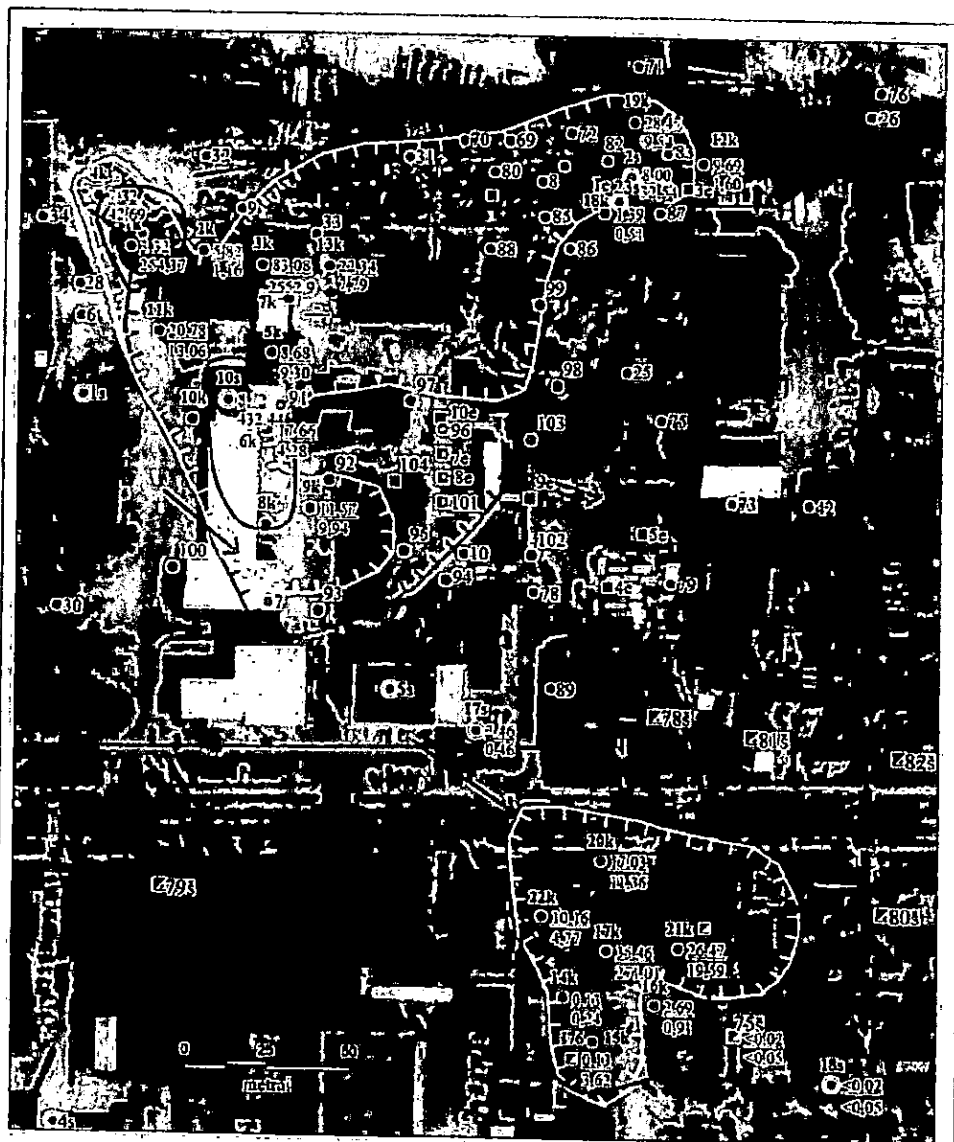




SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

10s 20k

- ⊙ 17.01 - gręžinys ir jo numeris: skaitiklyje - benzino eilės (C6-C10)
11.36 angliavandenilių koncentracija gruntiniame vandenyje, mg/l;
vardiklyje - naftos angliavandenilių indeksas (C10-C40), mg/l
-  - laisvo naftos produktų sluoksnio ant gruntinio vandens paviršiaus paplitimo arealas, nustatytas 2013 m.
-  - laisvo naftos produktų sluoksnio ant gruntinio vandens paviršiaus paplitimo arealas, nustatytas 1999 m.
-  - virš RVp benzino eilės (C6-C10) angliavandenilių užterštas gruntinis vanduo (pagal 2013 m būklę)
- virš RVp naftos angliavandenilių indeksu (C10-C40) užterštas gruntinis vanduo (pagal 2013 m būklę)
- ↙ - gruntinio vandens filtracijos kryptis
- ir kiti sutartiniai ženklai kaip 2 pav.

5 pav. Gruntinio vandeningojo sluoksnio užterštumo naftos angliavandeniliais schema pagal 2013 m. būklę



plotas siekia apie 700 m^2 . Antroji skystų NP sankaupa yra šiaurės rytuose buvusios NP bazės teritorijos dalyje, prie buvusios geležinkelio estakados. NP sluoksnis čia siekia 22 cm (gręž. 2s), jo paplitimo plotas - apie 550 m^2 . Trečioji skystų NP sankaupa yra individualių namų kvartale, tarp Santaikos g. ir Vidzgirio miško. Čia gręžinyje 17k ant gruntinio vandens užfiksuotas 19 cm skystų NP sluoksnis. Jo išplitimo plotas yra apie 750 m^2 . Tuo būdu, bendras plotas, kuriame ant gruntinio vandens paviršiaus susikaupę skysti NP yra apie 2000 m^2 , o jų kiekis grunte gali siekti $19,4 \text{ m}^3$ [12].

Pagal LAND 9-2009 [2], vertinant gruntinio vandens užterštumą NP, atskirai yra normuojamos dviejų angliavandenilių frakcijų koncentracijos: benzino eilės angliavandenilių (C_6-C_{10}) ir, taip vadinamo, angliavandenilių indekso ($C_{10}-C_{40}$). Kaip matyti iš naujausių tyrimų rezultatų, pagal šiuos rodiklius, gruntinio vandens užterštumas yra aukštas visoje tvarkytinoje teritorijoje ir viršija RV bei RVp vertes. Didžiausia šių teršalų koncentracija yra ten, kur ant gruntinio vandens paviršiaus paplitęs skystų NP sluoksnis. Taip užteršiose vietose, buvusios NP bazės teritorijoje, benzino eilės angliavandenilių koncentracija siekia 50–83 mg/l (gręž. 2s ir 3k) ir viršija RVp 10–16,6 karto. Naftos angliavandenilių indeksas čia siekia 254,37–2552,92 mg/l (gręž. 1k, 3k, 10s) ir RVp viršija net 50–500 kartų. Skystais NP nepadengtoje teritorijoje benzino eilės angliavandenilių koncentracija gruntuose vandenyje dažniausiai siekia 5–30 mg/l (RVp=5–6 mg/l), o naftos angliavandenilių indeksas – 7–30 mg/l (RVp=5–6 mg/l).

Individualių namų kvartale paplitusiame taršos areale (gręž. 17k ir 21 k), benzino eilės angliavandenilių koncentracija gruntuose vandenyje siekia 26,47–35,46 mg/l ir ribinę viršija 13–18 kartų (RVp=2), o naftos angliavandenilių indeksas siekia 19,59–271,01 mg/l ir ribinę viršija net 10–135 kartus (RVp=2 mg/l). Užterštas gruntinis vandeningasis sluoksnis čia yra nutįsęs pietų, pietryčių kryptimi (5 pav.). Naftos angliavandenilių visiškai neaptikta šulinyje š75, esančiame pagal gruntinio vandens filtracijos kryptį už 30 m nuo gręžinio 21k. Gana nedidelė NP koncentracija yra ir šulinyje š76, kuriame užteršimo valymo metu 1996–99 metais ant vandens buvo fiksuojamas storas (iki 0,7–0,8 m) skystų NP sluoksnis. Taigi, turimi tyrimo duomenys rodo, kad taršos lygis šioje zonoje, per laikotarpį nuo užteršimo valymo pabaigos yra ženkliai sumažėjęs.

Kadangi prieš tvarkymo planą atliktais tyrimais buvo siekta patikslinti tik labiausiai užterštų arealų, kuriuose ant gruntinio vandens susikaupę skysti naftos produktai, paplitimą virš RVp užteršto gruntinio vandens paplitimo kontūrai yra žinomi tik apytiksliai. Atitinkamai apytiksliai yra apskaičiuoti ir taršos arealų plotai. Nustatyta, kad benzino eilės angliavandenilių virš RVp gruntinis vanduo užterštas apie 21800 m^2 plote (17000 m^2 – NPB teritorijoje ir 4800 m^2 – individualių namų kvartale), o NP indeksu – 17800 m^2 (13000 m^2 – NPB teritorijoje ir 4800 m^2 – individualių namų kvartale) [12].

Dėl jautresnės taršai teritorijos, gruntinio vandens užterštumas NP individualių namų kvartale yra vertinamas griežčiau. Papildomai yra limituojama ir atskirų angliavandenilių, tokių kaip benzenas, toluenas, etil-benzenas, ksilenas, koncentracija. Šiuo požiūriu, aptariamose teritorijose gruntinis vanduo taip pat yra stipriai užterštas.

Pagal bendrąją cheminę sudėtį gruntinis vanduo visoje teritorijoje yra panašios kondicijos: vanduo yra hidrokarbonatinis kalcinis, padidinto kietumo (b. kietumas – 9,78–17,66 mg-ekv/l), bendra mineralizacija pagal savitąjį elektros laidį siekia 950–1350 $\mu\text{S/cm}$. Vertinant pagal normatyvinius dokumentus [3, 4], matyti, kad RV ar didžiausią leistiną koncentraciją (DLK) viršija



rik nitratai ir nitritai, ir tik dviejuose taškuose (gręžiniai 17k, 21k), esančiuose taršos NP epicentre, individualių namų kvartale (2 lentelė). Kitose taršos arealo vietose, azoto oksidų visai neaptikta, o iš azoto junginių vyrauja amonis (NH_4^+), kurio koncentracija siekia iki 4 mg/l (DLK=10 mg/l, [4]). Amonio azoto koncentracijos vyravimas gruntiniame vandenyje rodo redukcines sąlygas ir kad nitratai naudojami angliavandenilių skaidymui. Savo ruožtu, tokioje aplinkoje generuojama daug organinės medžiagos, ką rodo aukštos cheminio deguonies sunaudojimo (CVHDS) rodiklių vertės. Sunkiai oksiduojamos organinės medžiagos (CHDS_B - bichromatinė oksidacija) koncentracija siekia 24–310 mg O_2 /l, o lengvai oksiduojamos (CHDS_{lab} - permanganato skaičius) siekia 8,79–35,60 mg O_2 /l. Vykstant angliavandenilių degradacijai susidaro CO_2 , todėl šios medžiagos koncentracija gruntiniame vandenyje taip pat yra padidėjusi ir viršija 150 mg/l.

Bendrai imant, gruntinio vandens kokybė, išskyrus organinės medžiagos ir atskiruose taškuose azoto junginių koncentraciją, pagal bendrąją cheminę sudėtį yra santykinai gera.

1.5. Užterštumo poveikis aplinkai

Kaip rodo naujausio tyrimo rezultatai, grunto ir gruntinio vandens užterštumas NP buvusioje NPB teritorijoje ir jos gretimybėse dar yra išlikęs didelis ir viršija ribines užterštumo vertes. Lokaliuose vietose ant gruntinio vandens paviršiaus plūduriuoja skystų NP sluoksnis. Tam, kad nustatyti kokį pavojų aplinkai šis užteršimas kelia ir gali kelti ateityje, atskirais tyrimų etapais buvo atliekamas ir jo pavojingumo vertinimas.

Kadangi skysti naftos produktai geba gerai skverbtis per grunto poras ir plisti žemės sluoksniais, svarbiausiu užteršimo pavojingumo kriterijumi yra laikoma galimybė užteršti požeminį vandenį ir jo gavybos šaltinius – šulinius, gręžinius ir kt. Šiuo aspektu užteršimo rizika jau yra virtusi realybe – visoje užterštoje teritorijoje gruntinio vandens kokybė sugadinta, o geriamojo vandens šaltiniai, kaptuojantys gruntinį vandenį, užteršti ir naudojimui netinkami. Tai nustatyta tiesioginiai tyrimais.

