

PĀRSKATS

**Par grunts un gruntsūdens pirmssanācijas
piesārņojuma detālo izpēti zemes gabalos ar kadastra
Nr. 27000290133 (Dzintaru iela 68), 27000290007
(Dzintaru iela 52C), 27000290015 (Dzintaru iela 52A),
27000290143 (Dzintaru iela 66A) un 27000290144
(Dzintaru iela 66B),
Ventspilī**

Rīga, 2020. gada decembris

PĀRSKATS

**Par grunts un gruntsūdens pirmssanācijas
piesārņojuma detālo izpēti zemes gabalos ar kadastra
Nr. 27000290133 (Dzintaru iela 68), 27000290007
(Dzintaru iela 52C), 27000290015 (Dzintaru iela 52A),
27000290143 (Dzintaru iela 66A) un 27000290144
(Dzintaru iela 66B),
Ventspilī**

Pārskatīja:

Sagatavoja:

E. Dimitrijevs
Tehniskais direktors

K. Kalpišs
Projektu vadītājs

SATURS

1. IEVADS.....	4
2. OBJEKTA RAKSUROJUMS.....	5
2.1. Izpētes teritorijas un tuvākās apkārtnes ģeoloģiskais - hidroģeoloģiskais raksturojums.	6
2.2. Piesārņojuma rašanās izpētes teritorijās	7
3. DARBU SASTĀVS UN APJOMS	8
3.1. Sagatavošanās darbi	8
3.2. LIF zondēšanas, mehāniskās urbšanas un aku ierīkošanas darbi	8
3.3. Grunts un gruntsūdens paraugošanas apjomi	10
4. DARBU METODIKA.....	12
4.1. LIF zondēšana	12
4.2. Paraugošanas punktu, izpētes urbumu un gruntsūdens novērošanas aku ierīkošana	13
4.3. Grunts paraugošana	13
4.4. Gruntsūdens un piesārņojošo naftas produktu paraugošana un mērījumi.....	13
4.5. Laboratorijas analīzes.....	14
4.6. Saistītie pasākumi.....	14
5. DARBU REZULTĀTI.....	15
5.1. Izpētes teritorijas un tuvākās apkārtnes novērtējums	15
5.2. Grunts kvalitātes raksturojums.....	15
5.3. Gruntsūdens kvalitātes raksturojums	22
5.4. Grunts un gruntsūdens piesārņojošo vielu raksturojums.....	27
6. VĒSTURISKI PIESĀRŅOTĀS TERITORIJAS ATTĪRĪŠANAS ALTERNATĪVAS,	
TO NOVĒRTĒJUMS UN PIEMĒROTĀKĀS ALTERNATĪVAS IZVĒLE.....	30
6.1. Izvēlētās piesārņojuma attīrīšanas alternatīvas	31
6.2. Piesārņojuma attīrīšanas alternatīva Nr. 1 – kombinētas: <i>in-situ</i> filtrējošās attīrošās barjeras sistēmas ierīkošana un <i>in-situ</i> hidrodinamiskā atsūkņēšanas metode	31
6.3. Piesārņojuma attīrīšanas alternatīva Nr. 2 – kombinētas: <i>in-situ</i> hidrodinamiskā atsūkņēšanas metode un <i>in-situ</i> piesārņojuma ķīmiskā oksidācija.....	35
6.4. Piesārņojuma attīrīšanas alternatīva Nr. 3 - “Nulles” jeb “nedarīt neko”	38
6.5. Piemērotākā piesārņojuma attīrīšanas alternatīva – sanācijas metožu kopums	40

7. SECINĀJUMI UN REKOMENDĀCIJAS 42

IZMANTOTĀ LITERATŪRA 44

PIELIKUMI..... 45

- | | |
|--------------|--|
| 1. PIELIKUMS | Zemes dziļu izmantošanas licences kopija un laboratoriju akreditācijas apliecību kopijas |
| 2. PIELIKUMS | Darbu programmas kopija |
| 3. PIELIKUMS | LIF zondēšanas punktu griezumam izdrukā |
| 4. PIELIKUMS | Modelēto un kalibrēto koncentrāciju grafiki |
| 5. PIELIKUMS | Laboratorijas analīžu testēšanas pārskatu kopijas |

1. IEVADS

Izpētes pārskats sagatavots, pamatojoties uz 2020. gada 9. oktobrī VVD Kurzemes RVP saskaņoto *Darbu programmu* [17], balstoties uz izpētes laikā iegūto informāciju par teritorijas esošo vides stāvokli, kā arī ievērojot Latvijā spēkā esošo saistošo likumos un normatīvajos aktos definētās prasības.

Šajā *VentEko* sagatavotajā *Izpētes pārskatā* sniegti rezultāti par grunts un gruntsūdens vēsturiskā piesārņojuma detālās izpētes darbu apjomiem un iegūtajiem rezultātiem, tai skaitā veiktajiem aprēķiniem un piesārņojuma novērtējumu, kas realizēta zemes gabalos naftas produktu maģistrālo cauruļvadu trases (*MCT - A un B rajonu*) un bijušās NAI „ŪDEKA” (notekūdens attīrīšanas iekārtu) teritorijās, Dzintaru ielā 52C, 52A, 68, 66A un 66B, Ventspilī līdz 2020. gadā. 6. decembrim.

Izpētes mērķis ir ar atbilstošām metodēm precizēt ar naftas produktiem (NP) piesārņotās grunts un gruntsūdens izplatības areālus, to ietvaros esošā piesārņojuma raksturu, izplatību un intensitāti zemes gabalos ar kadastra Nr. 27000290133 (Dzintaru iela 68), 27000290007 (Dzintaru iela 52C), 27000290015 (Dzintaru iela 52A), 27000290143 (Dzintaru iela 66A) un 27000290144 (Dzintaru iela 66B).

Darbu procesā tika definētas vismaz 2 - 3 iespējamās piesārņojuma attīrīšanas alternatīvas detālās izpētes teritorijā, kuras ietver sevī ilgtspējīgas piesārņojuma attīrīšanas metodes vai to kombinācijas. *Izpētes pārskatā* ir salīdzinātas katras metodes izmantošanas priekšrocības un/vai trūkumi konkrētajā teritorijā.

Visi darbi objektā veikti, ievērojot teritorijas darba kārtības noteikumus, darba vides risku novērtējumus, vispārējo ugunsdrošības instrukciju un darbu atļauju procedūru.

2. OBJEKTA RAKSUROJUMS

Naftas produktu maģistrālo cauruļvadu trases (MCT) - A un B rajonu daļa un bijušās NAI „ŪDEKA” notekūdens attīrīšanas iekārtu teritorija, kur tiks veikti izpētes darbi, izvietota Ventspils ziemeļu daļā - pilsētas rūpnieciskajā zonā (1. attēls), tikai no 30 m līdz dažu 100 m attālumā no Baltijas jūras krasta un no Ventspils ostas ziemeļu mola [17].

Zemes kadastra Nr. 27000290133 (Dzintaru iela 68), 27000290007 (Dzintaru iela 52C), 27000290015 (Dzintaru iela 52A), 27000290143 (Dzintaru iela 66A) un 27000290144 (Dzintaru iela 66B).

Izpētes objekta izvietojums



1. ATTĒLS

Izpētes teritorijā ir iekļauta aptuveni 21 ha plaša teritorija, kur ietilpst naftas produktu MCT vēsturiski sauktie A un B rajoni (faktiski visa zona kas stiepjas gar bijušo NAI “ŪDEKA” teritoriju bijušo teritorijas robežu), daļa no bijušo NAI “ŪDEKA” teritorijas (izņemot piekrastes zonu, kur šobrīd tiek realizēti izpētes darbi), kā arī esošo NAI teritorijas daļa. Aptuvenā izpētes zona skatāma pievienotajā attēlā.

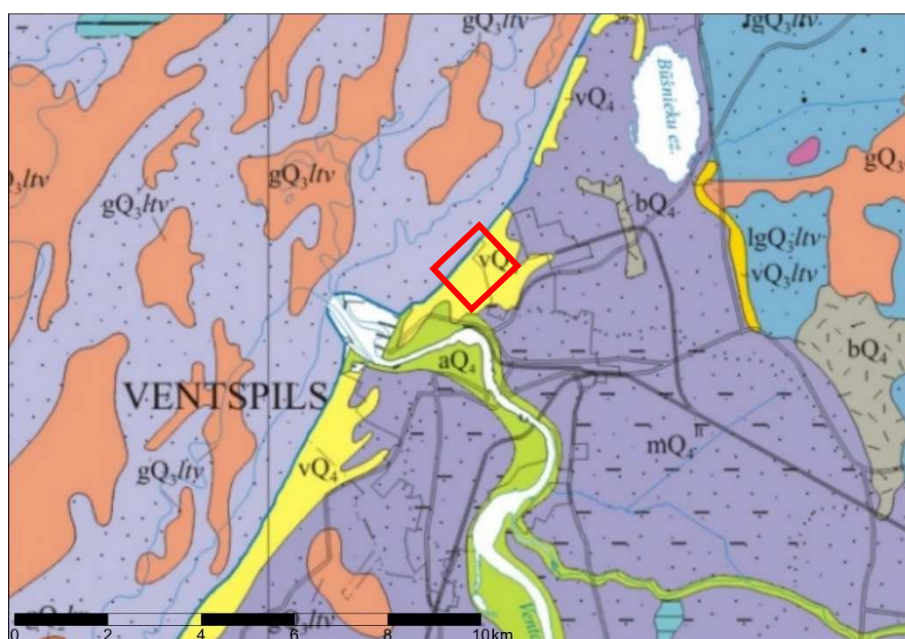
Teritorijas izmantošanas veids atbilstoši teritorijas plānojumam - Ostas termināļu teritorijas, OT, (Teritorijas plānojuma zona Nr. 14).

Fizioģeogrāfiski darbu objekts atrodas Piejūras zemienē Ventavas līdzenumā. Zemes virsmas reljefs pamatā līdzens, tā absolūtās atzīmes svārstās robežās no ~ 4 līdz 10 m virs jūras līmeņa (v.j.l.). Visā izpētes teritorijā reljefs izmainīts cilvēka darbības rezultātā – izlīdzināts.

2.1. Izpētes teritorijas un tuvākās apkārtnes ģeoloģiskais - hidroģeoloģiskais raksturojums.

Ģeoloģiskā griezuma augšējo daļu (līdz ~ 1.0 - 1.5 m) galvenokārt veido mūsdienu tehnogēnie nogulumi – pārrakta grunts (pamatā smilts smalka un vidēji rupja, ar oļiem), kas atsedzas zemes virspusē. Dziļāk (līdz izpētes laikā izurbtajam dziļumam – 6...9 m no zemes virsmas) ģeoloģiskajā griezumā iegul holocēna vecuma Litorīnas jūras nogulumi smalka līdz rupja smilts vietām ar oļiem. Daļā teritorijas ap 3 – 4 m dziļumu no zemes virsmas iegul līdz 0.5 m biezs labi šķirotas grants – oļu slānis [17].

Izpētes objekta ģeoloģiskie apstākļi



2. ATTĒLS

Šādam nogulumu sastāvam ir raksturīgi labas un ļoti labas filtrācijas īpašības, kas nozīmē, ka NP piesārņojuma brīvā fāze var netraucēti pārvietoties salīdzinoši lielos attālos, ko ietekmē grunts masīva hidrauliskā gradienta izraisītās spiedienu atšķirības. Īpaši labvēlīgs piesārņojuma migrācijai ir 5 – 6 m v.j.l. dziļumā konstatētais grants – oļu slānis, kura biezums nav lielāks par dažiem desmitiem cm, tomēr tam ir raksturīga ļoti liela filtrācija, kas nozīmē, ka piesārņojuma kustība ir iespējama lielā attālumā arī virzienā pret valdošo gruntsūdens plūsmas virzienu, atsevišķos īslaicīgos periodos. Ņemot vērā visu, apkopoto pieejamo informāciju, secinām, ka šajā teritorijā esošo nogulumu (izņemot grants – oļu slāni) filtrācijas koeficients k svārstās ap 23.5 m/dnn, bet grants - oļu slānim filtrācijas koeficients k var sasniegt 100...1000 m/dnn [17].

Gruntsūdens piesaistīts Litorīnas jūras nogulumu slānim, ko pamatā veido smalka un vidēji rupja smilts. Gruntsūdens plūsma pamatā vērsta jūras virzienā, tas iegul 4,0 – 4,5 m dziļumā no zemes virsmas, bet piekrastes zonā gruntsūdens fiksējams tikai 1,5 – 2,5 metru dziļumā [17].

Gruntsūdens plūsmai (reizē arī iespējamā piesārņojuma migrācijas virzienam) lokālā mērogā ir samērā sarežģīts raksturs. Savukārt visai vienojoši var apgalvot, ka gruntsūdens reģionālā plūsma izpētes objektā ir vērsta uz ziemeļrietumiem - tas ir, Baltijas jūras virzienā [17].

2.2. Piesārņojuma rašanās izpētes teritorijās

Ventspils ostas teritorijai attīstoties pēc Otrā pasaules kara, tika būvēti naftas un ķīmisko kravu pārkraušanas termināļi – Ventspils naftas pārsūkņēšanas bāze, Ventspils pieostas rūpnīca. Līdztekus tām darbojās Padomju armijas tanku poligons. Zināms, ka vairākkārtējas un pat lielas degvielas noplūdes bijušas tanku poligona darbības laikā. Arī bieži naftas pārsūkņēšanas bāzes cauruļvadu plīsumi cauruļvadu trasē notikuši jau kopš pašiem naftas pārsūkņēšanas bāzes darbības pirmsākumiem 1961. gadā, līdz 20. gadsimtam. Astoņdesmitajos gados konstatēts to cēlonis – nepietiekama cauruļvadu metināšanas kvalitāte. Arī uz Ventspils pieostas rūpnīcas pievedceļiem un uz tās estakādes notikušas noplūdes. Visu šo negadījumu noplūžu rezultātā grunts un gruntsūdeņi teritorijā starp Ventspils pašvaldības SIA “Ūdeka” attīrīšanas iekārtām un Baltijas jūru ir piesārņoti ar naftas produktiem. Šī teritorija atrodas tikai dažus simtus metru no Baltijas jūras, tās robeža atrodas praktiski pašā piekrastes nogāzē. Tādēļ jūras akvatorija šajā teritorijā ir neaizsargāta pret piesārņojumu, kas var nokļūt jūrā kopā ar gruntsūdeņu plūsmu. Ņemot vērā teritorijas jutīgumu un piesārņojuma pakāpi un mērogu, tās pilnvērtīga sanācija ir akūti nepieciešama.

Dominējošais teritorijas piesārņojuma veids - dažāda veida naftas produktu (NP) grunts un gruntsūdens piesārņojums. Lielākoties benzīna, petrolejas un biodegradētas dīzeļdegvielas frakcijas.

Deviņdesmito gadu sākumā bijušo NAI “ŪDEKA” (agrāk SIA “Filtrs”) ekspluatācijas laikā sūkņu telpā un attīrīto notekūdeņu uzkrāšanas rezervuārā tika konstatēts naftas produktu piesārņojums, kurš nevarēja būt saistīts ar šajā teritorijā esošo iekārtu darbību. Par neapšaubāmu NP piesārņojumu liecināja ne tikai šī produkta parādīšanās minētajās vietās, bet arī tā klātbūtne un intensīva smaka vairākās citās pazemes komunikācijās [17].

Pirmos pētījumus 1991. - 1992. gadā uzsāka Latvijas ģeoloģijas pārvalde [18].

Piesārņoto un potenciāli piesārņoto vietu reģistrā ir informācija par:

- bijušās NAI „ŪDEKA” notekūdens attīrīšanas iekārtu teritoriju ar reģistrācijas numuru: 27004/2050;
- naftas produktu maģistrālo cauruļvadu trases (MCT) - A un B rajonu daļu ar reģistrācijas numuru: 27004/2054.

