

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE
ĢEOLOĢIJAS NODAĻA

zp05001

Zane Pavlovskā

Gruntsūdeņu piesārņojums
Olaines šķidro bīstamo ķīmisko atkritumu izgāztuves apkārtnē
Bakalaura darbs

Zinātniskais vadītājs
lektore, Dr. ģeol. Aija Dēliņa

Rīga, 2009

ANOTĀCIJA

Bakalaura darba pētījuma mērķis ir noskaidrot gruntsūdeņu piesārņojuma izplatību un intensitāti Olaines šķidro bīstamo ķīmisko atkritumu izgāztuves apkārtnē. Galvenie darba uzdevumi ir apskatīt literatūru par pazemes ūdeņu piesārņojuma pētījumu metodēm, noskaidrot un papildināt teritorijas ģeoloģiskās uzbūves un hidroģeoloģisko apstākļu aprakstu, kā arī apskatīt iepriekšējo pētījumu rezultātus par gruntsūdens piesārņojumu atkritumu izgāztuvē un tās apkārtnē. Lauka darbi - teritorijas apsekošana, fotografēšana, urbumu apsekošana, gruntsūdens līmeņa mērījumi, gruntsūdens paraugu ievākšana laboratorijas analīžu veikšanai. Kamerālie darbi - gruntsūdens līmeņa un piesārņojošo vielu izplatības karšu sastādīšana, iegūto datus salīdzināšana ar iepriekšējo gadu pētījumiem. Aktualitāte saistās ar to, ka Olaines šķidro toksisko atkritumu izgāztuve un tās apkārtnē ir viena no piesārņotākajām teritorijām Latvijā un piesārņojums no atkritumu dīķiem turpina lēni izplatīties pa gruntsūdeņiem dienvidaustrumu virzienā. Kopumā piesārņojuma izplatība un intensitāte atsevišķos urbumos ir samazinājusies salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem.

Atslēgas vārdi: gruntsūdens, piesārņojums, novērojumi, laboratorijas metodes.

ANNOTATION

Bachelor paper aim is to investigate groundwater contamination and intensity in Olaine liquid hazardous chemical waste dumps area. The main tasks are literature studies about groundwater pollution research methods, description of geological structure and hydrogeological conditions of the territory, and review and estimation of the results of previous studies on groundwater pollution at Olaine site. The field works included site inspection, photographing, monitoring wells inspection, territory surveys, groundwater level measurements, groundwater sampling for chemical analysis. The field and laboratory data was processed and analysed, groundwater table map and maps showing distribution of different contaminants were compiled, and the obtained data were compared with the results of previous surveys years. Olaine liquid toxic dump site and its surroundings are one of the most polluted territories of Latvia and pollution from the waste dumps continues to slowly spread through groundwater in southeast direction.

Keywords: groundwater, pollution, observations, laboratory techniques.

SATURS

ANOTĀCIJA.....	2
ANNOTATION.....	3
IEVADS	5
1. LITERATŪRAS APSKATS	7
1.1. Pētāmās teritorijas raksturojums.....	8
1.2. Teritorijas fiziogēogrāfiskais raksturojums	11
1.4. Teritorijas ģeoloģiskā uzbūve un hidroģeoloģiskie apstākļi	13
1.4.1. Ģeoloģiskā uzbūve	13
1.4.2. Hidroģeoloģiskie apstākļi.....	15
1.5. Pazemes ūdeņu dabiskā sastāva īss raksturojums.....	16
1.6. Piesārņojuma izplatīšanās pazemes ūdeņos.....	17
2. PĒTĪJUMA MATERIĀLI UN METODES	18
2.1. Lauka darbi	18
2.1.1. Izpētes teritorijas apsekošana	18
2.1.2. Gruntsūdens līmeņu mērījumi	19
2.1.3. Gruntsūdens paraugu noņemšana	21
2.2. Laboratorijas metodes.....	22
2.3. Kamerālie darbi	25
3. PĒTĪJUMA REZULTĀTI UN APKOPOJUMS.....	26
SECINĀJUMI	35
LITERATŪRA	36
PIELIKUMS.....	39

IEVADS

Mūsdienās gan pasaulē, gan arī Latvijā aizvien lielāka uzmanība tiek pievērsta videi, kurā dzīvojam un tās aizsardzībai no piesārņojuma, tai skaitā arī pazemes ūdeņu aizsardzībai.

Gruntsūdeņi dabiskos apstākļos parasti ir samērā labas kvalitātes, taču, mūsdienās gruntsūdeņu kvalitāti apdraud pilsētās, rūpniecības rajonos un lauksaimniecības darbību rezultāta izveidojušais piesārņojums. Gruntsūdeņos nonāk arī ražošanas procesu atkritumi, piemēram, bioloģiskie, ķīmiskie, farmaceitiskie un radioaktīvie atkritumi. Olaines šķidro bīstamo atkritumu novietnē tika uzglabāti ķīmiskie ražošanas atkritumi, kas pieskaitāmi pie bīstamajiem atkritumiem. Pie bīstamajiem atkritumiem pieskaita atkritumus, kuriem piemīt šādas īpašības: viegla uzliesmojamība, kairināšana, korozivitāte, toksiskums vai indīgums, kas padara tos bīstamus cilvēku dzīvībai un veselībai, videi, kā arī personu mantai, un kuri atbilst atkritumu klasifikatorā noteiktajām bīstamo atkritumu kategorijām. Latvijā ir izstrādāti un pieņemti Ministru kabineta noteikumi par atkritumu klasifikatoru un īpašībām, kuras padara atkritumus bīstamus, t.i medikamenti, šķīdinātāju atlikumi, eļļas, ogļūdeņražu un ūdens maisījumi, emulsijas u.c. (MK not. nr. 985, 2004)

Darba aktualitāte

Olaines šķidro bīstamo atkritumu dīķi un to apkārtnē ir viena no piesārņotākajām vietām Latvijā (<http://www.vidm.gov...>) un tā ir iekļauta piesārņoto un potenciāli piesārņoto vietu reģistrā (<http://oas.vdc.lv...>).

Gruntsūdens piesārņojums konstatēts jau 1974. gadā un kopš tā laika veikti gan regulāri, gan neregulāri pētījumi par piesārņojuma izplatību, bet kopš 2006. gada pētījumi nav veikti. Tā kā piesārņojuma avots vēl arvien nav likvidēts, tad piesārņojums turpina migrēt līdz ar gruntsūdens plūsmu uz Olaines pilsētas un Misas upes pusi (Levins u.c. 1996).

Tāpēc bija svarīgi pētīt gruntsūdens piesārņojuma patreizējo izplatību un intensitāti, salīdzināt ar iepriekšējo gadu pētījumu rezultātiem.

Šī darba īstenošanai tika izraudzīts **mērķis** - pētīt gruntsūdeņu piesārņojumu Olaines šķidro bīstamo ķīmisko atkritumu izgāztuves apkārtnē.

Mērķa sasniegšanai izvirzīti šādi darba **uzdevumi**:

- ✓ Literatūras studijas par pazemes ūdeņu piesārņojuma pētījumu metodēm;
- ✓ Papildināt teritorijas ģeoloģiskās uzbūves un hidroģeoloģisko apstākļu raksturojumu un iepazīties ar iepriekšējo pētījumu rezultātiem par gruntsūdens piesārņojumu;
- ✓ Teritorijas apskate, fotografēšana, teritorijā ierīkoto monitoringa urbumu apsekošana;
- ✓ Veikt gruntsūdens līmeņa mērījumus;

- ✓ Noņemt gruntsūdens paraugus laboratorijas analīžu veikšanai, veikt ūdens paraugu ķīmiskās analīzes laboratorijā;
- ✓ Sastādīt gruntsūdens līmeņa un piesārņojošo vielu izplatības kartes;
- ✓ Salīdzināt iegūtos datus ar iepriekšējo gadu pētījumu rezultātiem.

Noslēguma darba izstrādes laikā tika izmantotas:

- ✓ Lauka darbu metodes - pētāmās teritorijas apsekošana, gruntsūdens līmeņa mērījumi, fizikāli-ķīmisko parametru noteikšana lauka apstākļos, gruntsūdens paraugošana;
- ✓ Kamerālās metodes – lauka darbu materiālu apstrāde, gruntsūdens līmeņa kartes zīmēšana (Surfer 8), kartogrāfiskā materiāla apstrāde LU ĢZZF ĢIS laboratorijā ar datorprogrammu Arc GIS 9 (ArcMap Version 9.2), datu analīze un interpretācija.
- ✓ Laboratorijas metodes – spektrofotometrija un titimetriskā hlorīdjonu noteikšana.

Darbs sastāv no 3 nodaļām ar apakšnodaļām 41 lappušu apjomā. Bakalaura darbs ir papildināts ar ilustratīvo materiālu – 17 attēliem. Bakalaura darbā ir 9 tabulas un 1.pielikums.

1. LITERATŪRAS APSKATS

Papildus informācija par teritorijas ģeoloģisko uzbūvi un hidroģeoloģiskiem apstākļiem tika iegūta no Valsts ģeoloģijas fondā pieejamiem materiāliem. Tika izmantots 1967.-1971.g. ģeoloģiskās kartēšanas M 1:50 000 pārskats - lapas 0-34-107- Γ, 0-34-119-B un 0-34-120-A,B, (ЯНСОНС, 1970). Izmantota gan teksta daļa, gan kartogrāfiskais materiāls.

Valsts ģeoloģijas fondos tika iepazīta literatūra par iepriekšējo gadu pētījumiem Olaines šķidro toksisko atkritumu izgāztuvē. Tika apskatīti dažādu gadu un autoru pētījumi, kā arī veikta datu salīdzināšana ar pētījuma laikā iegūtajiem rezultātiem.

Pirmie pētījumi par piesārņojumu atkritumu izgāztuvē veikti sākot no 1974. gada. No 1977. gada līdz 1988. gadam V/U „Latvijas ģeoloģija” teritorijā veica pazemes ūdeņu monitoringa darbus, izmantojot gan hidroģeoloģiskās (regulāra ūdens paraugu noņemšana urbumos 2-4 reizes gadā), gan ģeofiziskās (vertikālā elektrozonēšana) metodes. No 1989.-1991. g. monitoringa darbus veica kooperatīvs „Vodgeo” (Фурмане, 1988).

Hidroģeoloģiskā izpēte un novērojumi izgāztuvē atsākās 1994.gadā, bet tiem nebija regulāra rakstura, tie notika periodiski. Bet tomēr tika konstatēts, ka piesārņojuma intensitāte ir augstākā Latvijā (Levins, 1997).

Latvijas – Vācijas kopsadarbības projekta „Grunts un gruntsūdeņu aizsardzības sistēmas uzlabošana Latvijā” ietvaros 1995. gadā tika veikts nozīmīgs pētījums - „Pazemes ūdeņu piesārņojuma izpēte Olainē” (Levins, 1997). Pētījuma autori I. Levins, J. Prols, I. Semjonovs. Autori pētījumā uzsver, ka kopš izgāztuves ierīkošanas tur nav bijusi pilnīga un efektīva pazemes ūdeņu monitoringa sistēma un nepieciešami regulāri novērojumi. Kopš 2000. gada a/s „Olainfarm” nodrošina monitoringa novērojumus atkritumu dīķu apkārtnē.

1995. g. un 1997. g. Latvijā veikts pazemes ūdeņu monitorings bīstami piesārņotās vietās, iekļaujot arī Olaines ķīmisko atkritumu izgāztuvi (Levins, 1995, 1997).

Uzņēmums „Geo Konsultants” 1997. g. veica pētījumu par gruntsūdeņu piesārņojumu Olaines šķidro toksisko atkritumu izgāztuves iecirknī. VĢF šī informācija nebija pieejama un tādēļ nebija iespēja iepazīties ar pētījumu materiāliem.

SIA „Geo Consultants” (Bilalova, 2003) 2003. gada pavasarī un rudenī veica gruntsūdens monitoringa darbus Olaines šķidro toksisko atkritumu izgāztuves iecirknī.

Pēc LR Vides Ministrijas pasūtījuma 2005. gadā uzņēmums „Vides Projekti” sadarbībā ar vairākām organizācijām (Geo Consultants, Vides konsultāciju Birojs, VMC RTU, EIRO PROJEKTS) veica Olaines šķidro toksisko atkritumu izgāztuves sanācijas projektu sagatavošanu un piesārņoto teritoriju izmantošanas iespēju plānu (Ozoliņš, 2005).

