d. Šibenik, zaostalih nakon razgradnje proizvodnih postrojenja, ECOINA, 2003. [2].
- Izvješće o provedenom postupku sanacije lokacije bivše Tvornice elektroda i ferolegura u Šibeniku, Zagreb, OIKON, 2014. [3].
- Plan istraživanja i izvješće o provedenim radovima, Lokacija bivše Tvornice elektroda i ferolegura, Šibenik, OIKON, 2018. [4].
- Stanje na lokaciji i tržišni uvjeti, Arup, 2019 (Izvješće A1) (p 96) [5].
- Prijedlog razvojne strategije, Arup, 2020 (Izvješće B2.2) (p46) [6]
- Akcijski plan i provedba prioriteta, Arup, 2020 (Izvješće C2) (p32) [7]

2023. Faktografski izvještaj i podaci ispitivanja lokacije:

- Faktografski izvještaj i podaci ispitivanja lokacije - Terenski istražni radovi i laboratorijske analize u cilju utvrđivanja stanja okoliša, Urbana regeneracija brownfielda u Šibeniku, Područje bivše tvornice elektroda i ferolegura, Geotehnički Studio d.o.o., 2023. [8] (u Dodatku C).

1.4. Korištenje izvještaja i ograničenja

Ova studija ocjenjuje tehnička ograničenja razvoju, prije svega ona koja se odnose na stanje tla i karakteristike bivših industrijskih kapaciteta (brownfields).

Ovaj izvještaj pripremljen je za EBRD i u korist EBRD-a, slijedeći njihove izričite upute. Kao što je navedeno u našem ugovoru s EBRD-om, bilo koja druga strana koja koristi ove informacije, za bilo koju svrhu, čini to na vlastit rizik, te se isključuje bilo kakva obveza Arupa prema trećim stranama. Prilikom izrade ovog izvještaja korištene su vještine i znanja, u okvirima raspoloživog vremena, sukladno zahtjevima struke navedenih u uputama. Unatoč naporima stručnog tima pri radu na ocjeni stanja i pripremi ovog izvještaja, moguće je da postoje neotkrivena mjesta onečišćenja ili uvjeti koji još nisu otkriveni, što predstavlja ograničenje ovog izvještaja.

U slučaju bilo kakvog odstupanja između engleske i bilo koje prevedene inačice ovog dokumenta, prednost će imati tekst dokumenta na engleskom

2. Opis lokaliteta

2.1. Lokacija

Na ovom lokalitetu od 22 hektara bila je smještena Tvornica Elektroda i Ferolegura (TEF d.d.) koja je proizvodila elektrode i ferolegure. Nalazi se sjeverozapadno od povijesne jezgre Grada Šibenika (Slika 1), na sjevernoj obali ušća rijeke Krke, u području slane vode s vrlo malim plimnim promjenama i vrlo ograničene izloženosti poplavama.



Fotografija 1: Granice ispitivanja lokaliteta

2.2. Tlocrt lokaliteta i sadašnje korištenje

Tim Arupa posjetio je lokalitet 15. i 16. studenog 2022. godine, kako bi pregledao uvjete na lokalitetu i prikupio informacije potrebne za planiranja ispitivanja lokaliteta. Fotografije lokaliteta pokazuju njegovo stanje koje je zatečeno u studenom 2022. godine (prilikom obilaska terena), te ono iz ožujka 2023. godine (prilikom ispitivanja lokaliteta) i nalaze se u Dodatku A. Ključna obilježja lokaliteta pokazana su na Fotografiji 1. Lokalitet je trenutno prazan. Nije sigurnosno ograđen i lako je pristupačan svima, pješice ili vozilima.

Srušeni su industrijski objekti bivše tvornice TEF u kojima su se proizvodile grafitne elektrode i drugi proizvodi korišteni u industriji metala. Ostala su dva prostrana suterenska prostora u središnje-istočnom dijelu koje se naziva kotlovnica, u blizini manje betonske građevine koja se naziva katranskom jamom. U blizini suterenskih prostora na istočnom rubu lokaliteta nalaze se dva ulaza u vapnenačku matičnu stijenu kroz koju se ulazi u iskopanu prazninu nalik pećini.

Ostale su i velike betonske površine, a u jugoistočnom području lokaliteta one se koriste kao javno parkiralište. Na središnjem dijelu lokaliteta ostalo je veliko betonsko pristanište.

Ostale su i velike gomile crne troske po cijelom lokalitetu, naročito na njegovom sjevernom i zapadnom dijelu. Tu su i ostaci betonskih građevina, kao što su spremišta za vodu i betonski bunker koji su korišteni za preradu troske.

U velikom dijelu lokaliteta nalazi se građevinski otpad (zemlja, šljunak, beton, keramičke pločice, drvo, asfalt, tarmak - šljunak pomiješan s asfaltom) i manje količine otpada iz domaćinstava i komercijalnog otpada (plastične boce, ambalaža, cipele, odjeća, električni uređaji).

Na lokalitetu je ostalo nekoliko manjih zgrada, a najveća se nalazi na njegovom najjužnijem dijelu. Zgrade su uglavnom u jako lošem stanju.

Jedina značajna instalacija na lokalitetu je odvod oborinskih voda (promjera 1200 milimetara) koji se proteže preko sredine i ispušta vodu zapadno od pristaništa.

Topografski gledano, lokalitet je prostrani plato. Na površini njegovog istočnog dijela nalazi se vapnenačka matična stijena koja je izložena, što ukazuje da je bila presječena uzduž istočnog ruba lokaliteta. Teren je blago nagnut prema obali, a nanese su različite debljine materijala na zapadnom dijelu, kako bi se stvorila ravna platforma na kojoj se mogla graditi tvornica. Taj ispun je vjerojatno najdeblji u prirodnoj udubini (koja je zaravnana) i koja se od zaljeva pruža prema kopnu, sjeverno od pristaništa.

3. Povijest lokaliteta i prethodne sanacije

3.1. Pregled

Prva zabilježena gradnja na ovom lokalitetu bila je mala tvornica karbida 1890-tih godina. Proizvodnja karbida proširila se 1900-tih i 1910-tih godina, a nakon što je izgrađen pogon za proizvodnju cijanamida, postala je jedan od prvih proizvodnih pogona u Europi za proizvodnju umjetnih dušičnih gnojiva. U 1920-tim godinama tvornica je bila jedan od najvećih proizvođača kalcijevog karbida i cijanamida u svijetu.

Proizvodnja je smanjena u svjetskoj ekonomskoj krizi i 1930-tih godina pogon je zatvoren na nekoliko godina. Početkom Drugog svjetskog rata pogon je ponovo otvoren kao Tvornica za proizvodnju ferolegura TEF, koja je prerađivala manganovu rudu u feromanganov gel, silikomanganov gel, silikonski gel, silikokalcij i feromolibden. Tvornica je modernizirana u godinama nakon Drugog svjetskog rata kako bi se povećali kapaciteti. Počelo se proizvoditi grafitne elektrode za potrebe metalne industrije (za proizvodnju čelika, aluminija i druge srodne proizvodnje). Od 1960-tih godina nadalje sve je važnija bila proizvodnja elektroda i ferolegura za industriju čelika i aluminija.

Pritisak 1980-tih godina da se usvoje strože kontrole zagađenja okoliša, naročito zagađenja zraka, imao je negativan učinak na tvornicu i ona je konačno zatvorena 1994. godine. U narednih nekoliko godina postrojenja su demontirana, a rušenje zgrada dovršeno je 2002. godine. Od 2002. godine zapadni dio lokaliteta koristi se za industrijsku proizvodnju u kojoj se drobi troska i proizvodi se agregat za asfalt i beton. U izvještajima se navodi procjena da je u početku na tom lokalitetu bilo 800.000 tona troske, no ta je količina znatno smanjena kroz daljnju preradu.

U Dodatku B nalaze se fotografije ovog lokaliteta iz ranijih razdoblja, kao i fotografije iz zraka.

3.2. Prijašnji izvori onečišćenja

Onečišćenje lokaliteta moglo je nastati kao rezultat aktivnosti koje su se provodile u tri faze:

1890 do 1930-tih godina: Tvornica za proizvodnju karbida i gnojiva

U glavnim dijelovima proizvodnje korišteni su kemijski procesi u proizvodnji karbida, kalcijevog karbida, cijanamida, acetilena i drugih karbidnih spojeva. Ti su spojevi mogli dovesti do onečišćenja tla i podzemnih voda, kao što su to mogli i dušik, amonijak i ugljikovodici koji se nalaze u gorivima, u uljima za podmazivanje i drugdje.

1940-te – 1990-ete: Proizvodnja ferolegura i grafitnih elektroda, TEF

U proizvodnji ferolegura, kao i u proizvodnji grafitnih elektroda ispuštaju se plin i prašina koji sadrže spojeve fenola, policikličkih aromatskih ugljikovodika (engl. kr. PAH) i benzena, te kiseli plinovi koji sadrže sumporni i dušični dioksid.

Stvaranje prašine moglo je onečistiti tlo tim kontaminantima na širokim prostorima. U prvim godinama proizvodnje otpadne vode iz proizvodnog procesa ispuštale su se kroz ispuste u zemlji koji prodiru u tlo, što potencijalno dovodi do onečišćenja tla i otpadnih voda naročito policikličnim aromatskim ugljikovodikom, a moguće i cijanidima.

Ostala onečišćenja tla i podzemnih voda mogla su nastati zbog:

- Skladištenja i upotrebe neprerađene željezne rude i koksa.
- Skladištenja i prijevoza nafte i ugljenih proizvoda, uključujući katranske jame, što je moglo izravno zagađati podzemne vode.
- Izlijevanja goriva i dizela.
- Skladištenja feromanganske troske.
- Građevinskog otpada nastalog rušenjem objekata na lokalitetu i raščišćavanjem, te zbog mogućeg onečišćenja azbestom.

Nakon 2000: Prerada silikomanganske troske

Sljedeći izvori onečišćenja povezani su sa preradom troske:

- Gomile silikomanganske troske.
- Tankovi za goriva koji više nisu u upotrebi i moguća prolijevanja
- Ispust otpadnih voda u posebne lagune i obrada tih voda
- Onečišćavanje površine tla prašinom u postupcima drobljenja

3.3. Prethodne studije i sanacija

3.3.1. Ispitivanja 2002.-2003. i ocjena opcija sanacije

Prvi izvještaji o stanju tla na lokalitetu datiraju iz 2002. i 2003. godine:

- Studija ekološke sanacije zaostalih sastojaka iz proizvodnje ferolegura i ugljenogرافitnih proizvoda TEF d.d. Šibenik, ECOINA, Zagreb, 2002. (+ PRILOZI) [1].
- Izvješće o provedenim istražnim radovima bušenja i laboratorijskih ispitivanja na području odložene šljake ugljena, feromanganske troske i drugih vrsta otpada na lokaciji TEF d.d. Šibenik, ECOINA, 2003. [9]
- Studija o utjecaju na okoliš ciljanog sadržaja za zahvat: Sanacija zaostalih ostataka iz proizvodnje ferolegura i ugljeno grafitnih elektroda "TEF d.d." Šibenik, zaostalih nakon razgradnje proizvodnih postrojenja, ECOINA, 2003. [2].

Izvještaji iz 2002. i 2003. godine osnovna su studija o stanju na lokalitetu nakon rušenja i uklanjanja većine zgrada, prije bilo kakvih postupaka sanacije. U njima se opisuju glavne aktivnosti koje su dovele do onečišćenja i ocjenjuju se opcije sanacijskih mjera na prostorima gdje je onečišćenje povećano.

3.3.2. Radovi na sanaciji 2009.-2011.

Radovi na sanaciji planirani su i poduzeti između 2007. i 2011. godine. U nekoliko izvještaja opisuju se predložene mjere sanacije:

- Procjena stanja okoliša na lokaciji bivše tvornice elektroda i ferolegura u Šibeniku s programom dodatnih istražnih radova, APO, Zagreb, 2006. [10].
- Program sanacije okoliša bivše tvornice elektroda i ferolegura u Šibeniku, APO, Zagreb, 2007. [11].
- Dopuna programa sanacije okoliša bivše tvornice elektroda i ferolegura u Šibeniku, APO d.o.o., Zagreb, 2009. [12].

Arup-u nije bi dostupan dokument APO-a iz 2006. godine, a izvještaji iz 2007. i 2009. godine dobiveni su u svibnju 2013. godine. Izvještaj iz 2007. godine u glavnim crtama prikazuje rezultate ispitivanja tla i daje procjenu onečišćenja na lokalitetu, a rezultati su korišteni u razmatranju opcija sanacijskih mjera. Izvještaj iz 2009. godine predstavlja dopunu strategije sanacije iz 2007. godine i sadrži rezultate dopunskog dubinskog izvještaja (s rezultatima analize dokumenata i ispitivanja na lokalitetu), te ocjenu opcija sanacijskih mjera.

Izgleda da izvještaji o kontroli valjanosti (validation reports) s detaljno opisanim sanacijskim radovima na lokalitetu nisu bili pripremljeni, no sažetak informacija dan je u kasnijim izvještajima (Oikon, 2014 (3) i Oikon, 2018 (4)), u kojima se navodi da su dovršeni sljedeći radovi:

- Između 2009. i 2011. račišćavano je zemljište, saniralo se tlo i zbrinjavao otpad. Cilj radova bio je ukloniti tlo koje je premašivalo 40mg/kg ukupnih policikličkih aromatskih ugljikovodika (engl. PAH) - (sukladno nizozemskim kriterijima), a specifičan cilj projekta bio je 100mg/kg ukupnog PAH. Predloženo je termičko

tretiranje najzagađenijeg tla (>1.000mg/kg) i 6,000m³ tla termički je tretirano u pogonu u Drnišu. Uz to, bezopasni otpad zbrinut je na odlagalištu otpada u Bikarcu.

Na lokalitetu je vidljivo da je bilo velikih iskopavanja u sredini južnog dijela lokaliteta (zapadno od kotlovnica), vjerojatno u okviru sanacijskih radova u razdoblju između 2009. i 2011. godine.

3.4. Stanje nakon sanacije

3.4.1. Kontrola valjanosti sanacijskih radova 2014-2018.

Proučena su dva izvještaja koji su ocjenjivali stanje na lokalitetu i valjanost sanacijskih radova koji su izvedeni u razdoblju između 2009. i 2011. godine:

- Izvješće o provedenom postupku sanacije lokacije bivše Tvornice elektroda i ferolegura u Šibeniku, Zagreb, OIKON, 2014. [3].
- Plan istraživanja i Izvješće o provedenim radovima, Lokacija bivše Tvornice elektroda i ferolegura, Šibenik, OIKON, 2018. [4].

Izvještaj Oikona iz 2014. godine daje pregled radova izvedenih između 2007. i 2011. godine i uključuje provjeru 12 uzoraka površinskog sloja tla prikupljenih u travnju 2014. godine, kojom se željelo utvrditi valjanost provedenih sanacijskih radova. Ustanovljeno je da na nekoliko mjesta vrijednosti premašuju prag za policiklički aromatski ugljikovodik (engl. PAH) koji iznosi 100mg/kg za ukupni PAH.