3. DARBU SASTĀVS UN APJOMS

Ņemot vērā informāciju par teritorijas ģeokoloģisko stāvokli, ģeoloģiski – hidroģeoloģisko uzbūvi, spēkā esošo normatīvo dokumentu prasības, plānoto darbību teritorijā, tika realizēta grunts un gruntsūdens vēsturiskā piesārņojuma detālā izpēte.

Šo darbu ietvaros *VentEko* darbu objektā realizēja sekojošus grunts un gruntsūdens piesārņojuma detālās izpētes pasākumus:

- darbu programmas sagatavošanu un iesniegšanu Valsts vides dienesta Kurzemes reģionālā pārvalde (VVD Kurzemes RVP);
- teritorijas apsekošanu un urbumu/zondēšanas punktu atlikšanu dabā, saskaņošanu ar *Pasūtītāja* pārstāvi;
- darbu atļaujas saskaņošanu;
- mehānisko zondēšanu ar LIF (izmantojot statiskās zondēšanas iekārtu, vai urbšanas iekārtu ar perforācijas funkciju, gruntī tika ievadīta speciāla zonde, kas ir aprīkota ar ultravioletās fluorescences optiskās reģistrēšanas (UVOST®) iekārtu, kas mēra lāzera inducēto fluorescenci (LIF metode));
- mehānisko urbšanu un izpētes urbumu ierīkošanu;
- mehānisko urbšanu un gruntsūdens novērošanas aku ierīkošanu;
- grunts paraugu ņemšanu;
- gruntsūdens paraugu ņemšanu;
- NP, grunts un gruntsūdens paraugu testēšanu laboratorijas apstākļos, laboratorijas analīzes tika veiktas akreditētās laboratorijās;
- citu saistīto un nepieciešamo mērījumu veikšanu;
- piesārņojuma attīrīšanas alternatīvu un iespējamo sanācijas metožu salīdzināšanu;
- *Izpētes Pārskata* par izpildītajiem darbiem un iegūtajiem rezultātiem sagatavošanu.

3.1. Sagatavošanās darbi

Pirms izpētes darbu uzsākšanas tika sagatavota *Darbu programma*, kas pēc *Pasūtītāja* akcepta saņemšanas, tika iesniegta VVD Kurzemes RVP.

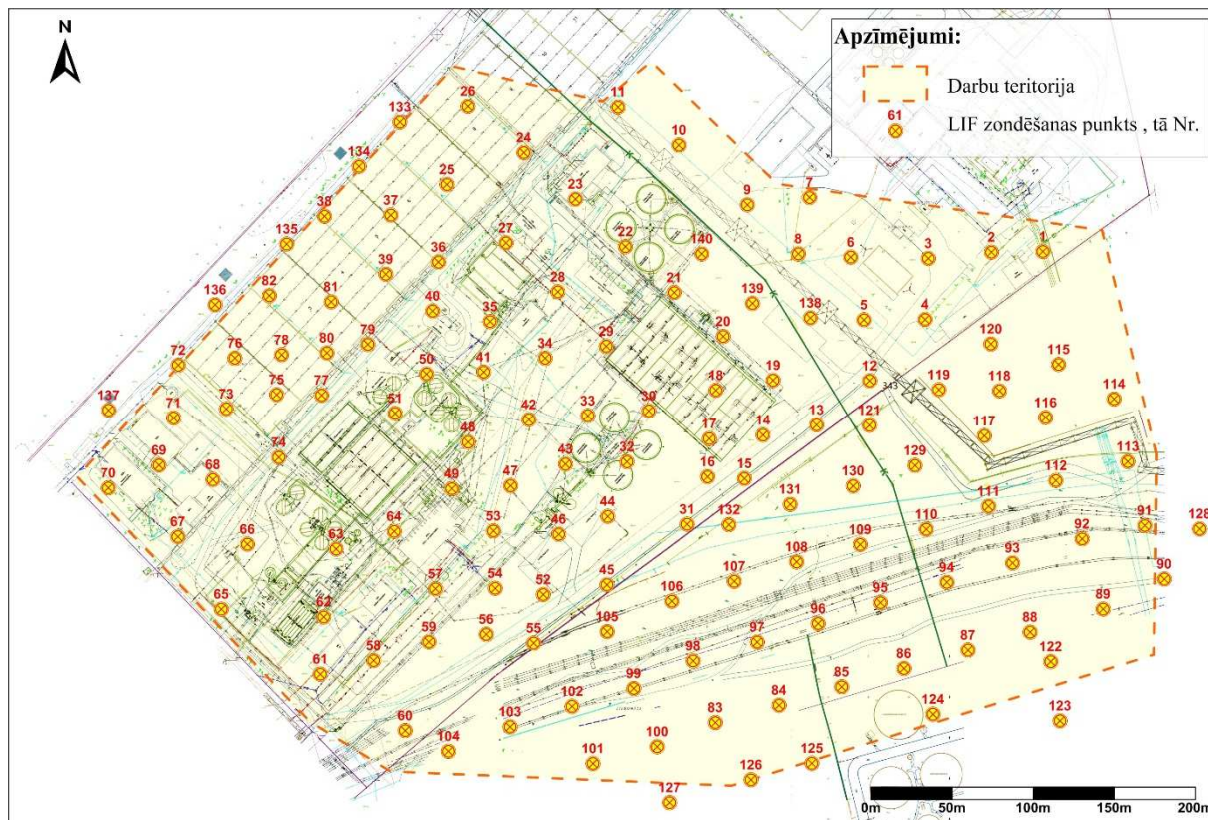
Paralēli tika noformēta un saskaņota LR Ventspils pilsētas domes būvniecības administratīvās inspekcijas atļauja (orderi) Nr. 567, kas nepieciešama (zemes) darbu veikšanai pilsētas teritorijā – šajā gadījumā mehāniskās zondēšanas un urbšanas darbu realizācijai.

Pēc visu formalitāšu veikšanas tika veikta izpētes teritorijas detalizēta apsekošana no vides stāvokļa izpētes un kontroles pozīcijām. Tās gaitā tika precizētas projektēto LIF zondēšanas, paraugošanas punktu un urbumu/aku ierīkošanas vietas.

3.2. LIF zondēšanas, mehāniskās urbšanas un aku ierīkošanas darbi

Izpētes darbi tika uzsākti ar LIF zondēšanu, tādējādi iegūstot detalizētus augstas kvalitātes piesārņojuma izplatības grunts masīvā datus. Iegūstot minētās detalizācijas pakāpes datus, tika nodrošināta atbilstība MK noteikumu Nr. 804 prasībām par grunts paraugu ņemšanas biežumu, vēl vairāk – ievērojami pārsniedzot to.

LIF zondēšanas punktu izvietojuma shēma



3. ATTĒLS

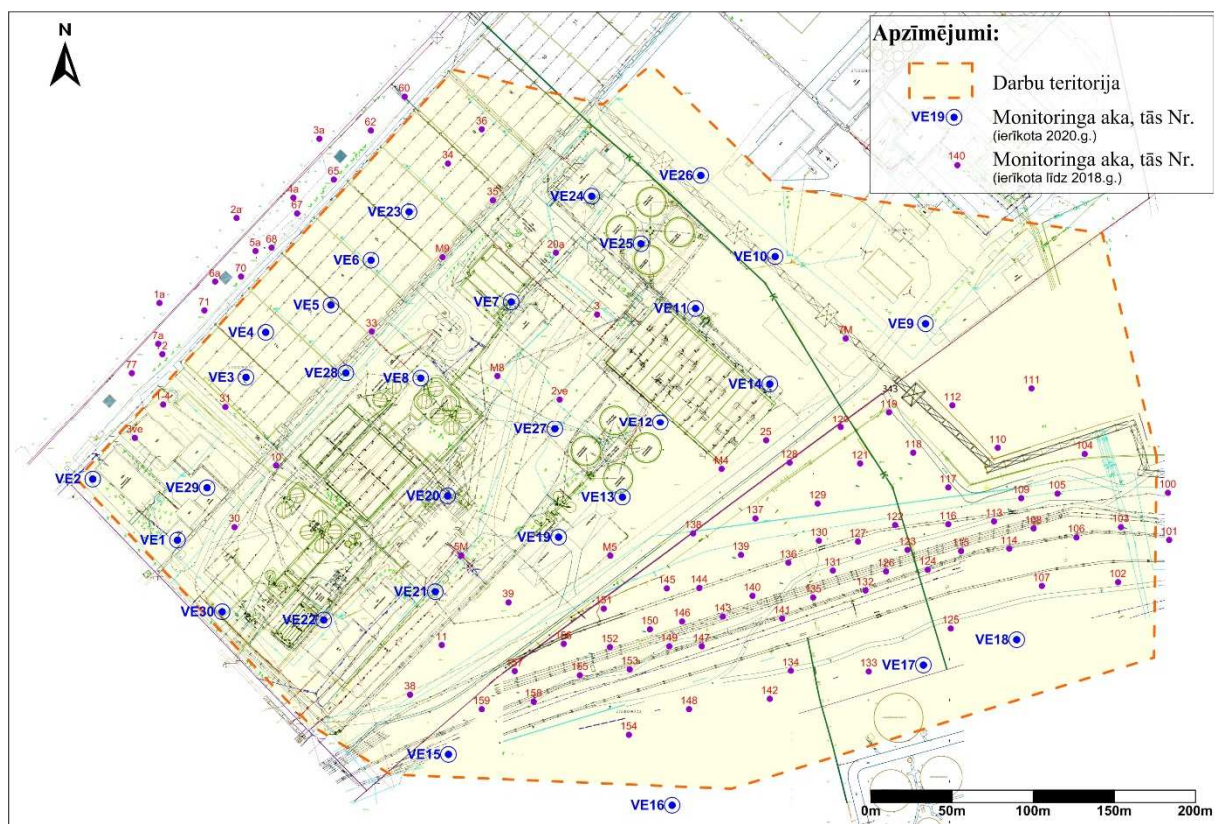
Grunts piesārņojuma ar naftas produktiem (NP) novērtējumam ierīkoti 140 LIF (Lāzera inducētā fluorescences) zondēšanas punkti (3. attēls), pēc iespējas vienmērīgāk pārklājot visu izpētes teritoriju. Tādā veidā tika iegūti dati par gruntī esošo NP piesārņojuma izplatības robežām un intensitāti.

LIF zondēšanas dati tiek iegūti relatīvās vienībās, līdz ar to, tie tiek kalibrēti ar laboratorijas analīžu rezultātiem, kā rezultātā relatīvās vienības (fluorescences intensitāte (%RE)) tiek izteiktas absolūtās vienībās – NP daudzums 1 kg grunts (mg/kg)). Šim nolūkam darbu teritorijā tika ierīkoti 29 grunts paraugošanas urbumi, no kuriem tika ņemti grunts paraugi to analizēšanai laboratorijas apstākļos.

Pēc LIF zondēšanas pabeigšanas, izpētes teritorijā tika ierīkoti 30 izpētes urbumi, kas urbumšanas darbu laikā tika aprīkoti ar gruntsūdens izpētes akām. Kopā ierīkotas 30 akas, lai noteiktu gruntsūdens horizonta augšējās daļas kvalitāti.

LIF punktu un urbumu/novērošanas aku skaits un izvietojums, kas sniegts 3. attēlā, izvēlēts, balstoties uz veikto darbu specifiku un detalizēto objekta apsekošanu, tā, lai iegūtu pēc iespējas reprezentatīvākus datus par teritorijas piesārņojumu, ievērojot Valsts Ģeoloģijas dienesta izstrādātos piesārņojuma izpētes metodiskos norādījumus (apstiprināti 1998. gada 28. martā) un LR likumdošanā noteikto normatīvo dokumentu prasības [6-14].

Urbumu/gruntsūdens izpētes aku izvietojuma shēma



4. ATTĒLS

LIF punktu un izpētes urbumu/novērošanas aku ierīkošanas vietas tika izvēlētas, ņemot vērā objekta izvietojuma īpatnības un plānoto darbu specifiku. Ierīkoto urbumu apjoms, dod iespēju precizēt iecirkņa ģeoloģiskos apstākļus, iegūt konkrētu priekšstatu par teritorijas grunts un gruntsūdens kvalitāti, kā arī aprēķināt piesārņotās grunts un piesārņotājvielu apjomus un precizēt gruntsūdens plūsmu (piesārņojuma migrācijas virzienu).

Pēc urbumu un zondēšanas punktu ierīkošanas tika veikta to piesaiste plānā un pienivelēts absolūtais augstums, izmantojot punktu (reperi) ar zināmu augstuma atzīmi.

3.3. Grunts un gruntsūdens paraugošanas apjomi

Tā kā teritorijā tika veikti izpētes darbi pielietojot zondēšanu ar LIF metodi, tad NP daudzums tika noteikts atsevišķos, selektīvas izlases veidā atlasītos paraugos, kuru rezultāti tika izmantoti zondēšanas rezultātu kalibrēšanai, tādējādi iegūstot NP kopsummas daudzuma rādītājus katrā punktā ar 0.02 m intervālu, kas ir ievērojami blīvāks datu punktu skaits, kā minēts MK noteikumu Nr. 804 prasībās.

Papildus izpētes teritorijā tika ierīkoti līdz 30 izpētes urbumi, no kuriem tika noņemti grunts paraugi, no kuriem daļa (30 gab.) pēc veiktajiem mērījumiem tika nodota laboratorijā analīžu veikšanai.

Paraugus noņēma un ievietoja speciālos, hermētiski noslēdzamos stikla traukos un plastmasas maisiņos. Izmantojot firmas “Ion science” mērītāju PID GAS DETECTOR, tika veikti mērījumi visiem noņemtajiem grunts paraugiem. Šis mēraparāts darbojas kā fotojonizācijas detektors un nosaka gan gaistošo ogļūdeņražu kopējo koncentrāciju, gan dažādu atsevišķu gaistošo piesārņotāju saturu gaisā.

Gruntsūdens kvalitātes novērtēšanai izpētes teritorijā tika ierīkotas papildus vēl 30 gruntsūdens novērošanas akas (4. attēls), no kurām (kā arī no daļas esošo aku) pēc gruntsūdens līmeņa un hidroķīmisko parametru mērījumiem ar mobilu lauka laboratoriju, tika noņemti 86 paraugi, lai laboratorijas apstākļos noteiktu NP (naftas produktu summa) un BTEX (gaistošo aromātisko ogļūdeņražu) saturu.

Izpētes akās, kurās veicot lauku mērījumus tiks konstatēts NPPS, netika ņemti gruntsūdens paraugi, bet atsevišķās akās tika noņemti piesārņojošie naftas produkti un nodoti testēšanai akreditētā laboratorijā, lai noteiktu sastāvu un vecumu.

Balstoties uz urbšanas, paraugošanas un in-situ hidroķīmisko mērījumu gaitā iegūtajiem datiem un laboratorijas analīžu rezultātiem, tika veikta grunts un gruntsūdens piesārņojuma novērtēšana. Visi augstākminētie mērījumu dati un aprēķinu gaitā iegūtie rezultāti tiks apkopoti *Pārskatā*.