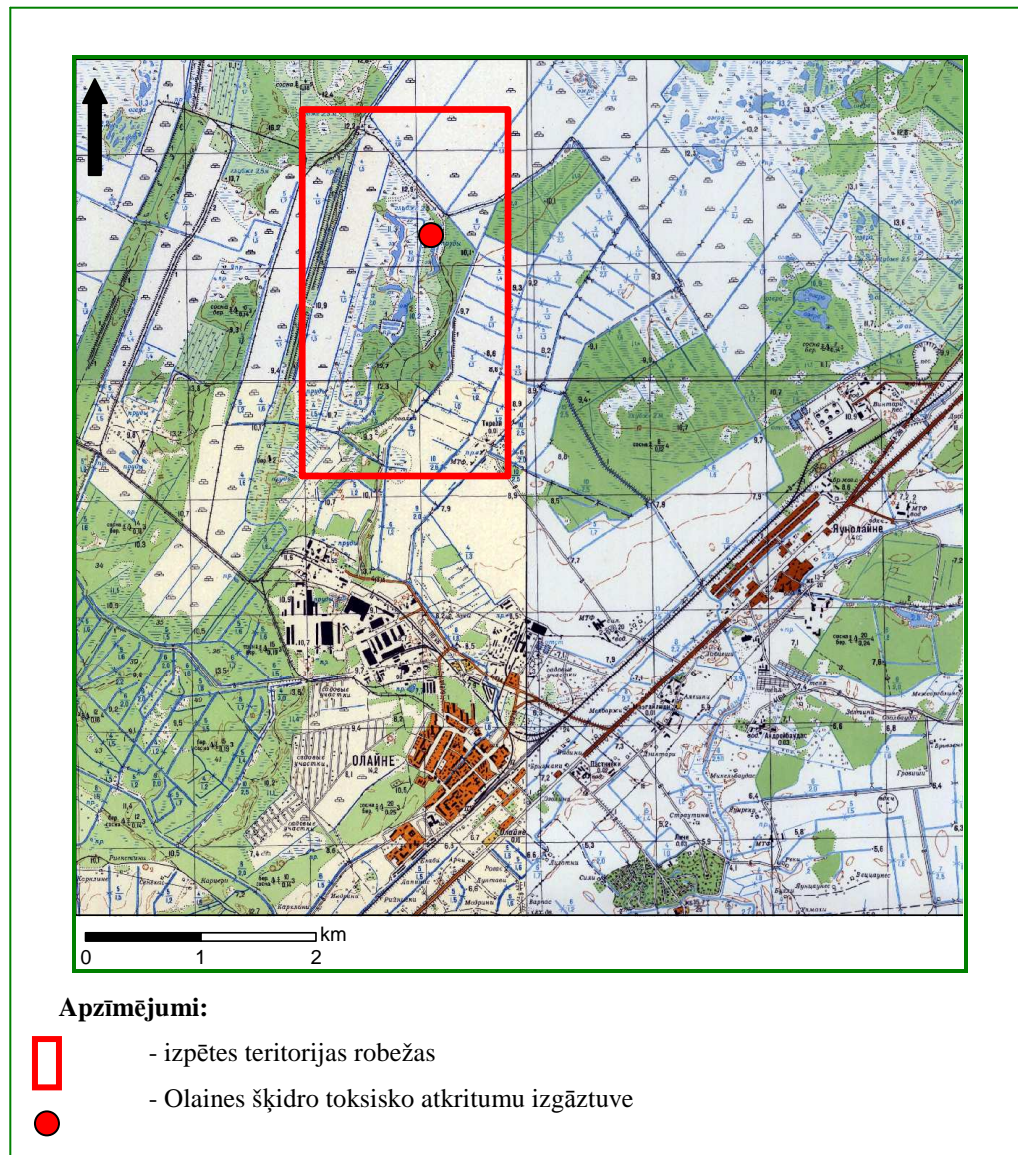
1.1. Pētāmās teritorijas raksturojums

Šķidro ķīmisko rūpniecības atkritumu dīķi atrodas uz ziemeļiem no Olaines pilsētas (1.2. att.). Sākotnēji tika izveidoti divi atkritumu dīķi un tie tika veidoti pēc uzņēmuma „Olainfarm” pasūtījuma. Bīstamo atkritumu izgāztuve tika projektēta 1970. gadā, un pirmie dīķi tika ierīkoti laikā no 1970. – 1973. gadam. Pēc dīķu izveidošanas vienu no tiem izmantoja rūpnīca „Olainfarm”, bet otru „Biolar”. Sākot no 1973. gada rūpnīcas „Biolar” un „Latbiofarm” šeit izgāza rūpnieciskos toksiskos atkritumus. Taču jau 1974. gadā tika konstatēts, ka dīķu izolējošais ekrāns nav pietiekami blīvs un nenodrošināja atkritumu uzglabāšanas funkcijas. 1975. gadā tika uzsākta drošākas izgāztuves projektēšana (no 1977.-1979. gadam „Olainfarm” ierīkoja vēl divus dīķus), kam būtu drošāka hidroizolācija un pārveda atkritumus no vecajiem dīķiem uz jaunajiem. Jaunajos dīķos, to pamatne tika izklāta ar polietilēna plēvi (1.1. att.), kas nodrošināja hidroizolāciju, bet atmosfēras nokrišņu dēļ tie pārplūda. Atkritumi izplūda no novietnes un infiltrējās smilšainajos nogulumos un veidoja piesārņojumu gruntsūdeņos (Ozoliņš, 2005).

1980. gados šķidrie atkritumi no dīķiem tika iesūkņēti kembrija horizontā 1150 – 2000 m dziļumā (Сокуренко А.А., 1977).



1.1 att. Hidroizolācijas materiāls atkritumu dīķī (autores foto, 11.10.2008)



1.2 att. Pētāmās teritorijas novietojums topogrāfiskajā kartē (kartogrāfiskais pamats - PSRS armijas ģenerālštāba topogrāfiskā karte M 1: 50 000)

Ķīmiskie pārpalikumi un atkritumi, kas radās pēc ražošanas, nonāca atkritumu dīķos. Pārsvarā bija tādi savienojumi kā – amonija hlorīds, butanols, izopropilspirts, piridīns, nātrija acetāts. Vienlaicīgi ar šiem savienojumiem, tikai mazākās koncentrācijās, dīķos nonāca arī citi savienojumi – titāna oksīdi, dažādas olbaltumvielas, aminoskābes, cukuri, benzaldehīns, oglekļa tetrahlorīds un citi savienojumi (1.2. tabula). Aptuvenais izgāzto atkritumu apjoms gadā bija 2000 tonnu. Periodā no 1973.-1980. gadam dīķos tika izgāzti aptuveni 16 000 tonnu šķidro toksisko atkritumu (1.1. tabula) (Levins, 1997).

Aptuvenais atkritumu apjoms izgāztuves dīķos (pēc Ozoliņa, 2005)

1. dīķis	200 m ³
2. dīķis	2500 m ³
3. dīķis	3800 m ³
4. dīķis	tukšs, uzkrājas lietus ūdeņi

Pēc literatūras datiem novērošanas urbumi pie dīķiem tika ierīkoti 1974. gadā. Sākumā tie bija tikai 4, tas bija pietiekami, lai varētu konstatēt esošo piesārņojumu. Regulāri monitoringa novērojumi šajā teritorijā tika veikti no 1977. līdz 1991. gadam. Šajā laika posmā tika ierīkots plašs novērojumu urbumu tīkls. Kopumā novērojumu tīklā ir aptuveni 100 novērošanas urbumi, pētījumos izmantota arī vertikālā elektriskā zondēšana. No 1977. gada līdz 1988. gadam V/U „Latvijas ģeoloģija” teritorijā izpildīja pazemes monitoringa darbus, izmantojot gan hidroģeoloģiskās (regulāra ūdens paraugu noņemšana urbumos 2 - 4 reizes gadā), gan ģeofiziskās (vertikālā elektrozondēšana) metodes (Levins, 1997). No 1989. - 1991. g. monitoringa darbus veica kooperatīvs „Vodgeo” (Фурмане, 1988).

Pēc 2000. gadā veikto pētījumu datiem un monitoringa datu bāzes pamata tika izveidots piesārņojuma migrācijas datormodelis. Atbilstoši šim modelim paredzama piesārņoto gruntsūdeņu migrācija austrumu – dienvidaustrumu virzienā. Tas nozīmē, ja sanācija netiek veikta, potenciāli apdraudēts ir Jaunolaines ciems un Olaines pilsētas ziemeļu daļa. Tiek prognozēta arī piesārņojuma migrācija vertikālā virzienā artēziskajos ūdeņos, kas varētu notikt 23 gadu laikā. Tādējādi, ja sanācija netiek veikta, apdraudēti būs arī dzeramā ūdens krājumi (Ozoliņš, 2005).

Galvenās piesārņojošās vielas, kuras ir konstatētas atkritumu dīķu iecirknī (Фурмане, 1988)

Parametrs	Mērvienība	Maksimālā koncentrācija (vērtība)
Hlorīdi	mg/l	7350
Kopējais slāpeklis	mgN/l	1150
ĶSP	mgO ₂ /l	19500
Piridīns	mg/l	2400
Benzols	μg/l	145
Etilbenzols	μg/l	18
Toluols	μg/l	25
m,p – ksiloli	μg/l	75
o- ksilols	μg/l	28

1.2. Teritorijas fiziogēogrāfiskais raksturojums

Pētāmā teritorija atrodas Viduslatvijas zemienes ziemeļrietumu daļas Tīreļu līdzenumā. Teritorijas ziemeļu malā, apmēram 1-2 km attālumā atrodas Cenas tīrelis (Iltnerē, 2002).

Reljefs pārsvarā ir lēzeni viļņots un apvidus augstums nedaudz pazeminās Rīgas līča virzienā. Zemes virsmas augstuma atzīmes ir robežās no 10 – 15 m v.j.l. Vietām lēzeno teritoriju saposmo Baltijas jūras stadijām atbilstošās krasta līniju reljefa formas – kāpu grēdas un masīvi. Plašos un lēzenos pazeminājumus aizņem ievērojamas purvu platības - pētāmās teritorijas apkārtnē raksturīgs augsto un pārejas purvu mikroreljefs. Augstajos purvos ir raksturīgi vaļņveida paaugstinājumi un pārrāvuma ieplakas, kurās veidojas purva ezeriņi (Brigere u.c., 2005).

Lielākajā teritorijas daļā noteces apstākļi ir apgrūtināti un zemes ir pārmitras, plaši izplatīti augstie jeb sūnu purvi. Kūdras slāņa biezums svārstās no 0,5 – 2 m. Teritorijai raksturīgas velēnu gleja augsnes, un velēnu podzolētās gleja augsnes, kā arī purva augsnes. Sastopamas arī iekultivētas velēnu vāji podzolētās augsnes un palieņu aluviālās augsnes. Daudzās vietās purvu reljefa virsma rūpnieciskās darbības rezultātā ir pārveidota (<http://www.jaunola...>).

Pētāmās teritorijas austrumu un rietumu daļās ir mežu masīvi. Izplatītākā koku suga – priede, sastopami arī bērzi un egles, retāk melnalkšņi (Iltnerē, 2002; <http://www.jaunola...>).

Teritorijai raksturīgs mēreni silts un mitrs klimats. Gada vidējā temperatūra + 8 °C, janvāra - 4 °C, jūlija + 17 °C. Bezsala periods 150 - 160 dienas. Nokrišņu daudzums 700 - 800 mm gadā (Kavacs u.c., 1998).



1.3. att. Teritorijas raksturīgākās ainavas (autores foto, 11.10.2008)

Apsekojamā teritorija atrodas Lielupes lielbaseinā, Misas ūdenssateces baseinā, uz ūdensšķirtnes, ko veido ziemeļu – dienvidu virzienā teritoriju šķērsojoša kāpu josla (1.2., 1.4. att.). Kāpu joslai pieguļ kūdras lauku nosusināšanas un meliorācijas grāvji. Turklāt, teritorijā ir virkne dažādu vaļņu, uzbērumu un pazeminājumu (skat. 1.2. att.). Tas kopumā veido sarežģītu virszemes noteces stāvokli – virszemes notece pārsvarā ir vērsta uz austrumiem un rietumiem (<http://www.jaun...>; Ozoliņš, 2005).