Izvještaj OIKON-a iz 2018. sadrži podatke o dodatnom testiranju valjanosti tla (11 uzoraka) na mjestima na kojima je 2014. godine ustanovljeno da uzorci premašuju dozvoljene vrijednosti. Locirana su tri mjesta (vidjeti Fotografiju 2) gdje sanacija nije postigla zadani cilj:

1. Katranska jama
2. "Između stare i nove kotlovnice"
3. "Između glavne ceste i obale"

Izvještaj OIKON-1 iz 2018. preporučuje poduzimanje dodatnih mjera sanacije kako bi se dostigli standardi dogovoreni s regulatorom za okoliš, kako slijedi:

- Katranska jama: "Preporuča se isprazniti sadržaj i ukloniti betonsku konstrukciju jame (dimenzije: 9m x 7m; dubina 3 m; debljina zidova 0.35m). Iskapanjem betonske strukture dobit će se oko 80m³ onečišćenog materijala, što znači da će uklanjanje katranske jame stvoriti opasni građevinski otpad. Iskapanjem onečišćenog tla jugoistočno od katranske jame, s površine od oko 63 m², Oikon je 2018. godine identificirao da će se [4] dobiti 80m³ otpada iz katranske jame, plus 63m³ onečišćenog tla koje je pretežno opasni otpad.
- Oikon 2018 [4] procjenjuje da će se između stare i nove kotlovnice ukloniti 475m³ onečišćenog tla koje će vjerojatno biti neopasni otpad.
- Između glavne ceste i obale: Na tom području nisu pronađene vrijednosti koje bi premašivale dozvoljene vrijednosti prema kriterijima valjanosti za policikličke aromatske ugljikovodike (engl. PAH), no ocijenjeno je da je tlo na tim površinama potencijalno onečišćeno zbog prethodnog odlaganja otpada na njemu. Izvještaj Oikona iz 2018. procjenjuje da će biti potrebno ukloniti 5400m³ tla. Izvještaj Oikona iz 2018. godine procjenjuje troškove sanacije ta tri područja i troškove uzorkovanja otpada, kako bi ga se moglo zbrinuti, te troškove za ocjenu valjanosti iskopanog materijala.

Radovi na sanaciji preporučeni u Izvještaju Oikon 2018. još nisu dovršeni.

U usporedbi s dobrom praksom u UK, broj uzetih uzoraka za ocjenu valjanosti (ukupno 23) za lokalitet ove veličine, nije dovoljan da potvrdi kako je cjelokupno tlo (osim tri lokacije) pogodno da u budućem razvoju lokaliteta ostane na površini.



Fotografija 2: Područja koja zahtijevaju dodatno uklanjanje onečišćenog tla kako bi se dobilo odobrenje regulatornog tijela (crveni poligoni) – Iz izvještaja Oikona iz 2018

3.4.2. Odgovor regulatornog tijela

Prema informacijama grada Šibenika, program sanacije za ovaj lokalitet kojeg je predložio APO 2007. i dopunu programa iz 2009. godine, odobrilo je regulatorno tijelo Hrvatske za okoliš Ministarstvo zaštite okoliša, graditeljstva i prostornog uređenja. U pismu regulatornog tijela od 16. travnja 2018. godine stoji kako je odobrenje još uvijek valjano, a standardi dogovoreni 2009. godine još uvijek važeći. U Izvještaju Oikona iz 2018. godine navodi se kako zakonodavac zahtijeva da se dovrše sljedeće mjere sanacije:

Iskapanje onečišćenog tla na dvije lokacije

- Uklanjanje “katranske jame” i s njom povezanog onečišćenog tla
- Testiranje i zbrinjavanje otpada (stvorenog na dvije lokacije i u “katranskoj jami”)
- Kontrola valjanosti preostalog tla na lokalitetu (na dvije spomenute onečišćene lokacije i u katranskoj jami).

3.4.3. Procjena količine troske iz 2016.

U prosincu 2016. godine tvrtka Geodetska Mjerenja d.o.o. izvršila je izračun preostalog volumena troske na temelju usporedbe podataka istraživanja iz 2016. i 2003. godine za sjeverni dio lokacije. Procijenjena ukupna preostala količina troske bila je 51,037m³. Podatak o preostaloj količini prikazan je trenutno u ovom izvještaju.

4. Novija ispitivanja lokaliteta

4.1. Opće informacije

Dostupni su podaci ranijih istraživanja ovog lokaliteta i dio su izvještaja u nastavku:

- Studija ekološke sanacije zaostalih sastojaka iz proizvodnje ferolegura i ugljeno grafitnih proizvoda TEF d.d. Šibenik, ECOINA, Zagreb, 2002. (+ PRILOZI) [1].
- Izvješće o provedenim istražnim radovima bušenja i laboratorijskih ispitivanja na području odložene šljake ugljena, feromanganske troske i drugih vrsta otpada na lokaciji TEF d.d. Šibenik, ECOINA, 2003. [9]

U 2014. i 2018. godini Oikon [3][4] je proveo dodatna uzimanja površinskih uzoraka tla. Lokacije prethodnih ispitivanja pokazane su na Slici 2.

4.2. Razlozi dodatnog ispitivanja lokaliteta

Arup je na osnovi dostupnih podataka ustanovio značajni nedostatak podataka i njihovu nepouzdanost:

- Većina podataka o stanju tla na lokalitetu prikupljena je prije sanacijskih radova i stari su otprilike 20 godina. Potrebna su nova ispitivanja kako bi se ocijenilo sadašnje stanje lokaliteta.
- Postoji vrlo ograničena količina podataka o razini podzemnih voda na lokalitetu i njihovoj kvaliteti. Očekuje se da će podzemne vode teći prema obali i iscuriti duž obale, stoga onečišćenje podzemnih voda utječe na budući razvoj uz obalu, poput plaža.
- Slično tome, izvršena su ograničene provjere kvalitete morske vode i morskih sedimenata na prostoru uz sam lokalitet. To utječe na budući razvoj duž obale, poput gradnje novih plaža.
- U ispitivanjima kvalitete tla iz 2014. i 2018. godine pronađene su vrijednosti koje premašuju kriterije dogovorene s regulatorom i navedeno je kako će biti potrebne daljnje mjere sanacije. U ispitivanju kvalitete iz 2014. i 2018. godine uzet je vrlo ograničen broj uzoraka, s malog broja lokacija, pa je potrebno uraditi novo ispitivanje tla kako bi zaključci bili pouzdani.
- Na lokalitetu su ostale velike količine troske. Potrebno je dodatno ispitivanje, kako bi se utvrdila ujednačenost materijala i odlučilo kako ga zbrinuti.

Kako bi se riješio problem nedostatka podataka i njihove nepouzdanosti, utvrđen je obujam ispitivanja koji uključuje:

- Istražne jame koje bi omogućile uzorkovanje tla na malim dubinama
- Bušotine u kojima se nalaze piezometri za praćenje razine podzemnih voda i omogućuju njihovo uzorkovanje
- Uzimanje uzoraka iz gomila troske
- Uzorkovanje sedimenata i morske vode blizu obale
- Laboratorijska analiza tla, podzemnih voda, morske vode i troske

Arup je izradio specifikacije za ispitivanje i vodio natječaj za ispitivanje tla u ime EBRD-a. EBRD je angažirao Geotehnički studio d.o.o. kao izvođača radova na ispitivanju tla.

4.3. Ispitivanja tvrtke Geotehnički studio

4.3.1. Sažetak

Obujam ispitivanja sažeto je prikazan u Tabeli 1.

Europska banka za obnovu i razvoj
268227-01\IZDANJE3 | IZDANJE 4 | 17. srpnja 2023. | Ove Arup & Partners Limited

Tabela 1: Sažeti prikaz istraživanja

Tip istražne bušotine	Broj	Minimalna dubina (metara ispod površine zemlje)	Maksimalna dubina (metara ispod površine zemlje)
Strojno iskopana sondažna jama (trial pit - TP)	8	0.2	3.0
Bušotina s rotacijskom jezgrom	5	14.0	15.0
Uzorkovanje troske	4	0	0.3
Uzorkovanje morskih sedimenata i morske vode	7	0	0.3

Plitke prepreke i druga ograničenja pronađeni su u nekoliko istražnih bušotina, pa one nisu mogle biti dovršene na prvotno predviđenim mjestima. Pronađene su alternativne lokacije koje su većinom bile do 20 metara udaljene od prvotno planiranih.

Sve lokacije ispitivanja su izmjerene kako bi se dobile točne koordinate i površinske elevacije. Nacrt koji pokazuje lokacije ispitivanja nalazi se na Slici 3.

Prilikom ispitivanja uzeti su uzorci tla, podzemnih voda, morskih sedimenata i troske. Sažeti prikaz uzoraka tla, podzemnih voda, morske vode i troske dan je u Tabeli 2.

Tabela 2: Sažeti prikaz uzoraka

Tip uzorka	Broj uzoraka
Tlo iz sondažnih jama	14
Tlo iz bušotina	9
Morski sediment	7
Troska	4
Podzemna voda	5
Morska voda	7

4.4.2. Sondažne jame

Mehanički bager iskopao je osam sondažnih jama, kao što je prikazano na Fotografiji 3. Uzorci tla uzeti su blizu površine u svim sondažnim jamama, na dubini od 0.1 - 0.2 metra, a drugi uzorak s dubine između 0.25 i 2 metra. Treći uzorak uzet je samo u sondažnoj jami TP 8, na dubini od 2,5 do 3 metra. Ukupno je iz sondažnih jama uzeto četrnaest uzoraka.

Urbana regeneracija brownfielda u Šibeniku
Ocjena stanja zemljišta



Fotografija 3: Iskapanja u sondažnoj jami TP5

4.3.3. Bušotine i monitoring podzemne vode

Izbušeno je pet bušotina tehnikom rotacijskog bušenja (engl. rotary coring technique), kao što pokazuje Slika 4. Sakupljeno je do tri uzorka iz svake bušotine za laboratorijsku analizu, ovisno o debljini površinskih slojeva na koje se naišlo. Uzorci matične stijene nisu uzeti za kemijsko testiranje.



Fotografija 4: Bušenje na bušotini 4

Tabela 3: Nadzor instalacija u zdencu

Identifikacija sondažne jame	Razina zemljišta (metara iznad mora)	Ukupna dubina bušotine	Dubina zasićene zone metara ispod površine zemlje		Izmjerena razina podzemne vode metara iznad mora
			Vrh	Osnova	
Jama 1	12.806	14.0	11.0	13.0	0.231-0.391
Jama 2	12.637	14.0	11.0	13.0	0.232-0.312
Jama 3	11.772	14.0	11.0	13.0	0.222-1.122
Jama 4	11.041	15.0	12.0	14.0	0.336-0.641
Jama 5	12.545	14.0	11.0	13.0	4.080-5.945

Postavljeni su stalni piezometri, zabetonirani na podlogu, čiji se poklopac može sigurnosno zatvoriti radi zaštite svakog zdenca, kao što se vidi na Fotografiji 5.



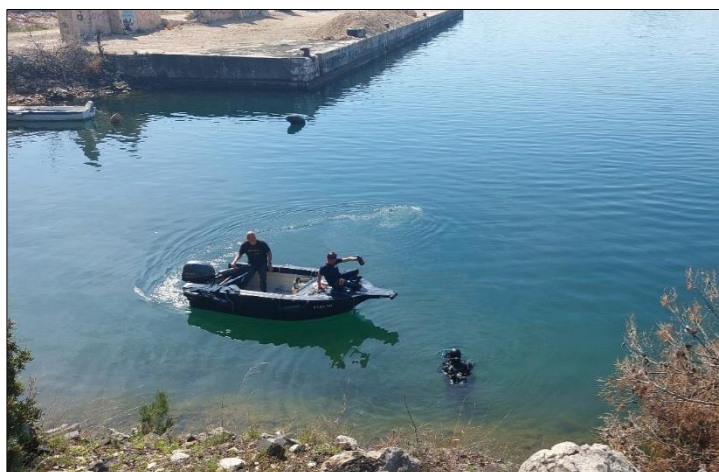
Fotografija 5: Čelični poklopac na istražnoj bušotini BH-3

Otprilike dva tjedna nakon dovršenja nadzornih instalacija u zdencu, još jednom je posjećen lokalitet kako bi se izvršio nadzor razine podzemne vode, uklonila zaostala voda iz bušotine i uzeli uzorci iz zdenaca. Testirala se kvaliteta vode, da se ustanovi temperatura, pH, električna vodljivost, otopljeni kisik i ukupne otopljene čvrste tvari.

4.3.4. Morski sediment i uzorkovanje vode

Uzorke morskog sedimenta i uzorkovanje vode izvršio je ronilac koji se koristio malim čamcem (Fotografija 6)

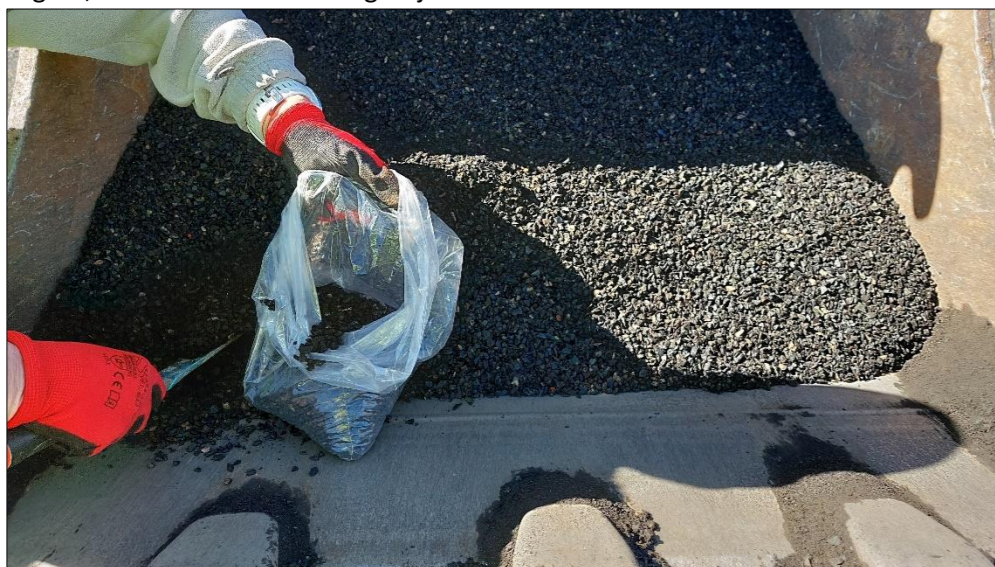
Ronilac je ustanovio da je topografija ispod površine vode sa strmim nagibom. Uzorci morskog sedimenta uzeti su iz gornjih deset centimetara morskog sedimenta, ispod morske vode koja je tu bila dubine od 3,5 do 7,5 metara. Uzorci morske vode uzeti su u sredini između površine i dna, najčešće oko dva metra ispod površine.