4. DARBU METODIKA

Visi ar piesārņojuma detālo izpēti saistītie darbi tika veikti atbilstoši spēkā esošajiem metodiskajiem norādījumiem, kā arī ievērojot visas šajā laika posmā spēkā esošo normatīvo aktu prasības:

- Ministru kabineta noteikumi Nr. 118 „Noteikumi par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti” (ar grozījumiem). Stājušies spēkā ar 2002. gada 4. aprīli.
- Ministru kabineta noteikumi Nr. 158 „Noteikumi par prasībām attiecībā uz vides monitoringu un tā veikšanas kārtību, piesārņojošo vielu reģistra izveidi un informācijas pieejamību sabiedrībai. Stājušies spēkā ar 2009. gada 17. februāri.
- Ministru kabineta noteikumi Nr. 409 “Noteikumi par vides aizsardzības prasībām degvielas uzpildes stacijām, naftas bāzēm un pārvietojamajām cisternām” (ar grozījumiem). Stājušies spēkā ar 2012. gada 12. jūnijā..
- Ministru kabineta noteikumi Nr. 804 “Noteikumi par augsnes un grunts kvalitātes normatīviem”. Stājušies spēkā ar 2005. gada 25. oktobri.
- Latvijas standarts LVS EN ISO 5667 „Ūdens kvalitāte. Paraugu ņemšana”.
- Likums „Par piesārņojumu” (ar grozījumiem). Stājies spēkā ar 2001. gada 1. jūliju.
- Pazemes ūdeņu piesārņojuma izpēte. Metodiskie norādījumi. Apstiprināti Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijā 1998. gada 28. martā.
- API Publication 1628, “A Guide to the Assessment and Remediation of Underground Petroleum Releases”.
- API American Petroleum institute <http://www.api.org>

Izpētes veikšanai Valsts vides dienestā (VVD) saņemta Zemes dzīļu izmantošanas licence Nr. CS20ZD0256, kas derīga līdz 2021. gada 26. septembrim. Licences kopija skatāma *Izpētes ziņojuma* 1. pielikumā.

4.1. LIF zondēšana

Zondēšanas darbu realizācijai tika izmantots firmas *APOFOR* zondēšanas agregāts, kas aprīkots ar UVOST® optiskās fluorescences reģistrators aparāturu.

Iekārta: Ultravioletās fluorescences optiskais reģistrators (UVOST®)

Noteikšanas metode: Lāzera inducētā fluorescence (LIF) un Elektrovadītspēja (EC)

Darbības princips: Izmantojot statiskās zondēšanas iekārtu, vai urbšanas iekārtu ar perforācijas funkciju, gruntī tika ievadīta speciāla zonde. Zonde ir aprīkota ar ultravioletās fluorescences optiskās reģistrēšanas (UVOST®) iekārtu, kas mēra lāzera inducēto fluorescenci (LIF metode) un, pamatojoties uz šiem mērījumiem, nosaka gruntī poli-aromātisko ogļūdeņražu (PAH) daudzumu un to sastāvu.

Statiskās zondēšanas iekārta gruntī vertikāli iespiež zondi, caur kuru notiek nepārtraukta (impulsu veidā) grunts apstarošana ar lāzera staru. Tur, kur ir naftas produktu (NP) piesārņojums (PAO), pēc grunts apstarošanas ar lāzeru tā kādu brīdi luminiscē. UVOST® reģistrē fluorescences intensitāti un spektru. Fluorescences intensitāte rāda, cik liels ir piesārņojums (NP daudzums gruntī), bet spektra analīze – kāds ir šī piesārņojuma sastāvs. Visi dati tiešsaistes režīmā atainojas vizuāli uz datora monitora un tiek saglabāti tā atmiņā.

Dati iegūti relatīvās vienībās, līdz ar to, pēc nepieciešamības tie tiek kalibrēti ar laboratorijas analīžu rezultātiem, kā rezultātā relatīvās vienības (fluorescences intensitāte (%RE)), tiek izteikti absolūtās vienībās – NP daudzums 1 kg grunts (mg/kg). Iegūtās vērtības tiek izmantotas, lai aprēķinātu gruntī esošā piesārņojuma ar NP apjomus.

Nosakāmās un atpazīstamās vielas: benzīns, dīzeļdegviela, petroleja, reaktīvā (aviācijas) degviela, motoreļļas, smēreļļas, hidrauliskie šķidrumi, jēlnafts, kurināmā degviela, arī akmeņogļu darva, kreozots/pentahlorofenols (koka impregnanti)

Zonde vienlaikus veica arī grunts elektrovadītspējas mērījumus.

Zondēšanas ierīkošanas vietas tika piesaistītas LAS-2000,5 augstuma sistēmai un atrašanās vietas koordinātes - LKS-92 TM plaknes koordinātu sistēmai.

4.2. Paraugošanas punktu, izpētes urbumu un gruntsūdens novērošanas aku ierīkošana

Izpētes urbumu un novērošanas aku ierīkošana tika realizēta, pielietojot APAGEO mehāniskās urbšanas agregāts APAFOR-430 ar vītnes urbšanas metodi. Urbumu diametrs – 130 mm. Pielietots arī EIJKELKAMP rokas urbšanas inventārs. Urbumu diametrs – 70 mm.

Ierīkoto novērošanas aku filtra kolonnas diametrs – 63 mm. Filtra garums – 2 metri, un tas akā tika ievietots tā, lai atrastos atsegtā gruntsūdens horizonta ūdens līmeņa svārstību intervālā, jo tieši šeit parasti akumulējas naftas produktu peldošais slānis. Filtrs tika apbērts ar rupjgraudainas smilts materiālu.

Visas aku atveres tika piesaistītas LAS-2000,5 augstuma sistēmai un atrašanās vietas koordinātes - LKS-92 TM plaknes koordinātu sistēmai.

4.3. Grunts paraugošana

Urbšanas laikā no katra urbuma tika ņemti grunts paraugi. Paraugošana tika veikta vairākos dziļuma intervālos, tai skaitā gruntsūdens svārstību intervālā. Grunts paraugus ievietoja speciālos, hermētiski noslēdzamos ķīmiski neitrālos plastmasas maisiņos vai stikla traukos (0,1 - 0,5 kg) un sagatavoja dažādu mērījumu veikšanai un nogādāšanai laboratorijā.

4.4. Gruntsūdens un piesārņojošo naftas produktu paraugošana un mērījumi

NP peldošā slāņa un gruntsūdens līmeņu mērījumi veikti ar speciālu, sertificētu aparāturu – nesajaucēšos šķidrumu saskares virsmas detektoru INTERFACE PROBE. Mērījumi tika veikti desmit dienas pēc aku ierīkošanas.

Gruntsūdens un NP paraugu ņemšanai tika izmantoti speciāli EIJKELKAMP paraugošanas cilindri, kā arī WHALE paraugošanas sūkņi. Pirms gruntsūdens paraugu ņemšanas akas atsūknēja līdz ūdens hidroķīmisko rādītāju - pH, elektrovadītspējas un temperatūras stabilizācijai. Minētos ūdens fizikāli – ķīmiskos parametrus aku atsūknēšanas gaitā kontrolēja, izmantojot specializētu firmas WTW aparāturu (pārnēsājamu lauku hidroķīmisko laboratoriju). Pēc hidroķīmiskās situācijas stabilizēšanās no akām, kurās netika fiksēts NPPS, tika ņemti gruntsūdens paraugi.

Gruntsūdens paraugus iepildīja speciālās, tumša stikla 1 l un/vai 0,04 l pudelēs, bet NP paraugus – 0,1 l plastmasas pudelēs un sagatavoja nogādāšanai laboratorijā.

Gruntsūdens paraugu noņemšanu veica AS “VentEko” laboratorijas speciālisti, ievērojot, akreditācijas apliecībā (1. pielikums) sniegtos nosacījumus un metodiku.

4.5. Laboratorijas analīzes

Laboratorijas analīzes tika veiktas akreditētās laboratorijās ar akreditētām metodēm. Attiecīgi: SIA “Vides audits” un Eurofins Analytico B.V. laboratorijās. Laboratorija akreditācijas apliecības sniegta 1. pielikumā.

4.6. Saistītie pasākumi

Veicot izpēti darbus objektā, tika ievēroti atbilstoši vides aizsardzības pasākumi:

- Tika nodrošināta piesārņoto materiālu un atkritumu (piesārņotā grunts no urbumiem, cimdi, absorbējošie materiāli u.c.), kas radās izpēti gaitā, savākšana un nogādāšana utilizācijai;
- Darbu izpildes metodika nodrošināja to, ka vidē nenokļūst sekundārais piesārņojums, un netiek piesārņotas jaunas, līdz šim tīras teritorijas.

5. DARBU REZULTĀTI

5.1. Izpētes teritorijas un tuvākās apkārtnes novērtējums

Izpētes darbu sākumā tika veikta objekta teritorijas un tās tuvākās apkārtnes apsekošana un vizuālais novērtējums, kuras laikā tika precizētas LIF zondēšanas punktu un izpētes urbumu/aku izvietojuma vietas.

Izpētes teritorijas ziemeļrietumu daļa robežojas ar Baltijas jūras piekrasti, attiecīgi dienvidu daļa robežojas ar pašvaldības SIA “ŪDEKA” notekūdeņu attīrīšanas iekārtu teritoriju, kā arī dabas pamatnes teritorijām. Savukārt teritorijas dienvidrietumu daļā izvietojas SIA “Ventall Termināls” uzņēmuma teritorija (agrāk “Ventamonjaks”), bet ziemeļaustrumos – teritorijas daļa, kur vēsturiski notikusi saimnieciskā darbība.

Vēsturiski, izpētes teritorijas ziemeļrietumu daļā bija izvietota bijušās “ŪDEKA” pilsētas notekūdens attīrīšanas iekārtas, šobrīd lielākā daļa no virszemes infrastruktūras ir demontēta un teritorija nolīdzināta, izņemot teritorijas daļas, kas nav Ventspils pilsētas pašvaldības īpašumā. Izpētes teritorijas dienvidaustrumu daļu šķērso naftas produktu maģistrālo cauruļvadu trase, kas tiek ekspluatēta arī šobrīd.

Apsekošanas laikā netika novērotas izteiktas pazīmes, kas liecina par iespējamo izpētes teritorijas grunts un gruntsūdens piesārņojumu ar naftas produktiem.

5.2. Grunts kvalitātes raksturojums

Lai izvērtētu objekta teritorijā esošo grunts piesārņojumu ar naftas produktiem (NP) un policikliskajiem aromātiskajiem ogļūdeņražiem (PAO), tika pielietots izpētes metožu kopums (LIF zondēšanas darbi, urbšana un grunts paraugošana, kā arī laboratorijas analīzes un aprēķini), kas ļāva iegūt precīzus datus par piesārņojuma izplatības raksturu un intensitāti.

Grunts kvalitātes novērtējumam izpētes darbu teritorijā tika ierīkoti 140 LIF zondēšanas punkti (griezumi sniegti 3. pielikumā) (vismaz līdz 6 m dziļumam no zemes virsmas) un līdz 30 izpētes urbumi. Kopsummā urbšanas darbu laikā noņemti vairāk kā 30 grunts paraugi, no kuriem daļa testēta laboratorijas apstākļos.

Urbumu ierīkošanas gaitā vizuāli un organoleptiski (oža) tika novērotas izteiktas piesārņojuma pazīmes – naftas produktiem raksturīgā smaka un spīdums.

Ar “Ion science” fotojonizācijas gāzu detektoru “Tiger VOC Detector” tika veikti mērījumi visiem noņemtajiem grunts paraugiem, nosakot gaistošo ogļūdeņražu kopējo koncentrāciju saturu gaisā.

Grunts piesārņojuma pakāpes noteikšanai izmantoti vērtēšanas kritēriji, kas sniegti Ministru kabineta noteikumos Nr. 804 “Noteikumi par augsnes un grunts kvalitātes normatīviem” [11].

Pamatojoties uz mehāniskās urbšanas datiem un grunts paraugu laboratorijas testēšanas rezultātiem, konstatēts, ka izpētes teritorijā, kurā tika veikti LIF zondēšanas un urbšanas darbi, pārsvarā ģeoloģisko griezumu no 0.0 līdz pat 9.0 m dziļumam veido dažādgraudaina smilts

(atsevišķos urbumos no zemes virsmas veido mūsdienu tehnogēnie nogulumi (uzbērumi un/vai caurakta grunts)). Līdz ar to, ievērojot MK noteikumu Nr. 804 prasības, visiem paraugiem tika piemēroti smilšainām gruntīm paredzētie vērtēšanas kritēriji.

1. TABULA

Naftas produktu (NP) un policiklisko aromātisko ogļūdeņražu (PAO) saturs laboratorijā analizētajos grunts paraugos

Parauga Nr.	Urbuma Nr.	Paraugošanas dziļums, m	Naftas ogļūdeņraži (ogļūdeņražu C10-C40 indekss), mg/kg	PAO (summa 10 savienojumi), mg/kg
19z	19z	4.3-4.5	1500	11
34z	34z	2.4-2.6	7500	50
40z	40z	2.3-2.5	4600	14
81z	81z	0.9-1.1	5300	15
80z	80z	0.5-0.7	13000	16
74z-1	74z	1.3-1.5	2400	0.57
74z-2	74z	2.3-2.5	2100	6.2
71z	71z	2.1-2.3	7500	0.89
66z	66z	2.8-3.0	4300	8.1
37z	37z	0.4-0.6	15000	-
45z	45z	5.0-5.3	5800	-
53z	53z	4.1-4.3	15000	-
57z	57z	4.2-4.5	5600	-
107z	107z	2.8-3.0	2800	-
108z	108z	3.1-3.3	440	-
110z	110z	4.3-4.5	8000	-
112z	112z	4.3-4.5	1400	-
118z	118z	4.9-5.2	3600	-
96z	96z	2.8-3.0	6700	-
83z	83z	3.9-4.1	9600	0.56
84z	84z	3.9-4.1	8300	5.0
85z	85z	3.5-4.0	1800	8.1
87z	87z	3.3-3.5	7000	2.2
92z	92z	4.5-5.0	2300	1.1
95z	95z	4.0-4.5	12000	34
97z	97z	3.4-3.6	19000	43
99z	99z	3.8-4.0	15000	1.7
100z	100z	4.3-4.5	1800	2.1
102z	102z	4.0-4.5	13000	1.4
106z	106z	3.0-3.5	8400	16
Robežvērtības [11]:				
		A	1	1
		B	500	12
		C	5 000	40

A – mērķlielums; B – piesardzības robežlielums; C – kritiskais robežlielums

Grunts paraugu laboratorijas analīžu rezultāti, kas apkopoti 1. tabulā, liecina, ka naftas produktu saturs analizētajos paraugos ir robežās no 440 mg/kg līdz 19 000 mg/kg. Saskaņā ar spēkā esošajiem vērtējuma kritērijiem [11], divdesmit deviņos paraugos fiksēts naftas produktu ogļūdeņražu saturs, kas pārsniedz piesardzības robežlielumu B (500 mg/kg), tostarp

deviņpadsmit no tiem ir pārsniegts kritiskais robežlielums - **C (5000 mg/kg)**, kas uzskatāms par stipru grunts piesārņojumu ar NP.

Policikliskie aromātiskie ogleņūdeņraži (PAO) summa grunts paraugos fiksēta robežās no 0.56 mg/kg līdz **50 mg/kg**, astoņos paraugos tā ir lielāka par piesardzības robežlielumu **B (12 mg/kg)**, no kuriem divos pārsniedz kritisko robežlielumu – **C (40 mg/kg)**.

Iegūtie laboratorijas analīžu rezultāti izmantoti, lai LIF zondēšanas laikā iegūtās relatīvās vienības (fluorescences intensitāte (%RE)) izteiktu absolūtās vienībās – NP daudzums 1 kg grunts (mg/kg)). Modelētās un kalibrētās koncentrācijas skatām 4. pielikuma attēlos. Iegūtās vērtības tika izmantotas, lai aprēķinātu gruntī esošā piesārņojuma apjomus.

Pēc iegūtajiem un apstrādātajiem izpētes datiem tika veikta kartogrāfiskā materiāla sagatavošana. Grunts piesārņojuma ar NP areālu izvietojumu karte, trīs dimensiju modeļa izdruka un piesārņojuma vertikālie griezumī sniegti 5. - 8. attēlā.