Ziemeļaustrumos no atkritumu dīķiem atrodas A/s „Olaines Kūdra” kūdras lauki. Kūdras lauku nosusināšanas laikā tika savienoti vairāki kūdras lauki un to starpā izrakti nosusināšanas grāvji. Tas veicināja ūdens plūsmu Olainītes upes virzienā. Daļa no nosusināšanas grāvjiem aizplūst ziemeļu virzienā uz Babītes ezeru, bet lielākā daļa ūdeņu no kūdras laukiem tek dienvidu, dienvidaustrumu virzienā, kur ieplūst lauksaimniecības zemju novadgrāvjos. Izgāztuves teritorija neatrodas ūdenstilpju un ūdensteču aizsargjoslās. Kopumā tuvākās apkārtnes teritorijas virszemes ūdeņi, kas tiek novadīti no teritorijas nav piesārņoti, taču teritorijā, kur atrodas piesārņojuma areāls, konstatēts grāvju piesārņojums, kas saistīts ar periodisku piesārņoto gruntsūdeņu atslodzi grāvjos (Ozoliņš, 2005).

1.4. Teritorijas ģeoloģiskā uzbūve un hidroģeoloģiskie apstākļi

1.4.1. Ģeoloģiskā uzbūve

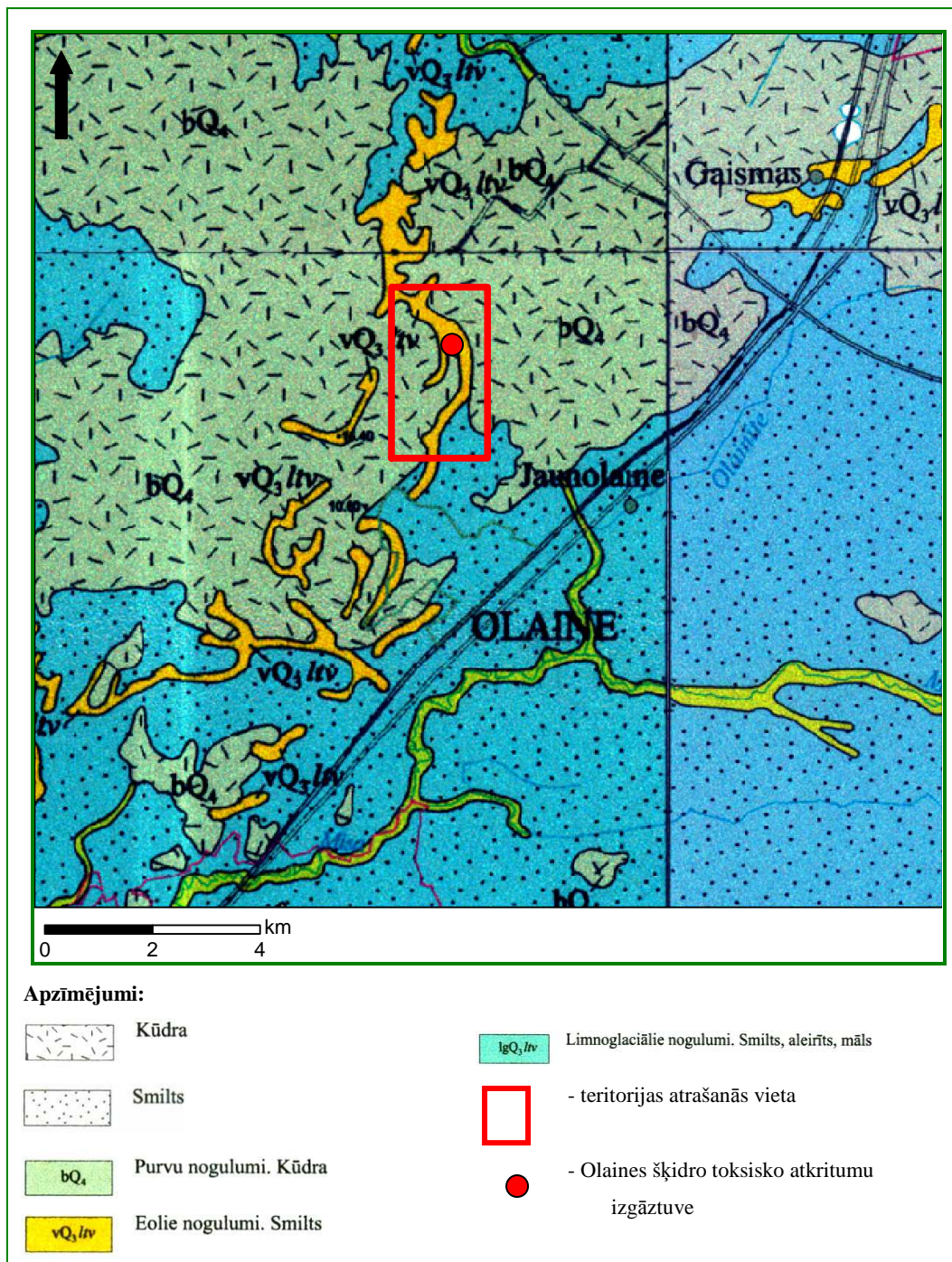
Izgāztuves teritorija atrodas Viduslatvijas zemienē, Tīreļu līdzenumā. Zemes virsma un apkārtnē ir līdzena, zemes virsmas augstuma atzīmes ir no 10 – 15 m v.j.l. (Turlajs, 1996).

Ģeoloģiskā griezuma apakšējo daļu veido augšdevona Daugavas svītas dolomīti, domerīti. Zemkvartāra virsmā atsedzas Katlešu un Ogres svītas mālainie un aleirītiskie nogulumu, ko visā teritorijā pārsedz kvartāra nogulumu.

Griezuma augšdaļu teritorijā un tās apkārtņē veido biezs kvartāra nogulumu slānis (1.4.att.). Kopējais kvartāra nogulumu biežums izgāztuves teritorijā ir 25 – 27 m. Virs Daugavas svītas dolomītiem sastopami Latvijas leduslaikmeta nogulumu – izgulsnēts sarkanbrūns morēnas smilšmāls un mālsmilts ar grants ieslēgumiem, oļiem un laukakmeņiem. Morēnas biežums līdz 5 metriem. Morēnu pārklāj Latvijas leduslaikmeta limnoglaciālie nogulumu – putekļaina smilts, aleirīti un māli. Māliem raksturīga slokšņu tekstūra, kā arī vietām slānī sastopamas vairākus metrus biezas aleirītu un mālainu aleirītu starpkārtas. Limnoglaciālo nogulumu biežums mainās no dažiem metriem līdz 10 – 11 m (Brigere, 2005; ЯНСОНС, 1970).

Pētījuma teritorijā kvartāra nogulumu segas biežums mainās no 10 līdz pat 30 metriem. Īpaši plaši izplatīti Baltijas ledus ezera smilšainie nogulumu (pārsvarā smalkgraudaina un aleirītiska smilts, slāņa pamatnē ar aleirīta starpkārtām), kas nereti atsedzas zemes virspusē. Šo nogulumu biežums sasniedz 5 – 6 metrus. Ievērojamas platības aizņem arī Litorīnas jūras nogulumu, kurus veido smalka un dažāda rupjuma smilts. Šo nogulumu biežums var sasniegt 5 – 8 metrus. Lielā daļā teritorijas Litorīnas jūras nogulumu uzguļ purva nogulumu. Pārsvarā sastopami augstā tipa purvi, kurus veido sfagnu, spilvju – sfagnu, priežu – sfagnu kūdra, bet teritorijā maksimālais konstatētais kūdras slāņa biežums ir 2,3 metri (ЯНСОНС, 1970).

Aluviālie nogulumu sastopami Misas un tās pieteku gultnēs un palienēs. Šos nogulumus, kuru biežums reti pārsniedz vienu metru, veido smalka smilts, aleirīts, dūņas. Eolie nogulumu veido iekšzemes kāpas. Eolie nogulumu sastāv no labi šķīrotas, viendabīgas, smalkgraudainas smilts. To biežums atsevišķās teritorijas daļās var pārsniegt 10 metrus (Brigere, 2005; ЯНСОНС, 1970). Izgāztuves teritorija atrodas vienas kāpu grēdas noraktajā daļā (Ozoliņš, 2005).



1.4.att. Kvartāra ģeoloģiskā karte (Misāns u.c., 2001)

Mūsdienu ģeoloģiskie procesi teritorijā noris lēni un saimnieciskās darbības apkārtnes teritorijā neietekmē. Raksturīgākie novērotie mūsdienu ģeoloģiskie procesi ir teritorijas pārpurvošanās, kas reljefa pazeminājumos veicina kūdras veidošanos (Ozoliņš, 2005).

1.4.2. Hidroģeoloģiskie apstākļi

Teritorijas hidroģeoloģiskos apstākļus nosaka ģeoloģiskā uzbūve un griezumam veidojošo iežu filtrācijas īpašības.

Teritorijas hidroģeoloģiskie apstākļi ir samērā vienkārši. Teritorija ietilpst Baltijas artēziskā baseina centrālajā daļā, kas ir ūdeni saturošu un ūdeni vāji caurlaidīgu slāņkopu mija. Kvartāra nogulumu, pārsvarā smiltis, aleirīti un morēnas smilšmāli, izplatīti visā teritorijā un to biezums mainās no 25 -27 m. Ūdens daudzums šajos nogulumos ir neliels un var nodrošināt tikai individuālā patērētāja vajadzības. Gruntsūdens horizonts ir saistīts ar Baltijas ledus ezera smilts nogulumiem (ЯНСОНС, 1970; Brigere, 2005).

Gruntsūdens līmenis atrodas 1,5 – 2,5 metru dziļumā no zemes virsmas. Gruntsūdeņu filtrācijas plūsma vērsta dienvidaustrumu - austrumu virzienā (Brigere, 2005).

Spiedienūdeņus no piesārņotajiem gruntsūdeņiem atdala apmēram 15 metrus biezs limnoglaciālo mālu un aleirītu slānis un augšdevona Ogres un Katlešu svītas mālainās un aleirītiskās slāņkopas, kas veido reģionālu, biezu ūdeni mazcaurlaidīgu horizontu. Tādējādi ūdensapgādē izmantojamais Gaujas - Amatas ūdens horizonts ir labi aizsargāts pret iespējamo piesārņojumu (ЯНСОНС, 1970; Levins, 1997).

Zem kvartāra nogulumiem iegūļ Katlešu un Ogres svītas nogulumu, kuri pārsvarā sastāv no dolomītiem, smilšakmeņiem, māliem, dolomītmerģeļiem un aleirolītiem un pastāvīgu ūdens horizontu pētījuma teritorijā neveido. Kopējais šo nogulumu biezums sasniedz 30 – 50 m. Dziļāk iegūļ Pļaviņu – Daugavas ūdens horizonts, ko veido karbonātisko nogulumu slāņkopa – dolomīti, domerīti, smilšaini dolomīti, māli, un tā biezums vidēji ir 50 – 60 metri zem Pļaviņu – Daugavas ūdens horizonta iegūļ Arukilas - Amatas ūdens komplekss (ЯНСОНС, 1970).

Ūdens apgādes vajadzībām izmanto augšdevona Gaujas horizontu, kura virsma atrodas 140 – 150 metru dziļumā. Izgāztuves dīķiem tuvākais ūdensapgādes ekspluatācijas urbums atrodas aptuveni 4 km attālumā – Olaines pilsētas teritorijā (Brigere, 2005).

Vietās, kurās gruntsūdeni nav skāris piesārņojums, gruntsūdens tiek izmantots viensētu ūdens apgādē (raktās akās), tā dabiskā kvalitāte ārpus purva nogulumu izplatības rajoniem ir laba, raksturīgi hidroģēnkarbonātu kalcija tipa saldūdeņi ar kopējo mineralizāciju 0,3-0,4 g/l. Purva nogulumu izplatības rajonos gruntsūdeņos ir paaugstināts organisko vielu saturs un amonija jonu koncentrācija, kas ierobežo to izmantošanu ūdens apgādē (ЯНСОНС, 1970; Ozoliņš, 2005).

1.5. Pazemes ūdeņu dabiskā sastāva īss raksturojums

Ūdens dabiskās aprites laikā, arī bez cilvēku tiešas ietekmes, būtiski izmainās ūdens kvalitāte (<http://www.llk...>). Ūdensapgādei izmantojamie horizonti, sākot ar kvartāra un beidzot ar Arukilas – Amatas ūdens horizontu kompleksu, satur infiltrogēnos ūdeņus, kuri veidojas, atmosfēras nokrišņu infiltrācijas rezultātā. Šo ūdeņu un, lielā mērā, ūdeni saturošo iežu sastāvs nosaka pazemes ūdeņu ķīmisko sastāvu (Levina u.c., 1995).