Fotografija 6: Uzorkovanje morskog sedimenta na lokaciji SEDIMENT 4.

4.3.5. Troska

Uzorci troske uzeti su s četiri lokacije širom lokaliteta, na mjestima gdje se nalaze velike gomile materijala, kao što se vidi na Slici 3. Mehanički bager korišten je za iskopavanje troske s dubine od 0,2 metra. Uzet je i uzorak sa žlice bagera, kao što se vidi na Fotografiji 7.



Fotografija 7: Uzorkovanje troske sa žlice bagera

4.3.6. Vidljivi i mirisni dokazi onečišćavanja

Za vrijeme ispitivanja 2023. nisu uočeni snažni neugodni mirisi ili ulja kao dokazi onečišćenja ugljikovodicima, otapalima ili drugim organskim onečišćenjima. Jedini nalaz onečišćenja koji je ustanovljen odnosi se na sumnjiv azbest i na trosku koja je prisutna u nanesenom sloju, kao što pokazuje Tabela 4. Uzorci podzemne vode nisu imali mirisa, niti su se vidjela ulja na površini koja bi mogla ukazivati na onečišćenje.

Tabela 4: Nalazi onečišćenja zabilježeni tijekom istraživanja 2023.

Lokacija ispitivanja	Primijećeno
Sondažna jama 1	Sumnjivi komad azbestnog materijala za pokrivanje krovova (poznat kao 'salonit') 0.1-0.9m
Sondažna jama 4	Sumnjivi komad azbestnog materijala za pokrivanje krovova (poznat kao 'salonit') 0-1.0m
Sondažna jama 5	Troska 0-0.3m
Sondažna jama 7	Troska 0-2.0m
Sondažna jama 8	Troska 0-0.25m
Bušotina 3	Troska u miješanom nanesenom sloju 0-4m
Bušotina 4	Troska 0-0.3m, Troska u miješanom nanesenom sloju 0.3-1.6m
Bušotina 5	Troska u miješanom nanesenom sloju 0-0.6m

4.3.7. Laboratorijska analiza

Geotehnički studio angažirao je laboratorije za kemijsko ispitivanje okoliša: Hidro.Lab.d.o.o. i ALS Czech Republic s.r.o., za provođenje laboratorijske analize uzoraka, na osnovi rasporeda analiziranja koje je dao Arup. Sažeti rezultati analize uzoraka tla i vode prikazani su u Tabelama 5 i 6.

Tabela 5: Raspored laboratorijske analize tla

Identifikacija lokacije	Dubina s koje je uzet uzorak	Datum uzimanja uzorka	Neorganske supstance	Cijanid	PAH Policiklički aromatski ugljikovodik (PAH)	TPH Ukupni naftni ugljikovodici (TPH)	PCB Poliklorirani bifenili (PCB)	Azbest
Sondažna jama	TP-1	0.1-0.9	14.3.2023	✓	✓	✓	✓	✓
	TP-2	0.1-0.5	14.3.2023	✓	✓	✓	✓	✓
	TP-3	0.1-0.5	14.3.2023	✓	✓	✓	✓	✓
	TP-3	2.5-3.0	14.3.2023	✓	✓	✓	✓	✓
	TP-4	0.1-0.5	14.3.2023	✓	✓	✓	✓	✓
	TP-4	0.5-1.0	14.3.2023	✓	✓	✓	✓	✓
	TP-5	0.3-0.5	14.3.2023	✓	✓	✓	✓	✓
	TP-5	2.5-3.0	14.3.2023	✓	✓	✓	✓	✓
	TP-6	0.1-0.2	14.3.2023	✓	✓	✓	✓	✓
	TP-7	0.1-0.5	14.3.2023	✓	✓	✓	✓	✓
	TP-7A	0-0.1	16.3.2023	✓	✓	✓	✓	✓
	TP-8	0.1-0.25	14.3.2023	✓	✓	✓	✓	✓
	TP-8	0.25-0.50	14.3.2023	✓	✓	✓	✓	✓
	TP-8	2.50-3.0	14.3.2023	✓	✓	✓	✓	✓

Identifikacija lokacije		Dubina s koje je uzet uzorak	Datum uzimanja uzorka	Neorganske supstance	Cijanid	PAH Policiklički aromatski ugljikovodik (PAH)	TPH Ukupni naftni ugljikovodici (TPH)	PCB Poliklorirani bifenili (PCB)	Azbest
Bušotine	BH-1	0.2-0.6	17.3.2023	√	√	√	√	√	√
	BH-2	0.3-0.4	21.3.2023	√		√			√
	BH-2	0.4-1.0	21.3.2023	√	√	√	√	√	√
	BH-3	0.1-0.5	15.3.2023	√		√	√	√	√
	BH-3	5.0-6.0	15.3.2023	√		√			√
	BH-4	0.1-0.3	13.3.2023	√		√			√
	BH-4	0.3-0.5	13.3.2023	√	√	√	√	√	√
	BH-4	4.0-4.5	14.3.2023	√		√			√
	BH-5	0.1-0.6	16.3.2023	√	√	√	√	√	√
Troska*	slag 1		16.3.2023	√		√			√
	slag 2		14.3.2023	√		√			√
	slag 3		23.3.2023	√		√			√
	slag 4		23.3.2023	√		√			√
Sediment	sediment 1		24.3.2023	√		√	√		√
	sediment 2		24.3.2023	√		√	√		√
	sediment 3		24.3.2023	√		√	√		√
	sediment 4		24.3.2023	√		√	√		√
	sediment 5		24.3.2023	√		√	√		√
	sediment 6		24.3.2023	√		√	√		√
	sediment 7		24.3.2023	√		√	√		√

* Napomena: slag označava trosku. Zbog dosljednosti označavanja mjesta uzoraka u faktografskom izvještaju i razumijevanja ovog izvještaja, koristi se naziv slag 1, slag 2, slag 3 i slag 4.

Tabela 6: Raspored laboratorijske analize voda

analize vode Identifikacija lokacije		Datum uzimanja uzorka	Neorganske supstance	Cijanid	PAH	TPH	PCB
Podzemna voda	B-1	6.4.2023	√	√	√	√	√
	B-2	6.4.2023	√	√	√	√	√
	B-3	6.4.2023	√	√	√	√	√
	B-4	6.4.2023	√	√	√	√	√
	B-5	6.4.2023	√	√	√	√	√
Morska voda	M -SE1	24.3.2023	√	√	√	√	√
	M -SE2	24.3.2023	√	√	√	√	√

analize vode Identifikacija lokacije	Datum uzimanja uzorka	Neorganske supstance	Cijanid	PAH	TPH	PCB
M -SE3	24.3.2023	√	√	√	√	√
M -SE4	24.3.2023	√	√	√	√	√
M -SE5	24.3.2023	√	√	√	√	√
M -SE6	24.3.2023	√	√	√	√	√
M -SE7	24.3.2023	√	√	√	√	√

5. Stanje tla

5.1 Nagomilani materijal

Na lokalitetu su nagomilane dvije različite vrste materijala: troska i ilegalni otpad. Približni raspored tih nakupina je prikazana na Slici 1.

5.1.1 Troska

Na sjevernoj strani lokaliteta odložena je crna i tamno siva silikomanganska granulatna troska izravno na prirodnu površinu tla i na betonsku podlogu. Ostale su još i druge velike gomile troske, što je vidljivo na Slici 1.

U prosincu 2016. godine ukupna količina troske na lokalitetu bila je procijenjena na 51 037m³, na osnovi usporednih podataka topografske snimke. Od tada je nastavljeno uklanjanje troske, te je prema procjeni 2023. godine preostalo oko 30.000 m³.

5.1.2 Ilegalno odloženi materijal

Zadnjih desetak godina na velikoj površini lokaliteta deponiran je građevinski i drugi otpad. Čini se da je dovezen malim kamionima i vozilima te nasumično odbačen pa se u ovom izvještaju navodi kao ilegalno odloženi materijal (vidi fotografije u Dodatku A). Većina ovog materijala je vjerojatno povezana s gradnjom (zemlja, šljunak, beton, drvo, asfalt), a manji dio je komercijalni otpad ili ilegalni otpad iz kućanstava (plastične posude, ambalaža, cipele, elektro-otpad). Detaljan pregled ovog materijala nije proveden, pa bi mogao sadržavati i azbest i ostale onečišćene materijale. Količina građevinskog otpada na lokalitetu procijenjena je na 4 000 do 6 000m³, dok je količina ilegalnog komercijalnog i kućanskog opada manja od 1 000m³.

5.2 Naneseni sloj

5.2.1 Mjesta na koja je nanesen novi sloj

Nanesenim slojem smatra se bilo kakav materijal odložen aktivnošću čovjeka na prirodno zemljište (izuzevši gore opisane gomile).

Debljina nanesenog sloja na lokalitetu uvelike varira. Prirodna površina tla je vjerojatno je bila vapnenac, uz tanki sloj zemlje koji lagano pada prema obali. Prirodna dolina se vjerojatno širila prema sjeveru zaljeva, neposredno sjeverno od pristaništa. Odvod oborinskih voda slijedi taj pravac. Prije gradnje industrijskih pogona na lokalitetu, odgovarajuća ravna platforma na dugoj istočnoj strani vjerojatno je sagrađena urezivanjem u vapnenac uzduž istočne strane lokaliteta i stavljanjem ispunja za povećanje debljine prema obali i u udubini na sjeverozapadnom dijelu lokaliteta. S istočne strane lokaliteta kotlovnice i druge konstrukcije vjerojatno su bile ukopane u vapnencu. Kao dio radova na sanaciji koji su poduzeti od 2007. do 2011. godine, velike količine nanesenog sloja i s time povezanog materijala, kao i podzemne konstrukcije, bile su iskopane i uklonjene s lokaliteta. Tvorničke zgrade su vjerojatno imale masivne betonske temelje koji su se protezali do matičnih vapnenačkih stijena. Betonska podloga je ostala na većini lokaliteta. Naneseni sloj s dijelom troske prevladava u gornjim slojevima materijala na sjevernoj strani lokaliteta.

5.2.2 Raspored nanesenog sloja

Ovakva povijest gradnje na lokalitetu dovela je do složenog rasporeda nanesenog sloja preko prirodne vapnenačke matične stijene.

Granulatni ispun debljine preko 4m proteže se preko sjeverozapadnog dijela lokaliteta. Najdeblji nanesen sloj tla od 9,2m utvrđen je na BH-3, vjerojatno na pravcu ispunjenih udubina. Prema istočnoj granici nanesen sloj se stanjuje i nije prisutan na istočnoj granici. Na južnom dijelu lokaliteta najčešća debljina nanesenog sloja je 0,5 do 2m. U ove procjene nije uključena debljina nanosa troske.

5.3 Matična stijena

Vapnenačka matična stijena nalazi se na cijelom lokalitetu, na istočnoj površini i do maksimalno 9,7m dubine. Dubina matične stijene utvrđene tijekom istraživanja prikazana je na Slici 4. Uočeno je da je na gornjem dijelu stijena vrlo razlomljena. Izvrtci tla od bušenja pokazuju manje frakturirane zone i zone gdje su pukotine ispunjene glinom.

5.4 Sažeti prikaz stratigrafije

Sažeti prikaz stratigrafije utvrđene na lokalitetu vidljiv je u Tabeli 7.

Tabela 7: Sažeti prikaz zatečenog stanja tla

Sloj	Gornji dio sloja (metara ispod razine tla)	Raspon debljine (m)	Najčešća debljina (m)	Opis
Naneseni sloj	Razina tla	0 do 9,7	>4m na sjeverozapadu 0 do 2m na jugu	Crna troska, mjestimično betonske ploče, najčešće miješani granulatni ispun s crveno-smeđom glinom na sjeverozapadu. Miješani granulatni nanesen sloj komadima cigle, betona i azbestnih ploča na jugu U Faktografskom izvještaju (engl. factual report) nanesen granulatni ispun naziva se 'obalom'
Vapnenačka matična stijena		Neutvrđeno		Raspukla vapnenačka stijena, mjestimične raspukline popunjene crvenom glinom

5.5 Podzemne vode

Bušenjem je utvrđeno da se podzemna voda nalazi na dubini od 8,4 do 12,5m. Kasnijim praćenjem podzemne vode potvrđene su razine vode na dubini manjoj od 1m iznad razine mora, što ukazuje da voda teče prema jugozapadu i istječe uzduž obale.

Dubine bušotine BH-5 neuobičajeno su visoke (do 5,9m iznad morske razine) i čini se da se tamo nalazi visoka podzemna voda.

Dvije bušotine najbliže obali (BH-4 i BH-2) jako su zaslanjene, najvjerojatnije zbog blizine mora. Kvaliteta podzemne vode detaljno je opisana u Odjeljku 6.

5.6 Obalno područje

Utvrđeno je da se morsko dno spušta strmo od obale u dubinu. Uz obalu i na najbližem području površina tla je uglavnom prekrivena kamenjem s malo sitnog sedimenta. Ronilac je utvrdio prisutnost antropogenog materijala.

Na strmoj padini iznad obale na sjevernom dijelu utvrđena su stara stabla, a tla su, čini se, mješavina zemlje i troske.

6. Procjena rizika onečišćenja

6.1. Pristup

U nedostatku posebnih hrvatskih uputa za procjenu rizika onečišćenja, korištene su upute Ujedinjenog Kraljevstva za Upravljanje rizicima onečišćenja zemlje (Land Contamination Risk Management - LCRM) [14], a uzet je u obzir i pristup naznačen u nizozemskom dokumentu o sanaciji Dutch Soil Remediation Circular 2013 [13].

Postupak opisan u uputama Ujedinjenog Kraljevstva za LCRM slijedi slojevit pristup procjeni rizika koji počinje preliminarnom procjenom rizika ili Generičkom kvantitativnom procjenom rizika (Generic Quantitative Risk Assessment - GQRA). GQRA se koristi objavljenim kriterijima procjene i kad koncentracija u tlu/vodi prijeđe sigurne vrijednosti potrebno je dodatno ispitivanje. To može biti detaljnije ispitivanje puteva izloženosti onečišćenju, putem dodatnog sakupljanja podataka za bolje razumijevanje problema ili sanaciju.

Pristup procjene rizika opisan u Dodatku 2 nizozemskog dokumenta o sanaciji (Dutch Soil Remediation Circular) [13] slijedi sličan proces kojim se utvrđuje prisustvo značajnog onečišćenja. Prvo se podaci uspoređuju s nizom definiranih kriterija, no ukoliko se utvrde vrijednosti koje premašuju kriterije, potrebna je daljnja procjena i sanacija. Ovaj postupni pristup procjeni rizika specifičnog lokaliteta čest je u pristupima u Ujedinjenom Kraljevstvu, Nizozemskoj i u drugim europskim državama.