Pēc iegūto datu apkopošanas un apstrādes tika veikti aprēķini, kuru rezultāti parāda, ka:

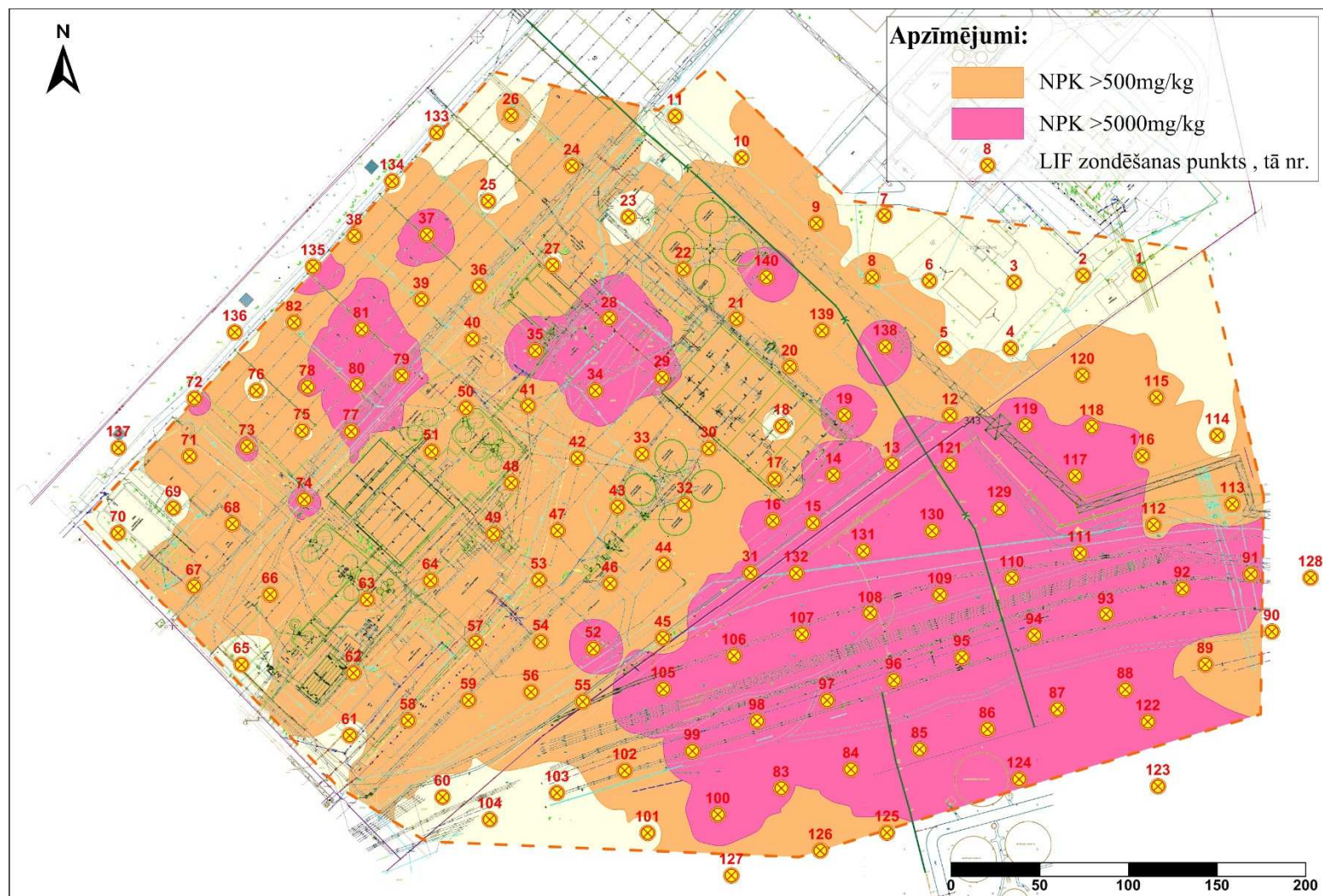
- izpētes teritorijā piesārņojums ar NP (**>500 mg/kg**) kopā sasniedz aptuveni **295 600 m³** lielu grunts apjomu;
- izpētes teritorijā stiprs piesārņojums ar NP (**>5000 mg/kg**) sasniedz aptuveni **74 900 m³** lielu grunts apjomu, kurā grunts piesārņojums ar naftas produktiem pārsniedz kritisko robežlielumu un var nodarīt būtisku kaitējumu videi un cilvēku veselībai.

Vertikālā griezumā izpētes teritorijā piesārņojums lielākoties izvietojas gruntsūdens svārstību intervālā, atsevišķās vietās piesārņotā grunts slāņa biezums sasniedz līdz pat 3 m (7. un 8. attēls).

Gan horizontālā, gan vertikālā griezumā maksimālā piesārņojuma intensitāte un apjoms fiksēts izpētes teritorijas ziemeļaustrumu daļā, aku rajonos, kur mērījumu rezultātā tika konstatēts NPPS.

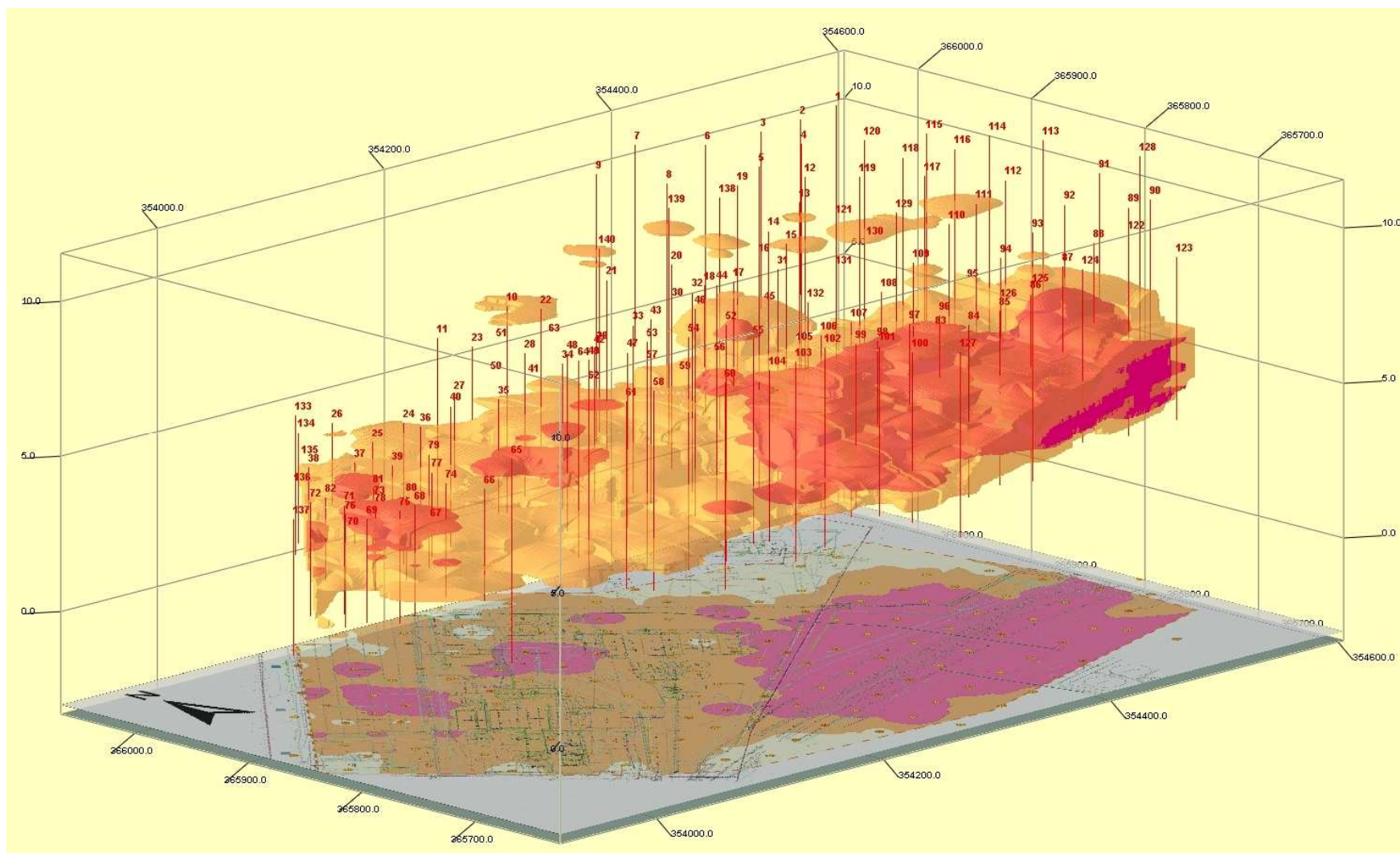
Pēc visu laboratorijas analīžu izvērtēšanas jāsecina, ka atbilstoši MK noteikumu Nr. 804 prasībām izpētes teritorijā grunts piesārņojums ar NP fiksēts lielākajā daļā teritorijas grunts masīva.

Kopējo naftas produktu gruntī (horizontālās) izplatības areāla shēma



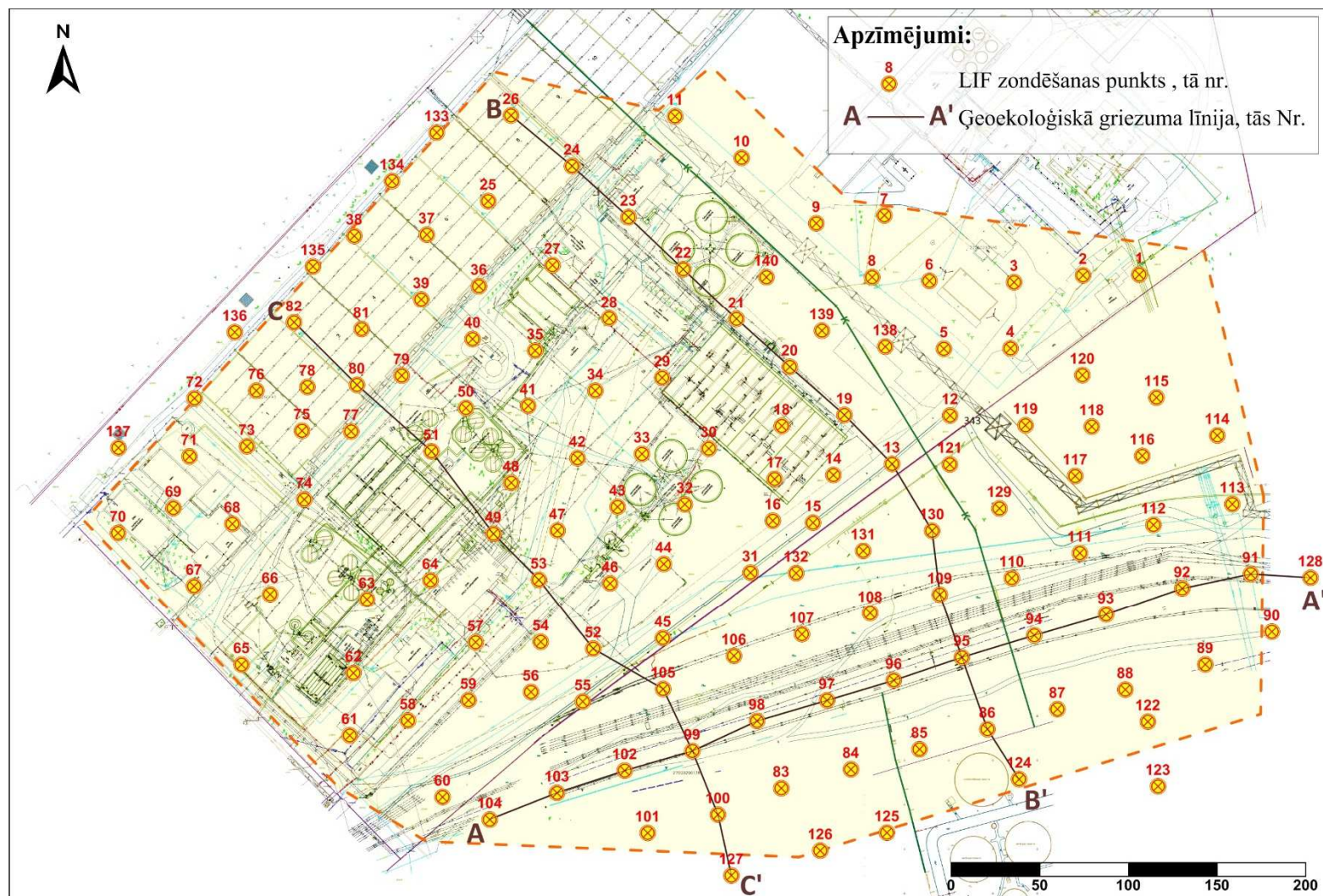
5. ATTĒLS

3D grunts piesārņojuma ar NP konceptuālais modelis



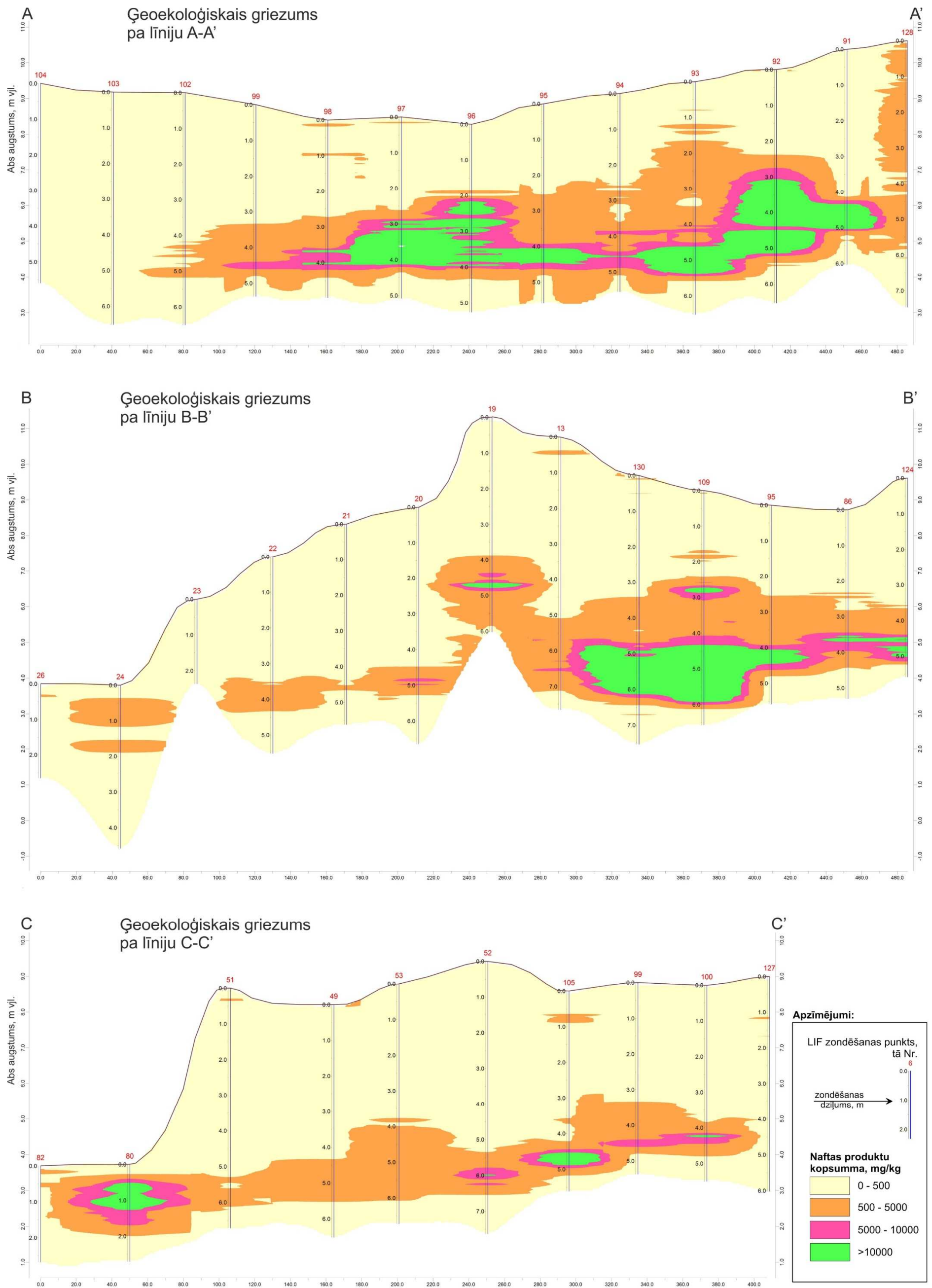
6. ATTĒLS

Ģeoloģiskā griezumuma līniju izvietojums



7. ATTĒLS

Ģeoeoloģiskie griezum – NP piesārņojuma vertikālais izvietojums grunts masīvā



5.3. Gruntsūdens kvalitātes raksturojums

Izmantojot speciālu sertificētu aparāturu – saskares virsmu detektoru (Interface Probe), visās izpētes teritorijā izvietotajās akās pārbaudīta NP peldošā slāņa esamība, kā arī nomērīts gruntsūdens līmenis.