Pēc ķīmiskā sastāva gandrīz visi kvartāra ūdeņi pieder pie hidroģēnkarbonātu kalcija-magnija tipa ūdeņiem ar mineralizāciju 0,2-0,3 g/l (Misāns u.c., 2002).

Pazemes ūdeņu pamatmonitoringa pētījumi norāda, ka glaciofluviālie nogulumu pazemes ūdeņu pH vērtības ir 7,37-7,43, temperatūra 7,0-7,4 °C (Levina, 2004; 2005). To ķīmiskā sastāva lokālās īpatnības nosaka barošanās apstākļi un ūdeni saturošo iežu litoloģiskais sastāvs. Viskvalitatīvākos gruntsūdeņus Latvijā satur Baltijas ledus ezera smilšainie nogulumi. Tas attiecas uz teritorijām, kur notiek šo ūdeņu maksimāli intensīva infiltratīvā barošanās, kā arī labi drenētās teritorijās (Levina u.c., 1995).

Ministru kabineta noteikumos ir izstrādāts normatīvs limitēto komponentu koncentrācijai ūdensapgādē izmantojamajos pazemes ūdeņos (1.3.tabula).

1. 3 tabula

Limitēto komponentu koncentrācijas ūdensapgādei izmantojamajos pazemes ūdeņos (pēc MK 2003.29. 04. noteikumiem Nr.235)

Parametrs	Mērvienība	MPK* dzeramajā ūdenī
pH		6,5-9,5
Cl ⁻	mg/l	250
SO ₄	mg/l	250
NH ₄	mg/l	0,50
NO ₂	mg/l	0,1
NO ₃	mg/l	50
PO ₄	mg/l	0,4
Fe	mg/l	0,2

*MPK – maksimāli pieļaujamā koncentrācija

1.6. Piesārņojuma izplatīšanās pazemes ūdeņos

Piesārņojuma pārnesei ar pazemes ūdeņu plūsmu ir savas specifiskas īpašības, kas būtiski atšķiras no piesārņojuma pārnesei ar gaisa plūsmām un virszemes ūdeņiem, jo piesārņojošo vielu migrācija pazemes ūdeņos notiek daudzreiz lēnāk kā virszemes ūdeņos un atmosfērā. Migrācijas ātrums ir atkarīgs no iežu porainības vai plaisainības un no hidrauliskā gradienta, kas, savukārt zināmā mērā ir atkarīgs no reljefa (David, *et al.* 1999).

Pazemes ūdeņu sastāvu ievērojami var ietekmēt arī vides piesārņojums. Pazemes ūdeņu pašattīrīšanās spējas ir relatīvi mazas salīdzinot ar virszemes ūdeņiem, tāpēc pazemes ūdeņu piesārņojums ir uzskatāms par sevišķi bīstamu (Kļaviņš un Zicmanis, 1998).

Gruntsūdeņi Latvijas lielākajā daļā ir gandrīz neaizsargāti no piesārņošanas. To nosaka, galvenokārt, nelielais aerācijas zonas biezums un šo zonu veidojošie ieži. Tāpēc piesārņojums viegli infiltrējas gruntsūdeņos, un apkārt piesārņojuma avotam izveidojas oreols, kura gruntsūdeņu kvalitāte būtiski atšķiras no dabiskā sastāva (Levina u.c., 1995)

Piesārņojums pazemes ūdeņos izplatās līdz ar pazemes ūdeņu plūsmu. Reizē ar piesārņojuma izplatīšanos notiek tā izkliede un atšķaidīšanās. Piesārņojums kopumā izplatās ar tādu pašu ātrumu kā ūdens plūsma, kas aptuveni atbilst filtrācijas ātrumam. Piesārņojuma izkliede notiek gan plūsmas garenvirzienā, gan šķērsām tai. Gruntsūdeņu plūsma parasti virzās uz tuvākajām ūdenstecēm (Zīverts, 2001; David, *et al.* 1999)

Izšķir divu veidu piesārņojuma avotus. Punktveida piesārņojuma avots un difūzais piesārņojuma avots. Kā vieni no tipiskākajiem punktveida piesārņojuma avotiem ir cauruļvadi, caur kuriem ūdenskrātuvēs (upēs, ezeros, jūrās u.c.) tiek ievadīti pilsētu vai rūpnīcu notekūdeņi. Lauksaimniecības notekūdeņi, eļļas un naftas produkti, kuri noplūst no cauruļvadiem ir pieskaitāmi pie punktveida piesārņojuma avota (Kļaviņš un Zicmanis, 1998, Todd and Mays, 2005).

Difūzā piesārņojuma avoti ir izkļaidēti. Šie avoti var būt virszemes notece no lauksaimnieciski izmantojamām zemēm, kuras piesārņotas ar pesticīdiem un minerālmēslojumu, lietus ūdeņu notece no urbanizētajām teritorijām, vielu izkrišana no nokrišņiem, kā arī noplūdes pazemes un virszemes ūdeņos no atkritumu izgāztuvēm (Kļaviņš un Zicmanis, 1998, Todd and Mays, 2005).

Piesārņojuma likvidēšana no gruntsūdeņiem ir ļoti dārgs un ilgstošs process, un dažos gadījumos ūdens horizonti var tikt neatgriezeniski bojāti. Ilgtermiņa gruntsūdeņu uzlabošanu un kvalitātes noturību var sasniegt kontrolējot piesārņojošo vielu migrāciju un izplatības areālus, kā arī novērst tālāku piesārņojuma izplatību gruntsūdeņos (<http://www.bgs...>; Shanahan, 2009).

2. PĒTĪJUMA MATERIĀLI UN METODEDES

Bakalaura darba izstrādē kā pamatmateriāli tika izmantoti literatūras avoti par pazemes ūdeņu pētījumiem Olaines šķidro toksisko atkritumu izgāztuvē. Kā arī tika izvēlētas un apskatītas tās metodes, kas nepieciešamas autora pētījuma veikšanai.

Ģeoloģiskās informācijas iegūšanai tika izmantoti Valsts ģeoloģijas fondā pieejamie materiāli par pētījuma teritoriju, un veikta jau esošā ģeoloģiskā, ģeomorfoloģiskā un hidroģeoloģiskā materiāla papildināšana.

Izvirzītā mērķa sasniegšanai darba uzdevumi tika iedalīti 3 galvenajās daļās:

- ✓ Lauka darbi;
- ✓ Laboratorijas darbi;
- ✓ Kamerālie darbi.

Tālākajās nodaļās (2.1., 2.2., 2.3.) ir detalizēti aprakstīta šo posmu darba gaita un izmantotās metodes.

2.1. Lauka darbi

Lauka darbi tika veikti divos etapos – I etaps (11.10.2008.): teritorijas apsekošana (2.1.1. apakšnodaļa) un II etaps (01.11.2008.): gruntsūdeņa līmeņa mērījumi, monitoringa urbumu atsūkņēšana, gruntsūdens paraugu noņemšana, ķīmiski - fizikālo parametru noteikšana un virszemes ūdeņu ķīmiski - fizikālo parametru mērījumi. Par otrā etapa lauka darbiem aprakstīts 2.1.2 un 2.1.3 apakšnodaļās.

2.1.1. Izpētes teritorijas apsekošana

Teritorijas apsekošana iekļāva izgāztuves un tās tuvākās apkārtnes apskati un vizuālu novērtēšanu (skat. 2.1., 2.2. att.), fotografēšanu, kā arī tika veikta potenciālās pētījuma objektu (urbumu) novērtēšana un piemērotības noteikšana nepieciešamajam pētījumam. Pirmā etapa laikā tika veikta atkritumu dīķu un tuvākās teritorijas apsekošana. Atkritumu dīķi atrodas ~ 4 km attālumā no Olaines pilsētas (skat.1.2. att.) un tiem tuvumā nav apbūvētas teritorijas (viensētas, saimniecības ēkas). Savukārt visa apkārtējā teritorija ir apstrādātas lauksaimniecības zemes vai mežu masīvi.

Kopumā tika apsekoti un novērtēti 19 monitoringa urbumi. Ieskaitot tos urbumus, kuri atrodas tieši pie atkritumu dīķiem, gan tos, kuri atrodas ārpus izgāztuves teritorijas. Liela daļa

no apsekotajiem urbumiem bija iznīcināti (urbumu galvas nozāģētas, urbums aizbērts ar smiltīm vai zariem).



2.1. att. Olaines šķidro toksisko atkritumu izgāztuve viens no dīķiem (autores foto, 11.10.2008)



2.2. att. Monitoringa urbums (autores foto, 11.10.2008)

2.1.2. Gruntsūdens līmeņu mērījumi

Lauka darba ietvaros viens no galvenajiem uzdevumiem bija gruntsūdens līmeņa mērījumi urbumos, lai varētu sastādīt pētāmās teritorijas gruntsūdeņu līmeņu karti un precizēt gruntsūdens plūsmas virzienu Kopumā tika apsekoti pavisam 19 urbumi un 11 urbumos tika

nomērīts gruntsūdens līmenis (1. pielikums) Astoņiem urbumiem nebija iespējams nomērīt gruntsūdens līmeni, jo tie bija sabojāti – aizbērti, iznīcināti.

Gruntsūdens līmenis tika mērīts ar gruntsūdeņu līmeņa mērītāju (2.3. att.). Ūdens līmenis urbumā tika mērīts no urbuma caurules gala. Dzelzs stieplei pievienoto atsvaru ievieto urbumā un pēc skaņas nosaka atsvara saskaršanos ar ūdens virsmu. Pēc tam uz dzelzs stieples nofiksē dziļumu. Līmeņa mērītājs tiek izvilks no urbuma, un ar mērlenti tiek nomērīts no atsvara līdz nofiksētajai atzīmei ar precizitāti 1mm. Lai noteiktu relatīvo gruntsūdens dziļumu metros nepieciešams no izmērītā gruntsūdens dziļuma atņemt urbuma caurules gala augstumu. Absolūto gruntsūdens dziļumu metros virs jūras līmeņa nosaka - no absolūtās zemes virsmas atzīmes atņemot relatīvo gruntsūdens līmeni metros.

Gruntsūdens līmeņu iegūtos skaitļus pārrēķina absolūtos augstumos pēc formulas (Maldavs, 1964):

$$H = H_1 - h$$

kur: H - gruntsūdens līmeņa absolūtais augstums dotajā punktā;

H_1 - zemes virsas absolūtais augstums filtrakas vietā;

h - gruntsūdens līmeņa dziļums dotajā punktā.



2.3.att. Gruntsūdens līmeņa mērītājs (autores foto, 15.01.2009)

2.1.3. Gruntsūdens paraugu noņemšana

Pirms gruntsūdens paraugu noņemšanas monitoringa urbumi tika atsūknēti ar iegremdējamo elektrisko sūkni. Gruntsūdens paraugi tika noņemti pēc urbuma atsūknēšanas un rādītāju (pH, EVS, t °C) stabilizācijas. Mērījumi tiks veikti, izmantojot firmas HANNA instrumentu **Combo pH/EC/TDS Tester ComboHI 98129** (2.4.att).

Lauka apstākļos tika noteikti trīs fizikāli ķīmiskie parametri:

- ✓ pH;
- ✓ elektrovadītspēja;
- ✓ temperatūra.

Tādejādi tiek iegūti visprecīzākie un ticamākie šo mainīgo parametru rezultāti. Combo ūdensnecaurlaidīgais testeris piedāvā augstas precizitātes pH, elektrovadītspējas un temperatūras mērījumus. Pirms lietošanas mērierīcei nepieciešams veikt kalibrēšanu, saskaņā ar ražotāja instrukciju. pH noteikšanas diapazons 0 - 14, precizitāte 0,05. Elektrovadītspējas noteikšanas diapazons 0 – 3999 $\mu\text{S}/\text{cm}$, precizitāte 2% no mērījuma vērtības. Temperatūras noteikšanas diapazons 0 – 60 °C, precizitāte 0,5 °C (www.hannai...).

Kopumā gruntsūdens paraugi tika noņemti sešiem urbumiem. Šiem urbumiem lauka apstākļos tika noteikti arī pH, elektrovadītspēja un temperatūra. Visi mērījumu rezultāti tika pierakstīti urbumu apsekošanas dokumentācijas formā (1.pielikums).

Gruntsūdens paraugi tika ievietoti 1,5 l plastmasas pudelēs un sagatavoti nogādāšanai laboratorijā. Pudelēm tika uzlikta etiķete ar urbuma numuru un parauga noņemšanas datumu.