Procjena rizika GQRA prikazana je u sljedećim poglavljima, a potencijalni rizici razmatraju se u kontekstu konceptualnog modela lokaliteta.

Za ovu procjenu, rezultati laboratorijske analize i podaci prikupljeni na terenu 2023. godine uspoređeni su s odgovarajućim kriterijima za početnu procjenu potencijalnog statusa onečišćenja lokaliteta. Na mjestima gdje su prilikom preliminarnog ispitivanja utvrđena prekoračenja, svako takvo prekoračenje se detaljno razmatra kako bi se odredila potreba daljnjih akcija poput sanacije.

6.2. Inicijalni konceptualni model lokaliteta

6.2.1 Što je Konceptualni model lokaliteta?

Prva faza postupka procjene rizika je definirati „konceptualni model lokaliteta“, koji prikazuje kako onečišćenje na lokalitetu može utjecati na ljude i okoliš.

Konceptualni model lokaliteta opisuje izvore onečišćenja i ponašanje onečišćenja u dijelovima okoliša poput tla i podzemnih voda, površinskih voda i zraka. Model također ustanovljuje i opisuje zdravlje ljudi i okolišne recipijente koji mogu biti izloženi onečišćenju, ili biti pod utjecajem onečišćenja, te ukazuje na načine na koji su ti izvori onečišćenja povezani s recipijentima.

Potencijalni rizici za ljudsko zdravlje i okoliš razmatrani su u kontekstu konceptualnog modela izvor-put-recipient lokaliteta, a utvrđuju sljedeće:

Opasnosti onečišćenja povezane s lokalitetom (izvori);

Recipijenti izloženi riziku identificiranih opasnosti; i

Postojanje ili nepostojanje puteva koji su mogući između identificiranih opasnosti i recipijenta.

Da bi opasnost postojala, sva tri elementa potencijalnog onečišćenja (izvor-put-recipient) moraju biti prisutna i međusobno povezana. ‘Sanacija’ ne znači nužno otklanjanje izvora onečišćenja; ‘saniranje’ također može biti način na koji se put onečišćenja prekida.

6.2.2. Izvori

Kao što je opisano u Odjeljku 3.2., na lokalitetu je dugo postojala industrija. Povijesne aktivnosti su doprinijele potencijalnim izvorima onečišćenja koji se mogu nalaziti na lokalitetu. Sažetak potencijalnih izvora onečišćenja prikazan je u Tabeli 8.

Tabela 8: Sažeti prikaz potencijalnih izvora onečišćenja

Potencijalni izvor	Mogući onečišćivači
Proizvodnja karbida i gnojiva (1890 – 1930-tih)	Nitrati, amonijak Ugljikovodici povezani s gorivima i mazivima.
Proizvodnja ferolegura i grafitnih elektroda (1940-tih – 1990-tih)	Onečišćenje zraka: primarno PAH (policiklički aromatski ugljikovodici) Otpadni vode: PAH i moguće cijanidi i fenol Odlaganje krutog otpada: PAH, metali Ostalo: ugljikovodici, metali, azbest
Demontaža lokaliteta i obrada silikomanganske troske	Azbest, ugljikovodici, metali

6.2.3. Recipijenti

Recipijenti tijekom izgradnje, ali i nakon dovršetka budućeg razvoja lokaliteta, obuhvaćaju:

Buduće korisnike novoizgrađenog lokaliteta

Građevinske radnike i susjede u vrijeme gradnje lokaliteta

Podzemne vode u vapnencu ispod lokaliteta i

More uz lokalitet

6.2.4. Putevi

Potencijalni putevi koji se mogu nalaziti između izvora onečišćenja i recipijenta su sljedeći:

Izravna izloženost budućih korisnika i građevinskih radnika onečišćenju u tlu ili prašini

Ispiranje kontaminiranog tla u podzemne vode ispod lokaliteta

Otpuštanje onečišćenja iz spremišta u tlo ili podzemne vode

Istjecanje onečišćenih podzemnih voda u more

6.3. Ocjena ispitivanja zdravlja ljudi

6.3.1. Kriteriji generičke procjene (Generic assessment criteria - GAC)

Za lakšu procjenu rizika onečišćenja tla u preliminarnom ispitivanju onečišćenja tla, sedimenta i troske, korištene su generičke vrijednosti za određivanje kvalitete. Korišteni Generički kriteriji procjene (GAC) zasnivaju se na objavljenim kriterijima procjene u Ujedinjenom Kraljevstvu i Nizozemskoj, budući da za Hrvatsku nisu bili dostupni takvi kriteriji.

Rezultati za tlo, morski sediment i trosku Arup je uspoređio s vrijednostima GAC za Ujedinjeno Kraljevstvo, uspoređujući parametre za „stanovanje bez uzgoja domaćeg povrća“, dakle gdje ljudski organizam neće apsorbirati supstance iz biljaka na takvom tlu i „upotrebe zemljišta za komercijalne svrhe“. Oba scenarija podrazumijevaju postojanje ozelenjenih površina s kojih stanovnici neće konzumirati povrće iz domaćeg uzgoja. U Ujedinjenom Kraljevstvu GAC je razvijen korištenjem vrijednosti Organske tvari tla (Soil Organic Matter - SOM) od 6%, koja je odabrana na temelju prosječnog udjela organske tvari u tlu. Isti su kriteriji dobiveni korištenjem softvera Modela Procjene izloženosti onečišćenoj zemlji (Contaminated Land Exposure Assessment model)[18]. Tim se modelom procjenjuje izloženost ljudi kontaminantima (sredstvima onečišćavanja) za one koji žive, rade i/ili se igraju na

onečišćenim lokalitetima tijekom duljih vremenskih razdoblja (kronična izloženost). Potpuni podaci o ulaznim parametrima i osnovno istraživanje za izradu kriterija GAC dostupni su na zamolbu.

Rezultati za tlo, sediment i trosku također su uspoređeni s nizozemskim vrijednostima sanacijskih intervencija na tlu (Dutch Soil Remediation Intervention Values- DIV) iz dokumenta Soil Remediation Circular 2013 [13]. Vrijednosti intervencija na tlu trebaju pokazati koje su to razine onečišćenja iznad kojih je moguć rizik za zdravlje ljudi i ekosustave, za sve scenarije korištenja zemlje. Na mjestima gdje te vrijednosti prekoračuju dopuštene, potrebno je utvrditi rizike specifične za taj lokalitet, kako bi se utvrdio značaj rizika s obzirom na namjeravanu uporabu lokaliteta.

Uz gore opisane vrijednosti GAC ispitane su i koncentracije metala u uzorcima tla, u usporedbi s učestalim prirodnim/osnovnim koncentracijama metala u plitkim tlima šibenskog kraja, kako je opisano u Geokemijskom atlasu Republike Hrvatske [16]. Iako se tu ne radi o kriterijima temeljenima na riziku od onečišćenja, oni pružaju širi uvid u opasnosti od onečišćenja metalom u tlima na lokalitetu.

Rezultati sigurnosne procjene tla, sedimenta i troske prikazani su u Dodatku D. Ukupno je ispitano 23 uzorka tla, 7 uzoraka sedimenta i 4 uzorka troske.

6.3.2. Tlo

Sigurnosnom procjenom (vidi Dodatak D1) utvrđeno je nekoliko uzoraka gdje su kontaminanti prekoračili dopuštene vrijednosti za zdravlje ljudi prema GAC. Sažetak ovih prekoračenja prikazan je u Tabeli 9.

Za komercijalne svrhe uporabe, nisu utvrđena prekoračenja vrijednosti prema vrijednostima UK GAC.

Nije bilo utvrđeno prekomjerno onečišćenje tla koje će se koristiti za stambene svrhe, prema vrijednostima UK GAC i/ili DIV, uz sljedeće iznimke:

Koncentracije kroma u uzorku na tlu za stambene svrhe prekoračile su vrijednosti DIV (Dutch Intervention Value), ali su bile ispod kriterija UK GAC. Koncentracija kroma zabilježena u tlima cijeloga lokaliteta, u uobičajenom je rasponu koncentracija osnovnog tla za šibenski kraj;

Koncentracije bakra u osam uzoraka nadmašile su vrijednosti DIV, ali su bile manje od vrijednosti UK GAC;

Koncentracije žive na tlu za stambene svrhe u osam uzoraka bile su veće od vrijednosti UK GAC, a manje prema vrijednostima DIV. Četiri uzorka samo su granično prešla dozvoljene vrijednosti ;

Koncentracije olova u sedam uzoraka prekoračile su vrijednosti UK GAC na tlu u stambene svrhe kao i vrijednosti DIV u četiri uzorka. U dva uzorka zabilježene su koncentracije veće kako od graničnih vrijednosti UK GAC/GKP tako i od vrijednosti DIV (BH4 0,1-0,3m i TP1 0,1-0,9m);

Koncentracije vanadija u četiri uzorka bile su veće prema vrijednostima DIV, ali manje prema vrijednostima UK GAC za stambene svrhe;

Koncentracije cinka u dva uzorka su prekoračile vrijednosti DIV, ali su bile manje od vrijednosti UK GAC za stambene svrhe;

Vrijednosti PAH-ova benzo(a)pirena i benzo(b)fluorantena u jednom uzorku, te u četiri uzorka dibenz(ah)antracena prekoračile su vrijednosti UK GAC za stambene svrhe. Ukupne koncentracije PAH-ova u tim uzorcima bile su ispod vrijednosti DIV.

Prekoračenja dozvoljenih vrijednosti kontaminanata tla uglavnom su utvrđena u malom broju uzoraka, što ukazuje da onečišćenje nije prošireno na lokalitetu. Ta prekoračenja kontaminanata nisu volatilna (promjenjiva), pa se stoga smatra da ne postoje rizična tla za buduće korisnike lokaliteta na mjestima ispod zgrada ili betonskih ploča. Nije utvrđeno onečišćenje tla koje bi bilo značajno u mjeri da zahtijeva iskapanje i uklanjanje sloja s lokaliteta. Ukoliko se uredi zelene površine, opasnost za buduće korisnike lokaliteta mogla bi doći od izravne izloženosti tlu, ali to se može riješiti nanošenjem sloja čistog tla. Rezultati pokazuju da postojeća tla na lokalitetu mogu odgovarati za ponovnu uporabu, u sklopu budućeg razvojnog rješenja.

6.3.3. Morski sediment

Ispitivanjem se došlo do sigurnosne procjene (vidi Dodatak D2) kojom je utvrđeno da su kontaminanti u nekoliko uzoraka prekoračili dopuštene vrijednosti za zdravlje ljudi, po GAC. Sažetak tih prekoračenja prikazan je u Tabeli 10.

Nije zabilježeno prekoračenje kontaminanata za komercijalnu ili stambenu uporabu, prema vrijednostima UK GAC, niti prema vrijednostima DIV, uz sljedeće iznimke:

Azbest, identificiran kao krizotil, pronađen je u tri uzorka sedimenta (sedimenti 5, 6 i 7 – svi sa sjeverozapadne obale). Laboratorij je izmjerio količinu azbesta u sva tri uzorka manju od granične vrijednosti <100 mg/kg ekvivalentno <0,01%);

Koncentracije olova u dva uzorka sedimenta prelaze dozvoljene vrijednosti UK GAC i DIV za stambene svrhe; i

PAH za dibenz(ah)antracena u jednom uzorku sedimenta prekoračuje vrijednosti UK GAC za stambenu uporabu. Ukupne koncentracije PAH-ova u ovome uzorku ispod su dopuštenih vrijednosti prema DIV.

Antropogeni materijali, poput građevinskog otpada, guma, metala i betona, pronađeni su uz sjeverozapadnu obalu, a ta vrsta otpada često sadrži azbest. Niske koncentracije azbesta (ispod granice mjerljivosti) utvrđene su u morskom sedimentu. Azbest je opasan samo ako vlakna lete, a to se događa samo sa suhim materijalom. Stoga bi on mogao predstavljati opasnost u slučaju da zemaljski radovi protresu materijal, te se taj sediment osuši i vlakna odlete u okolni zrak.

Prekoračene vrijednosti olova i dibenz(ah)antracena nalaze se u lokaliziranim uzorcima i granično prekoračuju konzervativne kriterije, te ne ukazuju na značajno rašireno onečišćenje morskog sedimenta. Postoji potencijalni rizik za građevinske radnike koji mogu doći u izravan kontakt s onečišćenim sedimentom, naročito za vrijeme zemljanih radova. Međutim, razdoblja izloženosti općenito su kraća, te se obično mogu skratiti na prihvatljivu razinu uz primjenu prikladnih zdravstvenih i sigurnosnih postupaka.

6.3.4. Troska

Sigurnosna procjena (vidi Dodatak 3) pokazuje prekomjerne vrijednosti kontaminanata dozvoljenih za zdravlje ljudi prema GKP/GAC u nekim uzorcima troske. Sažetak ovih prekoračenja prikazan je u Tabeli 11.

Nisu zabilježeni prekomjerni kontaminanti prema vrijednostima UK GAC/GKP za komercijalne svrhe.

Nije zabilježeno prekomjerno onečišćenje prema UK GAC/GKP za stambene svrhe i/ili prema vrijednostima DIV uz sljedeće iznimke:

Koncentracije kroma u dva uzorka troske premašuju dozvoljene vrijednosti DIV i UK GAC/GKP za stambene svrhe u jednom uzorku;

Koncentracije bakra u jednom uzorku troske premašile su dozvoljene vrijednosti DIV, ali su bile manje u odnosu na vrijednosti UK GAC za stambene svrhe; i

Vrijednosti PAH-a za benzo(a)piren i benzo(b)fluoranten u jednom uzorku troske, i vrijednosti dibenz(ah)antracena u četiri uzorka, prekoračile su dopuštene vrijednosti prema UK GAC za stambene svrhe. U jednom uzorku ukupna koncentracija PAH-a prekoračila je dopuštene vrijednosti DIV.

Podrazumijeva se da će gomile troske biti uklonjene s lokaliteta i zbrinute prije novog razvojnog rješenja. Vjerojatno će ostati nešto rezidualnog materijala troske u nanesenom sloju ispod lokaliteta. Troska ili naneseni materijal s troskom koji ostane na lokalitetu ne bi predstavljao opasnost za buduće korisnike, ukoliko se taj materijal bude nalazio ispod zgrada ili betonskih ploča, ili ako bude prekriven slojem čistog tla na ozelenjenim površinama.

Potencijalni rizik moguć je za građevinske radnike koji mogu doći u izravan kontakt s onečišćenom troskom za vrijeme zemljanih radova. Međutim, njihovo vrijeme izloženosti obično je kraće nego vrijeme izloženosti dugotrajnih korisnika lokaliteta, te se može smanjiti na prihvatljivu razinu uz primjenu prikladnih zdravstvenih i sigurnosnih postupaka.