No ~ 112 gruntsūdens izpētes un monitoringa akām, naftas produktu „brīvās fāzes”, jeb gruntī neadsorbētā naftas produktu peldošais slānis (NPPS) fiksēts 25 akās no 0.01 līdz pat 0.90 m biezs.

Gruntsūdens horizontu veido Litorīnas jūras nogulumu slānis, ko pamatā veido smalka un vidēji rupja smilts. Lauku darbu izpildes gaitā gruntsūdens horizonta statistiskais līmenis fiksēts no 1,5 līdz 5.5 metru dziļumā no zemes virsmas jeb absolūtajās atzīmēs no 1.0 līdz 6.0 m virs jūras līmeņa.

Gruntsūdens plūsma (reizē arī iespējamā piesārņojuma migrācijas virziens) vērsta ziemeļrietumu virzienā (9. attēls), tas ir Baltijas jūras virzienā.

Pirms gruntsūdens paraugošanas tika veikta pilnīga ūdens attīrīšana no suspendētajām daļiņām un hidroķīmisko parametru izmaiņu fiksācija. Tikai pēc šo parametru stabilizācijas no gruntsūdens novērošanas akām tika noņemti paraugi to analīzei laboratorijā.

Gruntsūdens atsūkņēšanas laikā veikti hidroķīmiskie mērījumi. No akām atsūkņētajā gruntsūdenī hidroķīmiskie parametri bija stabili. Šeit gan jāuzsver, ka gruntsūdenim izpētes teritorijā vērojama paaugstināta elektrovadītspēja un mineralizācija, ko varētu skaidrot ar tā kvalitāti un stipro piesārņojumu.

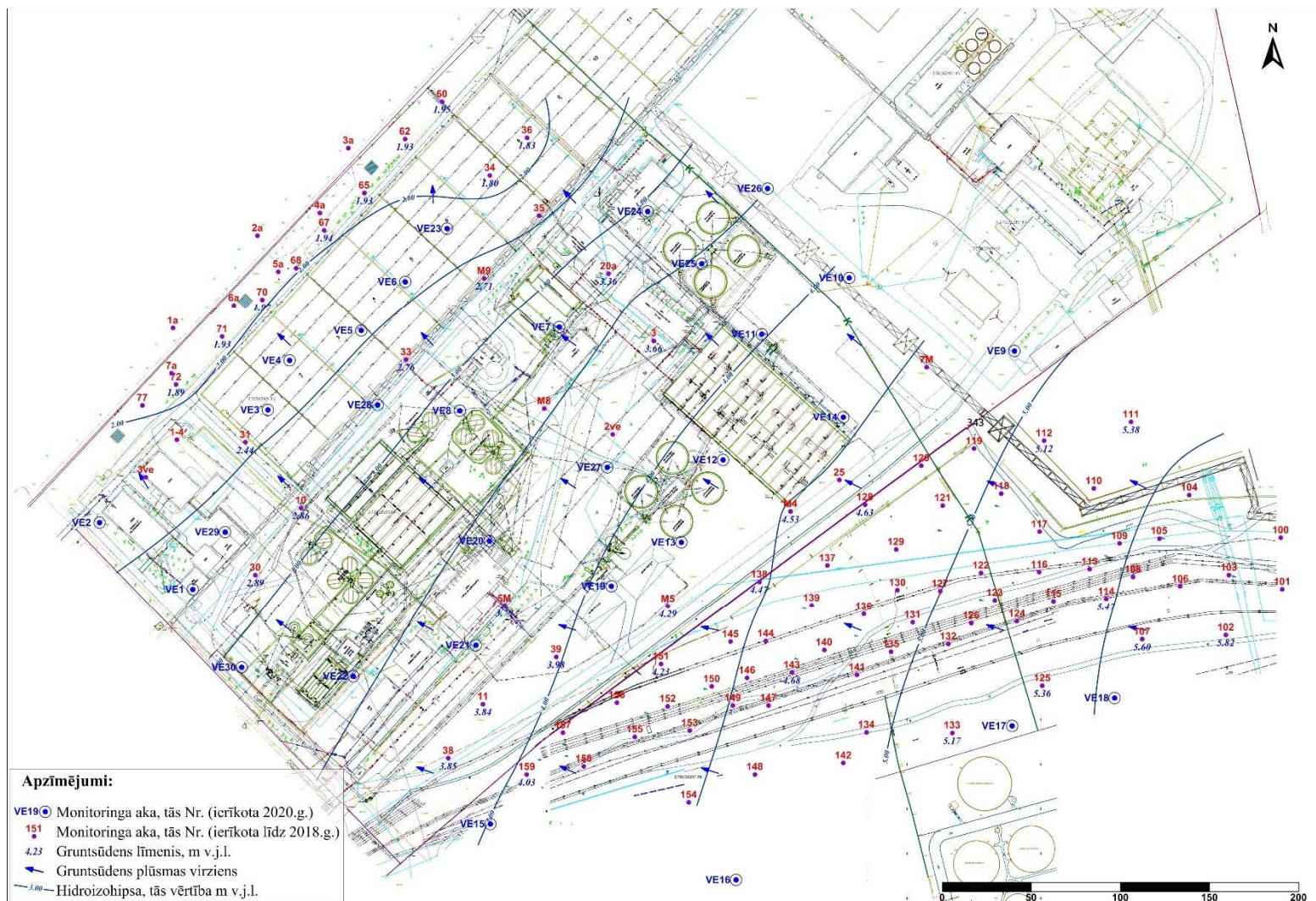
Gruntsūdens piesārņojuma pakāpes noteikšanai tika izmantoti vērtēšanas kritēriji, kas sniegti Ministru kabineta noteikumos Nr. 752 „Grozījumi - Ministru kabineta 2002. gada 12. marta noteikumos Nr. 118 „Noteikumi par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti”” un to grozījumos [10].

Laboratorijas rezultāti apkopoti tabulās Nr. 2. Testēšanas pārskatu kopijas sniegtas atskaites 5. pielikumā.

Analizējot kopējo naftas produktu (NP) saturu (2. tabula un 10. attēls) gruntsūdens paraugos, redzams, ka tikai 22 no kopsummā 86 laboratorijā analizētajiem paraugiem, NP koncentrācija nepārsniedz **Robežlielumu (C)**, kas ir 1 000 µg/l. Pārējos gruntsūdens paraugos fiksētās koncentrācijas ir lielākas par 1 000 µg/l, līdz ar to, šo aku rajonā gruntsūdens uzskatāms par stipri piesārņotu [10], tāpat, kā to aku rajonā, kurās fiksēts NPPS.

Pēc apkopotajiem laboratorijas analīžu rezultātiem, sastādīta kopējo NP gruntsūdenī izplatības areāla shēma (10. attēls), kur redzams, ka stipra piesārņojuma areāls praktiski izvietojas pa visu izpētes teritoriju, līdz pat Baltijas jūras piekrastes zonai. Areāla kopējā platība sastāda aptuveni 145 500 m².

Gruntsūdens līmeņa un plūsmas shēma





2. TABULA

Naftas produktu (NP) un monoaromātisko ogļūdeņražu (BTEX) saturs laboratorijā analizētajos gruntsūdens paraugos

Akas Nr.	Parauga noņemšanas dziļums no akas atveres, m	Naftas ogļūdeņraži (ogļūdeņražu C10-C40 indekss), µg/l	Benzols, µg/l	Toluols, µg/l	Etilbenzols, µg/l	Ksilolu summa, µg/l
VE1	3.5	1100	<0.20	0.34	3.9	18
VE2	4.0	230	<0.20	0.4	<0.20	0.63
VE3	3.5	860	<0.20	0.5	2.9	18
VE4	3.5	740	0.29	0.65	4.3	28
VE5	3.5	1600	9.1	85	230	2100
VE6	3.5	1600	190	52	140	1100
VE7	4.5	790	13	180	64	300
VE8	5.0	2300	2.3	81	48	150
VE10	7.5	42	47	440	51	290
VE11	5.0	1700	690	14000	2400	20000
VE12	5.7	1400	90	120	360	1300
VE13	7.0	15000	250	3800	680	4500
VE14	6.5	1200000	35	8.4	400	2100
VE15	4.0	42	<0.20	<0.20	<0.20	<0.40
VE16	5.0	<38	<0.20	<0.20	<0.20	<0.40
VE17	4.5	1900	13000	45000	2700	14000
VE18	4.5	830000	170	53	200	950
VE19	6.5	2200	31	100	140	880
VE20	6.5	-	-	-	-	-
VE21	6.8	2300	3.6	7.6	340	1400
VE22	6.8	5400	2.6	0.77	60	730
VE23	3.5	690	2.9	0.39	4.7	3.3
VE24	4.5	2400	360	21000	4300	23000
VE25	5.0	1900	370	21000	3100	21000
VE26	5.0	41	<0.20	<0.20	0.68	3.4
VE27	6.0	2500	220	850	650	4500
VE28	3.5	1400	0.63	1.2	33	400
VE29	3.5	1000	0.22	0.52	2.9	13
VE30	5.5	1400	4.3	0.30	2.5	0.58
1-4	3.5	3000	0.46	0.7	6.5	22
2ve	4.5	6100	26000	27000	1600	7600
3ve	3.0	250	<0.20	0.38	<0.20	1.1
3	4.5	870	550	750	480	2400
M4	6.5	9200	540	190	370	2100
M5	6.5	3600	110	730	100	450
5M	6.5	2600	81	140	170	920
7M	6.5	760	5600	22000	1400	7300
M9	3.5	1100	8	2.8	75	450
10	3.5	1300	1.8	0.37	3.2	16

Akas Nr.	Parauga noņemšanas dziļums no akas atveres, m	Naftas ogļūdeņraži (ogļūdeņražu C10-C40 indekss), µg/l	Benzols, µg/l	Toluols, µg/l	Etilbenzols, µg/l	Ksilolu summa, µg/l
11	6.5	3900	3.4	0.26	4.8	15
20a	4.5	650	31	590	110	570
25	6.5	60	13	180	29	170
26	-	15000	180	23	350	1400
30	4.5	1400	22	260	38	200
31	2.8	1300	1.4	0.36	4.0	16
33	2.8	2200	3.5	8	220	1400
34	3.0	530	18	0.93	12	8.1
36	2.5	610	80	0.74	6.8	150
38	6.5	1100	<0.20	0.23	<0.20	1.2
39	6.8	2900	24	48	260	1400
60	3.5	900	180	0.68	40	140
62	3.5	360	7.8	0.74	5.7	36
65	3.5	900	1.8	0.59	2.3	9.6
67	3.5	1500	1.4	0.44	6.4	6.9
70	3.5	3200	19	0.58	28	29
71	3.5	210	<0.20	0.43	1.0	4.7
72	3.5	1100	0.29	0.38	2.7	15
77	2.5	980	0.25	0.47	1.4	4.3
100	6.0	7600	120	280	13	100
101	6.5	69000	12	70	1.5	88
102	6.0	30000	<20	<20	<20	10000
104	7.0	1100	300	390	<0.20	410
105	7.0	1600	1200	5700	380	3700
106	6.0	39000	4400	3800	380	7200
107	6.0	19000	1400	3300	490	3000
109	7.0	1600	11000	20000	1100	6500
111	7.0	43000	29	110	29	1100
112	7.0	100000	2800	24000	950	12000
114	6.0	1600	37000	66000	3700	17000
115	6.5	32000	56000	56000	3500	17000
117	7.0	3900	11000	11000	550	3400
118	6.5	1100	22000	40000	1700	8800
123	6.0	4300	6100	4500	630	4300
125	5.5	460000	260	25	520	3200
126	5.5	100000	3200	3900	580	3300
128	7.0	5900	15000	15000	700	4600
132	5.5	2100	7300	16000	930	5000
133	5.0	1400	150	340	29	160
136	6.5	2200	170	260	180	960
138	6.0	33000	50	12	36	280
143	5.5	4000	150	310	21	170
146	6.0	2400	210	280	19	100
150	5.5	3300	6.4	0.78	21	310
151	6.0	2100	15	2.9	65	340
153	6.0	4900	8.4	3.4	0.95	440

Akas Nr.	Parauga noņemšanas dziļums no akas atveres, m	Naftas ogļūdeņraži (ogļūdeņražu C10-C40 indekss), µg/l	Benzols, µg/l	Toluols, µg/l	Etilbenzols, µg/l	Ksilolu summa, µg/l
157	6.0	32000	5.1	6	3.3	170
159	7.0	270	<0.20	<0.20	<0.20	<0.40
Robežvērtības [10]:						
Mērķlielums		-	0.2	0.5	0.5	0.5
VID _{aritm} *		-	2.6	25.25	30.25	30.25
Robežlielums		1000	5	50	60	60

(*) mērķlieluma un robežlieluma vidējā aritmētiskā vērtība;

Papildus kopējo naftas produktu (NP) koncentrācijām, gruntsūdens paraugos tika noteikts monoaromātisko ogļūdeņražu (BTEX) saturs, kuru rezultāti apkopoti 2. tabulā.

5.4. Grunts un gruntsūdens piesārņojošo vielu raksturojums

Pavisam objekta teritorijā vairāk nekā no ~ 112 gruntsūdens izpētes un monitoringa akām, naftas produktu „brīvās fāzes”, jeb gruntī neadsorbētā naftas produktu peldošais slānis (NPPS) fiksēts 25 akās.

Naftas produktu piesārņojuma sastāvu izpētes teritorijas grunts masīvā veido naftas produkti, kuru sastāvā dominē (69% - 90%) C10 – C24 ogļūdeņražu grupas.

Naftas produktu piesārņojuma vecums atbilstoši laboratorijas testēšanas rezultātiem ir vairāk nekā 20 gadi (laboratorijas testēšanas pārskati skatāmi 5. pielikumā).