Jau įvykus taršai tampa labai svarbu žinoti, kiek į žemę susigėrę teršalai dar migruos ir kokius jautrius taršai ekosistemos elementus dar pasieks, t.y. tampa svarbus kitas užteršimo pavojingumo rodiklis - teršalų migracinis potencialas ir galimybė teršalams pasiekti jautrius vandens gavybos šaltinius. Konkrečiu atveju gretimybėse esančius gyventojų šulinius, pavienius artezinius gręžinius bei centralizuotą Vidzgirio vandenvietę, tiekusią geriamąjį vandenį Alytaus miesto gyventojams. Tokios galimybės yra vertintos tiek analitiniais skaičiavimais, tiek matematinio modeliavimo būdu [8, 11]. Modelio pagalba nustatyta kad, sumažėjus vandenyje ištirpusių NP koncentracijai aptariamoje teritorijoje, jų sklaidos arealas taip pat pasikeičia. Vertinant dabartinę situaciją ir lyginant ją su 2000 metais matyti, kad prognozinis arealas šiaurės rytų kryptimi sumažėja 120–140 m, pietų kryptimi – apie 30–40 m. Tai rodo, jog esamas užteršimas yra migraciškai „išsikvėpęs“ ir yra traukimosi stadijoje. Tačiau kartu modelis akivaizdžiai rodo, jog šis procesas yra labai lėtas ir, kad egzistuoja palankios sąlygos gruntinio vandens taršai migruoti gilyn į produktyvųjį, mieste vandens gavybai eksploatuojamą Žemaitijos–Dainavos vandeningąjį sluoksnį. Nustatyta, kad į jį gali patekti iki 10–15% taršos, esančios gruntiniame vandenyje (be taršos



destrukcijos ir sorbcijos procesų įvertinimo) Taigi, užteršto gruntinio vandens pertekėjimo gilyn ir žalingo poveikio geriamojo vandens ištekliams tikimybė išlieka vis dar didelė ir aktuali.

Dar viena galima esamo užteršimo žalingo poveikio kryptis – teršalų garavimas į aeracijos zoną ir jų pakilimas su kapiliariniu vandeniu bei patekimas į užterštoje zonoje augančius augalus, taip pat ir į individualių namų gyventojų soduose-daržuose auginamus vaisius ir daržoves. Ypač reali tokio poveikio rizika yra skystų ir adsorbuotų grunte NP išplitimo zonoje. Kiek reali ir kokio dydžio ši rizika detalčiai netyrinėta ir neįvertinta.

Atsižvelgiant į pirmiau išdėstytus faktus ir vadovaujantis LAND 9-2009 [2], galima daryti išvadą, jog užterštos teritorijos tvarkymas ir užteršimo lygio sumažinimas yra vis dar aktualus ir būtinas

2. UŽTERŠTOS TERITORIJOS TVARKYMAS

Kiekvienos užterštos teritorijos tvarkymo pagrindinė užduotis – nukenksminti užterštą teritoriją padarant ją nepavojinga aplinkai ir žmogaus sveikatai. Atsižvelgiant į tai ir vadovaujantis teisės aktais [2] užterštos teritorijos tvarkymu laikomas užterštos žemės (grunto ir požeminio vandens) išvalymas vietoje, jos pašalinimas (iškasimas/išsiurbimas ir išvežimas), izoliavimas nuo aplinkos, teršalų migracijos apribojimas ir kitos techninės priemonės, mažinančios užterštumą ar apribojančios jo plitimą. Atskirais atvejais, kai užteršimas yra senas, mažai judrus, mažėja ir nekelia grėsmės aplinkai, ir tai įrodoma užterštos terpės būklės stebėjimais, atliekamais pagal nustatytus ūkio subjektų aplinkos monitoringo reikalavimus, tvarkymu laikomas ir savaiminis teritorijos apsivalymas. Taigi užterštos teritorijos tvarkymo užduotis, būdus ir apimtį konkrečiu atveju lemia kompleksas aplinkybių, kurias toliau ir aptarsime.

2.1. Tvarkymo tikslai ir uždaviniai

NP užterštų žemės sluoksnių tvarkymui naudojama daug būdų, tačiau kiekvieno jų galimybės yra ribotos ir priklauso nuo objektyvių bei subjektyvių faktorių. Pagrindiniai objektyvūs faktoriai yra užteršimo gylis, plotas, užterštos terpės geologinės sąlygos ir teršalo fizinis būvis. Subjektyvūs veiksniai yra nustatyti valymo reikalavimai ir finansiniai ištekliai. Ypač svarbus rodiklis pasirenkant vieną ar kitą užterštos teritorijos valymo metodą yra šių darbų kaina. Todėl pasaulinėje praktikoje, renkantis prioritetinį valymo metodą dažniausiai laikomasi vadinamosios „cost effective“ („pigus ir efektyvus“) sąlygos. Tokios sąlygos laikytasi numatant ir šio tvarkymo plano tikslus bei uždavinius. Konkrečiu atveju juos lemia šios faktinės aplinkybės:

1) grunto ir gruntinio vandens užterštumas NP buvusios NP bazės teritorijoje ir jos gretimybėse dar yra labai didelis ir ženkliai viršija ribines užterštumo vertes;

2) identifikuoti keli plotai, kuriuose ant gruntinio vandens paviršiaus yra nustatytas skystų NP sluoksnis, sudarantis palankias sąlygas teršalų migracijai ir plėtrai hidrogeosferoje bei slopinantis užterštos terpės savivalos procesus;

3) tarša NP gali patekti/patenka į produktyvųjį Žemaitijos-Dainavos vandeningąjį sluoksnį ir užteršti Alytaus m. geriamojo vandens išteklius bei jų gavybos šaltinius;

4) ilgalaikiai užterštos teritorijos tyrimai ir monitoringas rodo, kad užteršta teritorija tam tikrose vietose lėtai valosi savaime, todėl yra galimybė savivalos procesą taikyti teritorijos tvarkymui.

Pagrindiniai teršalų emisijos į požeminį vandenį keliai, esamoje situacijoje yra du. Pirmas – į vandenį angliavandenilių patenka jiems ištirpstant iš apsemto užteršto grunto. Antra – angliavandenilių ištirpsta iš skystų NP sluoksnio. Šios fazės kontakte su gruntiniu vandeniu

Aukšta angliavandenilių koncentracija, t. y. aukštesnė nei leidžiama, gruntiniame vandenyje daugiausiai susiformuoja ant gruntinio vandens esant skystiems naftos produktams. Esant tokiai situacijai susidaro nuolatinės ir intensyvios angliavandenilių emisijos į gruntinį vandenį bei maksimalaus ir ilgalaikio jo įsotinimo sąlygos. Be to, skystųjų NP fazėje, paprastai būna santykinai gerai vandenyje tirpstančių angliavandenilių frakcijų. Grunte adsorbavęsi NP paprastai būna sunkesni ir mažiau tirpūs, todėl galimybės jais užteršti gruntinį vandenį yra mažesnės. Didele, viršijanti ribinę, NP koncentracija gruntiniame vandenyje, tokiais atvejais susidaro rečiau, tik kai gruntas užterštas benzinu. Žinant tai, galima tikėtis, kad aptariamoje teritorijoje likvidavus laisvųjų NP teršalų dalį, jų koncentracija gruntiniame vandenyje taip pat turėtų nukristi žemiau leistinos. Be to, laisvųjų NP buvimas tiesiogiai susietas ir su gilesniųjų sluoksnių grunto, t. y. skystų NP kolektoriaus, užterštumo lygiu. Likvidavus skystus NP, jų koncentracija grunte taip pat sumažėja.

Atsižvelgiant į anksčiau išdėstytas faktines užterštumo aplinkybes ir galiojančius reikalavimus, pagrindinis aptariamos užterštos teritorijos tvarkymo tikslas ir uždavinys yra pašalinti skystuosius naftos produktus, susikaupusius ant gruntinio vandens paviršiaus, sumažinti grunto bei gruntinio vandens užterštumo lygį ir sudaryti sąlygas jo savaiminiam apsivalymui.

Skystų NP išvalymo lygiui specialių reikalavimų nėra. Jo buvimas ar nebuvimas tikrinamas pagal tiesioginius matavimus gręžiniuose. Tuo tarpu grunto ir gruntinio vandens užterštumui, priklausomai nuo teritorijos naudojimo pobūdžio, nustatomos ribinės atskirų angliavandenilių frakcijų koncentracijos (ribinės vertės - RV), kurios konkrečioje vietovėje patikslinamos, atsižvelgiant į užteršto grunto arba grunto, kuriame kaupiasi užterštas gruntinis vanduo, litologiją. Patikslintos ribinės vertės (RVp) apskaičiuojamos pagal tokį algoritmą:

$$\text{gruntoi RVp} = \text{RV} \times A;$$

$$\text{gruntiniam vandeniui RVp} = \text{RV} \times B$$

čia: A ir B – koeficientai, priklausantys nuo grunto litologijos. A kinta nuo 0.8 iki 2, B – nuo 1 iki 1,5 [2].

Konkrečiu atveju, gruntą užteršusių angliavandenilių frakcinė sudėtis yra įvairi – benzino ir dyzelinio kuro mišinys. Tačiau balansinis jų svoris atskirose vietose yra skirtingas – vienur didesnę dalį sudaro benzinas, kitur dyzelinis kuras. Atsižvelgiant į tai, ribinės užterštumo vertės nustatymui rekomenduojama taikyti griežtesnes, benzino eilės angliavandeniliams taikomas sąlygas. Gruntinio vandens užterštumą rekomenduojama limituoti pagal dvi angliavandenilių frakcijas: benzino eilės angliavandenilių (C₆-C₁₀) ir naftos angliavandenilių indeksą (C₁₀-C₄₀). Pagal užterštos teritorijos naudojimo pobūdį, tikslinga ją skaidyti į dvi jautrumo taršai zonas: 1) II kategorijos arba taršai jautrią zoną – teritorija apimanti individualių namų kvartalą ir 2) III kategorijos arba taršai vidutiniškai jautrią zoną – buvusios NP bazės teritorija.



Atsižvelgiant į taršos limitavimo sąlygas konkrečiai teritorijai paskaičiuotos RVp reikšmės pateiktos I lentelėje.

I lentelė. Tvarkytinai teritorijai taikomos žemės užterštumo NP ribinės vertės.

Tvarkymo zona pagal teritorijos naudojimo pobūdį		Užteršimo rūšis		Grunto litologija	R.V.	Koeficientas A B	R.Vp.
GRUNTAS					mg/kg		mg/kg
II kategorijos (taršai) teritorija	(jautri)	bendras kiekis	NP	Smėlis vidutینگrūdis	150	1,2	180
		- " -		Smėlis smulkiagrūdis	150	2	300
III kategorijos vidutiniškai teritorija	(taršai jautri)	bendras kiekis	NP	Smėlis vidutینگrūdis	800	1,2	960
				Smėlis smulkiagrūdis	800	2	1600
GRUNTINIS VANDUO					mg/l		mg/l
II kategorijos (taršai) teritorija	(jautri)	C6-C10		Smėlis smulkiagrūdis vidutینگrūdis	2	1 - 1,2	2 - 2,4
		C10-C40		Smėlis smulkiagrūdis vidutینگrūdis	2	1 - 1,2	2 - 2,4
III kategorijos vidutiniškai teritorija	(taršai jautri)	C6-C10		Smėlis smulkiagrūdis vidutینگrūdis	5	1 - 1,2	5 - 6
		C10-C40		Smėlis smulkiagrūdis vidutینگrūdis	5	1 - 1,2	5 - 6

2.2. Tvarkymo elementai

Atsižvelgiant į aukščiau suformuluotus tvarkymo tikslus ir uždavinius išskirtini šie užterštos teritorijos tvarkymo elementai:

- 1) skystieji naftos produktai susikaupę ant gruntinio vandens paviršiaus;
- 2) naftos produktais užterštas gilesniųjų sluoksnių (aeracijos zonos apatinės ir gruntinio vandeningo sluoksnio viršutinės dalies) gruntas;
- 3) naftos produktais užterštas gruntinis vanduo.