Tabela 9: Prekoračenja dopuštenih vrijednosti GAC u tlu

Kontaminant	Jedinica	Broj uzoraka	Raspon koncentracije uzoraka	Prirodna/Osnovna koncentracija za područje Šibenika–Geokemijski atlas Republike Hrvatske	UK – komercijalno korištenje zemlje		UK – stambeno (bez biljaka) korištenje zemljišta			Vrijednosti DIV		
					GAC	Broj uzoraka >GAC	GAC	Broj uzoraka >GAC	Mjesto prekoračenja	GAC	Broj uzoraka >GAC	Mjesto prekoračenja
Krom (ukupno)	mg/kg	23	30.3 – 214	142.9 – 208.1	8,570	0	907	0	-	180	1	BH2 0.2-0.6m (214 mg/kg)
Bakar	mg/kg	23	66.5 – 794	25.4 – 47.0	68,300	0	7,130	0	-	190	8	BH2 0.3-0.4m (530 mg/kg); BH4 0.1-0.3m (320 mg/kg); BH5 0.1-0.5m (264 mg/kg); TP3 0.1-0.5m (794 mg/kg); TP3 2.5-3m (232 mg/kg); TP5 2.5m (202 mg/kg); TP7 0.1-0.5m (204 mg/kg); TP8 0.1-0.25m (191 mg/kg)
Živa	mg/kg	23	<LOD ¹ – 9.02	0.06 – 0.17	58	0	1.2	8	TP1 0.1-0.9m (1.5 mg/kg); TP3 2.5-3.0m (1.3 mg/kg); TP5 0.3-0.5m (3.1 mg/kg); TP5 2.5-3m (6.5 mg/kg); TP6 0.1-0.2m (9.0 mg/kg); TP7A 0-0.1 m (1.7 mg/kg); TP7 0.1-0.5m (4.8 mg/kg); TP8 2.5-3m (1.5 mg/kg)	36	0	-
Olovo	mg/kg	23	37.4 – 2,120	46.3 – 86.9	2,300	0	310	7	BH2 0.3-0.4m (341 mg/kg); BH4 0.1-0.3m (2,120 mg/kg); BH4 0.3-0.5m (393 mg/kg); BH5 0.1-0.5m (673 mg/kg); TP1 0.1-0.9m (1,602 mg/kg); TP2 0.1-0.5m (611 mg/kg); TP3 0.1-0.5m (413 mg/kg)	530	4	BH4 0.1-0.3m (2,120 mg/kg); BH5 0.1-0.5m (673 mg/kg); TP1 0.1-0.9m (1,602 mg/kg); TP2 0.1-0.5m (611 mg/kg)
Vanadij	mg/kg	23	35.3 – 397	141 - 178	9,000	0	1,200	0	-	250 ²	4	BH2 0.3-0.4m (397 mg/kg); TP2 0.1-0.5m (264 mg/kg); TP3 0.1-0.5m (297 mg/kg); TP4 0.5-1.0m (252 mg/kg)
Cink	mg/kg	23	42.8 – 1,100	116 - 144	730,000	0	40,400	0	-	720	2	BH2 0.3-0.4m (742 mg/kg); BH4 0.1-0.3m (1,100 mg/kg)
Benzo(a)piren	mg/kg	23	0.005 – 4.81	-	35	0	3.2	1	BH4 0.1-0.3m (4.81 mg/kg)	40 ³	0	-
Benzo(b)fluoranten	mg/kg	23	0.007 – 6.36	-	44.9	0	4.1	1	BH4 0.1-0.3m (6.36 mg/kg)	40 ³	0	-
Dibenz(a,h)antracen	mg/kg	23	0.001 – 1.22	-	3.57	0	0.32	3	BH4 0.1-0.3m (1.22 mg/kg); TP4 0.1-0.5m (0.443 mg/kg); TP7 0.1-0.5m (0.321 mg/kg); TP8 0.1-0.25m (0.788mg/kg)	40 ³	0	-

Bilješke:
1 - Granica osjetljivosti metode u laboratoriju (LOD = Laboratory Limit of Detection)
2 - Razina koja pokazuje jako onečišćenje
3 - Vrijednost ukupnih PAH-ova prilikom intervencije

Tabela 10: Prekoračenja dozvoljenih vrijednosti GAC u morskom sedimentu

Kontaminant	Jedinica	Broj uzoraka	Raspon koncentracije	UK – Komercijalno korištenje zemlje			UK – korištenje zemlje u stambene svrhe (bez biljaka/pogona)			Vrijednosti DIV		
				GAC	Broj uzoraka >GAC	Mjesto prekoračenja	GAC	Broj uzoraka >GAC	Mjesto prekoračenja	GAC	Broj uzoraka >GAC	Mjesto prekoračenja
Azbest	mg/kg	7	Nije izmjeren - <100	Prisutnost	3	Sediment 5, 6 i 7 (krizotil <100 mg/kg)	Prisutnost	3	Sediment 5, 6 i 7 (krizotil <100 mg/kg)	100	0	-
Olovo	mg/kg	7	39,9 – 838	2 300	0	-	310	2	Sediment 6 (687 mg/kg); Sediment 7 (838 mg/kg)	530	2	Sediment 6 (687 mg/kg); Sediment 7 (838 mg/kg)
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg	7	0,001 – 1,22	3,57	0	-	0,32	1	Sediment 3 (0.493 mg/kg)	401	0	-
Bilješke:												
1 – Vrijednost ukupnog PAH-a prilikom intervencije (Intervention Value for Total PAHs)												

Tabela 11: Prekoračenja dozvoljenih vrijednosti GKP/GAC za trosku

Kontaminant	Jedinica	Broj uzoraka	Raspon koncentracije	UK – komercijalno korištenje zemlje		UK – korištenje zemlje u stambene svrhe (bez biljana/pogona)			Vrijednosti DIV		
				GAC	Broj uzoraka >GAC	GAC	Broj uzoraka >GAC	Mjesto prekoračenja	GAC	Broj uzoraka >GAC	Mjesto prekoračenja
Krom (Ukupno)	mg/kg	4	58,6 – 2 041	8 570	0	907	1	Slag 2 (2,041 mg/kg)	180	2	Slag 1 (428 mg/kg); Slag 2 (2,041 mg/kg)
Bakar	mg/kg	4	81,7 - 253	68 300	0	7,130	0	-	190	1	Slag 4 (253 mg/kg)
Benzo(a)piren	mg/kg	4	2,21 – 8,16	35	0	3,2	1	Slag 4 (8,16 mg/kg)	401	0	-
Benzo(b)fluoranten	mg/kg	4	2,85 – 13,5	44,9	0	4,1	1	Slag 4 (13,5 mg/kg)	401	0	-
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg	4	0,458 – 2,02	3,57	0	0,32	4	Slag 1 (0,458 mg/kg); Slag 2 (0,578 mg/kg) Slag 3 (0,67 mg/kg); Slag 4 (2,02 mg/kg)	401	0	-
Ukupni PAH	mg/kg	4	20,269 – 77,259	-	-	-	-	-	401	1	Slag 4 (77,259 mg/kg)
Bilješke:											
1 –Vrijednost ukupnih PAH-ova prilikom intervencije (zbroy 10 PAHova - naftalen, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo(a)antracen, krisen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, indeno(1,2,3-c.d)prene, dibenzo(a,h)antracen, benzo(g,h,i)perilen)											

6.4. Ispitivanje vode

6.4.1 Kriteriji ocjenjivanja

Vodeni recipijenti utvrđeni u konceptualnom modelu lokaliteta obuhvaćaju podzemne vode u vapnencu matičnih stijena i morsku vodu uz lokalitet.

Odabrani objavljeni standardi kvalitete vode (Water Quality Standards - WQS) korišteni su za početno ispitivanje podzemnih voda i morske vode, kako bi se ustanovili potencijalni rizici koji se moraju rješavati.

U uzorku podzemne vode zabilježene su vrijednosti električne vodljivosti u rasponu od 1,042 i 8,290 $\mu\text{S}/\text{cm}$, što ukazuje na visoke boćate uvjete i razine saliniteta u podzemnoj vodi uzorkovanoj u dvije bušotine. Stoga se ne smatra nimalo vjerojatnim da bi podzemna voda bila prikladna za uporabu kao izvor pitke vode, pa rezultati podzemnih voda nisu uspoređivani ni sa jednim objavljenim standardima za pitku vodu. Okvirne smjernice za vodu (Water Framework Directive - WFD) glavni su strateški dokument za zaštitu vode u Europi i primjenjuju se na sve kopnene, prijelazne i obalne površinske i podzemne vode. WFD uključuje popis Standarda kvalitete okoliša (Environmental Quality Standards - EQS) za elemente koji zagađuju okoliš (pollutants) u monitoringu kvalitete površinskih voda. Ti su standardi preneseni u uredbu, kako u Hrvatskoj tako i u Ujedinjenom Kraljevstvu [17]. Vrijednosti EQS prema WFD za morske vode koristile su se za početno ispitivanje podataka podzemnih voda i morske vode.

U Ujedinjenom Kraljevstvu regulatorno tijelo za okoliš definiralo je radne vrijednosti EQS za ostale elemente onečišćavanja koji se ne nalaze na popisu WFD, a oni su također korišteni za ovu sigurnosnu procjenu.

Rezultati za podzemne vode su također bili uspoređeni s vrijednostima ciljnih vrijednosti u Nizozemskoj (Dutch Target Values - DTV) i vrijednosti sanacije (Dutch Intervention Values - DIV) za podzemne vode iz dokumenta o sanaciji tla (Soil Remediation Circular 2013) [13]. Za razliku od tla, podzemne vode se definiraju kroz dva kriterija, DTV i DIV. Prvi pokazuju koncentracije podzemnih voda koje predstavljaju zanemarivi rizik za vodene ekosustave, a drugi predstavljaju razine onečišćenja iznad kojih postoji rizik za vodeni ekosustav. Na mjestima gdje je prekoračena intervencijska vrijednost, poduzima se ocjena rizika posebna za to mjesto, kako bi se što točnije ocijenili rizici.

Rezultati procjene rizika podzemne i morske vode vidljivi su u Dodatku D. Ispitano je ukupno pet uzoraka podzemne i sedam uzoraka morske vode

6.4.2. Podzemne vode

Sigurnosna procjena (Dodatak D4) ukazala je na nekoliko uzoraka podzemnih voda u kojima su kontaminanti prekoračili dopuštene količine prema Standardima kvalitete vode (WQS). Sažeti prikaz ovih prekoračenja nalazi se u Tabeli 9.

Svi su kontaminanti u podzemnim vodama zadovoljili kriterije WQS osim sljedećih:

Bakar granično prelazi EQS za morsku vodu u jednom uzorku, ali je ispod DTV u svim uzorcima;

Cink prekoračuje EQS za morsku vodu u tri uzorka, ali je ispod DTV u svim uzorcima; i

Fluoranten prelazi vrijednosti EQS i DTV za morsku vodu u dva uzorka, ali je ispod DIV. Naftalen prelazi vrijednosti DTV u jednom uzorku, ali ne prelazi prema vrijednostima DIV.

Svi kontaminanti zadovoljavaju kriterije DIV u svim uzorcima podzemnih voda.

Općenito je ispitivanje podzemnih voda pokazalo niske razine onečišćenja. Prekoračenja metala (bakar i cink) su granično iznad vrijednosti EQS i DTV, ali su ispod dozvoljenih vrijednosti prema DIV. Naftalen i fenantren ne prelaze vrijednosti EQS ili DIV, ali granično prekoračuju DTV. Vrijednosti PAH fluorantena prelaze EQS i DTV na dva mjesta (BH-5 i BH-3), ali ne prelaze DIV. Moguće je da to onečišćenje pronađeno u podzemnim vodama potječe od ispiranja nanesenog sloja koji se nalazi ispod lokaliteta.

Predloženo buduće razvojno rješenje uglavnom će se sastojati od zgrada i betoniranih i djelomično ozelenjenih površina (parkovi, vrtovi). To će ograničiti količine prodiranja podzemnih voda kroz nanese sloj, i tako ograničiti

njegovo ispiranje. Stoga se smatra da su mali rizici od prolaska vode kroz nanese sloj ispod lokaliteta u podzemne vode, kao i da će se koncentracije u podzemnim vodama dugoročno smanjivati.

Smatra se da podzemne vode ispod lokaliteta istječu na obalu. Budući da podzemne vode otječu prema obali ispiru se kišnicom što prirodno razrjeđuje kontaminante. Na mjestima gdje podzemne vode otječu u more dogodit će se značajno razrjeđivanje jer je protok morske vode (čak i uz samu obalu) daleko veći od protoka ispuštene podzemne vode.

Malo je vjerojatno da će buduće razvojno rješenje prouzročiti značajnu promjenu sadašnjih uvjeta ispod lokaliteta, pa su i rizici za more stoga isti prije i poslije buduće gradnje, te se smatraju niskima.

6.4.3. Morska voda

Sigurnosna procjena (vidi Dodatak 5) otkrila je neke uzorke morske vode u kojima su kontaminanti prekoračili vrijednosti Standarda kvalitete vode (WQS). Sažeti prikaz tih prekoračenja nalazi se u Tabeli 13.

Svi kontaminanti u uzorcima morske vode bili su niži od dopuštenih vrijednosti za slanu vodu prema EQS, osim sljedećih iznimaka:

Koncentracije aluminija u svih sedam uzoraka prekoračile su vrijednosti prema EQS.

Kadmij i cink prelaze vrijednosti EQS u jednom uzorku (od sedam), a koncentracije u svim drugim uzorcima niže su od granice laboratorijskog mjerenja; i

Bakar i olovo prelaze dopuštene vrijednosti prema EQS u dva uzorka (od sedam), a koncentracije svih drugih uzoraka ispod su granice laboratorijskog mjerenja.

Ne postoje prekoračenja u odnosu na PAH, što ukazuje da niske razine nekoliko vrijednosti PAH-ova koje su uočene u podzemnim vodama ne utječu na kvalitetu morske vode.

Povišene koncentracije aluminija u svim uzorcima morske vode vjerojatno su povezane s lokalitetom, budući da su koncentracije aluminija u svim podzemnim vodama ispod zabilježenih koncentracija u morskoj vodi, a standardi kvalitete podzemnih voda nisu prekoračeni. Općenito, uzorci morske vode ukazuju na mali broj lokaliziranih prekoračenja kadmija, bakra, olova i cinka. Međutim, ta prekoračenja ne pripisuju se onečišćenju s lokaliteta Batižela, budući da su uzorci podzemnih voda s lokaliteta imeli mnogo manje koncentracije nego uzorci morske vode. Iako nema dovoljno podataka za utvrđivanje izvora ovih metala, na osnovi dostupnih podataka čini se da onečišćenje na lokalitetu nemaju značajno negativan utjecaj na kvalitetu morske vode.