2.4.att. Hanna Combo pH/EC/TDS Tester (autores foto, 15.01.2009)

2.2. Laboratorijas metodes

Ūdens sastāva un piesārņojuma ķīmiskā analīze pamatojas uz ķīmiskām reakcijām un reakcijas produktu analīzi. Gruntsūdens paraugu ķīmiskās analīzes tika veiktas Latvijas Universitātes Vides kvalitātes monitoringa laboratorijā. Kopumā tika veiktas sešas laboratorijas analīzes. Noteikti tika šādi parametri - ŪSP, hlorīdjoni, fosfātjoni, nitrātjoni, dzelzs joni un amonija joni. Pieci parametri noteikti ar spektrofotometru - *HANNA C205, HI83205 Boilers & cooling towers bench ISM meter* (<http://www.hannaname...>), bet hlorīdjoni – ar titrēšanas metodi.

Pirms paraugu analizēšanas gruntsūdens paraugi tika filtrēti caur filtrpapīru, lai iegūtu pēc iespējas tīrākus (bez suspendētajām daļiņām) ūdens paraugus (2.5.att.).



2.5.att. Gruntsūdens paraugu sagatavošana ķīmiskajām analīzēm LU ĢZZF Vides kvalitātes monitoringa laboratorijā (autora foto, 07.11.2008)

Paraugu analizēšanai tika izmatota spektrofotometriskā analīze. Spektrofotometriskās analīzes pamatā ir princips, ka, noteikta viļņa garuma starojumam ejot caur vielas slāni, starojuma intensitāte samazinās proporcionāli vielas koncentrācijai šķīdumā. Spektrofotometriskajā analīzē šķīduma krāsa un tās intensitāte tiek salīdzināta ar attiecīgu aparāta palīdzību pie noteikta viļņu garuma. Galvenie spektrofotometra elementi ir starojuma avoti, starojuma monohromators, kivetes un detekcijas bloks. Par starojuma avotu izmanto kvēlspuldzi, kas izstaro no 320 nm līdz 800 nm spektra daļā, udeņraža lampas, kuras izstaro spektru ultravioletajā daļā. Parametru noteikšanas metodes apraksti apkopoti 2.1.- 2.4.tabulās (Kļaviņš un Zicmanis, 1998).

2.1. tabula

Fosfātjonu (PO_4^{3-}) noteikšana

Metodes veids	Spektrofotometriskā analīze, askorbīnskābes metode
Apraksts	Fosfātjoni ar reaģentiem veido zilas krāsas kompleksus savienojumus. Krāsas intensitāte ir atkarīga no fosfātu daudzuma ūdenī, t.i., jo zilāka krāsa, jo vairāk fosfātu
Metodes noteikšanas robežas	0,000 – 2,5 mg/l
Precizitāte	+/- 0,04 mg/l (+/- 4% no nolasījuma vērtības)
Izstarotās gaismas viļņa garums	610 nm
Reaģenti	HANNA kods HI 93713 – 0
Traucējošie faktori	Fe koncentrācija virs 50 mg/l, SiO_2 virs 50 mg/l, Cu virs 10 mg/l, H_2S , duļķains paraugs

2.2. tabula

Nitrātjonu (NO_3^-) noteikšana

Metodes veids	Spektrofotometriskā analīze, kadmija reducēšanas metode
Apraksts	Nitrātjoni ar reaģentiem veido tumši dzeltenīgus savienojumus. Krāsa atkarīga no nitrātjonu daudzuma ūdenī
Metodes noteikšanas robežas	0,00 – 10,0 mg/l
Precizitāte	+/- 0,05 mg/l (+/- 5% no nolasījuma vērtības)
Izstarotās gaismas viļņa garums	420 nm
Reaģenti	HANNA kods HI 93715 – 0 un HI 93715 B – 0

Dzelzs (Fe) jonu daudzuma noteikšana

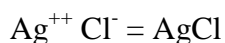
Metodes veids	Spektrofotometriskā analīze, fenantrolīna metode
Apraksts	Dzelzs ar reaģentiem veido oranžas krāsas savienojumus. Krāsas intensitāte atkarīga no dzelzs daudzuma ūdenī
Metodes noteikšanas robežas	0,00 – 5,0 mg/l
Precizitāte	+/- 0,04 mg/l (+/- 2% no nolasījuma vērtības)
Izstarotās gaismas viļņa garums	420 nm
Reaģenti	HANNA kods HI 93721 – 0

Amonija jonu daudzuma noteikšana

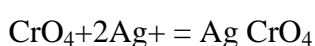
Metodes veids	Spektrofotometriskā analīze, Neslera metode
Apraksts	Amonija joni ar reaģentiem veido dzeltenas krāsas kompleksus savienojumus
Metodes noteikšanas robežas	0,00 – 10,0 mg/l
Precizitāte	+/- 0,05 mg/l (+/- 5% no nolasījuma vērtības)
Izstarotās gaismas viļņa garums	420 nm
Reaģenti	HANNA kods HI 93715 A – 0 un 93715 B - 0

Ķīmisko skābekļa patēriņu (KSP) laboratorijā noteica uzkaršējot mēģenes saturu (mēģenē atrodas gatavs reaģents) līdz 150° C. Tad pielej 2 ml analizējamā ūdens parauga. Sagatavotās mēģenes karsē līdz 150° C 2 stundas, atdzesē 20 minūtes līdz istabas temperatūrai. Liek spektrofotometrā, izmanto 430. metodi, kura ir automātiski iestādīta spektrofotometrā.

Hlorīdjonu daudzuma noteikšanai ūdens paraugā tika pielietota titrimetriskā hlorīdjonu (Cl⁻) noteikšana ar sudraba nitrātu. Hlorīdjonu daudzuma noteikšana pamatojas uz sudraba nitrāta mazo šķīdību, kurš ar Cl⁻ joniem veido baltas mazšķīstošas sudraba hlorīda AgCl nogulsnes.



Nemot kā indikatoru kālija hromātu K₂CrO₄, titrējot veidojas sarkanās krāsas sudraba hromāts. Analizējamā ūdens parauga dzeltenā krāsa mainās uz sarkanbrūnu.





2.6. att. Gruntsūdens paraugu ķīmiskā analīze ar *HANNA C205, HI83205 Boilers & cooling towers bench ISM meter* (autores foto, 10.11.2008)

2.3. Kamerālie darbi

Kamerālie darbi ietver lauka materiālu apstrādi un apkopošanu, gruntsūdeņu līmeņu kartes sastādīšanu, gruntsūdens piesārņojošo vielu izplatības karšu sastādīšanu.

Rezultātu salīdzināšanai ar autora iegūtajiem datiem tika izmantoti LVĢMA, Valsts ģeoloģijas fondos pieejamie literatūras avoti: kompleksās kvartāra hidroģeoloģiskās un inženierģeoloģiskās kartēšanas pārskati, ģeoloģiskās izpētes un piesārņojuma izpētes darbu rezultāti par Olaines šķidro toksisko atkritumu izgāztuvi.

Kartogrāfiskā materiāla apstrāde tika veikta LU ĢZZF ĢIS Laboratorijā. Olaines šķidro toksisko atkritumu dīķu atrašanās vieta tika atlikta 1:10 000 mēroga topogrāfiskajā kartē, par kartogrāfisko pamatu ņemot PSRS ģenerālštāba kartes. Kvartāra ģeoloģiskā karte un topogrāfiskā karte tika apstrādātas datorprogrammā ArcGIS 9 - ArcMap Version 9.2.

Gruntsūdens plūsmas modelēšana un svarīgāko ķīmisko parametru izplatības karšu sastādīšana veikta datorprogrammā Surfer 8. Kā datu interpolācijas – ekstrapolācijas algoritms izmantots „krigings”. Pēc datu apstrādes Surfer programmā, izveidotās parametru izolīnijas tika savienotas ar kartogrāfisko pamatu. Kartogrāfiskajam pamatam izmantotas ĢIS laboratorijā pieejamās jaunākās (2008.gada) ortofotokartes M 1:10 000. Pētījumu rezultātu analīzei un apkopošanai tika izmantota programma MS Excel. Teksts sagatavots MS Word programmā.

3. PĒTĪJUMA REZULTĀTI UN APKOPOJUMS

Piesārņojošo vielu izplatība gruntsūdeņos noteikta ņemot vērā KSP, hlorīdu, elektrovadītspējas un nitrātu saturu gruntsūdeņos. Pārējie parametri salīdzināti ar datiem par limitēto komponentu maksimāli pieļaujamo koncentrāciju ūdensapgādei izmantojamās pazemes ūdeņos (skat. 1.3. un 3.2. tabulas). Kā parāda darba izstrādes laikā iegūtie rezultāti, piesārņojums ar minētajiem ķīmiskajiem un savienojumiem ir izplatīts visā izgāztuves teritorijā un tās tuvākajā apkārtnē. Nodaļā aprakstīti svarīgākie laboratorijas darbos iegūtie ķīmisko parametru rezultāti.

3.1.tabula

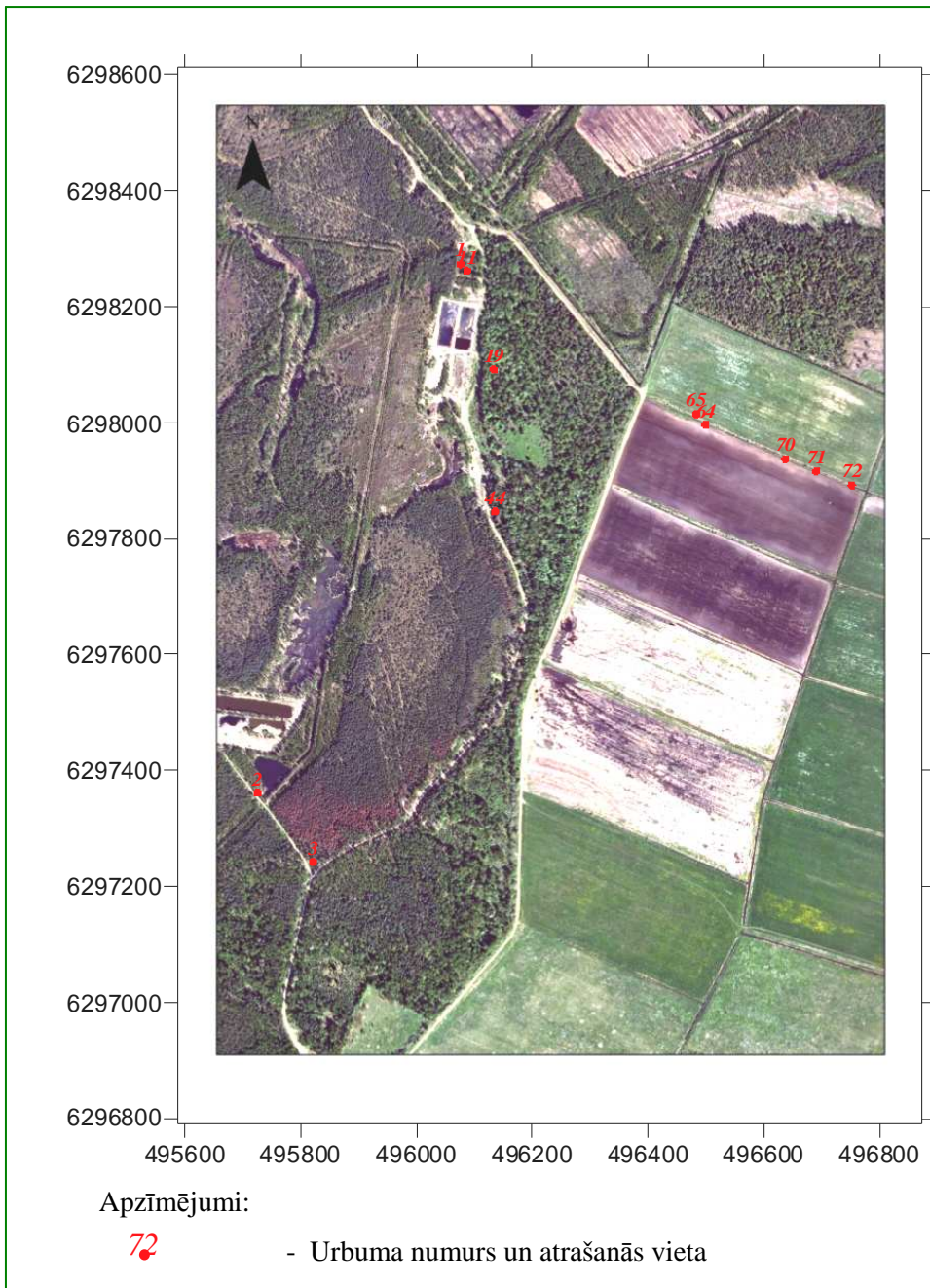
Gruntsūdens līmeņi apsekotajos monitoringa urbumos