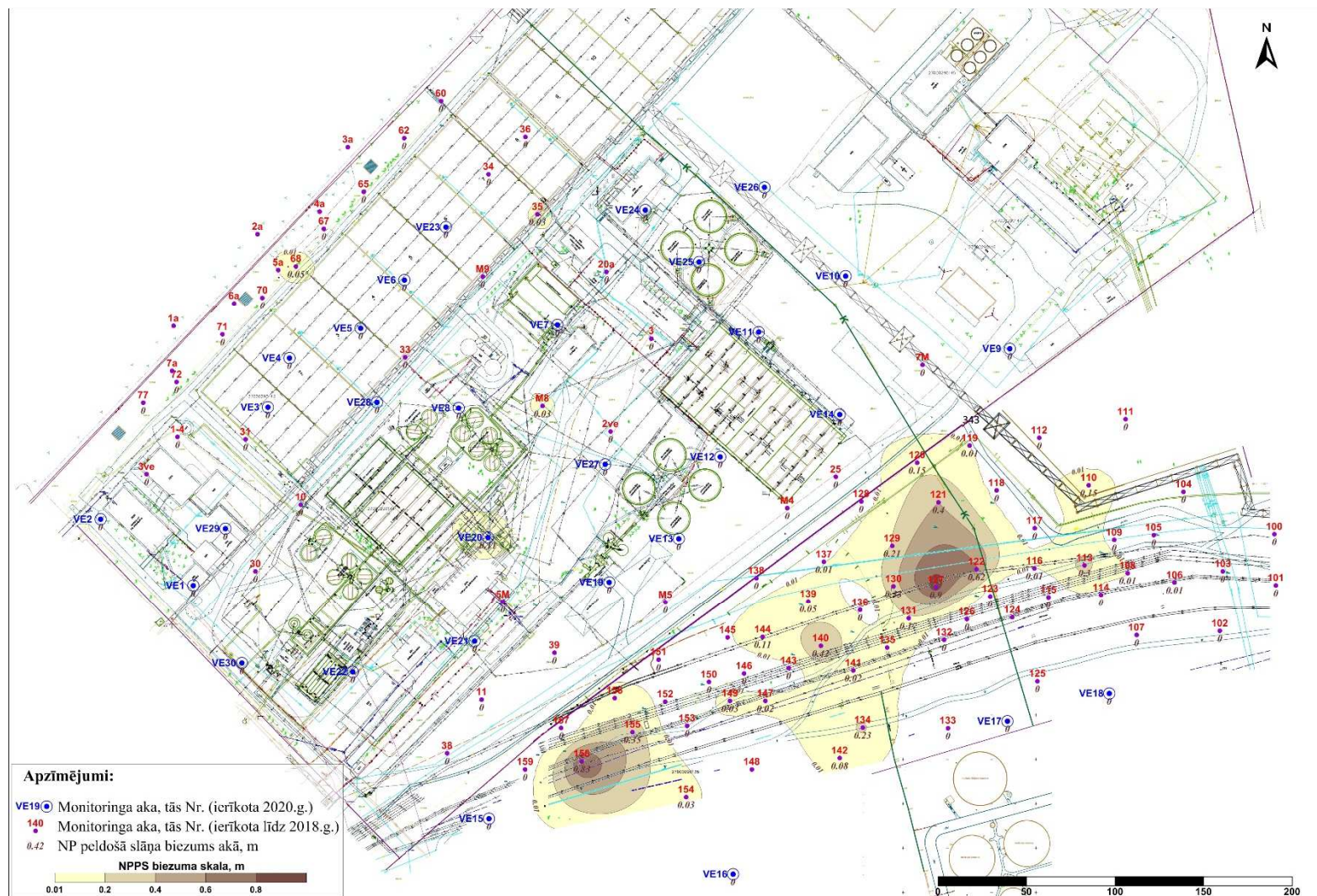
Kopsummā, kā norāda apkopotie mērījumi, NPPS vidējais biezums akās, kurās tas tika fiksēts, sastāda 0.21 m.

Ņemot vērā fiksēto NPPS klātbūtni gruntsūdens novērošanas akās, sastādīta NPPS areāla izplatības karte (11. attēls).

Salīdzinot aku izvietojumu, kurās tika fiksēts NPPS un LIF zondēšanas laikā iegūto informāciju par grunts piesārņojuma ar NP atrašanos grunts masīvā, redzams, ka NPPS izplatības areāli ir tieši tajās izpētes teritorijas daļās, kur bija novērots maksimālais grunts piesārņojums ar naftas produktiem.

Piesārņojuma areālu, kas izvietojas izpētes teritorijā, kopējā platība sastāda aptuveni **23 000 m²**.

NPPS areāla izvietojuma shēma



11. ATTĒLS

Lai veiktu virs gruntsūdens peldošā NP slāņa piesārņojuma masas aprēķinu fiksētajam piesārņojuma areālam, izmantots sekojošs vienādojums:

$$V_{sl.gr} = F_{gr.sl} \times h_{gr.sl} \times \eta$$

kur:

- $V_{sl.gr}$ – virs gruntsūdens peldošā NP slāņa apjoms, m³;
- $F_{gr.sl}$ – virs gruntsūdens peldošā NP slāņa izplatības laukums, m²;
- $h_{gr.sl}$ – virs gruntsūdens peldošā NP slāņa vidējais biezums, m;
- η – grunts pilnās mitrumietilpības deficīta koeficients.

Ņemot vērā to, ka šobrīd nav pieejami dati par grunts pilno mitrumietilpību un tās dabisko mitrumu piesārņojuma rašanās brīdī, aprēķinos izmantots grunts ūdens atdeves koeficients¹, kas ir ļoti tuvs grunts pilnās mitrumietilpības deficīta koeficientam. Tā kā izpētes darbu teritorijā dominē smalka smiltis, tad šo nogulumu pieņemtais ūdens atdeves koeficients ir ~ 0,22.

Pamatojoties uz šiem datiem, var aprēķināt, ka NP peldošā slāņa apjoms areālā ir:

$$V_{sl.gr} = 23\,000 \times 0.21 \times 0.22 = 1\,062.6 \text{ m}^3$$

Kā rāda prakse, piesārņojuma areālu ietvaros, novērojamais virs gruntsūdens peldošo naftas produktu brīvās fāzes slāņa biezums novērošanas akās parasti ir lielāks, ne kā tas ir pašā grunts horizontā. Jo ilgāks laiks ir pagājis no piesārņojuma rašanās brīža, jo lielāka ir starpība starp novērojamo un faktisko brīvās fāzes piesārņojošo vielu peldošā slāņa biezumu. Šajā sakarā, lai iegūtu faktisko NPPS apjomu, nepieciešams lietot pārejas koeficientu **K = 0,5**.

Tā tad, NPPS izplatības areālā patlaban virs gruntsūdens izvietojas aptuveni 1 062.6 x 0,5 = 531.3 m³ piesārņojošo gruntī neabsorbēto naftas produktu. Šeit gan jāpiebilst, ka aprēķinātais apjoms var būt mainīgs, jo aprēķinā tiek izmantoti konkrēta datuma NPPS biezuma mērījumi, kas, mainoties teritorijas hidroģeoloģiskajiem apstākļiem, ir mainīgi.

¹ Saskaņā ar pielietoto aprēķinu metodiku.

6. VĒSTURISKI PIESĀRŅOTĀS TERITORIJAS ATTĪRĪŠANAS ALTERNATĪVAS, TO NOVĒRTĒJUMS UN PIEMĒROTĀKĀS ALTERNATĪVAS IZVĒLE

Lai samazinātu piesārņojumu līdz drošam, cilvēkam un dabai nekaitīgam līmenim, pie kura iespējama tālāka teritorijas pašattīrīšanās, piesārņoto vietu attīrīšanā tiek izmantotas dažādas attīrīšanas tehnoloģijas (fizikālās, termiskās, ķīmiskās un bioloģiskās) vai arī to kombinācija.

Pašreiz pieejamās grunts un gruntsūdens attīrīšanas tehnoloģijas, kuras saistītas ar naftas produktu (NP) piesārņojuma likvidāciju, ir atkarīgas no daudziem specifiskiem parametriem, kā:

- piesārņojošās vielas, tās fizikālajām īpašībām un ķīmisko sastāvu;
- augsnes un grunts piesārņojuma ar NP intensitāti un apjomu;
- naftas produktu peldošā slāņa (NPPS) esamību objekta teritorijā izvietotajās akās;
- gruntsūdenī izšķīdušo NP intensitāti un apjomu;
- grunts un gruntsūdens piesārņojuma ar NP areāla platība, precīzi noteiktas robežas;
- piesārņojuma izplatību ne tikai horizontālā, bet arī vertikālā plaknē;
- teritorijas ģeoloģiskajiem apstākļiem, piemēram, ģeoloģiskais griezum, piesārņotās grunts tips, filtrācija, porainība u.c.;
- teritorijas hidroģeoloģiskie apstākļi, piemēram, gruntsūdens iegulas dziļums, plūsmas virziens, hidrauliskais gradients u.c.;
- piesārņotās teritorijas izvietojums un pieejamība;
- teritorijas esošais un plānotais izmantošanas veids;
- esošo ēku, pazemes komunikāciju blīvums teritorijā;
- nepieciešamo resursu pieejamība, sanācijas procesu nodrošināšanai.

Sanācijas tehnoloģijas, pēc to metodiskā risinājuma, var iedalīt divās grupās:

- in-situ metodes, kad piesārņojums tiek likvidēts tā atrašanās vietā,
- ex-situ metodes, kad piesārņojums tiek nogādāts īpaši tam paredzētā vietā (uzglabāšanas, attīrīšanas poligonā, dedzināšanas iekārtās, utt), kur notiek to droša noglabāšana, pārstrāde vai likvidācija. Atsevišķi mēdz izdalīt arī Ex-situ On-site metodes, kad piesārņojums tiek attīrīts objekta teritorijā, tam pielāgojot esošo infrastruktūru vai izbūvējot to no jauna.

Katrai no ex-situ un in-situ metodēm ir īpašas priekšrocības un izmaksas. Galvenais ieguvums in-situ metodēm ir tas, ka piesārņotai gruntij nav jābūt izņemtai vai transportētai.

Savukārt, neraugoties uz augstajām izmaksām, ex-situ metodēm parasti nepieciešams mazāks laika patēriņš, lai panāktu efektīvu piesārņotās teritorijas attīrīšanu, to ir viegli uzraudzīt.

Ne tikai citās jomās, bet arī piesārņojuma sanācijas jomā mūsdienās notiek virzība uz ilgtspēju, raugoties uz piesārņojuma attīrīšanu no daudzveidīgiem skatupunktiem, piemēram, enerģijas patēriņa samazināšana, dabas resursu saglabāšana, atkritumu neradīšana, materiālu atkārtota izmantošana, degradētu vietu atkārtota izmantošana. Tādējādi par ilgtspējīgākām metodēm bieži vien tiek uzskatītas tieši *in-situ* metodes, jo tās nepārceļ problēmu uz citu vietu, bet atjauno resursu tā dabiskajā vidē.

Katrai no sākotnēji izvēlētajām metodēm veikta izvērtēšana, vai tā ir piemērota un pielietojama konkrētos apstākļos, kā arī vērtēta metodes atbilstība darba uzdevumā uzskaitītajiem nosacījumiem (sanācijai nepieciešamais laiks, teritorijas piemērotība utt.). Kā viens no būtiskākajiem parametriem piemērotākās sanācijas metodes, vai to kopuma izvēlē, ir tās pielietošanas izmaksas, izvirzītā uzdevuma sasniegšanai. Tomēr, lai noteiktu katras sanācijas metodes iespējamās izmaksas, faktiski būtu nepieciešams izstrādāt sanācijas programmu katram no risinājumiem, kur ietilptu arī tehnoloģiskā risinājuma izstrāde – kas šajā projekta stadijā nav lietderīgi. Tādēļ, lai būtu iespējams salīdzināt katra atlasītā un zemāk apskatītā sanācijas risinājuma izmaksu līmeni, veikta dažādu informācijas avotu, kur uzskaitītas agrāk realizētu sanācijas darbu izmaksas, izpēte, kā arī analizēti jau faktiski realizētu sanācijas projekti un to izmaksas, tādējādi iegūstot pietiekamu informāciju par iespējamo sanācijas metožu izvērtējumu arī no finanšu viedokļa.

6.1. Izvēlētās piesārņojuma attīrīšanas alternatīvas

Izvērtējot visu pieejamo informāciju par objektā esošajiem apstākļiem, kā arī priekšnosacījumus sanācijas veikšanai, secināts, ka, lai sasniegtu visefektīvākos sanācijas rezultātus, nepieciešams pielietot vairāku sanācijas metožu kombinācijas.

Līdz ar to, sanācijas objekta teritorijas piesārņojuma attīrīšanai izvēlētas sekojošas alternatīvas:

- 1) Alternatīva Nr. 1 - kombinēta:
 - a. *in-situ* filtrējošās reaģentu barjeras ierīkošana;
 - b. *in-situ* hidrodinamiskā atsūkņēšanas metode.
- 2) Alternatīva Nr. 2 – kombinēta:
 - a. *in-situ* hidrodinamiskā atsūkņēšanas metode;
 - b. *in-situ* piesārņojuma ķīmiskās oksidācijas metode.
- 3) Alternatīva Nr. 3 – “Nulles” jeb “nedarīt neko”

6.2. Piesārņojuma attīrīšanas alternatīva Nr. 1 – kombinētas: *in-situ* filtrējošās attīrošās barjeras sistēmas ierīkošana un *in-situ* hidrodinamiskā atsūkņēšanas metode

Piesārņojuma alternatīva Nr. 1 realizācija paredz minimālo nepieciešamo teritorijā veicamo sanācijas apjomu, pie kura iespējama tālāka teritorijas kontrolēta pašattīrīšanās.

Piesārņojuma ar NP migrācijas ierobežošana Baltijas jūras akvatorijā virzienā – *in-situ* filtrējošās attīrošās barjeras sistēmas ierīkošana.

In-situ filtrējošās attīrošās barjeras sistēma - sanācijas metodes galvenais darbības princips balstās uz piesārņojošo vielu migrācijas aizturēšanu dabīgās gruntsūdens plūsmas virzienā. Barjera ir unikāla ar to, ka tā sastāv no reaktīvā materiāla (polsterēti modificēti māli, kas ir poraini, nodrošinot caurlaidīgu barotni), kas ir sajaukts *in-situ* ar esošo grunti.

In-situ filtrējošās attīrošās barjeras tehnoloģija ir atzīta par ļoti efektīvu piesārņotu gruntsūdeņu apstrādes veidu, kas spēj ierobežot plašu piesārņojošo vielu klāstu, tostarp piesārņojumu ar

ogļūdeņražiem (piemēram, kopējais naftas ogļūdeņražu saturs, policikliskie aromātiskie ogļūdeņraži, hlorētie ogļūdeņraži u.c.) un neorganiskiem piesārņojumiem (ieskaitot metālus, sešvērtīgo hromu, cianīdu, amoniju u.c.).

NPPS likvidācija – *in-situ* hidrodinamiskā atsūkņēšanas metode (pielietojot multifāzu atsūkņēšanu - dažādu metožu kombinācija (dubultā atsūkņēšana, vakuumatsūkņēšana))

Hidrodinamiskās atsūkņēšanas metode, visefektīvāk pielietojama vieglo NP, kuri akumulējas uz gruntsūdens virsmas, atsūkņēšanai. Metode tiek pielietota arī ūdenī izšķīdušo naftas produktu un naftas produktu emulsijas atsūkņēšanai.

Grunts un gruntsūdens NP piesārņojuma attīrīšanas efektivitāte ir ļoti atkarīga no grunts filtrācijas īpašībām. Ja naftas produktus akumulējošā grunts kolektora filtrācijas koeficients $K > 10 \text{ m/dnn}$, ar šo metodi iespējams samazināt piesārņojuma līmeni līdz 80%. Ja K svārstās 1-10 m/dnn, tad piesārņojuma samazināšana nepārsniegs 50 – 60 %.

Tātad, jo mazāks grunts kolektora filtrācijas koeficients, jo mazāk gravitācijas ietekmē grunts atdod adsorbētos naftas produktus un lielākā NP daļa paliek grunts porās un kapilāros. Tāpēc, lai palielinātu NP atsūkņēšanas efektivitāti, piesārņojuma kolektorā ir jārada negatīvs spiediens, t.i., gruntī jārada vakuums, pielietojot vakuuma atsūkņēšanas iekārtu.

Efektīvākā, tehnoloģiski piemērotākā risinājuma pielietošana (t.sk. pareiza aku diametra, apbēruma, filtra konstrukcijas dziļuma izbūve, utt) precizējama pilotprojekta realizācijas gaitā.