Tabela 12: Prekoračenja vrijednosti u podzemnim vodama, u odnosu na objavljene Standarde kvalitete voda (WQS)

Kontaminant	Jedinica	Broj uzoraka	Raspon koncentracije	Standardi kvalitete vode Hrvatski i UK – morska voda			Nizozemski standardi kvalitete vode (podzemne vode)				
				EQS	Broj uzoraka >EQS	Mjesto prekoračenja	Ciljana vrijednost	Broj uzoraka >Ciljana vrijednost	Mjesto prekoračenja	Razina intervencije	Broj uzoraka >Vrijednost za intervenciju
Bakar	µg/l	5	1,83 – 4,93	3,762	1	B2 (4,93 µg/l)	15	0	-	75	0
Cink	µg/l	5	3,59 – 17,9	7,92	3	B2 (17,9 µg/l); B4 (10,4 µg/l); B5 (11,6 µg/l)	65	0	-	800	-
Fluoranten	µg/l	5	<0,01 – 0,0442	0,00631	2	B2 (0,0208 µg/l); BH5 (0,0442 µg/l)	0,003	2	BH2 (0,0208 µg/l); BH5 (0,0442 µg/l)	1	0
Naftalen	µg/l	5	<0,01 – 0,123	21	0	-	0,01	2	BH3 (0,123 µg/l); BH5 (0,0274 µg/l)	70	0
Fenantren	µg/l	5	<0,01 – 0,0132	-	-	-	0,003	1	BH2 (0,0132 µg/l)	5	0
1 – EQS Hrvatske i Ujedinjenog Kraljevstva prema popisu OSV/WFD											
2 – EQS Ujedinjenog Kraljevstva											

Tabela 13: Prekoračenja objavljenih Standarda kvalitete za morsku vodu (WQS)

Kontaminant	Jedinica	Broj uzoraka	Raspon koncentracije	Standardi kvalitete vode u Hrvatskoj i UK – Morska voda		
				EQS	Broj uzoraka >EQS	Mjesto prekoračenja
Aluminij	µg/l	7	16,9 – 84,4	152	7	M-SE1 (84,4 µg/l); M-SE-2 (67,5 µg/l); M-SE3 (16,9 µg/l); M-SE-4 (70,9 µg/l); M-SE-5 (34,8 µg/l); M-SE-6 (30,2 µg/l); M-SE-7 (17,9 µg/l)
Kadmij	µg/l	7	<1 – 1,86	0,21	1	M-SE-1 (1,86 µg/l)
Bakar	µg/l	7	<1 – 69,9	3,762	2	M-SE-4 (4,02 µg/l); M-SE-6 (69,9 µg/l)
Olovo	µg/l	7	<4 – 25,1	1,31	2	M-SE-1 (25,1 µg/l); M-SE-2 (14,8 µg/l)
Cink	µg/l	7	<8 - 608	7,92	1	M-SE-1 (608 µg/l)
1 – EQS Hrvatske i Ujedinjenog Kraljevstva prema popisu OSV/WFD						
2 – EQS Ujedinjenog Kraljevstva						

6.5. Procjena rizika

6.5.1. Tlo, troska i morski sediment

Za vrijeme izgradnje i tijekom kasnijeg razvoja lokaliteta uzimaju se u obzir moguća izloženost onečišćenju i učinci onečišćenja tla, troske i morskih sedimenata.

Kao što je prethodno rečeno, elementi onečišćenja koji su nađeni u tlu, a premašuju dozvoljene vrijednosti, nađeni su u malom broju uzoraka, što ukazuje da onečišćenje nije rasprostranjeno po cijelom lokalitetu. Nije nađeno takvo onečišćenje koje bi zahtijevalo iskapanje i zbrinjavanje izvan lokaliteta, međutim, nakon nove izgradnje lokaliteta nanoseni slojevi nisu pogodni za ostavljanje na površini. Na površinama na kojima je predviđeno ozelenjivanje, taj se rizik može umanjiti nanošenjem gornjeg sloja čiste zemlje.

Azbest je pronađen u tri uzorka morskih sedimenata na sjeverozapadnom dijelu obale kraj lokaliteta, u malim koncentracijama (<0.01%). Azbest nije nađen ni u jednom drugom uzorku tla na lokalitetu. U dvije sondažne jame (TP 1 i TP 4) pronađena su dva sumnjiva fragmenta azbesta za pokrivanje krovova, no laboratorijsko ispitivanje nije utvrdilo prisustvo azbesta u tim sondažnim jamama. Azbest predstavlja rizik samo ukoliko se azbestna vlakna nađu u zraku, a to će se desiti ukoliko je materijal suh. Ukoliko je morski sediment poremećen ili iskopan, a dopusti se da se osuši, vlakna mogu odletjeti u zrak. Kako bi se to izbjeglo, izvođač radova treba osigurati zdravstvene i sigurnosne mjere opreza tijekom izgradnje. Ukoliko dio obale bude izgrađen u plažu, bit će nužno ukloniti antropogeni materijal (automobilske gume, metal, beton i dr.). Taj materijal treba odgovarajuće zbrinuti, s obzirom na moguće prisustvo azbesta. Ukoliko se bude gradila plaža, trebalo bi dovesti novi materijal za plažu (kao u slučaju plaže Banj).

Premda u sondažnim jamama na lokalitetu i u uzorcima uzetim iz njih nije zabilježeno veliko onečišćenje (naftom, katranom ili materijalima jakih mirisa), vjerojatno je da će se tijekom zemljanih radova pronaći takva mjesta. Jedno takvo mjesto uočeno je tijekom pregleda lokaliteta – “katranska jama”. Svako veliko onečišćenje na koje se bude naišlo, treba ukloniti i zbrinuti izvan lokaliteta.

Rizik za građevinske radnike koji bi mogli doći u izravan doticaj sa onečišćenim tlom za vrijeme izvođenja građevinskih radova, može se smanjiti na prihvatljivu razinu usvajanjem odgovarajućih zdravstvenih i sigurnosnih postupaka (na primjer, korištenjem sredstava za osobnu zaštitu, uključujući rukavice i radne kombinezone, te suzbijanjem prašine).

Podrazumijeva se da će se sa lokaliteta ukloniti nagomilani materijal (troska i materijal sa divljeg deponija).

6.5.2. Podzemne vode i morska voda

Ispitivanje podzemnih voda općenito pokazuje male razine onečišćenja i kod većine kontaminanata zabilježene su vrijednosti ispod dopuštene razine. U nekim uzorcima podzemne vode zabilježene su povećane vrijednosti metala i policikličnog aromatskog ugljikovodika, i moguće je da je onečišćenje nastalo ispiranjem kasnije nanesenog sloja. Međutim, koncentracija kontaminanata u podzemnoj vodi ne ukazuje na znatno onečišćenje koje bi zahtijevalo sanaciju, s obzirom da se podzemna voda na lokalitetu ne koristi kao izvor vode za piće (zbog prirodne slanosti) i jedini recipijent je obližnja morska voda. U budućem razvoju lokaliteta na njemu će se uglavnom nalaziti čvrsta površina i zgrade, što će ograničiti prodiranje i ispiranje.

Podzemna voda ispod lokaliteta otječe u more. Kad podzemna voda otječe u more, dolazi do razrjeđivanja, s obzirom da je protok u moru (čak i blizu obale) jači nego protok podzemne vode koja istječe. Uzeti uzorci morske vode nisu pokazali onečišćenost koja bi mogla dolaziti od onečišćenja s lokaliteta. Vjerojatno je da će budućí razvoj lokaliteta u dugom roku dovesti do poboljšanja kvalitete podzemnih voda.

6.6 Izmijenjeni konceptualni model

Na temelju ispitivanja iz 2003. godine i ocjena predočenih u ovom izvještaju, izmijenjen je konceptualni model u Odjeljku 6.2., kako bi uzeo u obzir moguću povezanost između izvora - puta i recipijenta, kao što pokazuje Tabela 14.

Tabela 14: Izmijenjeni konceptualni model lokaliteta

Izvor	Put	Recipijent	Povezanost		
Naneseni sloj, sedimenti i troska (koji sadrže čvrste kontaminante, azbestna vlakna i ugljikovodike)	Kontakt preko kože	→	Građevinski radnik	Da Može se smanjiti zdravstvenim i sigurnosnim postupcima i mjerama na lokalitetu (uključujući i uporabu odgovarajuće opreme za osobnu zaštitu i mjerama suzbijanja prašine)	
	Gutanje tla ili prašine s tla	→			
	→	→			
	Udisanje tla i prašine s tla	→	Korisnici lokaliteta i susjedi, tijekom izgradnje		
	→	Kontakt preko kože	→		Budući korisnici izgrađenog lokaliteta
		Gutanje tla i prašine s tla	→		
Udisanje tla i prašine s tla		→			
→	Ispiranje i prodiranje (infiltracija)	→	Podzemna voda u vapnenačkoj matičnoj stijeni Kvaliteta morske vode	Nije velika	
Zahvaćena podzemna voda	→	Kontakt s kožom	→	Građevinski radnik	Ne
		Gutanje	→	Podrazumijeva se da su poduzete odgovarajuće zdravstvene i sigurnosne mjere	
	→	Kontakt s kožom	→	Budući korisnici izgrađenog lokaliteta	Ne
		Gutanje	→		
	→	Lateralna migracija	→	Kvaliteta vode mora	Ne velika

7. Strategija sanacije

7.1. Pristup definiranju sanacije

Kada se nekadašnji industrijski ili brownfield lokalitet predloži za prenamjenu, onečišćenje prisutno na tom zemljištu treba procijeniti i sanirati do razine koja će osigurati da prenamijenjeno zemljište nema negativan utjecaj ili neprihvatljive rizike za buduće korisnike zemljišta ili širi okoliš (uključujući podzemne vode, obalne vode i ekologiju). Ovaj pristup dosljedan je onome u Ujedinjenom Kraljevstvu i diljem kontinentalne Europe.

Primjenjuje se fazni pristup ocjene i sanacije onečišćenih područja koji je strukturiran na sljedeći način:

- Pregled podataka dobivenih analizom dokumenata o povijesti zemljišta, prethodnim onečišćujućim aktivnostima i prethodnim sanacijama, obilazak terena, te početna procjena rizika i ustanovljavanje koji podaci nedostaju.
- Istraživanje lokaliteta (uključujući uzimanje uzoraka tla i podzemnih voda te njihovo testiranje) s namjerom identifikacije nedostatnih i nepouzdanih podataka.
- Procjena rizika s ciljem određivanja sanacije (ako je potrebna) u svrhu zaštite korisnika zemljišta i šireg okoliša, te stvaranje sanacijske strategije zasnovane na procjeni rizika.
- Provođenje sanacije i prikupljanje podataka o valjanosti koji će pokazati da je sanacija postigla tražene standarde.

Prva su tri koraka napravljena i prikazana u ovom izvještaju. Dio koji slijedi prikazuje korake sanacije koji su potrebni da bi se riješili rizici prethodno istaknuti u tekstu.

Kao što je opisano u Odjeljku 6, rizik postoji samo ako postoji izvor onečišćenja, recipijent i put koji povezuje izvor s recipijentom. Izmijenjeni konceptualan model lokaliteta (Tabela 14) prikazuje rizike koji se moraju riješiti sanacijom.

Izraz "sanacija" koristi se za bilo koju radnju koja se poduzima da bi se uklonio rizik - to može biti uklanjanje izvora (poput iskopa izvora onečišćenja u tlu) ili uklanjanje puta onečišćenja (poput postavljanja zaštitnog sloja čistog tla koji sprječava izloženost budućih korisnika onečišćenom tlu). Nije nužno iskopati cjelokupno tlo čije vrijednosti premašuju kriterije ocjenjivanja. U mnogim slučajevima dobra je praksa, manji su troškovi i održiviji je pristup da se materijal čije vrijednosti premašuju kriterije ocjenjivanja zadrži na lokalitetu, ali se prekinu putovi onečišćenja i izloženost budućih korisnika onečišćenju, tako što se onečišćeno tlo prekrije slojem čiste zemlje, na primjer.

S obzirom na to da ispitivanje lokaliteta pruža samo ograničene informacije, na svim brownfield lokalitetima ostaju neizvjesnosti u vezi opsega i karakteristika prisutnog onečišćenja. Na lokaciji Batižele, istraživanje provedeno 2023. godine potvrdilo je potrebu za sanacijom i svrhu ovog istraživanja. Kada se budući razvoj lokaliteta jasnije definira, bit će potrebno preispitati zahtjeve sanacije i možda će biti potrebne dodatne izmjene da bi se osiguralo adekvatno rješavanje rizika specifičnih za lokalitet.

7.2. Razmatranja o tlocrtu budućeg razvojnog rješenja i razinama terena

Za brownfield lokalitete poput Batižela, najučinkovitiji pristup budućem razvoju lokaliteta, i najčešći, je započeti radove na uređenju lokaliteta koji će riješiti problem onečišćenja i drugih ograničenja vezanih uz tlo nakon što buduće razvojno rješenje bude poznato.

7.2.1. Ostala ograničenja razvoja vezana uz tlo

Uz onečišćenja, nekoliko drugih specifičnih ograničenja vezanih uz stanje tla mogu utjecati na budući razvoj. Ovaj izvještaj fokusira se na aspekte onečišćenja, međutim, druga ograničenja ispod površine tla moraju se uzeti u obzir pri budućem planiranju i razvoju lokaliteta, te je vjerojatno da će biti razmotrena zajedno s onečišćenjem i stoga ih je važno navesti u ovom izvještaju.

Ustanovljena su sljedeća ograničenja vezana uz tlo:

- Lokalitet je u značajnoj mjeri prekriven betonskim pločama i postoji nekoliko velikih betonskih konstrukcija koje će trebati ukloniti da bi se omogućio razvoj lokaliteta. Betonski ostaci se uobičajeno usitne te se mogu ponovo iskoristiti kao agregat na lokalitetu ili izvan njega.
- Podzemne prepreke, poput masivnih betonskih temelja, bit će prisutne zbog prethodnih postojećih zgrada i objekata. Uklanjanje podzemnih prepreka bit će potrebno tamo gdje će ometati predloženi razvoj lokaliteta,

primjerice, ako je potrebno smanjiti razine terena (iskop) ili postaviti nove temelje. Taj beton također se može usitniti i ponovno koristiti kao agregat na samom lokalitetu ili izvan njega.