Urbuma Nr.	Urbuma dziļums (m) no z.v.	Urbuma galvas augstums (m) no .z.v.	Gruntsūdens līmenis (m) no z.v.	Zemes virsmas abs. augst, (m) v.j.l	Gruntsūdens līmenis (m) v.j.l
1.*	Nav datu	0,3	3,5	13,0	9,8
2.*	Nav datu	0,1	2,0	12,7	10,8
3.*	Nav datu	0,8	4,4	12,3	8,7
11.*	11,0	0,3	2,8	12,0	9,5
65.*	10,5	0,6	1,6	10,7	9,7
72.*	11,0	0,6	1,7	9,2	8,1
64.	11,5	0,3	1,4	10,0	8,9
70.	9,5	0,7	2,1	10,2	8,8
71.	10,0	0,5	2,0	10,0	8,5
44.	12,5	0,6	3,4	12,8	10,0
19.	11,5	0,6	3,3	12,8	10,1

1.* - urbuma numurs (autores pieņemts)

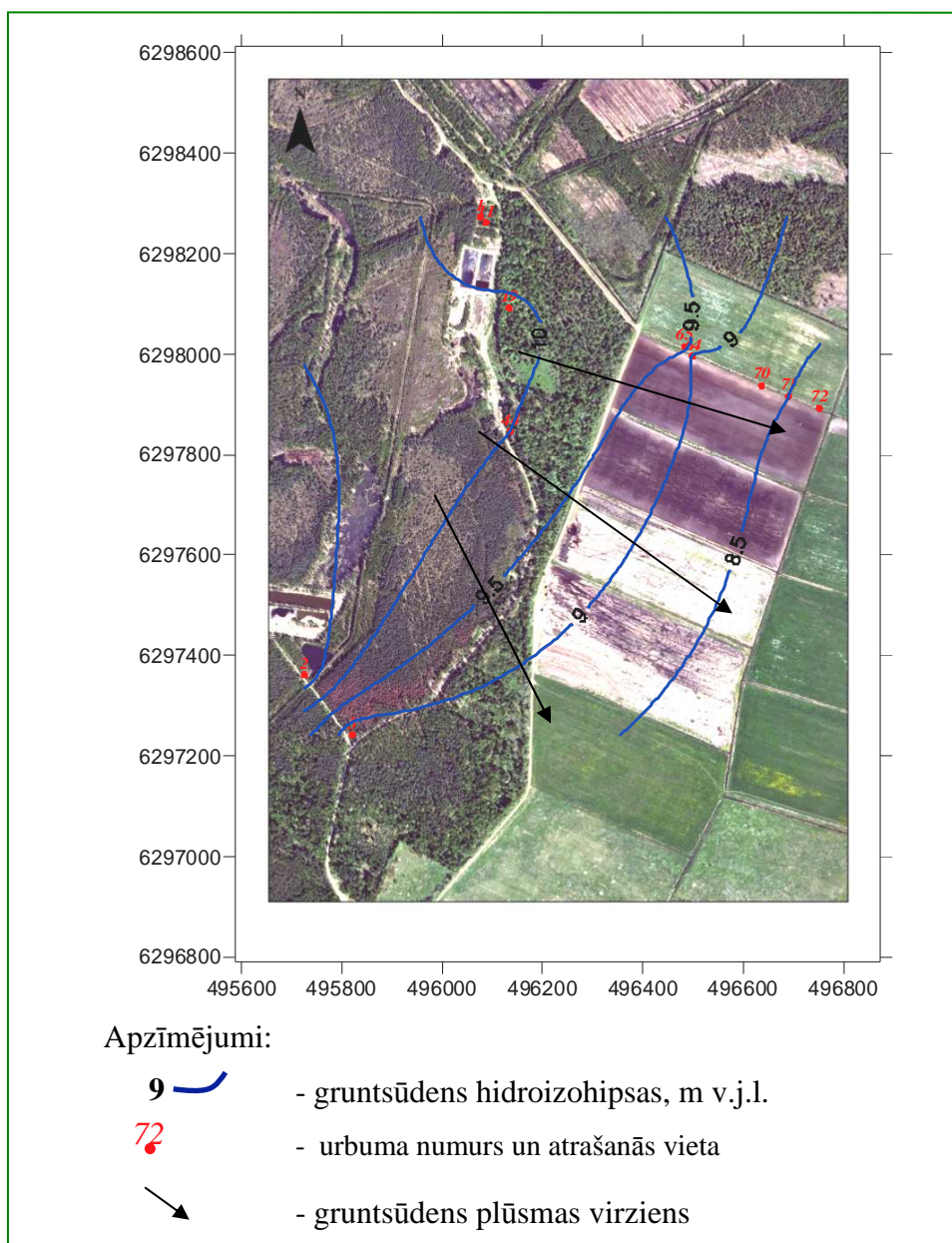
72.* - urbumi, kuriem tika noņemti paraugi (oriģinālā numerācija)

70. - oriģinālais monitoringa urbuma numurs



3.1.att Faktu materiālu karte (sagatavojusi autore)

Gruntsūdens līmenis tika mērīts 11 urbumiem, pēc kuru datiem tika sastādīta gruntsūdens līmeņu karte. Gruntsūdens līmeņu mērījumi un dati par urbumiem apkopoti 3.1. tabulā. Gruntsūdeņu līmenis atrodas 1,0 – 2,8 m dziļumā no zemes virsmas.



3.2. att. Gruntsūdens līmeņa karte (sagatavoja autore)

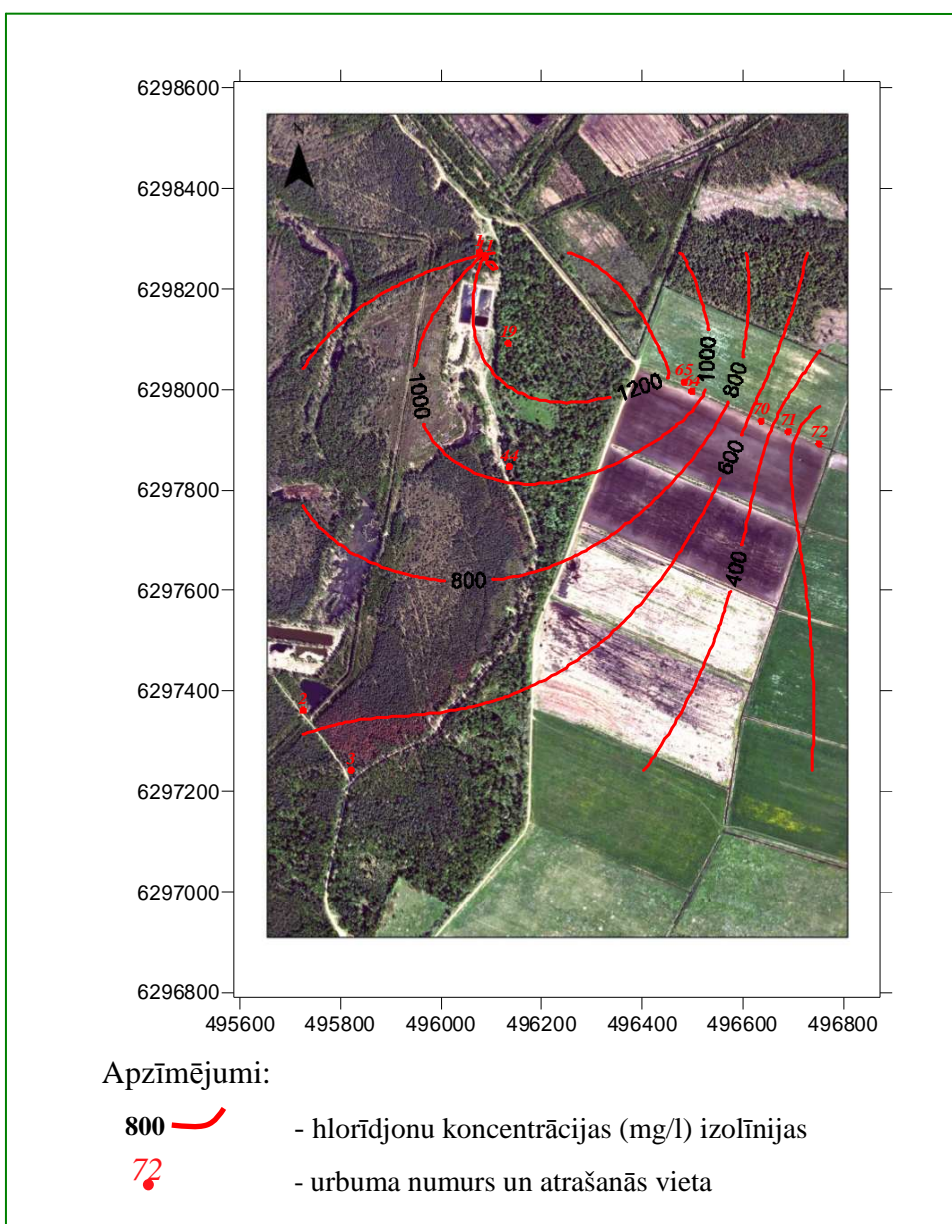
Gruntsūdens plūsma izpētes teritorijā ir vērsta uz dienvidaustrumiem (3.2.att.). Gruntsūdens plūsma nosaka galveno piesārņojuma izplatības virzienu. Pēc autores datiem gruntsūdens plūsma ir vērsta dienvidaustrumu virzienā. Salīdzinot ar iepriekšējo pētījumu autoru datiem arī šobrīd plūsmas virziens ir vērsts uz Olainītes un Misas upes pusi, taču lokāli gruntsūdens plūsmas virzieni ir dažādi. Tas ir atkarīgs no meliorācijas grāvju ūdens plūšanas virzieniem.

Gruntsūdeņu kvalitāti nosaka to fizikālās, ķīmiskās un bioloģiskās īpašības. Temperatūra, duļķainība, krāsa, garša un smarža ir vieni no svarīgākajiem kvalitātes un nepiesārņota ūdens raksturlielumiem(<http://groundwat...>).

Lauka apstākļos piesārņojuma izpētei nepieciešams noteikt gruntsūdens temperatūru, pH, elektrovadītspēju. Šie parametri lauka darbu veikšanas gaitā ir galvenie, kas norāda par gruntsūdens kvalitāti.

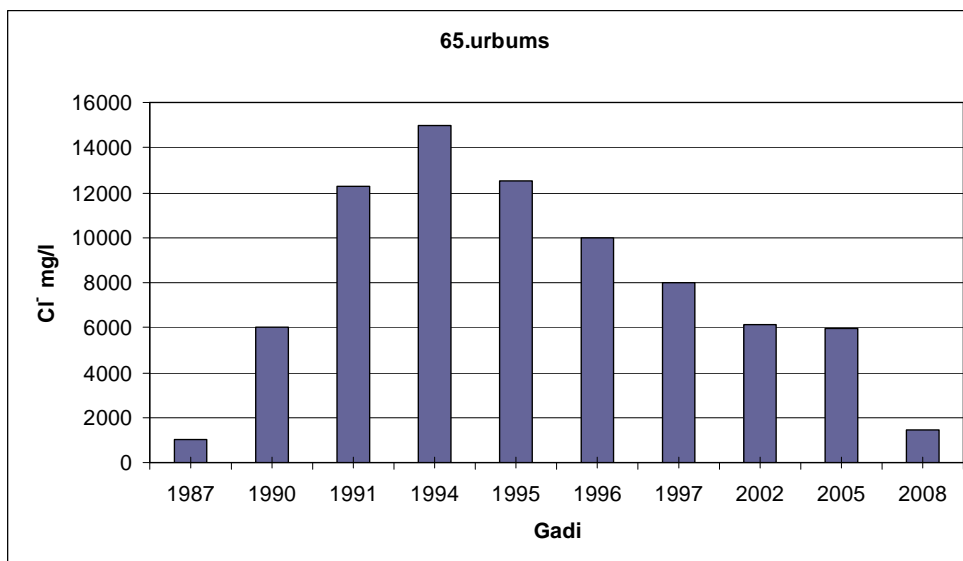
Kopējā piesārņojuma izplatība pēdējos 10 gados ir samazinājusies, bet ne pilnīgi apstājusies. Pēc pēdējo pētījumu datiem ir noteikts, ka gruntsūdens piesārņojums lokalizējies limnoglaciālajās smiltīs, jo to filtrāciju dziļākajos slāņos un artēziskajos ūdeņos aiztur ūdensnecaurlaidīgie mālainie nogulumi (Ozoliņš, 2005).