Konkretus šių elementų išsidėstymas teritorijoje parodytas 5 paveiksle, o jų pagrindinės charakteristikos yra tokios:

Skysti NP ant gruntinio vandens paviršiaus. Šios formos NP sankaupos nustatytos penkiuose lokaliuose sklypuose (arealuose). Trys arealai yra išsidėstę šiaurės vakarinėje buvusios NP bazės dalyje (gręžiniai 1s, 1k ir 3k), vienas – šiaurės rytinėje minėtos bazės teritorijos dalyje, prie buvusios geležinkelio estakados (gręž.2s) ir vienas arealas yra individualių namų kvartale



(grėž.17k). Bendras jų plotas yra apie 2000 m². Skystųjų NP sluoksnio storis grėžiniuose siekia 0,5–22 cm. Storiausias sluoksnis aptiktas grėžinyje 2s. Individualių namų kvartale jo storis siekia 19 cm. Pats ploniausias šis sluoksnis yra šiaurės vakarinėje buvusios NP bazės dalyje (grėžiniai 1s, 1k ir 3k), kur jis tesiekia 0,5–5 cm. Visuose taršos arealuose susikaupę apie 20 m³ skystųjų NP. Visus šiuo teršalus reikalinga iš žemės pašalinti.

NP užterštas gilesniųjų sluoksnių gruntas. Virš RVp užterštas gruntas dviejuose arealuose – buvusioje NP bazėje ir individualių namų kvartale. NP bazės teritorijoje taip užterštas gruntas yra išplitęs maždaug 10500 m² plote, individualių namų kvartale – maždaug 2700 m² plote. Bendras virš RVp užteršto gilesniųjų žemės sluoksnių grunto plotas yra apie 13200 m². Didžiausias teršalų kiekis susikaupęs 1–2 m storio uolienų sluoksnyje, esančiame gruntinio vandens paviršiaus ir aeracijos zonos kontaktinėje dalyje. Didžiausios NP koncentracijos grunte siekia 1469,4–16176,4 mg/kg ir priklausomai nuo teritorijos jautrumo taršai viršija RVp nuo 1,5 iki 28,3 kartų (RVp= 180–1600 mg/kg). Pagal Atliekų tvarkymo taisyklėse nustatytą žymėjimą šis gruntas priskiriamas atliekais, žymimoms kodu 17 05 03 *gruntas ir akmenys, kuriuose yra pavojingų cheminių medžiagų*.

Visas šis užterštas gruntas, išsiurbus skystus naftos produktus ir sumažinus teršalų koncentraciją jame, paliekamas savivalai.

NP užterštas gruntinis vanduo. Virš RVp NP užterštas gruntinis vanduo, kaip ir gruntas, taip pat paplites dviejuose arealuose – buvusioje NP bazėje ir individualių namų kvartale, daugiausiai ten, kur stipriai užterštas gruntas ir ant vandens paviršiaus slūgso skysti NP. Atskirose vietose virš RVp užterštas tik gruntinis vanduo. Pagal užteršimo rūšį vyrauja tarša benzino eilės angliavandeniliais. Bendras užteršto gruntinio vandens arealo plotas yra apie 21800 m². Maždaug 17000 m² šio ploto yra buvusios NP bazės teritorijoje ir apie 4800 m² – individualių namų kvartale.

Visas užterštas gruntinis vanduo, kaip ir gruntas, išsiurbus skystus naftos produktus ir sumažinus teršalų koncentraciją jame, paliekamas savivalai.

2.3. Tvarkymo metodų ir jų įdiegimo galimybių apžvalga

Užterštos geologinės aplinkos tvarkymas, pagal užteršimo nukenksminimo principus skirstomas į du tipus: 1) užterštos terpės valymą, t. y. teršalų pašalinimą iš aplinkos ir 2) užterštos terpės atskyrimą nuo aplinkos arba apribojimą įrengiant priešfiltracines sienes grunte, hidraulines užtvaras, drenas, teršalus konsoliduojant ir kt. Atsižvelgiant į tai, šiame plane sąvokos „tvarkymas“, „valymas“, „apribojimas“ yra naudojamos kaip sinonimas. Tarptautinėje terminijoje „tvarkymo“ sąvokai kaip sinonimas dar vartojamas žodis „sanavimas“ – užterštos aplinkos būklės gerinimas.

Aptariamam atveju numatoma užteršimą pašalinti iš aplinkos, todėl toliau trumpai apžvelgsime tik valymą.

Užteršimo valymo būdų yra daug ir praktikoje jie klasifikuojami pagal du kriterijus: valomos terpės buvimo vietą ir teršalų pašalinimo būdą. Pagal valomos terpės buvimo vietą jie

klasifikuojami į dvi grupes: *ex-situ* - iš terpės iškasto grunto ir (ar) išsiurbto vandens valymą specialiose vietose *in-situ* - valymą natūralaus slūgsojimo vietoje.

Ex-situ metodais dažniausiai valomas gruntas, užterštas nuo pat žemės paviršiaus, kurį techniškai nesudėtinga ir nebrangu iškasti ir išvežti į specialiai įrengtas valymo aikšteles. Atskirais atvejais tokias aikšteles galima įrengti ir pačioje tvarkomoje teritorijoje. Pagrindiniai tokio valymo privalumai yra spartus problemos sprendimas ir aukštas išvalymo lygis. Daugeliu atvejų užterštas teritorijas taip galima sutvarkyti per kelias dienas, o gruntą spec. aikštelėse išvalyti iki pageidaujamo lygio. Pagrindinis veiksnys, trukdantis šio tvarkymo būdo plėtrai ir panaudojimui yra didelis užterštos terpės slūgsojimo gylis ir teritorijos užstatymas. Giliai ir užstatytose teritorijose slūgsanti užterštą gruntą yra labai sunku ir brangu iškasti, o atskirais atvejais tai padaryti net neįmanoma, todėl toks valymo būdas tampa neracionalus ir neekonomiškas.

Šiame plane aptariamoje teritorijoje didžiausia tarša yra sulig gruntinio vandens lygiu, t. y. 6,43-10,08 m gylyje, daug kur paplitusi po pastatais ir statiniais, taip pat po švoriu grunto sluoksniu, kurį, norint pasiekti užterštą gruntą, taip pat reiktų iškasti. Tokių papildomų darbų kaštai būtų ženkliai didesni už tiesioginius grunto išvalymo kaštus, todėl tiek ekonominiu, tiek aplinkosauginiu požiūriu būtų labai neefektyvūs. Kita vertus, dėl didelio gylio ir teritorijos užstatymo, daug kur tokių darbų visiškai nebūtų įmanoma atlikti.

Vadovaujantis šiomis aplinkybėmis, galima daryti išvadą, kad *ex-situ* valymo būdai aptariamoje teritorijoje yra netinkami ir netaikytini.

In-situ valymo būdai gali būti naudojami įvairaus vandeniningumo ir litoginio tipo užterštų sluoksnių valymui, tačiau efektyviausiai veikia laidžiose, smėlingose, litologiškai vienalytėse uolienose, kuomet reikia pašalinti skystą teršalų fazę. Palyginti su *ex-situ* technologijomis, tam tikrais atvejais šie būdai yra žymiai pigesni ir daro mažiau žalos valomam gruntui ir (ar) požeminiam vandeniui. Naudojant *in-situ* technologijas nereikia sunkios kasimo technikos ir didelių aikštelių valymo įrangai išdėstyti. Kadangi *in-situ* valymas vyksta ten, kur yra užteršta, sumažinama neigiamą įtaka aplinkai ir žmonėms. Trūkumai: 1) valymui reikia daugiau laiko; 2) reikia skirti nemažai lėšų tiksliam užterštos terpės identifikavimui ir valymo procesų stebėjimui; 3) ribotos užteršimo lygio sumažinimo galimybės ir kt.

Pagal teršalų pašalinimo iš geologinės aplinkos būdą, valymo metodai dar skirstomi į fizinius, cheminius, biologinius ir kompleksinius (įvairias pirmiau paminėtų metodų kombinacijas).

Fiziniai metodai - tai teršiančios medžiagos ištraukimas-pašalinimas iš užterštos geologinės aplinkos. Tokie metodai dažniausiai naudojami stipriai užterštų teritorijų valymo pradiniam etape skystiesiems NP ištraukti. Plačiausiai pasaulyje, taip pat ir Lietuvoje, yra naudojami hidrodinaminio ir vakuuminio išsiurbimo metodai. Hidrodinaminis metodas jau buvo įdiegtas ir naudojamas buvusios Alytaus NP bazės teritorijos valymui. Valymo rezultatai buvo teigiami, todėl šį metodą galima laikyti tinkamu bei naudotinu ir perspektyvoje. Panašiomis hidrogeologinėmis sąlygomis Lietuvoje efektyviai yra naudotas ir vakuuminio išsiurbimo metodas, todėl jį taip pat galima laikyti tinkamu aptariamoms teritorijos valymui.

Cheminiai metodai - tai teršiančių medžiagų transformavimas į mažiau pavojingus arba visiškai nepavojingus junginius. Dažniausiai naudojami metodai - tirpalų ekstrakcija ir teršalų konsolidavimas. Dar gali būti atskira cheminių metodų modifikacija, kai teršalų atskyrimui nuo kietos terpės palengvinti naudojamos cheminės medžiagos. Dažniausiai šiuo tikslu naudojamos paviršiaus aktyvios medžiagos. Metodo trūkumas yra tas, kad valoma terpė dažnai užteršiama antriniais junginiais. Šie metodai Lietuvoje nenaudoti ir kaip matome iš aprašymo, netinkami buvusios Alytaus NPB taršos arealų valymui.

Biologiniai metodai - tai teršalų destrukcija arba transformacija įleidžiant naujus arba aktyvinant natūraliai egzistuojančius NP skaidančius mikroorganizmus. Šie metodai naudojami santykinai mažai užterštai terpei valyti, kai reikia pasiekti aukštą išvalymo lygį, t.y., naudojami tik tuo atveju, jeigu ties gruntinio vandens lygiu nėra skystų NP, daugiausiai negilių sluoksnių valymui. Mikroorganizmų aktyvumui užtikrinti valomoje terpėje būtina palaikyti optimalų deguonies, temperatūros bei mitybos režimą, o tai, Alytaus NP bazės taršos arealų tvarkymo atveju, būtų itin sudėtinga. Šie metodai Lietuvoje naudoti tik eksperimentiškai.

Savaiminis grunto/gruntinio vandens apsivalymas. Toks metodas šiuo metu taip pat dažnai naudojamas kaip teritorijos tvarkymo būdas. Pagal LAND 9-2009 „Savaiminis teritorijos apsivalymas“ (SIA) gali būti laikomas NP užterštos teritorijos tvarkymu, jeigu joje, pagal nustatytą tvarką vykdoma požeminio vandens stebėseną rodo, kad taršos arealo kontūrai yra stabilūs arba veikiami natūralių gamtinių procesų traukiasi. SIA, kitaip dar vadinamas grunto ir gruntinio vandens natūralia savivala, savaiminiu biovalymu, teršalų biodegradacija ir pan., yra natūralus procesas, mažinantis teršalų koncentracijas užterštame grunte ir vandenyje, veikiant aplinkoje esantiems mikroorganizmams, vykstant cheminėmis reakcijoms bei veikiant teršalų sklaidos procesams – atskiedimui, dispersijai, adsorbcijai.

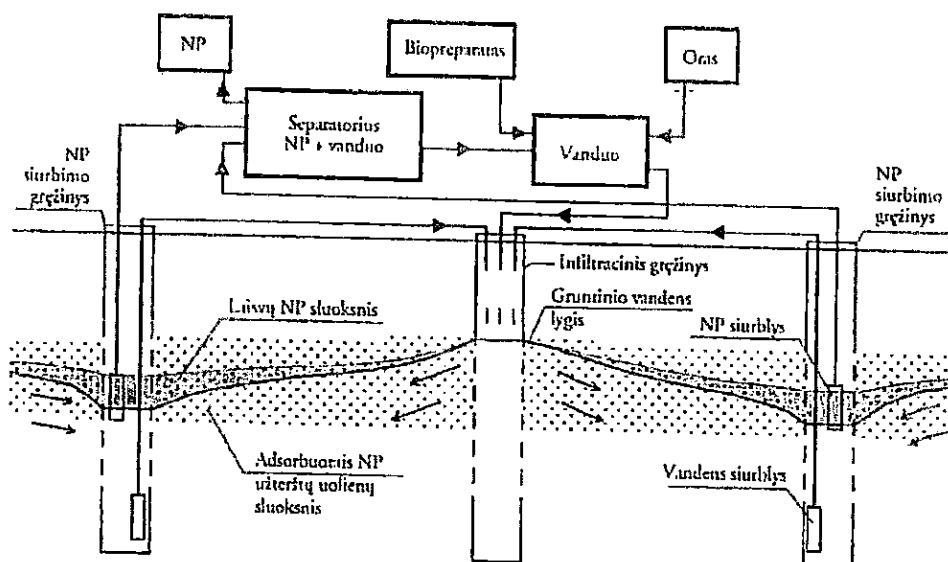
Aptariamoje teritorijoje, savivalos proceso vyksmui trukdo lokaliuose vietose ant gruntinio vandens esančios skystų NP sankaupos. Dar nustatyta, kad metodas neefektyvus, kai bendra naftos angliavandenilių koncentracija grunte viršija 20-25 g/kg. Todėl, šis metodas gali būti taikomas tik pašalinus skystus NP. Taip pat būtinas monitoringo tinklas teršalų koncentracijų kitimui gruntiniame vandenyje stebėti.