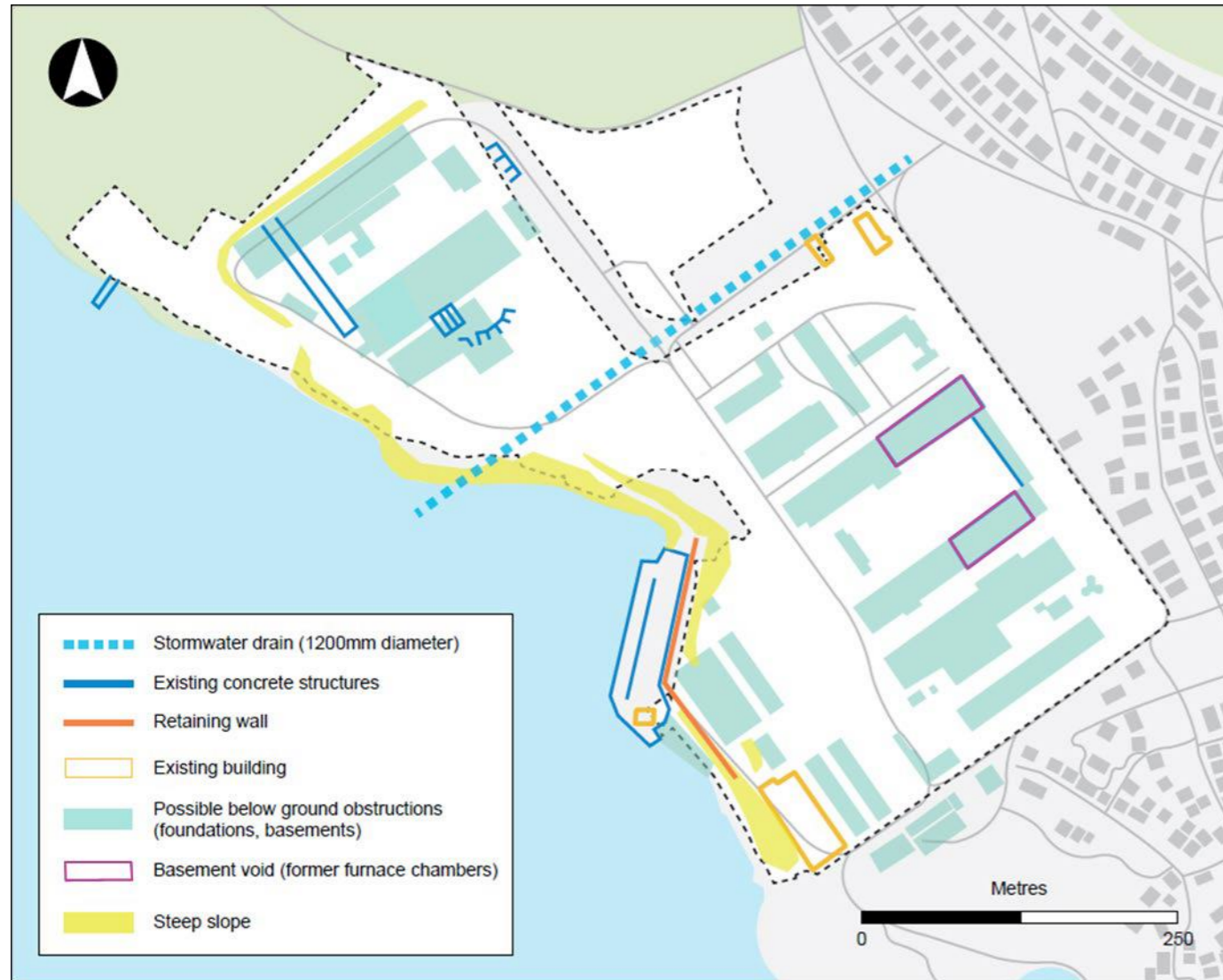
- Na središnjem istočnom dijelu lokacije nalaze se dvije velike otvorene komore (suterenski prostor). Mogu postojati i drugi takvi prostori i šupljine, još uvijek neuočeni, povezani s prethodnom industrijskom upotrebom. Ovisno o budućem razvoju lokaliteta, moglo bi biti poželjno popuniti te strukture usitnjenim betonom. Međutim, to možda neće biti prihvatljivo ukoliko na tim mjestima budu predviđene nove zgrade ili infrastruktura, te će u tom slučaju biti potrebno uklanjanje komora.
- Plan razvoja lokaliteta trebao bi uzeti u obzir potrebu za iskopom i ispunom:
 - Plitka vapnenačka matična stijena nalazi se na površini na istočnom dijelu lokaliteta i na dubini od otprilike 2m u južnom dijelu lokaliteta. Iskopavanje ispod površine tla, primjerice za podzemne parkirališne prostore ili suterenske prostore, bit će otežano zbog čvrstoće stijene.
 - Debeli nanosni sloj (maksimalne debljine oko 10m) prisutan je na središnjem i sjeverozapadnom dijelu lokaliteta. Možda će biti potrebni stupovi za izgradnju temelja. Na tim područjima iskopavanje će biti lakše zbog toga što materijal nije čvrst. Međutim, moguće je naići na lokalno onečišćenje tla (npr. povezano s izlivanjima) te će izrazito onečišćeno tlo zahtijevati zbrinjavanje izvan lokaliteta (vidi niže). Iskopana zemlja treba biti ponovno iskorištena na odgovarajućim mjestima na samom lokalitetu, ili zbrinuta izvan njega. Ukoliko se bude koristila na mjestima predviđenima za zelene površine, bit će potreban zaštitni sloj čiste zemlje (vidi Odjeljak 7.4).
 - Ukoliko je moguće, topografija budućeg razvoja lokaliteta i razine terena trebaju biti osmišljene tako da omogućavaju ponovno korištenje materijala poput usitnjenog betona i iskopane zemlje unutar lokaliteta, s ciljem da se izbjegne potencijalno skupo odvoženje viška materijala izvan lokaliteta.
- Veliki potporni zid nalazi se istočno od pristaništa. Strukturno stanje tog potpornog zida nije procijenjeno. Nije poznato hoće li se taj potporni zid i pristanište zadržati u budućem razvoju.
- Odvod oborinskih voda (promjera 1200 mm) prolazi kroz lokaciju u smjeru sjeveroistok-jugozapad. Stanje odvodnje nije procijenjeno.
- Vjerojatno su prisutni ostaci sustava odvodnje povezanih s prethodnom industrijskim korištenjem lokaliteta, a njihovo stanje i opseg nisu poznati.
- Duž obale nalaze se strme padine.

Sljedeća ograničenja vezana uz tlo (ne uz onečišćenje) sažeta su na Slici 8.

7.2.2 Rizici onečišćenja koje treba uzeti u obzir u tlocrtnom rasporedu budućeg razvoja lokaliteta

Kao što je utvrđeno u Odjeljku 6, zagađenja koja zahtijevaju mjere sanacije su sljedeća:

- Vrijednosti koje ponekad premašuju dopuštene koncentracije metala, PAH-a i azbesta pronađene su u tlima na lokaciji. Taj materijal može ostati na tim područjima ili se može ponovno koristiti unutar lokaliteta, ukoliko u budućem planiranom razvoju ne ostane na površini, kako bi se spriječilo da budući korisnici budu izravno izloženi. To se može postići postavljanjem sloja čistog tla preko tog materijala na područjima koja nisu pokrivena tvrdim pokrovom ili zgradama.
- U blizini katranske jame očekuje se stanovita količina katranskog tla gdje je katran procurio kroz pukotine u betonskoj oblozi jame. Sve katranske materijale treba iskopati i zbrinuti izvan lokacije.
- Uklanjanjem betonske podloge i izvođenjem zemljanih radova, vjerojatno će se naići na lokalne točke onečišćenog tla uzrokovane ispuštanjem goriva ili tekućina koje su ušle u tlo. Sva vidljivo uljna ili onečišćena tla neugodnog mirisa treba iskopati i zbrinuti izvan lokacije.



Fotografija 8: Plan geotehničkih ograničenja koja nisu povezana s onečišćenjem

7.3 Propisi

Kao što je naznačeno u Odjeljku 3.4, postoji nekoliko mjera koje je potrebno poduzeti da bi se riješili preostali problemi zagađenja sukladno zahtjevima nadležnog regulatornog tijela za očuvanje okoliša (koje je definirano u pismu od 16. travnja 2018.):

- Iskop onečišćenog tla na dvije lokacije ('Između starih i novih kotlovnica' i 'Između glavne ceste i obale');
- Uklanjanje 'katranske jame' i pripadajućeg onečišćenog tla;
- Ispitivanje i zbrinjavanje otpada nastalog nakon uklanjanja katranske jame i onečišćenog tla sa spomenutih dviju lokacija;
- Ispitivanje valjanosti preostalog tla na lokalitetu (nakon uklanjanja katranske jame i tla sa dvije lokacije).

S obzirom na to da tlocrtni raspored budućeg razvoja lokaliteta nije bio poznat tijekom konzultacija s regulatornim tijelom, pretpostavlja se da su ovi zahtjevi definirani s ciljem pripreme lokacije za bilo koju buduću upotrebu.

Ciljne dopuštene vrijednosti prethodno dogovorene s regulatornim tijelom iznose 100mg/kg ukupnih PAH.

Ovaj izvještaj daje pregled potrebe za sanacijom na temelju novih podataka istraživanja lokacije iz 2023. godine i temelji se na trenutnoj dobroj praksi te se stoga neznatno razlikuje u sanaciji utvrđenoj kao zahtijevanoj u Oikon

Europska banka za obnovu i razvoj

268227-01\IZDANJE3 | IZDANJE 4 | 17. srpnja 2023. | Ove Arup & Partners Limited

Izvješću iz 2018.godine i od strane regulatornog tijela. Međutim, podrazumijeva se da je sanacija koju je regulatorno tijelo prethodno odobrilo i dalje nužna. U sljedećem odjeljku pretpostavlja se da će sanacija koju regulatorno tijelo zahtijeva biti poduzeta.

Izvođač bi se trebao savjetovati s nadležnim regulatornim tijelom za očuvanje okoliša nakon što se definiraju projektno rješenje budućeg razvoja i postupci sanacije. Moguće je da će regulatorno tijelo tražiti dodatne postupke koji nisu spomenuti u ovom izvještaju.

7.4 Sanacijski zahvati u budućem razvoju lokaliteta

Zahvati vezani uz tlo koji će vjerojatno biti potrebni da bi se građevinska lokacija učinila prikladnom za buduću izgradnju definirani su u nastavku teksta. Oni zahvati koji se smatraju "sanacijom" označeni su kao takvi s ciljem procjene troškova. Zahvati koji bi se izvodili bez obzira na onečišćenje nisu označeni kao "sanacija".

- Izvanlokacijsko zbrinjavanje naslaga troske [SANACIJA]
- Izvanlokacijsko zbrinjavanje materijala koji je neovlašteno odložen.
- Uklanjanje i usitnjavanje nadzemnih betonskih konstrukcija i betonskih površina.
- Uklanjanje i usitnjavanje podzemnih prepreka (kao što su temelji, suvišne instalacije i kotlovnice) tamo gdje je to potrebno za budući razvoj lokaliteta.
- Procjena stanja, i po potrebi zamjena preljevnog sustava visine 1200 mm.
- Procjena stanja potpornih zidova i pokosa (nagnutog) prirodnog terena te njihovo poboljšanje ako je potrebno.
- Iskopavanje i izvanlokacijsko zbrinjavanje katranske jame i pripadajućeg onečišćenog tla te provođenje testiranja ispravnosti (prema kriteriju validacije od 100 mg/kg ukupnih PAH-a) [SANACIJA].
- Iskopavanje i izvanlokacijsko zbrinjavanje onečišćenog tla s dvije lokacije: "između starih i novih kotlovnica" i "između glavne ceste i obale" (Slika 2) te provođenje testiranja ispravnosti (prema kriteriju validacije od 100 mg/kg ukupnih PAH-a) [SANACIJA].
- Iskopavanje i izvanlokacijsko zbrinjavanje jako onečišćenog tla tijekom zemljanih radova i građevinskih radova (tla vidljivo onečišćenog katranom ili uljem, ili tla vrlo neugodnog mirisa). Na mjestima gdje je takav materijal uklonjen, potrebno je potvrditi da je sav takav materijal doista uklonjen. [SANACIJA].
- Zemljani radovi za izvedbu potrebnih razina terena i obalne linije.
- Postavljanje gustog sloja ispitivanog nezagađenog tla debljine 600 mm, s ciljem prekrivanja nanesenog sloja na zelenim površinama u privatnim vrtovima, te postavljanje sloja debljine 300 mm na zelenim površinama u javnim parkovima i drugim javnim prostorima [SANACIJA].
- Na područjima predviđenima za nove plaže treba ukloniti neprirodan materijal (poput guma i metalnih otpadaka). Dovezeni čisti materijal za plažu treba postaviti iznad i ispod razine vode.
- Tijekom svih iskapanja i zemljanih radova na lokaciji potrebno je pratiti mjere sigurnosti i zaštite zdravlja na radu, kao i mjere zaštite okoliša. Zbog moguće prisutnosti azbesta, izvođač radova treba uvesti mjere zaštite kao što su sprječavanje/suzbijanje prašine i nošenje zaštitne opreme.

7.5 Procjena troškova

Procjena troškova sanacije predočena u izvještaju Arup 2020. godine ažurirana je (Tabela 15) na temelju analize terena provedene 2023. godine i tumačenja danih u ovom izvještaju.