To pierāda arī autores iegūtie dati par piesārņojošo vielu koncentrāciju daudzumu gruntsūdens paraugos. Ja 1997. gadā hlorīdjonu koncentrācija ap piesārņojuma kodolu (65. urbums) bija ~ 8000 mg/l, tad sekojoši 2002.gadā ~ 6100 mg/l, 2005.gadā ~5900 mg/l, bet 2008. gadā (pēc autores datiem) hlorīdu koncentrācija nepārsniedz 2000 mg/l.



3.3.att. Hlorīdjonu satura izmaiņas gruntsūdeņos 2008. gadā (sagatavojusi autore)

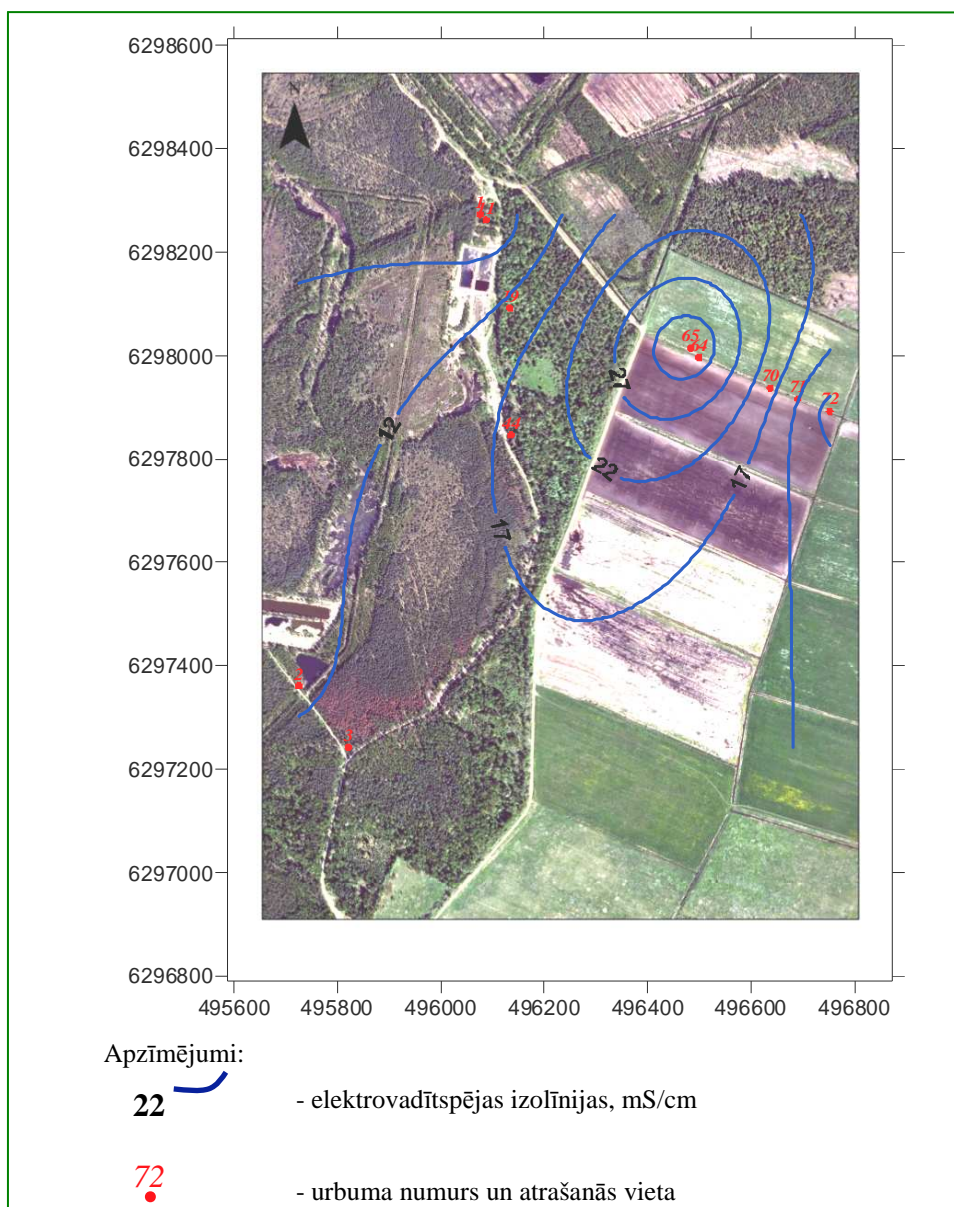
Vislielākā hlorīdjonu koncentrācija ir novērojama pie 65. urbuma un tā pakāpeniski palielinās atkritumu dīķu virzienā. Ap pārējiem urbumiem koncentrācija ir mazāka (3.3.att.).



3.4. att. Hlorīdjonu daudzuma izmaiņas pa gadiem 65.urbumā

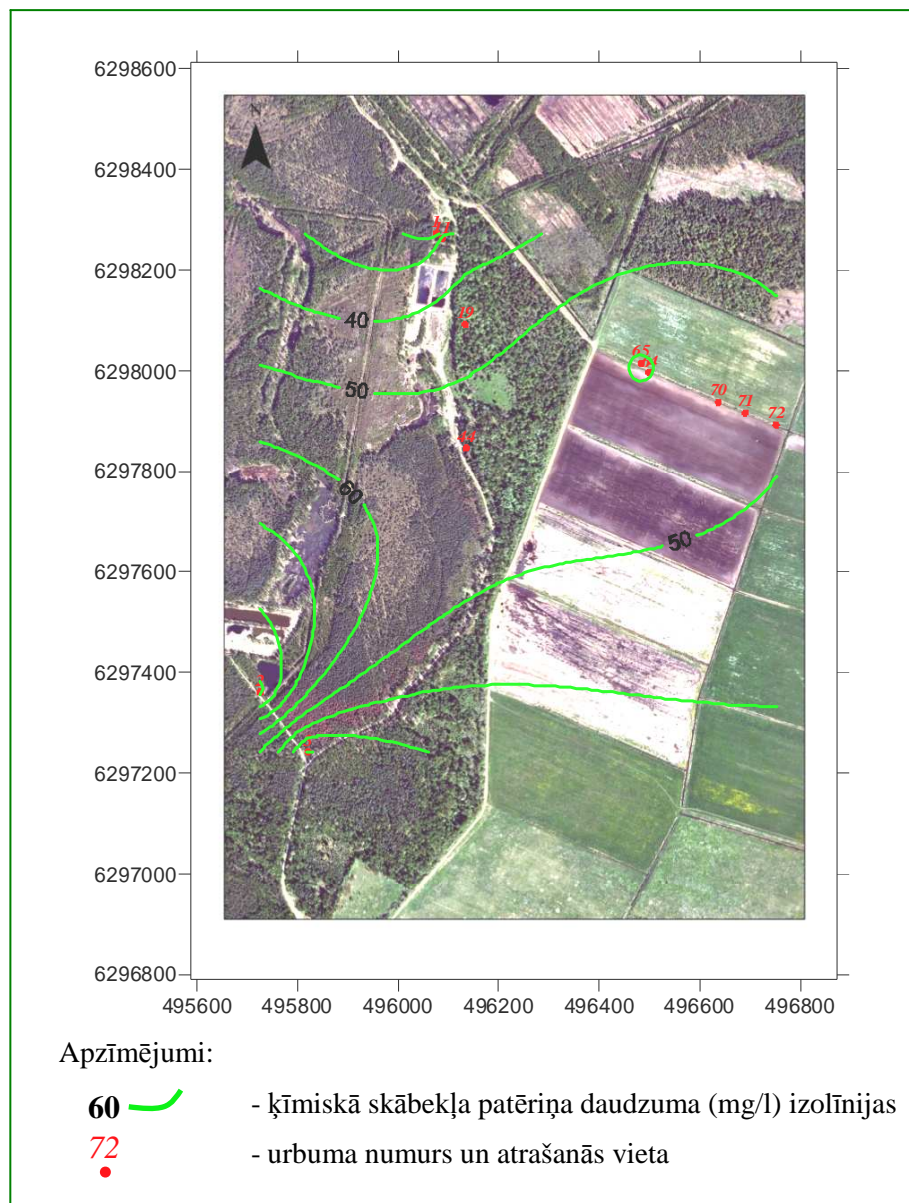
Piesārņojuma migrāciju var novērot apskatot hlorīdjonu daudzuma izmaiņas 65.urbumā. (3.4. att.).

Septiņdesmito gadu beigās piesārņojuma kodols bija koncentrējies tieši pie atkritumu dīķiem, un tur hlorīdjonu koncentrācija bija 44 000 mg/l (Levins, 1995). Kad izgāztuvē vairs nenotika intensīva atkritumu izgāšana, kodols pārvietojās plūsmas virzienā, un attālinājās no piesārņojuma avota. 1980-to gadu beigās piesārņojuma kodols vēl nebija sasniedzis 65.urbumu, bet notiekot piesārņojuma migrācijai dienvidaustrumu – austrumu virzienā piesārņojuma kodols pietuvojās 65. urbumam. Diagrammā (3.4. att.) var novērot, ka laikā no 1991. līdz 1994.gada hlorīdjonu koncentrācija būtiski nav mainījies. Turpmākajos gados var novērot koncentrācijas samazināšanos, un tas ļauj secināt, ka koncentrācijas samazināšanās kodolā notiek gruntsūdens atšķaidīšanās, ko ietekmē atmosfēras nokrišņi.



3.5. att. Elektrovadītspējas vērtību izmaiņas gruntsūdeņos 2008. gadā (sagatavojusi autore)

Elektrovadītspēja ir svarīgs rādītājs ūdens kvalitātes novērtēšanai. Elektrovadītspējas rezultāti ir robežās no 22,3 – 37,0 mS/cm. Visaugstāko elektrovadītspēju uzrāda 65. urbums (37,0 mS/cm), bet viszemāko 11.urbums (22,3 mS/cm). Teritorijā ap 65.urbumu koncentrējās piesārņojuma kodols, tādēļ tur joprojām ir novērojami augsti elektrovadītspējas rādītāji. Elektrovadītspējas rādītāji palielinās līdz ar gruntsūdens plūsmas virzienu (3.5. att.).

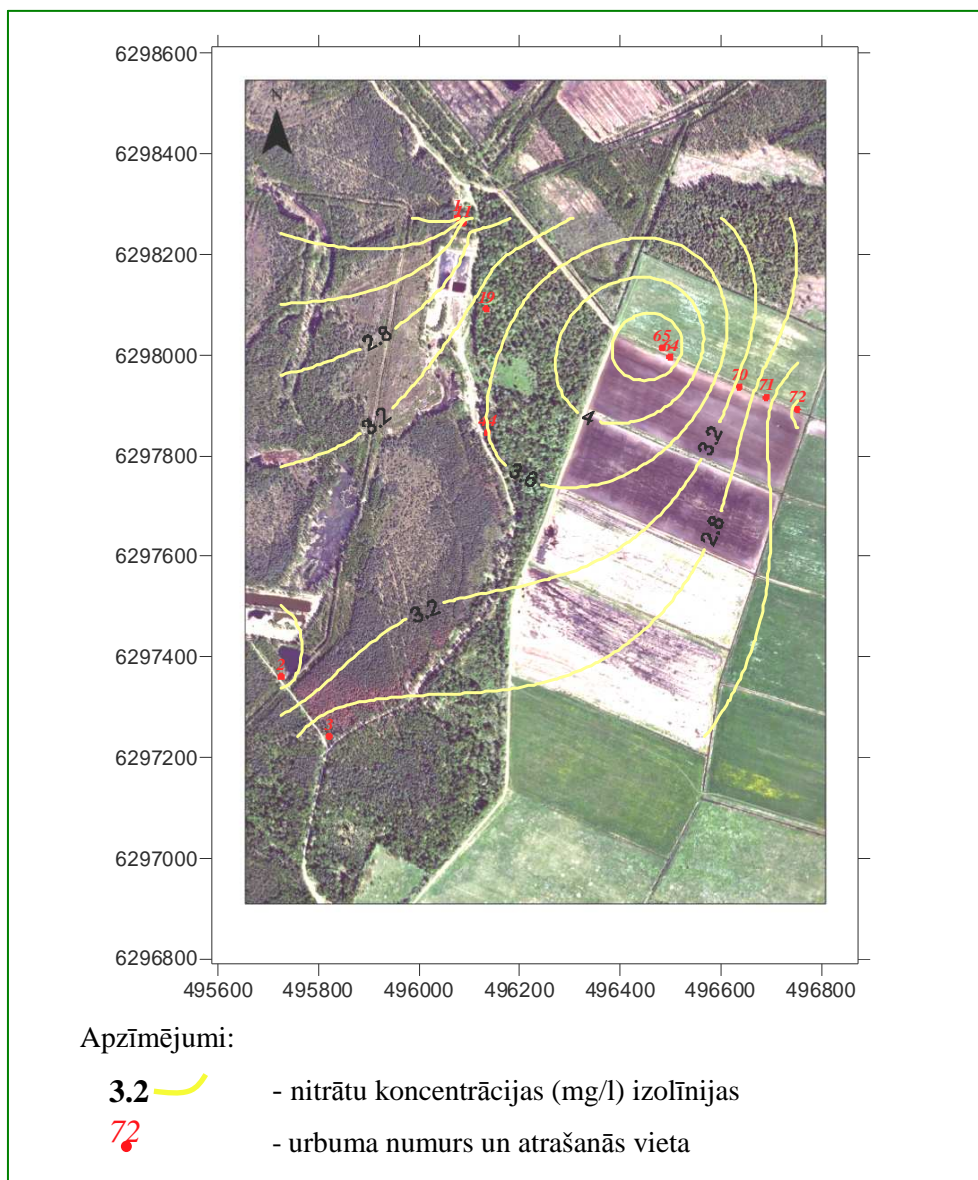


3.5.att. ĶSP izplatība gruntsūdeņos 2008.gadā (sagatavojusi autore)