Apibendinant aukščiau apibūdintas valymo galimybes ir užterštos terpės slūgsojimo sąlygas, galima daryti išvadą, kad aptariamoms teritorijos valymui tinkamiausi yra *in-situ* fiziniai valymo metodai, o galutiniame etape – savaiminis teritorijos atsivalymas.

2.4. Rekomenduojami tvarkymo būdai, jų taikymo eiga ir kaštai

Aptiriamos užterštos teritorijos valymui rekomenduojami tokie *in-situ* fiziniai valymo būdai: 1) hidrodinaminis skystų NP išsiurbimas; 2) vakuuminis NP išsiurbimas; 3) pasyvus skystų NP išsiurbimas. Išsiurbus iš žemės skystus NP ir sumažinus jų koncentraciją grunte bei gruntiniame vandenyje, toliau teritorijai taikomas savaiminis apsivalymas.

Hidrodinaminis skystų NP išsiurbimas. Šio metodo veikimas pagrįstas gruntinio vandens paviršiaus, ant kurio plūduriuoja skysti NP, deformavimu, depresinio piltuvo gruntinio vandens paviršiuje sudarymu ir teršalų nukreipimu į gręžinį, iš kurio jie pašalinami specialiais siurbliais. Principinė jo veikimo schema parodyta 6 paveiksle.



6 pav. Principinė hidrodinaminio valymo schema

Metodą rekomenduojama taikyti pradinėje valymo stadijoje, skystų NP susiurbimui, visuose taršos arealuose. Norint pasiekti kuo didesnę valymo efektą skystų NP siurbimą reiktų atlikti kartu su vandens infiltracija, vadinamuoju uždaru ciklu. Šis būdas pasižymi tuo, kad lygiui žeminti išsiurbtas vanduo infiltruojamas atgal į valomą vandeningą sluoksnį ir jo paviršiuje sukuriamas inversinis depresinis piltavas, kuriuo padidinamas filtracijos į eksploatacinį gręžinį greitis, tačiau skystų NP sluoksnis išlaikomas užterštose uolienose.

Toks valymo metodas efektyvus ir dėl kitų priežasčių: 1) išvengiama lygio žeminimo tikslais išsiurbto didelio kiekio užteršto gruntinio vandens utilizavimo; 2) infiltruojant vandenį į gruntą, sluoksnyje sukuriamas grunto plovimo efektas, kurio pagalba iš grunto pašalinami kapiliaruose susikaupę NP; 3) į vandeningą sluoksnį su infiltruojamu vandeniu patenka daugiau deguonies, kuris aktyvina NP destrukcijos procesus. Siekiant šiuos procesus maksimaliai katalizuoti, papildomai rekomenduojama infiltruojamą vandenį aeruoti ir „pamaitinti“ bakteriniu preparatu *degradoil* ar panašiu į jį, kuris kartu veikia kaip biologinis ploviklis ir angliavandenilių skaldytojas į nepavojingas aplinkai medžiagas - CO_2 ir H_2O .

Hidrodinaminio valymo sistemą sudaro (žr. 6 pav.):

1. NP išsiurbimo ir išvalyto vandens infiltravimo gręžiniai.
2. Valomos terpės stebėjimo gręžiniai.

3. Vandens ir NP išpumpavimo iš gręžinių įranga: giluminiai siurbiai, siurblių valdymo pultai ir kt..

4. Vandens ir NP separavimo įrenginys.

5. Vandens kauptuvas (esant reikalui).

6. Bakterinio preparato talpykla (esant reikalui).

7. Skystų NP kauptuvas.

8. Elektros energijos padavimo instaliacija.

9. Vandens ir naftos produktų perpumpavimo trasos.

Tam, kad sistema veiktų efektyviai, reikia sukurti kuo didesnį skystų NP filtracijos greitį ir kuo didesnę įtakos - laisvo paviršiaus depresijos - zoną. Tai galima pasiekti siurbiant iš sluoksnio kuo daugiau vandens ir žeminant vandens lygį. Tačiau visais atvejais tai apriboja filtracinės vandeningo sluoksnio savybes ir užteršto grunto sluoksnio storis bei padėtis. Nuo filtracinių savybių priklauso sukuriama depresinio piltuvo paviršiaus gradientas ir spindulio ilgis. Užteršto grunto storis ir padėtis lemia leistiną lygio pažemėjimą.

Faktiškai vandens lygį galima žeminti iki užteršto grunto sluoksnio apačios. Išlaikant šią sąlygą, skystų NP filtracija vyksta išvengiant jų sorbeijos ant grunto grūdelių paviršiaus ir skystos fazės nuostolių. Nužeminus vandens lygį iki švartų uolienų, dalis skystų NP neišvengiamai adsorbuojami. Dėl to patiriami tam tikri skystos teršalų fazės nuostoliai ir užteršiama papildoma uolienų terpė. Nepaisant šių aplinkybių, valymo metu galima taip pažeminti vandens lygį, jog visi skysti naftos produktai, plūduriuojantys ant jo paviršiaus, adsorbuotųsi uolienose ir jų ištraukti iš požemio aprašomu būdu taptų neįmanoma.

Nuo filtracinių grunto savybių daug priklauso grunto išvalymo lygis. Kai grunto - skystų NP kolektoriaus - filtracijos koeficientas $k > 10$ m/para, visiškai NP įsotinto grunto užterštumą, valant šiuo metodu, galima sumažinti 80 procentų. Kai $k > 1$ m/para, šiuo metodu galima išsiurbti jau tik apie 60 procentų NP. Mažėjant filtracijos koeficientui, gruntas gravitacijos būdu atiduoda dar mažiau NP. Vis didesnė NP dalis lieka užstrigusi kapiliaruose. Todėl, siekiant padidinti NP atidavimą (ištraukti juos iš grunto kapiliarių) užterštoje terpėje reikia sukurti papildomą neigiamą slėgį, t. y. gruntą vakuumuoti.

Vakuuminis NP išsiurbimas. Šiuo valymo metodu rekomenduojama pašalinti skystų NP likučius, o taip pat ištraukti arba sunaikinti tam tikrą grunte adsorbuotų bei gruntiniame vandenyje ištirpusių NP dalį. Kaip jau buvo minėta, naudojant šį metodą, be tiesioginio teršalų išsiurbimo iš grunto porų, dar gaunamas ir papildomas arba šalutinis šio metodo valomasis efektas - į užterštą sluoksnį pritraukiamas papildomas kiekis deguonies, kuris suintensyvina angliavandenilių skaidančių mikroorganizmų veiklą. Be to, šiuo metodu galima valyti ir sausą t. y. aeracijos zonos gruntą. Visiškai NP įsotinto grunto užterštumą, valant šiuo metodu, galima sumažinti 90-95 procentais.

Vakuuminio išsiurbimo metodo principas pagrįstas tuo, kad angliavandeniliai, esantys naftos produktuose, gali išgaruoti nekeliant jų temperatūros, t. y. esant natūraliai grunto temperatūrai. Kadangi išgarinimas sudaro vakuuminio išsiurbimo pagrindą, ši technologija didžiąja dalimi pagrįsta Henrio dėsnio, kuris formuluojamas taip: „tarp dujų, esančių virš skysčio, parcialinio slėgio ir vandenyje ištirpusių dujų molinės koncentracijos yra tiesinė priklausomybė“ ir išreiškiamas

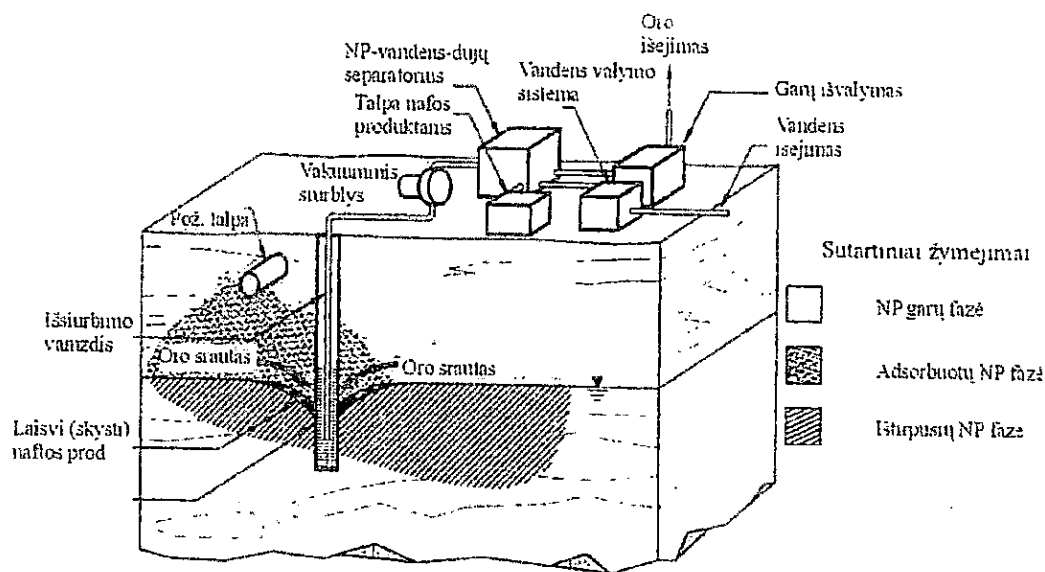
lygtimi: $H_L = P_X / C_X$, kur: H_L - Henrio dėsnio konstanta (atm·m³/moliai); P_X - parcialinis dujų slėgis, esantis nustatytoje temperatūros (atm); C_X - dujų pusiausvyrinė koncentracija tirpale (moliai/m³).

Henrio dėsnis galioja, kai dujos yra tirpios, jos nereaguoja su tirpalu ir tirpalas yra labai atskiestas. Todėl metodas labai gerai veikia, kai gruntiniame vandenyje yra ištirpę tokie angliavandeniliai kaip benzenas, toluenas, anglies tetrachloridas ir pan. Minėtų angliavandenilių Henrio konstantos reikšmės yra vienos iš aukščiausių.

Vakuumu traukiant iš grunto orą, be teršalų išgarinimo pasireiškia dar vienas procesas, t. y. pasikeičia grunto porų slėgis. Dėl to dalis grunte esančių sorbuotų NP pereina į skystą fazę ir kaupiasi ant gruntinio vandens paviršiaus. Šiuos NP bei užterštą vandenį galima pašalinti hidrodinaminiu būdu, arba ir vakuumu, jeigu gruntinio vandens paviršius yra negiliai (iki 5-7 m gylio nuo žemės paviršiaus). Gruntinio vandens lygiui esant giliau, metodas dažnai derinamas su hidrodinaminiu.

Pagrindinis šio metodo trūkumas, kad valant didelė dalis NP paverčiama garais, todėl padidėja reikalavimai ištraukiamo oro valymui. Kitas trūkumas - kai aeracijos zonos uolienos laidžios (smėlis, žvyras) nuo pat žemės paviršiaus, kaip yra ir aptariamoje teritorijoje, labai mažėja metodo veikimo spindulys, o savo ruožtu krenta ir jo efektyvumas. Tokiu atveju būtina tankinti išsiurbiamųjų gręžinių tinklą.

Principinė vakuuminio išsiurbimo sistemos schema parodyta 7 paveiksle.



7 pav. Vakuuminio išsiurbimo sistemos principinė schema

Kaip matome schemoje, pagrindiniai šios valymo sistemos komponentai yra analogiški hidrodinaminio valymo sistemai ir skiriasi tik savo antžemine dalimi, t. y. pačia išsiurbimo įranga. Požeminė sistemos dalis abiem atvejais yra vienoda, todėl atskirai jos įrenginėti nereikia. Iš esmės ta pati yra ir vandens infiltravimo sistema.