Tabela 15: Izmijenjeni procijenjeni troškovi sanacije

	A	B	C
Onečišćenje ili rizik vezan za tlo	Preostale aktivnosti sanacije koje zahtijeva regulatorno tijelo za zaštitu okoliša	Dodatno onečišćenje tla na koje se može naići tijekom faze izgradnje, a zahtijeva sanaciju	Sanacija plaže i kupališta
Vjerojatnost pojavljivanja	Visoka	Visoka	-
Procjena troška (u eurima)			-
Raspon troška (u eurima)	90.000 do 240.000	260.000 do 500.000	-
Temelj troška i pretpostavke	<p>Sanacija koju traži regulatorno tijelo (predložio Oikon 2018.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Uklanjanje onečišćene zemlje "Između starih i novih kotlovnica" (475 m³ neopasnog otpada) 4800 € Uklanjanje onečišćenja "Između glavne ceste i obale" (5400 m³ neopasnog otpada) 54.540 € Uklanjanje "katranske jame" i pripadajuće onečišćene zemlje (143 m³ opasnog otpada); 65.923 € - 143.000 € Ispitivanje i zbrinjavanje otpada (nakon uklanjanja katranske jame i dvije spomenute lokacije);(uključeno u prethodne troškove) Ispitivanje preostale zemlje na lokaciji (nakon uklanjanja katranske jame i dvije spomenute lokacije). Naknada od 10.000 € <p>Procjena uključuje naknadu od 20.000 € za dokumentaciju i upravljanje</p> <p>Oikon je procijenio trošak ove sanacije na 579.000 kuna (Oikon 2018). Naknada za zbrinjavanje opasnog otpada prema Oikonu 2018. iznosila je 411 €/m³ u 2018., prilagođena inflaciji na 461 €. Naknada za zbrinjavanje neopasnog otpada prema Oikonu 2018. iznosila je 6 €/t u 2018., prilagođena inflaciji na 6,8 €/t (ili 10,1 €/m³ na temelju 1,5 t/m³ za zemlju)</p> <p>Procjena za 2023. godinu za uklanjanje zemlje onečišćene opasnim otpadom i njezino zbrinjavanje izvan lokacije od strane hrvatskog izvođača za zbrinjavanje otpada iznosi 650 do 1000 €/t</p> <p>Preciznije naknade za zbrinjavanje i klasifikaciju otpada učinile bi ovu procjenu troškova točnijom.</p>	<p>Pretpostavlja se da će tijekom radova naići na 500m³ onečišćenog tla koje će zahtijevati zbrinjavanje izvan lokacije pod klasifikacijom opasnog otpada</p> <p>Naknada za zbrinjavanje opasnog otpada prema Oikonu iznosi je 411 €/m³ u 2018., prilagođena inflaciji na 461 €.</p> <p>Procjena za 2023. godinu za uklanjanje tla onečišćenog opasnim otpadom i njegovo zbrinjavanje izvan lokacije od strane hrvatskog izvođača za zbrinjavanje otpada iznosi 650 do 1000 €/t.</p> <p>Procjena uključuje naknadu od 20.000 € za dokumentaciju i upravljanje te naknadu od 10.000 € za provjeru valjanosti.</p> <p>Preciznije naknade za zbrinjavanje i klasifikaciju otpada učinile bi ovu procjenu troškova točnijom.</p>	<p>U Arupovu procjenu troškova iz 2020. godine uključena je i naknada za sanaciju onečišćenja podzemnih voda na obali. Međutim, istraživanje terena iz 2023. godine pokazalo je da ta sanacija vjerojatno neće biti potrebna.</p> <p>U ovom izvještaju navodi se da treba ukloniti neprirodne predmete poput guma i metalnih objekata s područja za kupanje te da bi se čisti materijal za plažu trebao postaviti iznad i ispod razine vode. U ovoj tablici tome nije dodijeljen trošak jer bi to bilo potrebno bez obzira na onečišćenje</p>
Lokacija i njen utjecaj na vremenski raspored	Središnje i jugoistočne zone lokacije (vidi plan)	<p>Tijekom svih iskopskih radova moguće je naići na lokalizirana žarišta onečišćenja diljem lokaliteta.</p> <p>Žarišta izrazitog onečišćenja tla (npr. katranom, zasićenim ugljikovodicima ili izuzetno neugodnog mirisa) trebaju biti uklonjena s lokacije. Svi ostali nanoseni slojevi mogu ostati na lokaciji (ili netaknuti ili ponovno upotrijebljeni ispod zgrada/čvrstih površina, ili prekriveni čistim slojem tla). Moguće je da će za to biti potrebno dobiti odobrenje regulatornog tijela za zaštitu okoliša.</p> <p>Razine razvoja lokaliteta trebaju biti projektirane tako da se što veća količina iskopanog onečišćenog tla zadrži na lokaciji.</p>	

D	E	F
Onečišćenje ili rizik vezan za tlo	Preostala troska zahtijeva uklanjanje izvan lokacije.	Sve zelene površine trebaju biti prekrivene čistim slojem tla Podzemne prepreke zahtijevaju uklanjanje i obradu (npr. usitnjavanje betona).
Vjerojatnost pojavljivanja	Visoka	-
Procjena troška (u eurima)	115.000	-
Raspon troška (u eurima)	[245k to 2.05 million €] od 245.000 do 2,05 milijuna	80k to 300k od 80.000 do 300.000
Temelj troška i pretpostavke	<p>Prije je u cestogradnji postojalo tržište i velika količina materijala uklonjena je s lokacije u tu svrhu. Međutim, u posljednje dvije godine nije uklonjena troska s lokacije i pretpostavlja se da to tržište više nije dostupno. Stoga je zaključak da je preostala troska otpad koji zahtijeva zbrinjavanje izvan lokacije.</p> <p>Arupova procjena troškova za zbrinjavanje troske iz 2020. godine temeljila se na količini prema Oikonovj procjeni iz 2014. godine (6000 m³). Međutim, na temelju promatranja na terenu i uzimajući u obzir procjenu Geodetskog mjerenja d.o.o. iz 2018. godine (51.000 m³), procjenjuje se da je količina troske oko 30.000 m³, s obzirom na to da je od 2018. godine dio troske uklonjen. Pretpostavljena gustoća usitnjene troske je 1,2 t/m³.</p> <p>Razmotrene su dvije procjene troškova za zbrinjavanje troske:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procjena troška za zbrinjavanje troske dostavljena od strane Batižele d.o.o. iznosi 50 €/t uz dodatni trošak prijevoza od 7 €/t. Ukupno 2,05 milijuna €. • Oikon je trosku klasificirao kao neopasni otpad s naknadom od 6 €/t u 2018. godini, prilagođenoj inflaciji na 6,8 €/t. Ukupno 245 tisuća €. <p>Nije procijenjen trošak za uklanjanje ilegalno odbačenog materijala jer će trošak uklanjanja tog materijala snositi Grad Šibenik, što je potvrdila tvrtka Batižele d.o.o. Količina građevinskog otpada na lokaciji procjenjuje se na 4.000 do 6.000 m³, a količina ilegalno odbačenog komercijalnog i kućnog otpada manja je od 1.000 m³. Kvaliteta tog materijala nije procijenjena u ovom izvještaju.</p> <p>Preciznije naknade za zbrinjavanje i klasifikaciju otpada učinile bi ovu procjenu troškova točnijom.</p>	<p>Nanesen sloj tla ne treba stajati na površini nakon izgradnje novog projekta. Na otvorenim površinama (na kojima neće biti zgrada ili tvrde podloge), treba staviti sloj čistog tla. .</p> <p>Trošak je procijenjen uz pretpostavku da će 10% cjelokupnog lokaliteta biti ozelenjeno i zahtijevat će dovoz čiste zemlje (oko 22.000 kvadratnih metara). U UK za vrtove u stambenom dijelu obično je potrebna debljina čiste zemlje od 600mm (450 donjeg sloja i 150 mm gornjeg) i debljina od 300 mm na javno dostupnim otvorenim prostorima (150 mm donjeg sloja, 150 mm gornjeg sloja). Trošak je procijenjen uz pretpostavku da će 20% biti vrtovi oko stambenih prostora, 80% javni otvoreni prostori. Pod pretpostavkom da će standardna rješenja za ozelenjivanje zahtijevati 150mm novog gornjeg sloja, ova procjena omogućuje dodatni trošak da se gornji sloj zaštiti od onečišćenja.</p> <p>4400 m² x 0.45 donjeg sloja za vrtove oko stambenih prostora, plus 17600 x 0.15 donjeg sloja za javno dostupne prostore, što u ukupnom obujmu iznosi 4620m³.</p> <p>Temeljeno na u UK koje su 25€/m³ za dovoženje i nanošenje čiste zemlje.</p> <p>Postoje velike pretpostavke u ovom izračunu, pa je ostavljen prostor za korekcije ovih neizvjesnosti.</p> <p>Postoje velike pretpostavke u ovom izračunu, pa je ostavljen prostor za korekcije ovih neizvjesnosti..</p>
Lokacija i njen utjecaj na vremenski raspored radova		Na svim zelenim površinama (bez obzira je li na njima vegetacija ili ne) nanese slojeve potrebno je prekriti novim uvezenim tlom izvan lokacije. To uključuje i privatne vrtove i obalne padine.

G

Onečišćenje ili rizik vezan za tlo	Promjene standarda u propisima i zahtjevima koji utječu na razvoj lokaliteta.
Vjerojatnost pojavljivanja	Niska
Procjena troška (u eurima)	-
Raspon troška (u eurima)	-
Temelj troška i pretpostavke	<p>Nema najavljenih neposrednih promjena u propisima o onečišćenju u Hrvatskoj.</p> <p>Predstavljeni pristup sanaciji temelji se na metodologiji koja se trenutno koristi u Velikoj Britaniji i kontinentalnoj Europi .</p> <p>Nakon što se odredi plan razvoja lokaliteta i opseg radova, izvođaču se predlaže da se posavjetuje s nadležnim regulatornim tijelom za okoliša koje će potvrditi jesu li dani prijedlozi prihvatljivi. Moguće je da će regulatorno tijelo zahtijevati dodatne mjere uz ove koje su navedene u ovom izvještaju. Međutim, sanacija navedena u ovom izvještaju temelji se na dobroj praksi i drži se da postoji mala vjerojatnost značajnih dodatnih mjera.</p> <p>Nije dodijeljen trošak.</p>
Lokacija i njen utjecaj na vremenski raspored	

Literatura

- [1] ECOINA (2002) Study of Organic Remediation of Residual Ingredients from Ferroalloy Production and Coal Graphite Products at TEF, Šibenik (Studija ekološke sanacije zaostalih sastojaka iz proizvodnje ferolegura i ugljeno grafitnih proizvoda TEF d.d. Šibenik, ECOINA, Zagreb, 2002 (+ PRILOZI)).
- [2] ECOINA (2003) Environmental Impact Study for Targeted Intervention: Remediation of Remaining Remnants from Ferroalloy Production and Coal Graphite Electrodes (Studija o utjecaju na okoliš ciljanog sadržaja za zahvat: Sanacija zaostalih ostataka iz proizvodnje ferolegura i ugljeno grafitnih elektroda TEF d.d. Šibenik, zaostalih nakon razgradnje proizvodnih postrojenja, ECOINA, 2003).
- [3] OIKON (2014) Site Rehabilitation of the former Electrode and Ferroalloy Factory in Šibenik, 2014 (Izvešće o provedenom postupku sanacije lokacije bivše Tvornice elektroda i ferolegura u Šibeniku, Zagreb, OIKON, 2014).
- [4] OIKON (2018) Research Plan and Report on Implemented Works at the site of the former Electrode and Ferroalloy Factory, Šibenik (Plan istraživanja i Izvešće o provedenim radovima, Lokacija bivše Tvornice elektroda i ferolegura, Šibenik, OIKON, 2018).
- [5] Arup (2019) Site Status and Market Conditions: Šibenik Brownfield Urban Regeneration (Report A1)
Arup (2019) Status lokaliteta i tržišni uvjeti: Urbana regeneracija brownfielda u Šibeniku (Izveštaj A1)
- [6] Arup (2020) Development Strategy Proposition: Šibenik Brownfield Urban Regeneration (Report B2.2)
Arup (2020) Prijedlog razvojne strategije: Urbana regeneracija brownfielda u Šibeniku (Izveštaj B2.2)
- [7] Arup (2020) Action Plan and Implementation Priorities: Šibenik Brownfield Urban Regeneration (Report C2)
Arup (2020) Akcijski plan i prioriteti provedbe: Urbana regeneracija brownfielda u Šibeniku (Izveštaj C)
- [8] Geotehnički Studio d.o.o. (2023) Environmental Ground Investigation and Laboratory Testing, Šibenik Brownfield Urban Regeneration, Former Factory of Electrodes and Ferroalloys site, (Terenski i laboratorijski istražni radovi u svrhu utvrđivanja stanja okoliša, Urbana regeneracija brownfielda u Šibeniku, Područje bivše tvornice elektroda i ferolegura, Geotehnički Studio d.o.o., 2023)
- [9] ECOINA (2003) Research works of drilling and laboratory tests in the area of disposed coal slag, ferromanganese slag and other types of waste at TEF, ECOINA, Zagreb, January 2003 (Izvešće o provedenim istražnim radovima bušenja i laboratorijskih ispitivanja na području odložene šljake ugljena, ferromanganske troske i drugih vrsta otpada na lokaciji TEF d.d. Šibenik, ECOINA, 2003)
- [10] APO (2006) Environmental assessment at the location of the former electrode and ferroalloy factory in Šibenik with a program of additional investigative works, APO, Zagreb, 2006 (Procjena stanja okoliša na lokaciji bivše tvornice elektroda i ferolegura u Šibeniku s programom dodatnih istražnih radova, APO, Zagreb, 2006).
- [11] APO (2007) Environmental rehabilitation program of the former electrode and ferroalloy factory in Šibenik, APO, Zagreb, 2007 (Program sanacije okoliša bivše tvornice elektroda i ferolegura u Šibeniku, APO, Zagreb, 2007)
- [12] APO (2009) Amendment to the environmental rehabilitation program of the former electrode and ferroalloy factory in Šibenik, APO d.o.o., Zagreb, 2009 (Dopuna programa sanacije okoliša bivše tvornice elektroda i ferolegura u Šibeniku, APO d.o.o., Zagreb, 2009)
- [13] Ministry of Infrastructure and the Environment (2013) Soil Remediation Circular 1 July 2013, Government Gazette of the Netherlands 16675 Ministerstvo infrastrukture i okoliša (2013), Okružnica o sanaciji tla, 1. srpnja 2013., Glasilo vlade Nizozemske 16675
- [14] Environment Agency (UK), Land Contamination Risk Management (LCRM), published 2020 (updated 2021)
Agencija za okoliš (UK), Upravljanje rizicima onečišćenja tla, objavljeno 2020 (ažurirano 2021.)
- [15] Government of the Republic of Croatia (2019) Regulation on Water Quality Standards, Official Gazette 96/2019 (9 October 2019) Vlada Republike Hrvatske (2019) .Propis o standardima kvalitete vode (Narodne novine 96/2019 (9.litopada 2019.)
- [16] Halmić, J. and Miko, S. (eds) (2009) Geochemical Atlas of the Republic of Croatia, Croatian Geological Society, 87pp, Zagreb. Halmić, J. i Miko, S. (urednici) (2009.) Geokemijski atlas Republike Hrvatske, Hrvatsko geološko društvo str.87. Zagreb
- [17] Water Framework Directive (Standards and Classification) (England and Wales) 2015
Direktiva za zaštitu voda (Standardi i klasifikacije) (Engleska i Wales 2015.
- [18] Contaminated Land Exposure Assessment (CLEA) model, CLEA Software Version 1.071, 2014
Model procjene izloženosti onečišćenog tla, CLEA, softverska verzija 1.071, 2014.

Slike

Slika 1 Glavna obilježja lokaliteta

Slika 2 Lokacije istražnih jama iz prethodnih ispitivanja

Slika 3 Lokacije ispitivanja na lokalitetu iz 2023.

Slika 4 Dubina do matične stijene

Dodaci**Dodatak A**

Fotografije lokaliteta (Iz obilaska Arupa u studenom 2022. i ispitivanja lokaliteta u ožujku 2023.)

Dodatak B

Fotografije iz zraka i ranije fotografije

Dodatak C

Faktografski izvještaj ispitivanja tla, Geotehnički Studio, 2023.

Dodatak D

Ocjena ispitivanja podataka o onečišćenju

Dodatak D1: Ocjena ispitivanja podataka o utjecaju na ljudsko zdravlje - tlo

Dodatak D2: Ocjena ispitivanja podataka o utjecaju na ljudsko zdravlje - sediment

Dodatak D3: Ocjena ispitivanja podataka o utjecaju na ljudsko zdravlje - troska

Dodatak D4: Ocjena ispitivanja vode - podzemna voda

Dodatak D5: Ocjena ispitivanja vode - morska voda

OFFICIAL USE

OFFICIAL USE