Alternatīvas Nr. 1 priekšrocības:

- metode atbilst ilgtspējīgas piesārņojuma attīrīšanas nosacījumiem;
- vidēji ātrs teritorijā esošā piesārņojuma sanācības veids (materiālu var atkārtoti izmantot pēc tā atbilstošas validēšanas);
- ierobežota piesārņojuma migrācija no blakus teritorijas;
- relatīvi zemas kopējās izmaksas, lielākoties saistītas ar piesārņotās grunts un saistvielas samaisīšanu teritorijā un NPPS likvidāciju.
- nav transportēšanas izmaksas piesārņojuma izvešanai utilizācijai/attīrīšanai ārpus teritorijas;
- atkritumi ir “resurss” un tiek izmantoti uz vietas;
- iespējams attīrīt dažādus piesārņotāju veidus, kā arī dažādus to sajaukumus;
- pilnībā pietiek ar esošo informāciju par teritorijas ģeoloģisko stāvokli;
- procesa realizācijas laikā var iekļaut aktivitātes teritorijas ģeotehnisko uzlabojumu veikšanai;
- nav nepieciešami teritorijā esošo būvju un komunikāciju demontāžas darbi, būtu iespējams tehniski veikt efektīvu šīs attīrīšanas metodes pielietošanu;

Alternatīvas Nr. 1 trūkumi:

- ilgāks darbu sagatavošanās posms (jāveic eksperimenti efektīvāko saistvielu piemeklēšanai, kas saistīts ar laboratorijas eksperimentiem un analīzēm);
- sanācības procesu var sadārdzināt efektīvākās saistvielas iegāde un transportēšana uz darbu objektu;
- sanācības procesā nepieciešami papildus resursi, kā, piemēram, elektroenerģija, ūdens, u. c.;

- grunts un saistvielas maisīšanas procesā var veidoties izplūdes gāzes, troksnis un putekļi.

Alternatīvas Nr. 1 papildus piezīmes:

- nav piemērojamas IVN vai piesārņojošo darbību procedūras;
- nepieciešama zemes darbu atļauja atbilstoši Ventspils pilsētas sasītošajiem noteikumiem;
- pirms sanācijas darbu sākšanas nepieciešams sagatavot sanācijas *Darbu programmu* un saskaņot ar VVD Kurzemes RVP;
- metodes pielietošana pieļauj atsevišķas negatīvas ietekmes, kā troksnis, putekļi, izplūdes gāzes, iespējamās arī NP raksturīgās smakas.

In-situ reaktīvās barjeras metode Latvijā, līdz šim nav pielietota.

Darbu izpildes termiņš: 2 - 3 gadi.

Kopējās izmaksas: 4 000 000 – 5 500 000 EUR bez PVN.

Alternatīvas Nr. 1 risku izvērtēšana:

Vidēji/kopā: **1.5**

3	- augsta riska ietekme
2	- vidēja riska ietekme
1	- zema riska ietekme

Iespējamie riski	Augsta	Vidēja	Zema	Risku novēršanas pasākumi
1. Vides riski				
⇒ sanācijas mērķu sasniegšana			1	
⇒ piesārņojuma samazināšanās			1	
⇒ gaisa piesārņojums		2		Saistvielu transportēšana, grunts un saistvielu maisīšanas tehnikas izvēle ar mazākiem CO ₂ , efektīva darbu grafika izveide.
⇒ virszemes ūdens piesārņojums			1	
⇒ atkārtota grunts un gruntsūdens piesārņošana			1	
⇒ specifisku ķīmisko vielu noplūde apkārtējā vidē			1	
⇒ putekļu rašanās			1	
⇒ trokšņu rašanās		2		Grunts un saistvielas maisīšanas procesi tiks veikti darba laikā.
⇒ smaku rašanās			1	
2. Tehnoloģiskie riski				

Iespējamie riski	Augsta	Vidēja	Zema	Risku novēršanas pasākumi
⇒ sanācijas metodes neatbilstība konkrētā objekta teritorijai			1	
⇒ sanācijas ilgums konkrētās metodes pielietošanā			1	
⇒ dabas resursu izmantošana attīrīšanas procesos			1	
⇒ elektroenerģijas patēriņš attīrīšanas procesā	3			Vakuums-atsūkņēšanas sistēmas darbības efektivitātes paaugstināšana, samazinot nepieciešamo NPPS likvidācijas laika periodu.
⇒ specializētas iekārtas		2		Piesārņotās grunts un saistvielas maisīšanai jāizmanto specifisks aprīkojums, atkarībā no tā jaudas parametriem var izmainīties sanācijas projekta realizācijas termiņi.
⇒ smagais transports			1	
⇒ sanācijas darbu kontrole	3			Sanācijas darbu ietvaros tiks veikti grunts un saistvielu proporciju kontroles pasākumi. Pēc sanācijas jāveic ilglaicīgs gruntsūdens monitorings.
⇒ klimatiskie apstākļi		2		Sanācijas procesu var ietekmēt klimatiskie apstākļi, jāveic iekārtu siltināšana un apsilde. Precīza sanācijas darbu laika grafika izstrāde.
3. Finanšu riski				
⇒ sanācijas darbu izmaksu pieaugums		2		Pirms sanācijas darbu uzsākšanas vēlama precizēt NPPS areālu robežas.
⇒ iespējamie nākotnes ienākumi			1	
⇒ sanācijas darbu izmaksu neattiecināšana			1	
4. Citi				
⇒ sabiedrības intereses			1	
⇒ tūrisms un aktīvā atpūta		2		Teritorija daļēji nav pieejama iedzīvotājiem
⇒ zemes lietošanas ierobežojumi		2		Piekrastes zonā būs apgrūtināta teritorijas izmantošana būvdarbiem.

6.3. Piesārņojuma attīrīšanas alternatīva Nr. 2 – kombinētas: *in-situ* hidrodinamiskā atsūknēšanas metode un *in-situ* piesārņojuma ķīmiskā oksidācija

Piesārņojuma alternatīva Nr. 2 realizācija paredz NPPS likvidāciju un grunts un gruntsūdens piesārņojuma samazinājumu par 60-70% no sākotnēji fiksētā, pie kura iespējama tālāka teritorijas pašattīrīšanās un izslēgta piesārņojuma migrācija Baltijas jūras virzienā.

NPPS likvidācija – *in-situ* hidrodinamiskā atsūknēšanas metode

Hidrodinamiskās atsūknēšanas metode, visefektīvāk pielietojama vieglo NP, kuri akumulējas uz gruntsūdens virsmas, atsūknēšanai. Metode tiek pielietota arī ūdenī izšķīdušo naftas produktu un naftas produktu emulsijas atsūknēšanai.

Grunts un gruntsūdens NP piesārņojuma attīrīšanas efektivitāte ir ļoti atkarīga no grunts filtrācijas īpašībām. Ja naftas produktus akumulējošā grunts kolektora filtrācijas koeficients $K > 10 \text{ m/dnn}$, ar šo metodi iespējams samazināt piesārņojuma līmeni līdz 80%. Ja K svārstās 1-10 m/dnn, tad piesārņojuma samazināšana nepārsniegs 50 – 60 %.

Tātad, jo mazāks grunts kolektora filtrācijas koeficients, jo mazāk gravitācijas ietekmē grunts atdod adsorbētos naftas produktus un lielākā NP daļa paliek grunts porās un kapilāros. Tāpēc, lai palielinātu NP atsūknēšanas efektivitāti, piesārņojuma kolektorā ir jārada negatīvs spiediens, t.i., gruntī jārada vakuums, pielietojot vakuuma atsūknēšanas iekārtu.

Efektīvākā, tehnoloģiski piemērotākā risinājuma pielietošana (t.sk. pareiza aku diametra, apbēruma, filtra konstrukcijas dziļuma izbūve, utt) precizējama pilotprojekta realizācijas gaitā.

Grunts un gruntsūdens piesārņojuma ar NP attīrīšana – *in-situ* piesārņojuma ķīmiskā oksidācija
In-situ ķīmiskās oksidācijas pamatprincips ir ķīmiska preparāta (oksidanta) ievadīšana grunts masīvā ar mērķi veikt gruntsūdens un grunts piesārņotāja (šajā gadījumā naftas produkti) noārdīšanu (sadalīšanu) videi nekaitīgos ķīmiskos savienojumos, kā arī bagātināt piesārņojuma izplatības matricu ar skābekli, tādējādi veicinot piesārņojumu noārdošo baktēriju vairošanos un aktivizējot bioloģiskos naftas produktu piesārņojuma noārdīšanas procesus.

In-situ ķīmiskajā oksidācijā tiek plaši izmantoti ūdeņraža peroksīds (H_2O_2) vai arī modificēts Fentona reaģents ($\text{H}_2\text{O}_2 + \text{FeSO}_4$), kālija un nātrija permanganāti (KMnO_4 , NaMnO_4), Nātrija persulfāts ($\text{Na}_2 \text{S}_2 \text{O}_8$) un ozons O_3 .

Kā oksidants, naftas produktu piesārņojuma likvidēšanā, visplašāk tiek izmantots katalizēts ūdeņraža peroksīds (H_2O_2), ozons (O_3) vai arī abi kopā. Abi šie oksidanti ir apveltīti ar augstu oksidācijas potenciālu un ir vieni no ekoloģiski nekaitīgākiem gruntsūdens attīrīšanā, jo ķīmiskās reakcijas rezultātā neveidojas kaitīgi blakus produkti. Oksidanti veicina gruntī sasaistīto NP desorbciju, bagātina gruntsūdeni ar skābekli, kas veicina piesārņojuma biodegradāciju.

Ķīmiskās oksidācijas preparātu injekcijām naftas produktu degradācijai tiek izmantots ķīmisko preparātu (Fentona reaģents) injekcijas aku tīkls.

Fentona reaģents tiek injicēts tieši grunts piesārņojuma izplatības intervālā.

Lai paaugstinātu naftas piesārņojuma noārdīšanas efektivitāti (ķīmiskās oksidācijas potenciālu), kopā ar Fentona reaģentu paredzēts injicēt ozonu (O₃). Ozona sagatavošanai tiks izmantots ozona ģenerators.

Ūdeņraža peroksīds un Fentona reakcija paaugstina izšķīdušā skābekļa koncentrāciju gruntsūdenī, kas savukārt pastiprina piesārņojuma biodegradāciju.

NP piesārņojuma oksidācijas metodika var tikt pielietota 2 (divos) veidos:

- oksidanta injekcijas tiek kombinētas ar gruntsūdens atsūkņēšanu, tādā veidā aktivizējot pazemes ūdens cirkulāciju piesārņotās grunts masīvā, paplašinot oksidanta iedarbības laukumu (zonu) piesārņotās grunts matricā;
- oksidanta injekcijas bez gruntsūdens atsūkņēšanas.

Efektīvākas tehnoloģijas pielietošanas paveids precizējams pilotprojekta realizācijas laikā, kad paredzēts testēt ķīmiskā oksidanta pielietojamās koncentrācijas un sastāvu, kā arī piemērotāko pielietošanas metodi.

Izmaksas tiešā veidā ir atkarīgas no gruntī un gruntsūdenī esošā NP apjoma, jo lielāka piesārņojuma koncentrācija, jo lielāks laika periods un ķīmisko vielu apjoms nepieciešams teritorijas attīrīšanai.

Alternatīvas Nr.2 priekšrocības:

- metode atbilst ilgtspējīgas piesārņojuma attīrīšanas nosacījumiem;
- vidēji ātrs teritorijā esošā piesārņojuma sanācības veids;
- relatīvi zemas kopējās izmaksas;
- nav nepieciešami izdevumi sanācības tehniskā projekta izstrādei un saskaņošanai;
- nav transportēšanas izmaksas piesārņojuma izvešanai utilizācijai/attīrīšanai ārpus teritorijas;
- sasniedzama ļoti augsta piesārņojuma attīrīšanas pakāpe (63 -99) %;
- ērti savietojama ar hidrodinamiskās vai arī vakuuma atsūkņēšanas, jo oksidantu injekcijām var tikt izmantotas ierīkotās atsūkņēšanas un monitoringa akas;
- attīra dažādus piesārņotāju veidus, kā arī dažādus to sajaukumus;
- nav nepieciešams ilgstošs monitorings;
- var saglabāt lielāko daļu teritorijā esošo būvju un komunikāciju;
- pilnībā pietiek ar esošo informāciju par teritorijas ģeoeoloģisko stāvokli.

Alternatīvas Nr.2 trūkumi:

- ilgāks darbu sagatavošanās posms (jāveic pilotprojekts, kas saistīts ar laboratorijas eksperimentiem un analīzēm);
- sanācības procesu var sadārdzināt efektīvākā reaģenta iegāde un transportēšana uz darbu objektu;
- sanācības efektivitāti var pasliktināt teritorijā esošais grunts kolektora filtrācijas koeficients;
- relatīvi augstas kopējās izmaksas salīdzinājumā pret ieguvumu;

Alternatīvas Nr.2 papildus piezīmes:

- nav piemērojamas IVN vai piesārņojošo darbību procedūras;
- nepieciešama zemes darbu atļauja atbilstoši Ventspils pilsētas sasītošajiem noteikumiem;

- pirms sanācijas darbu sākšanas nepieciešams sagatavot sanācijas Darbu programmu un saskaņot ar VVD Kurzemes RVP;
- metodes pielietošana pieļauj atsevišķas negatīvas ietekmes, kā troksnis, putekļi, izplūdes gāzes, iespējamās arī NP raksturīgās smakas

Darbu izpildes termiņš: 5 - 6 gadi.

Kopējās izmaksas: 10 000 000 – 12 000 000 EUR bez PVN.

Alternatīvas Nr. 2 risku izvērtēšana:

Vidēji/kopā: **1.6**

- | | |
|----------|------------------------|
| 3 | - augsta riska ietekme |
| 2 | - vidēja riska ietekme |
| 1 | - zema riska ietekme |

Iespējamie riski	Augsta	Vidēja	Zema	Risku novēršanas pasākumi
1. Vides riski				
⇒ sanācijas mērķu sasniegšana		2		Jāizvērtē pareizākā un efektīvākā tehnoloģiju pielietošana konkrētajam objektam.
⇒ piesārņojuma samazināšanās			1	
⇒ gaisa piesārņojums			1	
⇒ virszemes ūdens piesārņojums			1	
⇒ atkārtota grunts un gruntsūdens piesārņošana			1	
⇒ specifisku ķīmisko vielu noplūde apkārtējā vidē			1	
⇒ putekļu rašanās			1	
⇒ trokšņu rašanās			1	
⇒ smaku rašanās			1	
2. Tehnoloģiskie riski				
⇒ sanācijas metodes neatbilstība konkrētā objekta teritorijai	3			Jāveic pilotprojekts, lai noteiktu pielietojamo metožu efektivitāti.
⇒ sanācijas ilgums konkrētās metodes pielietošanā	3			Sanācijas procesu var ietekmēt klimatiskie apstākļi, jāveic iekārtu siltināšana un apsilde.
⇒ dabas resursu izmantošana attīrīšanas procesos			1	
⇒ elektroenerģijas patēriņš attīrīšanas procesā	3			Vakuums-atsūkņēšanas sistēmas darbības efektivitātes paaugstināšana, samazinot nepieciešamo NPPS likvidācijas laika periodu.
⇒ specializētas iekārtas		2		Piesārņotās grunts un gruntsūdens attīrīšanai

Iespējamie riski	Augsta	Vidēja	Zema	Risku novēršanas pasākumi
				jāizmanto specifisks aprīkojums, atkarībā no tā jaudas parametriem var izmainīties sanācijas projekta realizācijas termiņi.
⇒ smagais transports			1	
⇒ sanācijas darbu kontrole		2		Sanācijas darbu ietvaros tiks veikti oksidācijas procesu kontroles pasākumi.
⇒ klimatiskie apstākļi	3			Sanācijas darbu laika grafika izstrāde. Tehnoloģisko iekārtu aprīkošana atbilstoši klimatiskajiem apstākļiem.
3. Finanšu riski				
⇒ sanācijas darbu izmaksu pieaugums		2		Pirms sanācijas darbu uzsākšanas vēlams precizēt NPPS areālu robežas.
⇒ iespējamie nākotnes ienākumi			1	
⇒ sanācijas darbu izmaksu neattiecināšana			1	
4. Citi				
⇒ sabiedrības intereses			1	
⇒ tūrisms un aktīvā atpūta		2		Teritorija daļēji nav pieejama iedzīvotājiem
⇒ zemes lietošanas ierobežojumi			1	

6.4. Piesārņojuma attīrīšanas alternatīva Nr. 3 - “Nulles” jeb “nedarīt neko”

Kā viena no alternatīvām ir tā saucamais “0 scenārijs”, kad faktiski nekādas papildus darbības vēsturiski piesārņotajā teritorijā netiek veiktas.