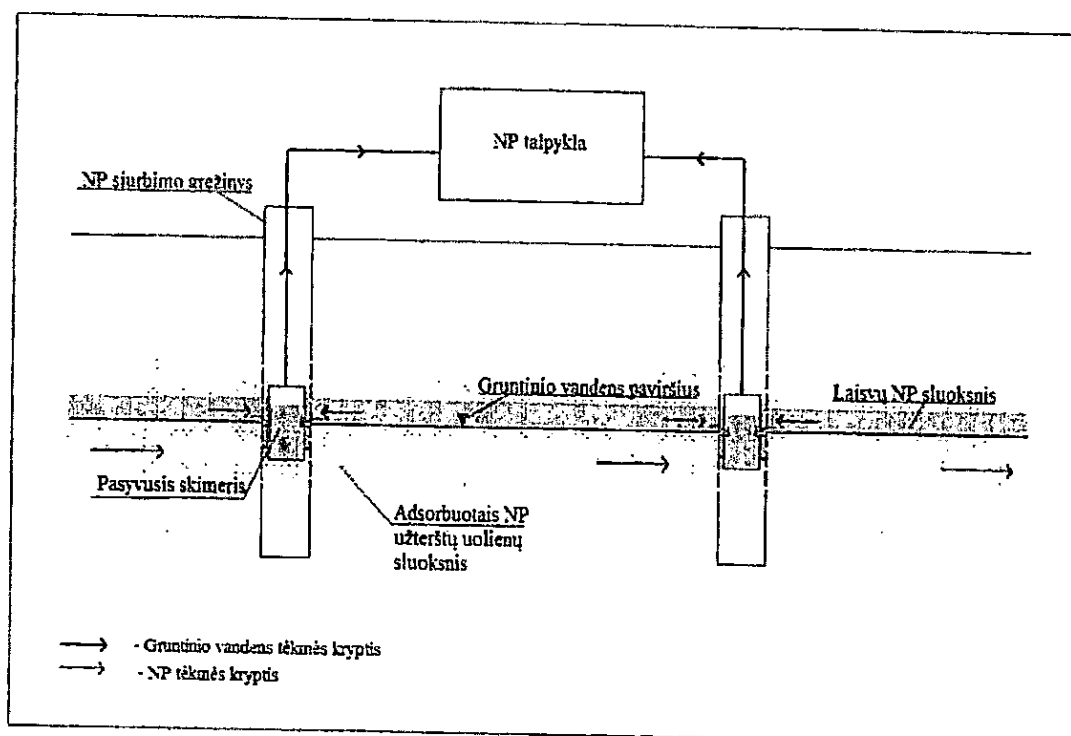
Pasyvus skystų NP išsiurbimas. Šis būdas skirtas tik skystų, į gręžinius/šulinius savaimine sutekančių NP surinkimui. Yra kelios jo atmainos. Vienu atveju teršalų siurbimui naudojami oru

valdomi skimeriai, kitu atveju – pasyvūs skimeriai (gertuvai). Naudojant oru valdomus skimerius, tam, kad sistema veiktų reikalingas kompresorius ir oro padavimo į skimerius, bei NP išpumpavimo ir kaupimo sistema. Tuo tarpu naudojant skimerius-gertuvus jokia instaliacija nereikalinga. NP prisigėręs skimeris tiesiog ištraukiamas, išpilamas(išsunkiamas) ir vėl įstatomas. Toks valymo būdas tinkamas kai skystų NP yra mažai ir jų kaupimasis gręžiniuose yra lėtas. Skimerių naudojimo sąlygos yra tokios: NP tankis $< 1,0$; LNP kinematinis klampumas prie 10°C – 200 centistokų; rekomenduojamas mažiausias skystų NP sluoksnio storis – 0,64 cm; tinka benzinui, reaktyviniam kurui, dyzelinui.

Pagrindiniai skimerių-gertuvų techniniai duomenys yra pateikti 2 lentelėje, o principinė tokio valymo būdo schema parodyta 8 paveiksle.

2 lentelė. Pasyvių skimerių techniniai duomenys

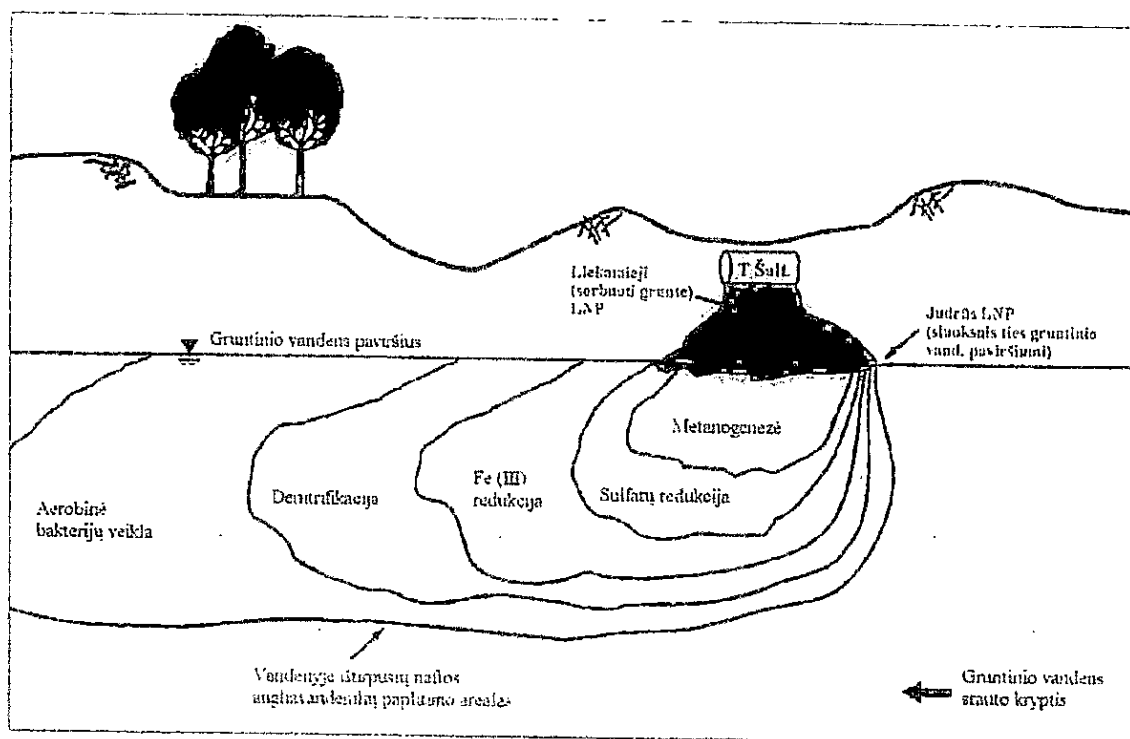
Modelio Nr.	2 colių SOS 301079	2 colių SOS 301080	4 colių SOS 301032	4 colių SOS 301033
Talpyklos tūris	600 ml	900 ml	3000 ml	6000 ml
Gręžinio skersmuo, mm	50	50	100	100
Plūdės judėjimo amplitudė, cm	30	30	46	46
Bendras ilgis, cm	165	194	177	217
Maksimalus skystų NP storis, cm	98	128	95	137



8 pav. Principinė pasyvaus hidrodinaminio valymo schema

Savaiminis (natūralus) teritorijos apsivalymas. Kaip jau minėta, atsižvelgiant į požemio užterštumo pobūdį, geologines–hidrogeologines sąlygas, galimus požemio sanavimo metodus ir pan., išvalyti požemį iki LAND 9–2009 reikalaujamų ribinių verčių praktiškai neįmanoma. Todėl iš požemio tikslinga pašalinti tik tuos NP, kurie yra susikaupę ant gruntinio vandens paviršiaus atskiro fluído pavidale ir yra vieni pagrindinių požeminio vandens taršos stimuliatorių. Pašalinti iš požemio grunte adsorbuotus ir gruntiniame vandenyje ištirpusius NP (išvalyti iki normatyvinio lygio), nežiūrint valymo technologijos ir didelės darbų kainos, konkrečiose sąlygose būtų gana sunku ir inžinerine prasme (teritorija užstatyta įvairios paskirties pastatais, didelis požeminių komunikacijų tankis ir pan.). Todėl šių požemio teršalų dalį galima būtų palikti tolimesniam savaiminiam apsivalymui, kuris kaip taršos mažinimo būdas yra priimtinas ir reglamentuotas teisės aktuose [2, 3].

Natūralus savaiminis išsivalymas remiasi teršalų kiekio užterštoje teritorijoje mažėjimu veikiant savivalos procesams, kuriuos, taršos naftos angliavandeniliais atveju, iš esmės, lemia mikroorganizmų veikla. Šių procesų metu mikroorganizmai suvartoja teršalus kaip maisto medžiagas. To pasekoje aplink taršos židinį susidaro kelios hidrocheminės zonos, kurios rodo tam tikrą teršalo degradacijos ir aplinkos apsivalymo laipsnį. Schematiškas šių zonų išsidėstymas parodytas 9 paveiksle.

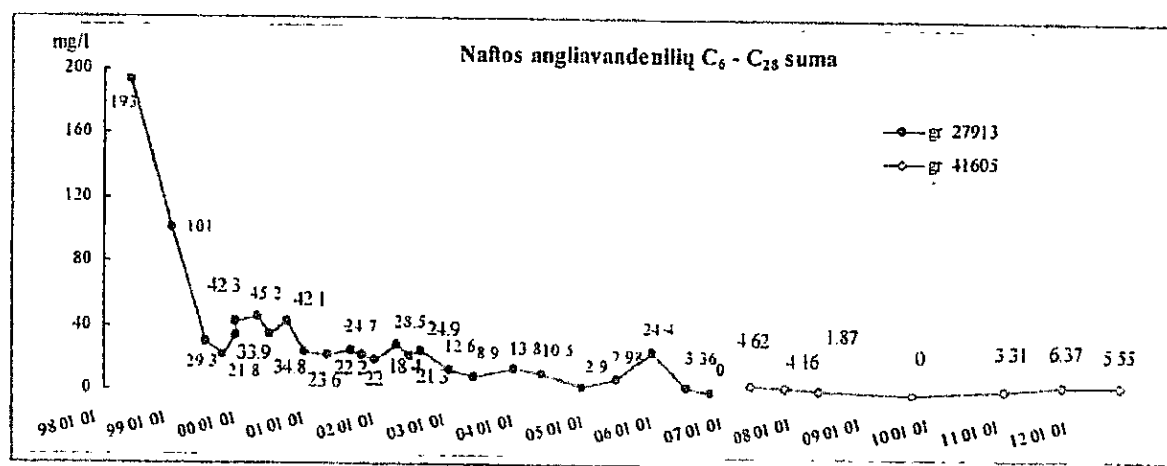


9 pav. Naftos angliavandenilių biodegradacijos procesų gruntiniame vandenyje schema (pagal [13])

Kaip matome paveiksle biodegradacijos procesai nuo metanogenezės iki denitrifikacijos vyksta anaerobinėmis (nedegūninėmis) sąlygomis, t.y., deguonis bakterijų veiklai paimamas iš azoto, sieros bei geležies junginių ir tik toliausiai nuo taršos židinio vyksta aerobinė bakterijų

veikla. Todėl, siekiant pagreitinoti biodegradacijos procesus, dažnai į sluoksnį dirbtinai leidžiamas deguonis. Be to, kad vyktų savaiminio išsivalymo procesas ir jis būtų sėkmingas, aplinkoje turi būti palanki terpė mikroorganizmams veistis. Teršalai turėtų būti netoksiniai ir lengvai pasiekiami mikroorganizmams. Naudojant šią technologiją pirmiausia reikia įsitikinti, kad aplinka yra palanki, kad taršos arealas yra stabilus, tarša yra sena ir jau prasidėję savivalos procesai. Palikus taršą savivalai, labai svarbu yra sistemingai atlikti užterštos teritorijos stebėjimus, ir galbūt, esant reikalui, įsikišti panaudojant kitus valymo metodus.

Paliekant užterštas teritorijas savivalai, kaip ir naudojant kitus metodus, iškyla esminis klausimas: Kiek reikės laiko valymo tikslams pasiekti? Pagal dabartinę patirtį atsakyti į šį klausimą natūralios savivalos atveju galima tik naudojant statistinius ilgalaikio monitoringo taršos šaltiniuose duomenis. Pagal UAB „GROTA“ duomenis, sukauptus vykdant požeminio vandens monitoringą NP užterštuose objektuose, po valymo paliktuose natūraliai savivalai, ji trukdavo nuo 2 iki maždaug 10 metų (vidutiniškai 5-6 metus). Tokio apsisivalymo pavyzdžiu gali būti monitoringo metu išaiškintas natūralus naftos angliavandenilių C_6-C_{28} koncentracijų mažėjimas vienos Vilniaus degalinės gruntuiniame vandenyje (10 pav.).



10 pav. Gruntinio vandens natūralios savivalos pavyzdys NP užterštoje teritorijoje [14]

Taigi, palikus teritoriją savaiminiam apsisivalymui, būtina vykdomas požeminio vandens monitoringas. Jei jo metu stebimas požeminio vandens kokybės gerėjimas, daroma išvada, kad savaiminis teritorijos apsisivalymas pasiteisina ir tolimesni aktyvūs valymo būdai netikslingi. Tačiau, pastebėjus kokybės blogėjimą, vėl būtina imtis aktyvių valymo priemonių.

Aukščiau apibūdinti valymo būdai, nagrinėjamu atveju, turėtų būti diegiami tokia tvarka:

- 1) įrengiamas NP siurbimo ir valymo monitoringo gręžinių tinklas;
- 2) sumontuojama ir išbandoma NP siurbimo sistema;
- 3) atliekama valymo sistemų techninė priežiūra;
- 4) atliekamas valymo monitoringas.

NP siurbimo ir valymo monitoringo gręžinių tinklo įrengimas. Pasirinkus hidrodinaminio ar vakuuminio valymo būdą, kiekviename taršos skystais NP areale numatoma įrengti po 1-3



eksploatacinius ir tiek pat vandens infiltravimo bei stebėjimo gręžinių. Gręžinių kiekis nustatytas remiantis hidrodinaminiais apskaičiavimais, įvertinus leistiną vandens lygio pažemėjimą gręžiniuose, jų įtakos spindulį, o taip pat pasiremiant ankstesniųjų valymo darbų šiame rajone ir kituose analogiškuose objektuose patirtimi [8, 9]. Rekomenduojamas eksploatacinių gręžinių skersmuo – 125-140 mm, gylis – iki 10-11 m. Jų filtrinė dalis turi būti įleista ne tik į vandeninę sluoksnį, bet apimti ir apatinę dalį aeracijos zonos. Stebėjimų gręžinių konstrukcija turėtų būti tokia pat, tik jų skersmuo gali būti mažesnis (rekomenduojamas > 50 mm).

Filtrinė dalis už kiekvieno gręžinio sienelės užpilama rūšiuotu žvyru, o viršfiltrinė dalis tamponuojama bentonitu arba kompaktonitu. Tokie gręžiniai tinka tiek hidrodinaminio, tiek vakuuminio valymo būdams, įskaitant ir skimerių panaudojimą. Naudojant pastarąjį (skimerius) būdą nereikia įrengti tik infiltracinių gręžinių, tačiau tikslinga 1-2 gręžiniais didinti NP siurbimo gręžinių kiekį.

Išgręžus gręžinius, kiekvienas jų turi būti išbandytas hidrauliškai – atliktas vandens išpumpavimas. Išpumpavimas atliekamas giluminiu siurbliu, pastoviu debitu, matuojant vandens lygio pažemėjimą. Sustabdžius išpumpavimą matuojamas vandens lygio ir skystų NP sluoksnio storio atsistatymas. Pagal gautus bandymų duomenis tikslinami filtraciniai grunto parametrai ir skystų NP kaupimosi greičiai bei jų kiekiai, įvertinamas kiekvieno aprašyto metodo tikslingumas atskirame taršos areale ir tikslinama kiekvieno metodo taikymo trukmė.

Rekomenduojama gręžinių išdėstymo schema parodyta 11 paveiksle.

NP siurbimo sistemos įrengimas. Šio etapo darbų turinys priklausys nuo pasirinkto valymo būdo. Pasirinkus hidrodinaminio siurbimo būdą kiekviename NP siurbimo gręžinyje sumontuojami giluminiai siurbliai, elektros tiekimo, siurblių valdymo instaliacijos, išpumpuoto vandens-skystų NP mišinio nuvedimo trasos ir separatorius. Separatorius ir siurblių valdymo pulvai įrengiami uždaroje aikštelėje.

Naudojant vakuuminį išsiurbimą aikštelėje montuojamas vakuuminis siurblys su skysčio-oro separatoriumi iš kurio į kiekvieną NP siurbimo gręžinį nutiesiamos vandens – NP siurbimo, o į infiltracinius gręžinius, išseparuoto vandens nuvedimo trasos. Rekomendacinės sistemų išdėstymo schemas kiekviename valomame sklype parodytos 11 paveiksle.

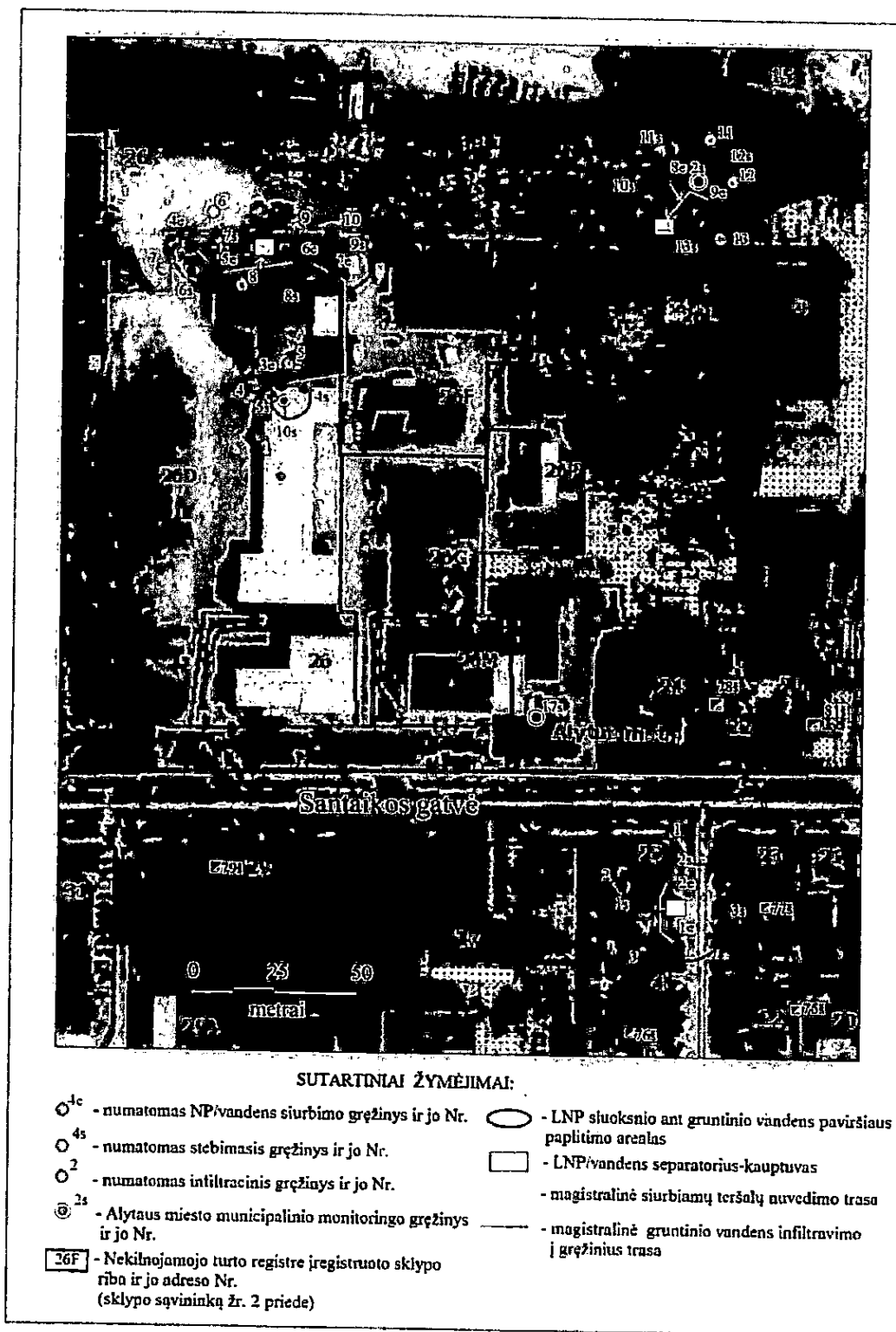
Taikant pasyvaus NP susiurbimo būdą skimerių-gertuvų pagalba, pakanka į kiekvieną eksploatacinį gręžinį įleisti skimerį. Nei elektros energijos tiekimo, nei išpumpuoto vandens nuvedimo, separavimo ir infiltravimo sistemos šiuo atveju nereikalingos.

Valymo techninė priežiūra ir monitoringas. Šio etapo procedūrų turinys ir atlikimo tvarka taip pat priklausys nuo pasirinkto valymo scenarijaus.

Naudojant aktyvius valymo būdus (hidrodinaminį, vakuuminį) valymo priežiūrą sudarytų nuolatinė siurblių darbo, išpumpuoto vandens - NP mišinio separavimo ir infiltravimo sistemų priežiūra, o taip pat periodinis vandens ir bandinių ėmimas, vandens lygio ir skystų NP sluoksnio storio matavimai gręžiniuose. Be to reiktų spręsti valymo įrangos apsaugos nuo vagysčių ar vandalizmo klausimus. Remiantis hidrodinaminiais skaičiavimais, toks valymas užtruktų 8-12 mėnesių. Valymą būtų galima vykdyti tik šiltuoju metų laikotarpiu. Orams atvėsus iki žemiau 0°C, valymo sistemos turi būti išmontuotos. Norint jas eksploatuoti ištisus metus, visos anžeminės



sistemos dalys turėtų būti apšiltintos. Ekonomiškai racionaliau to nedaryti ir šaltuoju metų laiku daryti valymo pertrauką.



11 pav. Taršos skystais NP arealų valymo ir monitoringo sistemos išdėstymo schema



Atliekant pasyvią valymą skimeriais-gertuvais, valymo priežiūros turinys supaprastėja – realiai reikia periodiškai, kas 10-20 dienų (tikslus periodiškumas nustatomas įrengus valymo sistemą) patikrinti skimerių užsipildymą NP, esant reikalui juos išpilti į mobilią talpyklą, visuose gręžiniuose pamatuoti vandens lygius ir skystų NP sluoksnio storius. Nustatytu metu reiktų paimti gruntinio vandens ir skystų NP bandinius. Iš skimerių surinktus skystus NP būtų reikalinga priduoti atliekų tvarkytojui utilizavimui. Visas šias procedūras, išskyrus valymo monitoringo darbus – hidrodinaminio režimo matavimus, bandinių ėmimą ir jų laboratorinį tyrimą, taip pat monitoringo duomenų analizę ir vertinimą galėtų atlikti ir specialaus pasiruošimo bei valymui ir tyrimui reikalingų leidimų neturintys ūkio subjektai – pavyzdžiui komunalinės paslaugas teikiančios savivaldybės įmonės. Tokio valymo trūkumas – jis yra gerokai lėtesnis nei valymas hidrodinaminio ar vakuuminiu metodu ir užtruktų apie 3-5 metus.

Atkreiptinas dėmesys, kad tvarkoma teritorija yra tankiai užstatyta ir priklauso skirtingiems savininkams. Organizuojant valymo darbus, t.y. įrengiant gręžinius, valymo aikšteles ir t.t. juos būtina suderinti su kiekvienu teritorijos savininku. Sklypų savininkai, pagal 11 paveiksle nurodytą numerį, pateikti I priede.

Nusiurbus skystus NP, visų valymo scenarijų atveju rekomenduojamas natūralus teritorijos apsisvalymas, kuris gali trukti dar vidutiniškai apie 3-5 metus. Patirtis rodo, kad neesant skystų NP, per tiek laiko naftos angliavandenilių koncentracijos grunte ir gruntiniame vandenyje turėtų nukristi iki ribinių verčių.

Bendras tvarkymo priemonių planas-grafikas, pasirinkus vieną ar kitą tvarkymo scenarijų pateiktas 3 lentelėje.