Tomēr šāda scenārija īstenošana nav pieļaujama, vairāku būtisku iemeslu dēļ:

- piesārņojuma līmenis saskaņā ar Latvijas Republikas normatīvajiem aktiem arī pēc jau agrāk realizētajiem sanācijas pasākumiem (kas neaptvēra visu piesārņoto teritoriju) atbilst stipra piesārņojuma līmenim gan gruntī, gan gruntsūdenī un, tuvāk nākotnē gruntsūdens plūsmas virzienā var nokļūt Baltijas jūras akvatorijā. Tas nozīmē, ka, nerealizējot sanācijas pasākumus, faktiski tiktu pārkāpti Latvijas Republikas likumi, Ministru kabineta noteikumi un citi saistošie normatīvie akti;
- metode neatbilst vides aizsardzības un sabiedrības interesēm, kā arī nav uzskatāma par ilgtspējīgu;
- šī brīža finansiālie ietaupījumi nākotnē var pārvērsties par izdevumiem dubultā.

Alternatīvas Nr.3 priekšrocības:

- lēta pašizmaksa;
- pastāvīgs (ilgstošs) attīrīšanas process - pašattīrīšanās;

- sanācijas procesā nav nepieciešami būtiski papildus resursi, kā, piemēram, elektroenerģija, ūdens, papildus reaģenti u. c.;
- nav nepieciešami izdevumi sanācijas tehniskā projekta izstrādei un saskaņošanai;
- pilnībā pietiek ar esošo informāciju par teritorijas ģeoloģisko stāvokli.

Alternatīvas Nr.3 trūkumi:

- piesārņojums netiek attīrīts, tas paliek grunts masīvā saistītā veidā;
- metode neatbilst ilgtspējīgas piesārņojuma attīrīšanas nosacījumiem;
- metode neatbilst LR likumdošanā noteiktajiem piesārņojuma attīrīšanas nosacījumiem;
- salīdzinoši ilgstošs teritorijā esošā piesārņojuma likvidācijas veids;
- metode piemērota lielākoties tikai zemas-vidējas piesārņojuma koncentrācijas gadījumā;
- var rasties nepieciešamība pēc sanācijas procesa pastiprinātiem kontroles mehānismiem (laboratorijas analīzēm u. c.).

Alternatīvas Nr.3 papildus piezīmes:

- jebkurā gadījumā jāveic teritorijas sakārtošana un piesārņojuma avota (NPPS) likvidācijas darbi.

Alternatīvas Nr. 3 risku izvērtēšana:

Vidēji/kopā: **1.8**

3	- augsta riska ietekme
2	- vidēja riska ietekme
1	- zema riska ietekme

Iespējamie riski	Augsta	Vidēja	Zema	Risku novēršanas pasākumi
1. Vides riski				
⇒ sanācijas mērķu sasniegšana	3			Nav definējami
⇒ piesārņojuma samazināšanās	3			Nav definējami
⇒ gaisa piesārņojums			1	
⇒ virszemes ūdens piesārņojums			1	
⇒ atkārtota grunts un gruntsūdens piesārņošana			1	
⇒ specifisku ķīmisko vielu noplūde apkārtējā vidē			1	
⇒ putekļu rašanās			1	
⇒ trokšņu rašanās			1	
⇒ smaku rašanās			1	
2. Tehnoloģiskie riski				
⇒ sanācijas metodes neatbilstība konkrētā objekta teritorijai	3			Nav definējami
⇒ sanācijas ilgums konkrētās metodes pielietošanā	3			Nav definējami

Iespējamie riski	Augsta	Vidēja	Zema	Risku novēršanas pasākumi
⇒ dabas resursu izmantošana attīrīšanas procesos			1	
⇒ elektroenerģijas patēriņš attīrīšanas procesā			1	
⇒ specializētas iekārtas			1	
⇒ smagais transports			1	
⇒ sanācijas darbu kontrole	3			Nav definējami
⇒ klimatiskie apstākļi			1	
3. Finanšu riski				
⇒ sanācijas darbu izmaksu pieaugums	3			Nav definējami
⇒ iespējamie nākotnes ienākumi	3			Nav definējami
⇒ sanācijas darbu izmaksu neattiecināšana			1	
4. Citi				
⇒ sabiedrības intereses	3			Nav definējami
⇒ tūrisms un aktīvā atpūta		2		Nav definējami
⇒ zemes lietošanas ierobežojumi	3			Nav definējami

6.5. Piemērotākā piesārņojuma attīrīšanas alternatīva – sanācijas metožu kopums

Pamatojoties uz piemērotāko sanācijas metožu – piesārņojuma attīrīšana alternatīvu riska novērtējumu un izmaksu izvērtējumu (vietas sanācijas un kontroles izmaksu samērīgumu), par ilgtspējīgāko, tehniski un ekonomiski pamatotāko teritorijas atveseļošanas metodi, konkrētās detālās izpētes teritorijai, **izvēlēta alternatīvas Nr. 1** – kombinētas: *in-situ* filtrējošās attīrošās barjeras sistēmas ierīkošana un *in-situ* hidrodinamiskā atsūkņēšanas metode (pielietojot multifāzu atsūkņēšanu - dažādu metožu kombinācija (dubultā atsūkņēšana, vakuumatsūkņēšana)).

Teritorijas sanācijas mērķu sasniegšanai paredzēts pielietot vairāku sanācijas metožu kombināciju:

Alternatīva paredz vairāku metožu kombināciju:

- piesārņojuma ar NP migrācijas ierobežošana – *in-situ* filtrējošās attīrošās barjeras sistēmas ierīkošanu
- NPPS likvidācija – *in-situ* hidrodinamiskā atsūkņēšanas metodi.

Par galvenajiem šīs sanācijas metodes priekšrocībām uzskatāms:

- metodes atbilst ilgtspējīgiem piesārņojuma attīrīšanas nosacījumiem – tiek realizēta teritorijas atveseļošana, nepārvietojot piesārņojumu uz citām teritorijām;
- piesārņotās teritorijas sanācijas un kontroles izmaksu samērīgumus pret sasniedzamo rezultātu;
- visas paredzētās sanācijas darbu metodes pielietojams savstarpējā mijiedarbībā, kas būtiski samazina nepieciešamo laika periodu;
- atkritumi ir “resurss” un tiek izmantoti uz vietas;

-
- vidēji ātrs teritorijā esošā piesārņojuma sanācības veids;
 - optimālas izmaksas;
 - ierobežo piesārņojuma migrāciju no blakus esošajām teritorijām, šajā gadījumā uz Baltijas jūras akvatoriju;
 - nav transportēšanas izmaksas piesārņojuma izvešanai utilizācijai/attīrīšanai ārpus teritorijas;
 - iespējams attīrīt dažādus piesārņotāju veidus, kā arī dažādus to sajaukumus;
 - pilnībā pietiek ar esošo informāciju par teritorijas ģeokoloģisko stāvokli;
 - procesa realizācijas laikā var iekļaut aktivitātes teritorijas ģeotehnisko uzlabojumu veikšanai.

Par galvenajiem šīs sanācības metodes trūkumiem uzskatāms:

- piesārņojums netiek pilnībā attīrīts, tas paliek grunts masīvā saistītā veidā;

7. SECINĀJUMI UN REKOMENDĀCIJAS

1. Sākotnējās objektu teritoriju un tuvākās apkārtnes apsekošanas un vizuālā novērtējuma laikā netika novērotas izteiktas pazīmes, kas liecina par iespējamo izpētes teritorijas grunts un gruntsūdens piesārņojumu ar naftas produktiem.
2. Grunts un gruntsūdens piesārņojuma pakāpes izvērtēšanai objekta teritorijā tika ierīkoti 30 urbumi līdz pat 7.5 m dziļumam, 140 LIF zondēšanas punkti līdz 7.0 m dziļumam, kā arī ierīkotas 30 gruntsūdens novērošanas akas.
3. Lauku darbu gaitā vizuāli un organoleptiski (smarža) tika novērotas ļoti izteiktas piesārņojuma pazīmes – naftas produktiem raksturīgā smaka un spīdums, kas LIF zondēšanas un vēlāk arī laboratorijas apstākļos tika apstiprinātas.
4. Naftas produktu saturs analizētajos grunts paraugos ir robežās no 440 mg/kg līdz 19 000 mg/kg. Saskaņā ar spēkā esošajiem vērtējuma kritērijiem, divdesmit deviņos paraugos fiksēts naftas produktu ogļūdeņražu saturs, kas pārsniedz piesardzības robežlielumu B (500 mg/kg), tostarp deviņpadsmit no tiem ir pārsniegts kritiskais robežlielums - C (5000 mg/kg), kas uzskatāms par stipru grunts piesārņojumu ar NP.
5. Pēc iegūto datu apkopošanas un apstrādes tika veikti aprēķini, kuru rezultāti parāda, ka:
 - a. izpētes teritorijā piesārņojums ar NP (>500 mg/kg) kopā sasniedz aptuveni **295 600 m³** lielu grunts apjomu;
 - b. izpētes teritorijā stiprs piesārņojums ar NP (>5000 mg/kg) sasniedz aptuveni **74 900 m³** lielu grunts apjomu, kurā grunts piesārņojums ar naftas produktiem pārsniedz kritisko robežlielumu un var nodarīt būtisku kaitējumu videi un cilvēku veselībai.
6. Gruntsūdens horizonta statistiskais līmenis fiksēts no 1,5 līdz 5.5 metru dziļumā no zemes virsmas jeb absolūtajās atzīmēs no 1.0 līdz 6.0 m virs jūras līmeņa vērsta ziemeļrietumu virzienā (9. attēls), tas ir Baltijas jūras virzienā.
7. No ~ 112 gruntsūdens izpētes un monitoringa akām, naftas produktu „brīvās fāzes”, jeb gruntī neadsorbētā naftas produktu peldošais slānis (NPPS) fiksēts 25 akās no **0.01 līdz pat 0.90 m** biezs.
8. Tikai 22 no kopsummā 86 laboratorijā analizētajiem paraugiem, kopējo NP koncentrācija nepārsniedz Robežlielumu (C), kas ir 1 000 µg/l. Pārējos gruntsūdens paraugos fiksētās koncentrācijas ir lielākas par 1 000 µg/l, līdz ar to, šo aku rajonā gruntsūdens uzskatāms par stipri piesārņotu, tāpat, kā to aku rajonā, kurās fiksēts NPPS.
9. Stipra gruntsūdens piesārņojuma ar NP areāls praktiski izvietojas pa visu izpētes teritoriju, līdz pat Baltijas jūras piekrastes zonai. Areāla kopējā platība sastāda aptuveni **145 500 m²**.
10. NPPS izplatības areālos (kas izvietojas izpētes teritorijā, kopējā platība sastāda aptuveni (23 000 m²) patlaban virs gruntsūdens izvietojas aptuveni **531 m³** piesārņojošo gruntī neabsorbēto naftas produktu. Šeit gan jāpiebilst, ka aprēķinātais apjoms var būt mainīgs,

jo aprēķinā tiek izmantoti konkrēta datuma NPPS biezuma mērījumi, kas, mainoties teritorijas hidroģeoloģiskajiem apstākļiem, ir mainīgi.

11. Naftas produktu piesārņojuma sastāvu izpētes teritorijas grunts masīvā veido naftas produkti, kuru sastāvā dominē (69% - 90%) C10 – C24 ogļūdeņražu grupas.
12. Naftas produktu piesārņojuma vecums atbilstoši laboratorijas testēšanas rezultātiem ir vairāk nekā 20 gadi.
13. Pamatojoties uz piemērotāko sanācijas metožu – piesārņojuma attīrīšana alternatīvu riska novērtējumu un izmaksu izvērtējumu (vietas sanācijas un kontroles izmaksu samērīgumu), par ilgtspējīgāko, tehniski un ekonomiski pamatotāko teritorijas atveseļošanas metodi, konkrētās detālās izpētes teritorijai, izvēlēta alternatīvas Nr. 1 – kombinētas: *in-situ* filtrējošās attīrošās barjeras sistēmas ierīkošana un *in-situ* hidrodinamiskā atsūkņēšanas metode (pielietojot multifāzu atsūkņēšanu - dažādu metožu kombinācija (dubultā atsūkņēšana, vakuumatsūkņēšana)).

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. API American Petroleum institute <http://www.api.org>
2. API Publication 1628, "A Guide to the Assessment and Remediation of Underground Petroleum Releases".
3. Eiropas Parlaments, *EIROPAS PARLAMENTA UN PADOMES DIREKTĪVA 2008/98/EK*, Eiropas Savienības Oficiālais Vēstnesis, 2008.
4. <http://www.epa.gov>.
5. International Standard ISO 18400-203 Soil quality – Sampling – Investigation of potentially contaminated sites
6. Latvijas Republikas Saeima, *Likums par piesārņojumu*, sēj. 51, Latvijas Vēstnesis, 2001.
7. Latvijas republikas Saeima, *Vides aizsardzības likums*, 2006.
8. Latvijas standarts LVS EN ISO 5667 „Ūdens kvalitāte. Paraugu ņemšana”
9. Ministru kabinets, *Noteikumi Nr. 483*, 2001.
10. Ministru kabinets, *Noteikumi Nr. 118*, 2002.
11. Ministru kabinets, *Noteikumi Nr. 804*, 2005.
12. Ministru kabinets, *Noteikumi Nr. 158*, 2009.
13. Ministru kabinets, *Noteikumi Nr. 409*, 2012.
14. Valsts ģeoloģijas dienests. Metodiskie norādījumi “Pazemes ūdeņu piesārņojuma izpēte”. 1998. gada 28. martā
15. Valsts zemes dienests, *kadastrs.lv*.
16. Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija. Gruntī un ūdenī nonākušā ķīmiskā piesārņojuma daudzuma aprēķināšanas metodika. Rīga, 2000.
17. VentEko AS, Darbu programma grunts un gruntsūdens pirmssanācības piesārņojuma detalizētai izpētei zemes ar kadastra Nr. 27000290133 (Dzintaru iela 68), 27000290007 (Dzintaru iela 52C), 27000290015 (Dzintaru iela 52A), 27000290143 (Dzintaru iela 66A) un 27000290144, (Dzintaru iela 66B), Rīgā. 2020.
18. Левин И. “Отчет о результатах загрязнения грунтовых вод по трассе трубопровод предприятия Вентспилс нафта”, КГРЭ Латв геология 1992 г.

PIELIKUMI

1. Pielikums
Zemes dzīļu izmantošanas licences kopija un
laboratoriju akreditācijas apliecību kopijas



2. Pielikums
Darbu programmas kopija



3. Pielikums
LIF zondēšanas punktu griezumu izdrukas

4. Pielikums

Modelēto un kalibrēto koncentrāciju grafiki

5. Pielikums
Laboratorijas analīžu testēšanas pārskatu kopijas