3 lentelė. Naftos produktais užterštos teritorijos tvarkymo priemonių diegimo planas-grafikas

Darbų pavadinimas	Darbu vykdyimo trukmė, mėnuo		
	1 scenarijus – hidrodinaminis siurbimas	2 scenarijus – hidrodinaminis-vakuuminis siurbimas	3 scenarijus – pasyvus valymas skimeriais
1. Paruošiamieji darbai: <i>darbų planavimas, derinimas, įrangos komplektavimas ir kt.</i>	3	3	1
2. GNP siurbimo ir monitoringo gręžinių tinklo įrengimas ir išbandymas	2	2	1
3. Skystų NP siurbimo įrangos sumontavimas ir išbandymas	1	1	1
4. Išsiurbtų skystų NP-vandens mišinio nuvedimo trasų ir separavimo aikštelių įrengimas	1	1	0
5. Užteršimo valymas siurbiant skystus NP	12	5	36-60
6. Vakuuminio siurbimo įrangos sumontavimas ir išbandymas	0	1	1
7. Užteršimo valymas vakuumu	0	3	0
8. Išvalytos teritorijos kontrolinis tyrimas ir liekaninio užterštumo įvertinimas	1	1	1



3 lentelės tęsinys

9. Užterštos teritorijos tvarkymo ataskaitos parengimas, vertinimas ir pridavimas	2	2	2
10. Valymo sistemos demontavimas, gręžinių likvidavimas ir jų aikštelių rekultivavimas	2	2	1
Iš viso:	24	21	44-68
11. Savaiminio teritorijos apsivalymo stebėsena (taikoma aktyviais valymo metodais nepasiekus grunto ir gruntinio vandens atsivalymo iki patikslintų ribinių verčių)	60	36	60

Pastaba. Darbų vykdymo pradžia laikoma nuo tvarkymo darbų rangovo išrinkimo ir sutarties pasirašymo.

Kaštų paskaičiavimai rodo, kad užterštą teritoriją išvalyti iki nustatyto lygio brangiausiai kainuotų valant hidrodinaminio-vakuuminio metodu. Nežymiai pigiau kainuotų valyti vien hidrodinaminio būdu, o pigiausias būtų pasyvus valymas skimeriais. Lyginant su hidrodinaminio-vakuuminio jis būtų beveik dvigubai pigesnis. Konkrečios atskirų valymo scenarijų kainos parodytos 4 lentelėje, o jų apskaičiavimo detalizacija (lokalinės sąmatos) pateikta 2 priede.

4 lentelė. Skystais NP užterštų teritorijų išvalymo kaštai

Naudojamas valymo būdas	Prognoziniai kaštai, mln. Lt be PVM		
	Aktyvus valymas	Savivalos stebėsena po aktyvaus valymo	Iš viso
1 scenarijus - hidrodinaminis siurbimas	1,033	0,171	1,204
2 scenarijus - hidrodinaminis-vakuuminis siurbimas	1,128	0,187	1,247
3 scenarijus - pasyvus valymas skimeriais	0,508	0,171	0,679

2.5. Valymo metu iš žemės ištrauktų NP kaupimas, laikymas ir tvarkymas

Valant hidrodinaminio ar vakuuminio metodu iš žemės bus išsiurbti skysti NP ir jais užterštas gruntinis vanduo. Valant pasyviais skimeriais-gertuvais bus išsiurbti tik skysti NP. Kitų teršiančių medžiagų valymo proceso metu nesusidarys.

Išsiurbti NP turi būti kaupiami specialiai tam įrengtose talpyklose, iš kurių periodiškai pridudami atitinkamas atliekas tvarkyti licenziją turinčiam atliekų tvarkytojui. Valant pasyviais skimeriais, skysti NP iš jų bus surenkami periodiškai, 1-3 kartus per mėnesį ir po kiekvieno surinkimo bus pridudami atliekų utilizavimo įmonei arba kaupiami ir laikinai saugomi valymo rangovo gamybinėje teritorijoje.

Užterštas gruntinis vanduo valymo zonoje bus infiltruojamas į gruntinį vandeningą sluoksnį ir bus naudojamas technologiniais tikslais – padidinti vandens ir NP filtracijos į gręžinius greitį, išstumti grunto kapiliaruose susikaupusius NP. Tokiu būdu, užteršto gruntinio vandens ulitizuoti nereikės.



2.6. Reikalavimai valomos teritorijos būklės monitoringui

Pagrindinis monitoringo tikslas atliekant valymą yra patikrinti ir pagrįsti siektus valymo rezultatus, o taip pat pagal kiekybinius ir kokybinius valomos terpės būklės pokyčius tinkamai sureguliuoti ir optimizuoti valymo schemą ir režimą.

Patikimai ir kokybiškai tai atlikti įmanoma tik vienu būdu – periodiškai tikrinant valomos terpės užterštumo būklę įvairiose jos vietose. Taiigi valomos terpės stebėjimas (monitoringas) yra viena svarbiausių, valymo sėkmę lemiančių ir atsakingiausių priemonių. Atsižvelgiant į naudojamą valymo būdą ir į juo veikiančius aplinkos elementus, valymo metu planuojama stebėti:

1. Gruntinio vandens lygį ir skystų NP sluoksnio storį.
2. Gruntinio vandens užterštumą naftos angliavandeniliais ir jų irimo produktais.
3. Aeracijos zonos apatinės dalies grunto užterštumą NP.
4. Laisvųjų NP fizinės-cheminės savybės.
5. Angliavandenilių emisijas į atmosferą ir jų koncentraciją valomos teritorijos ore (valant vakuumu).
6. Valymo techninius rodiklius: išpumpavimo debitą – bendrą ir atskirai kiekvieno gręžinio; išsiurbiamų skystų NP kiekį – bendrą ir atskirai kiekvieno gręžinio; išsiurbiamo užteršto oro srauto parametrus (greitį, debitą, NP koncentraciją); siurbimo gręžinių darbo laiką, trukmę ir kt.

Gruntinio vandens lygio ir skystų naftos produktų sluoksnio storio stebėjimas. Lygio ir skystų NP sluoksnio matavimai atliekami visuose valymo sistemos eksploataciniuose ir stebimuosiuose gręžiniuose (žr. II pav.). Valant intensyviais metodais – hidrodinaminiu ar vakuuminiu – stebėjimus rekomenduojama atlikti kas 2-3 dienas. Tikslus matavimų grafikas turėtų būti sudaromas valymo metu, atsižvelgiant į konkrečius valymo sistemos bandymo rezultatus. Matavimo režimas gali būti keičiamas priklausomai nuo valymo rezultatų. Sudarant matavimo grafikus konkrečiam laikotarpiui reikia laikytis šių principinių metodinių nuostatų:

♦ matavimai skirstomi į apžvalginius ir lokalius: apžvalginiai matavimai skirti visos valomos terpės būklei užfiksuoti ir turi būti atliekami vienu metu visame plote; lokaliūs matavimai skirti valomos terpės dalies (lokalaus sklypo, konkretaus gręžinio aplinkos) būklei užfiksuoti ir gali būti atliekami nepriklausomai nuo kitose vietose vykdomų matavimų;

- ♦ pradinėje išpumpavimo ar jo baigimo stadijose matavimai turi būti dažnesni;
- ♦ matavimai turi atspindėti visus pagrindinius valomoje teritorijoje vykstančius hidrodinaminio režimo svyravimus.

Gruntinio vandens užterštumo stebėjimas. Šie stebėjimai atliekami periodiškai, imant vandens bandinius iš eksploatacinių ir stebimųjų gręžinių ir tiriant šiuos rodiklius:

- ♦ benzino eilės angliavandenilių (C_6 – C_{10}) koncentraciją ir naftos angliavandenilių indeksą (C_{10} – C_{40});
- ♦ bendrąją vandens cheminę sudėtį;
- ♦ bendros organinės medžiagos kiekį pagal $ChDS_{NM}$ ir $ChDS_{Cr}$.

Tikslus nurodytų rodiklių tyrimo grafikas, taip pat kaip ir lygio matavimų, sudaromas prieš valymo pradžią, atsižvelgiant į konkrečius valymo sistemos bandymo rezultatus. Vėliau tyrimų dažnis ir poreikis taip pat gali būti keičiamas priklausomai nuo valymo rezultatų. Pagal minimalius

reikalavimus, mėginiai iš visų eksploatacinių ir stebėjimų gręžinių turi būti paimami valymo pradžioje, viduryje ir pabaigoje. Rekomenduojama iš esamo gręžinių tinklo parinkti tam tikrai teritorijai reprezentatyvius punktus, kuriuose stebėjimai būtų vykdomi dažniau – kas ketvirtį ir dažniau.

Iš atskirų punktų (šulinių, gręžinių), atsižvelgiant į jų specifiką, mėginiai gali būti imami ir tiriami skirtingai, priklausomai nuo valymo režimo reguliavimui ir valymo rezultatų identifikavimui reikalingų duomenų poreikio.

Angliavandenilių emisija į atmosferą tikrinama valant vakuuminiu metodu, periodiškai išmatuojant iš žemės išsiurbiamo oro srauto greitį, debitą ir angliavandenilių koncentraciją išsiurbtame ore (prieš ir po filtravimo), taip pat išmatuojant angliavandenilių koncentraciją valymo aikštelės ore. Išsiurbiamo oro srauto greitis ir debitas matuojamas kiekvieną dieną, angliavandenilių koncentracija iš žemės išsiurbtame ir valymo aikštelės ore matuojama 1–2 kartus per mėnesį, priklausomai nuo valymo etapo. Pradinėje valymo studijoje matuojama dažniau, vėliau – rečiau.

Valymo techniniai rodikliai tikrinami ir fiksuojami kiekvieną mėnesį, taip pat – prieš darant valymo režimo pokyčius ir po jų. Visi duomenys registruojami ir kaupiami lauko darbų žurnaluose ir elektronine forma operatyviai perduodami į kompiuterinę duomenų bazę. Duomenų analizės metu kompleksškai sisteminami ir analizuojami valymo darbų rezultatai, parenkamas optimalus valymo darbų režimas ir kt.

Baigus aktyvius valymo darbus būtina atlikti kontrolinius liekaninio grunto ir gruntinio vandens užterštumo tyrimus. Savivalos proceso stebėjimus rekomenduojama vykdyti tik stebėjimo gręžiniuose.

2.7. Reikalavimai tvarkymo darbų kokybės kontrolei

Užterštos teritorijos tvarkymo darbų kokybės kontrolė atliekama fizinio ar juridinio asmens, kuris privalo turėti Lietuvos geologijos tarnybos išduotą leidimą tirti žemės gelmes ekogeologijos srityje bei Aplinkos apsaugos agentūros išduotą leidimą atlikti taršos šaltinių išmetamų į aplinką teršalų ir teršalų aplinkos elementuose matavimus ir tyrimus. Tvarkymo darbų kokybės kontrolę sudaro: 1) grunto užterštumo naftos produktais patikrinimas/ištyrimas likviduoto užteršimo vietose; 2) skystųjų NP sluoksnio storio išmatavimai valymo ir stebėjimo gręžiniuose; 3) gruntinio vandens bandinių iš gręžinių paėmimas ir jų užterštumo NP ištyrimas; 4) sutvarkytos teritorijos kokybės kontrolės ataskaitos parengimas.

Grunto bandiniai imami iš visų skystais NP užterštų ir sutvarkytų vietų. Iš kiekvienos užterštos ir sutvarkytos vietos rekomenduojama paimti grunto bandinius iš 1-2 punktų (kontrolinių gręžinių), po du bandinius kiekviename. Pirmasis bandinys imamas iš kapiliarinės zonos, antrasis – iš gruntinio vandeningo sluoksnio viršaus. Kiekviename bandinyje nustatomas suminis angliavandenilių C6-C40 kiekis. Kontroliniai gręžiniai išdėstomi kiekvieno buvusio taršos skystais NP arealo epicentre ir jo periferijoje.

Skystų NP sluoksnio storis ant gruntinio vandens paviršiaus išmatuojamas visuose valymo ir stebėjimo gręžiniuose. Iš visų gręžinių taip pat paimami vandens bandiniai užterštumo tyrimui. Kiekviename vandens bandinyje nustatoma lengvųjų angliavandenilių (C6-C28) koncentracija, bendras organinės medžiagos kiekis ir bendroji vandens cheminė sudėtis.



Pageidautina, kad visi kontroliniai matavimai būtų atliekami ir bandiniai būtų imami kartu su kontroliuojančios institucijos (LGT, Alytaus RAAD) atstovais.

Visi tvarkymo kokybės kontrolės rezultatai pateikiami ataskaitoje, kuri yra sudėtinė tvarkymo darbų ataskaitos dalis.

Kontrolinio tyrimo kaštai yra įskaityti valymo darbų nenumatytose išlaidose (žr. 2 pried. lokalinės sąmatos)

2.8. Saugos reikalavimai valytinoje teritorijoje ir valymo įrangai

Buvusios Alytaus NP bazės ir jos gretinybių užterštos ir valytinos teritorijos šiuo metu yra gyvenamosios ir komercinės paskirties. Darbo saugos požiūriu tokiose teritorijose valymo laikotarpiu turi būti laikomasi tokių reikalavimų:

1. Valymo sistemos gręžiniai (eksploataciniai ir/arba stebimieji) pagal galimybes turi būti įrengti taip, kad jie nekeltų nepatogumų aplink gyvenantiems žmonėms, judančiam transportui ir/arba kitiems teritorijos naudotojams.

2. Atsižvelgiant į numatytus naudoti valymo būdus, visos su tuo susijusios gręžinių pajungimo į bendrą valymo sistemą komunikacijos turi būti išvedžiotos taip, kad nekeltų pavojaus žmonėms, transportui ir kitiems teritorijos naudotojams.

3. Gyvenamųjų namų arba gyvenamosiose teritorijose sumontuotos valymo įrangos skleidžiamas triukšmas privalo būti minimalus ir atitikti gyvenamosioms teritorijos taikomus reikalavimus. Komercinės paskirties ir/arba negyvenamosiose teritorijose triukšmo lygis gali būti didesnis, tačiau tai turi būti suderinta su konkrečios teritorijos, kurioje bus montuojama įranga, savininkais ir/arba naudotojais.

4. Visa valymo įranga, jos įrengimo vietose, privalo būti pažymėta ir aptverta taip, kad prie jos negalėtų prieiti ir/arba kitais būdais prie jos patekti pašaliniai ar kiti su valymo darbais nesusiję asmenys.

5. Valymo darbus atliekanti įmonė turi pasirūpinti, kad darbo vietoje visada būtų palaikoma švara ir tvarka. Valymo laikotarpiu sukauptos pavojingos medžiagos (NP) turi būti kaupiamos ir sandėliuojamos griežtai saugomoje ir pašaliniais neapsiekiamoje teritorijoje iki kol nebus išvežtos utilizuoti.

6. Valytinose teritorijose darbų metu leidžiama naudoti tik tvarkingas, patikrintas ir/arba išbandytas pagal Lietuvos Respublikoje galiojančius saugos ir sveikatos norminių teisės aktų reikalavimus darbo priemones (mašinas, prietaisus, įrankius ir pan.). Darbus atliekanti įmonė turi užtikrinti įrenginių ir įrangos techninę priežiūrą, jų patikrinimą prieš naudojimą ir reguliarią kontrolę, siekdama pašalinti trūkumus, galinčius pakenkti darbuotojų saugai ir sveikatai.

7. Valymo darbus atliekančios įmonės darbų vadovas turi kontroliuoti ir griežtai reikalauti savo darbuotojų laikytis saugos taisyklių, nuostatų, instrukcijų ir saugaus darbo praktikos darbo vietoje. Visi valymo darbus atliekančios įmonės darbuotojai, dirbdami teritorijoje privalo vykdyti Lietuvos respublikos darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymu, Darboviečių įrengimo statybvietėse

nuostatais ir kitais LR saugos ir sveikatos darbe teisės aktais bei valymo darbus atliekančios įmonės saugos darbe instrukcijomis nustatytus reikalavimus

8. Valybinose teritorijose, kurios patenka į Ex (potencialiai sprogį aplinka - tokia aplinka gali susidaryti valant vakuuminiu metodu, aplink angliavandenilių garų išmetimo kamina) aplinką, turi būti naudojami konkrečiai Ex zonai pritaikyti ir sertifikuoti įrenginiai bei įrankiai. Visi gaminiai, skirti naudoti Ex zonose, turi atitikti ATEX 94/9/EC, taip pat vadinamosios ATEX 100a arba 95, reikalavimus. Naudotojas turi nurodyti ATEX 94/9/EC atitinkančią įrangą, jeigu ją ketinama naudoti Ex zonoms priskirtose pavojingose vietose.

9. Sprogiose teritorijose (Ex) dirbantys asmenys privalo būti išklause saugos darbe instrukcijas darbui sprogyje aplinkoje ir turėti tai patvirtinantį dokumentą. Sprogiose zonose dirbti galima tik su nesprogios konstrukcijos įrankiais, pažymėtais Ex ženklu, atitinkančiu sprogyos aplinkos lygį. Ex zonose atliekami pavojingus darbus su skysčiais ir dujomis leidžiama dirbti tik su neskeliančiais kibirkščių įrankiais. Ne rečiau kaip vieną kartą per metus būtina patikrinti nešiojamų elektrinių įrankių, šviestuvų, dažnio keitiklių apvijų, elektros laidų ir kabelių izoliacijos varžą. Matavimus atlikti gali licenciją matavimams turinti elektrotechnikos laboratorija. Jei įrankis tinkamas naudoti, uždedamas lipdukas su kito bandymo data (arba įrankis žymimas kitoku būdu) ir surašomas įrankio bandymo protokolas, kurio kopija laikoma darbo vietoje.

2.9. Reikalavimai valymo vykdytojui

Kadangi užterštumas yra išplitęs gilesniuosiuose žemės sluoksniuose ir jo likvidavimas susijęs su geologinės aplinkos tyrimais ir vertinimais, valymo vykdytojas turi atitikti šiuos reikalavimus:

1. Turėti LGT išduotą leidimą atlikti ekogeologinius žemės gelmių tyrimus.
2. Turėti Aplinkos apsaugos agentūros išduotą leidimą atlikti taršos šaltinių į aplinką išmetamų teršalų ir aplinkos tyrimus – nustatyti visus valymo monitoringo metu numatomus tirti rodiklius: lengvuosius ir sunkiuosius angliavandenilius grunte ir vandenyje, bendrąją cheminę vandens sudėtį, bendrą organinės medžiagos vandenyje kiekį;
3. Turėti pakankamai patirties tiriant ir vertinant NP užterštas teritorijas;
4. Turėti pakankamai patirties valant NP užterštus gilesniuosius žemės sluoksnius hidrodinaminiu ir/ar vakuuminiu metodais.

Darbų objekte vykdytojas privalo laikytis darbo saugos reikalavimų ir yra atsakingas už jų laikymąsi visose tvarkymo darbų stadijose. Darbų aikštelė turi būti tvarkinga, rangovas privalo vykdyti šiame plane nustatytus ir kompetentingų institucijų nurodytus reikalavimus dėl atliekų laikino sandėliavimo tvarkomoje teritorijoje. Žemės darbai turi būti vykdomi vadovaujantis STR 1.07.02:2005, LR Vyriausybės nutarimu Nr. 1116 „Dėl pažeistos žemės rekultivavimo ir derlingojo dirvožemio sluoksnio išsaugojimo“ (Žin., 1995, Nr. 68-1656) bei kitais galiojančiais normatyviniais dokumentais. Organizuojant tvarkymo darbus būtina vadovautis Statybos techniniu reglamentu STR 1.07.02:2005 „Žemės darbai“. Atliekų tvarkymo įstatymais bei kitais LR galiojančiais teisės aktais.

2.10. Reikalavimai valymo darbų užbaigimui, įforminimui ir pridavimui

Valymo darbai įforminami informacinėse, tarpinėse ir baigiamojoje valymo ataskaitose. Ataskaitas rengia valymo vykdytojas ir jas teikia valymo užsakovui.

Informacinės arba, taip vadinamos, pažangos ataskaitos rengiamos kas ketvirtį. Jose pateikiama glausta informacija apie darbus, atliktus per paskutinį laikotarpį, jų rezultatus, iškilusias problemas ir artimiausius, kito laikotarpio, darbo planus. Ataskaitos teikiamos valymo užsakovui.

Tarpinės ataskaitos rengiamos kas metai, tik valant pasyvių skimerių pagalba. Jose pateikiama glausta informacija apie pasiektus rezultatus, jų analizė ir vertinimas, taip pat išvados dėl tolesnio valymo poreikio. Šios ataskaitos teikiamos valymo darbų užsakovui ir Alytaus RAAD.

Baigiamoji užterštos teritorijos sutvarkymo darbų ataskaita rengiama baigus aktyvius teritorijos tvarkymo darbus. Ataskaitos turinys ir joje pateikiama informacija turi atitikti Ekogeologinio tyrimo reglamento [1] ir LAND 9-2009 [2] reikalavimus. Ataskaita privalo būti pateikta Lietuvos geologijos tarnybai įvertinimui. Užsakovui šią ataskaitą vykdytojas perduoda su teigiamą Lietuvos geologijos tarnybos išvada. Lietuvos geologijos tarnybai pateikus pastabų dėl valymo darbų kokybės ar informacijos patikimumo trūkumų, vykdytojas šias pastabas įvertina ir trūkumus ištaiso. Ištaisęs trūkumus, apibendrinamąją galutinę ataskaitą vykdytojas pakartotinai pateikia Lietuvos geologijos tarnybai, ekspertiniam įvertinimui.

Užterštos ir išvalytos teritorijos savivalos stebėjimo duomenys įforminami ir perduodami kontrolės institucijoms Ūkio subjektų aplinkos monitoringo nuostatuose nustatyta tvarka (Žin., 2009, Nr.113-4831).

Užbaigus valymo ir savivalos stebėjimo darbus visi valymui ir monitoringui naudoti gręžiniai likviduojami, jų aikštelės paviršius rekultivuojamas. Likvidavimas atliekamas laikantis LAND 4-99 (Žin., 1999, Nr.112-3263, Žin., 2011, nr.11-481) reikalavimų.

Literatūra

1. „Ekogeologinių tyrimų reglamentas“. (Žin., 2008, Nr.71-2759).
2. LAND 9-2009 „Naftos produktais užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai“. (Žin., 2009, Nr. 140-6174).
3. „Cheminių medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai“. (Žin., 2008, Nr. 53-1987).
4. „Pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo tvarka“. (Žin., 2003, Nr. 17-770).
5. Geomorfologinis žemėlapis M 1:200 000. Lietuvos geologijos tarnybos Geologinis fondas.
6. Šimėnas B. Išvados apie požeminio vandens kokybės tyrimus Alytaus naftos produktų ir kuro tiekimo įmonėje ir jai priklausančiose degalinėse. Vilnius, 1990.
7. Kadūnas K., Mikšienė L. Ataskaita apie hidrogeologinius–hidrogeocheminius tyrimus Alytaus kuro tiekimo įmonės rajone. Vilnius, 1991.



8. Marcinonis A., Kaduškevič J. Detalūs požeminio užterštumo naftos produktais hidroekogeologiniai tyrimai Alytaus kuro tiekimo bazės rajone. Tyrimų rezultatai ir rekomendacijos. UAB „GROTA“. Vilnius, 1995.
9. Marcinonis A., Janulevičius S. Alytaus kuro tiekimo bazės įtakos zonos hidrogeosferos apsaugos priemonių ir ekologinio monitoringo programa projektas. UAB „GROTA“. Vilnius, 1995.
10. Marcinonis A ir kt. Buvusios Alytaus naftos produktų bazės rajone naftos produktais užteršto grunto vandeningo horizonto valymo 1998-1999 m. rezultatai. UAB „GROTA“. Vilnius, 1999.
11. Bendoraitis A., Gregorauskas M. Alytaus miesto savivaldybės požeminio vandens monitoringo 2008-2011 metų apibendrinamoji ataskaita. UAB „Vilniaus hidrogeologija“. Vilnius, 2011.
12. Štuopis, A. Buvusios naftos produktų bazė ir jos gretimybės teritorijos užterštos laisvaisiais naftos produktais Alytuje. Santaikos. g., papildomo ekogeologinio tyrimo ataskaita. UAB „GROTA“. Vilnius, 2013.
13. How to Evaluate Alternative Cleanup Technologies for Underground Storage Tank Sites. A Guide for Corrective Action Plan Reviewers. Chapter IX. Monitored Natural Attenuation. US EPA, 510-R-04-002. May 2004
14. UAB „Lukoil Baltija“ degalinės Vilniuje, Antakalnio g. 128. poveikio požeminiam vandeniui monitoringo 2012 m. ataskaita. UAB „GROTA“, Vilnius, 2013.