Ķīmiskā skābekļa patēriņš (ĶSP) norāda uz organisko vielu kopējo saturu ūdenī, to izplatību un daudzumu (3.6.att.). Pēc ĶSP ir iespējams noteikt organiskā oglekļa (C) saturu. Izšķīdinātās organiskās vielas pazemes ūdeņos nokļūst dažādos veidos – ar atmosfēras nokrišņiem, no ūdens baseina teritorijas, no augšņu izskalošanās lietus laikā (vielu izšķīdināšana no augsnēm), no augu segas, no purviem un kūdrājiem, kā arī no ražošanas un sadzīves notekūdeņiem.

Organisko vielu sastāvs ūdeņos ir ļoti daudzveidīgs; tie var būt sarežģīti lielmolekulāri savienojumi, zemākas taukskābes, humīnskābes, amīni, fulvoskābes un citi, kā arī daudzveidīgāki savienojumi, kas rodas to transformācijas procesā. Organisko vielu koncentrācija nepiesārņotos ūdeņos var sasniegt 10 - 15 mg/l, bet lielāks saturs tiek uzskatīts jau par tehnogēnā piesārņojuma pazīmi (Skolmeistare, 1997).

Kā parāda 3.6.attēls ĶSP vērtības stipri pārsniedz pieļaujamās. Tas nozīme, ka pieļaujamās vērtības tas pārsniedz 4 reizes.



3.7.att Nitrātjonu koncentrācija gruntsūdens paraugos (sagatavojuši autore)

Pazemes ūdeņu piesārņošanas avoti ar nitrātiem galvenokārt ir atkritumu izgāztuves, kā arī minerālmēslu iestrāde lauksaimniecības zemēs (Semjonovs, 1997).

Samērā augsto nitrātjonu koncentrāciju gruntsūdenī Olaines šķidro atkritumu dīķu apkārtnē (3.7.att) nosaka gan piesārņojošo vielu migrācija no šķidro toksisko atkritumu izgāztuves, kā arī iespējams no apkārtnē esošajām lauksaimniecības zemēm. Tāpat kā citos rādītājos arī nitrātjonu vislielākā koncentrācija ir novērojama ap 65.urbumu un tā vērtības palielinās gruntsūdens piesārņojuma izplatības virzienā.

Izvērtējot un salīdzinot piesārņojošo vielu koncentrāciju maiņu, tika konstatēts, ka atsevišķos urbumos visas analizēto parametru vērtības ir paaugstinājušas, bet citos urbumos koncentrācijas svārstās. Tas skaidrojams ar sezonāla rakstura ietekmi, jo paraugi ņemti dažādās sezonās.

3.2. tabulas dati salīdzināti ar 1.3. tabulas datiem par limitēto komponentu maksimāli pieļaujamo koncentrāciju ūdensapgādei izmantojamos pazemes ūdeņos. Fosfāti tikai nedaudz pārsniedz pieļaujamo normu un neuzrāda ekstremāls vērtības. Amonija joni tikai 2., 65., un 72. urbumā aptuveni 6 reizes pārsniedz normu. Tas skaidrojams, ar piesārņojuma kodola un piesārņojuma avota tuvumu urbumam.

3.2. tabula

Fosfātu, amonija jonu un pH vērtības

Urbuma numurs	Fosfāti, mg/l	pH	Dzelzs joni, mg/l	Amonija joni, mg/l
1	0,05	9,98	netika noteikts	0,13
2	0,31	8,04	3,85	3,34
3	0,06	7,13	0,19	0,42
11	0,09	7,78	3,13	0,35
65	0,06	7,43	4,15	3,45
72	0,03	7,55	0,72	2,86

SECINĀJUMI

1. Olaines šķidro toksisko atkritumu izgāztuve un tās apkārtnē ir viena no piesārņotākajām teritorijām Latvijā, un piesārņojums no atkritumu dīķiem turpina lēni izplatīties pa gruntsūdeņiem dienvidaustrumu virzienā.
2. Gruntsūdens līmeņa amplitūda izpētes teritorijā ir 1,0 – 2,8 m dziļumā no zemes virsmas.
3. Kopumā piesārņojuma izplatība un intensitāte atsevišķos urbumos ir samazinājusies salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem.
4. Visi aprakstītie ķīmiskie (hlorīdi, ŪSP, nitrāti, elektrovadītspēja) parametri augstas vērtības uzrāda ap 65.urbumu, kur šobrīd atrodas piesārņojuma kodols, un vērtībām ir tendence pieaugt gruntsūdens piesārņojuma migrācijas virzienā t.i dienvidaustrumu - austrumu virzienā.
5. Būtu nepieciešams veikt regulārus pētījumus, lai varētu noteikt piesārņojuma kodola apjomu, izplatības ātrumu un turpmākos piesārņojuma migrācijas virzienus.

LITERATŪRA

Publicētā literatūra

1. David H.F. Liu, Bela G. Lipták. 2000. Groundwater and surface water pollution. Lewis Publishers. 150 pp.
2. Hirsch R.M., Wilde F.D., Radtke D.B. Techniques of Water –Resources Investigation. Book 9. National Field Manual for the Collection of Water – Quality Data.USGS,1997,Denvera.250 pp.
3. Iltner A.red., Enciklopēdija Latvijas pagasti. Latvijas pagasti, novadi, pilsētu un novadu lauku teritorijas (2) M-Ž.A/S Preses nams, Rīga, 2002., 727 lpp.
4. Kavacs G., Liepa V, Placēns U., Sirmā Dz., Tirdiķis A., Velce Dz. 1998., Enciklopēdija Latvijas Daba 5.sējums. Preses nams, Rīga, 255 lpp.
5. Kļaviņš M., Zicmanis A. 1998. Ūdeņu ķīmija. Latvijas Universitāte, Rīga, 191 lpp.
6. Levins I., Prols J., Semjonovs I. 1997. Pazemes ūdeņu piesārņojuma izpēte Olainē. Semjonovs I. red. Pazemes ūdeņu aizsardzība Latvijā. Izdevniecība Gandrs, Rīga, 464 lpp.
7. Misāns J., Mūrnieks A., Strautnieks I. 2001. Latvijas ģeoloģiskā karte. Mērogs 1:200 000 32.lapa – Jelgava Paskaidrojuma teksts un kartes. Valsts ģeoloģijas dienests, 45 lpp.
8. Shanahan P. 2009. The Water Environment of Cities. Groundwater in Urban Environment. Springer US. 20 pp
9. Semjonovs I. 1997. Pazemes ūdeņu ķīmiskais sastāvs un to veidojošie faktori. Semjonovs I.(red.) Pazemes ūdeņu aizsardzība Latvijā. Izdevniecība Gandrs, Rīga, 464 lpp.
10. Skolmeistare R. 1997. Videi piesārņojošās vielas. Semjonovs I. red. Pazemes ūdeņu aizsardzība Latvijā. Izdevniecība Gandrs, Rīga, 464 lpp.
11. Todd D. K., Mays L.W. Groundwater Hydrology 3rd ed. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, 2005. 363 pp.
12. Zīverts A. 2001. Pazemes ūdeņu hidroloģija : Mācību palīglīdzeklis vides un ūdenssaimniecības specialitātes studentiem, Jelgava, LLU, 81 lpp.

Nepublicētā literatūra

13. Bilalova S, Gruntsūdens monitoringa veikšana Olaines šķidro toksisko atkritumu izgāztuves iecirknī 2003.gada pavasarī un rudenī. GeoConsultants, Rīga, 2003
Valsts ģeoloģijas fonda Nr. 14311

14. Brigere T., Rutka D., Lācis A. Īss pārskats par Olaines pagasta ģeoloģisko uzbūvi, zemes dziļļu resursiem, pazemes ūdeņiem un to izmantošanu. LVĢMA, Rīga, 2005 Valsts ģeoloģijas fonda Nr. 15120
15. Levins I., pazemes ūdeņu monitorings bīstami piesārņotās vietās 1994.gads. Atskaite par tēmu „Valsts monitorings bīstami piesārņotās vietās”. V/U „Latvijas ģeoloģija”, Rīga, 1995,93 lpp.
16. Levina, N., Levins, I. 2003. Pazemes ūdeņu pamatmonitorings 2002.gads. Valsts ģeoloģijas dienests, Rīga. 343 lpp. VĢF nr. 13448
17. Levina, N., Levins, I. 2005. Pazemes ūdeņu pamatmonitorings 2004.gads. Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra, Rīga. 345 lpp. VĢF nr. 14844
18. Ozoliņš I., Piesārņoto vietu - Inčukalna gudrona dīķi un Olaines šķidro toksisko atkritumu izgāztuve, sanācijas projektu sagatavošana. Piesārņoto teritoriju izmantošanas iespēju plāns., Vides projekti, Rīga, 2005. Valsts ģeoloģijas fonda Nr.15659
19. Сокурено А.А., Григорено А.В. Предварительная разведка кембрийского горизонта для захоронения промстоков неподдающихся в районе г.Олайне. Рига, 1977 г. ГФ.9539
20. Фурмане Д., Баулин Л. Отчет о результатах изучения степени загрязненности подземных вод в районе шлакоаккумуляторов НПО «Биолар» и ПО «Латбиофарм» и разработка мероприятий по их реконструкции. ПО «Латвгеология», Рига, 1988.
21. Янсонс А.К., Бендруп Л.П., Туркииа Л.Г., Страуме Я.А. Отчет о результатах гидрогеологической съемки масштаба 1:50 000 листов О – 34 –107- Г, О – 34 – 119- Б и О – 34 – 120- А,Б для водоснабжения гор.Юрмала,1967-1970 годы. том 1 – Текст отчета., Рига,1970.

Likumdošanas akti

22. МК noteikumi nr. 985. 2004.11.30. Noteikumi par atkritumu klasifikatoru un īpašībām, kuras padara atkritumus bīstamus. Latvijas Vēstnesis, 192.
23. МК noteikumiem Nr.235. 2003.04.29. Dzeramā ūdens obligātās nekaitīguma un kvalitātes prasības, monitoringa un kontroles kārtība”. Latvijas Vēstnesis.

Interneta resursi

24. <http://www.bgs.ac.uk/hydrogeology/PollProb.htm>
http://groundwater.ucdavis.edu/Publications/Harter_FWQFS_8084.pdf
(14.03.2009)
25. <http://www.hannainst.com/usa/prods2.cfm?ProdCode=HI%2098129&id=002003>
(02.05.2009)
26. <http://www.hannameters.com/c205.html> (25.03.2009)
27. http://www.jaunolaine.lv/cms/images/stories/terplan/28082008/Olaine_PR_GR.pdf
(14.04.2009)
28. http://www.jaunolaine.lv/cms/images/stories/terplan/28082008/Vides_parskats_Olaine_v1.pdf (17.05.2009)
29. http://www.llkc.lv/upload_file/400445/Udens_sistemas.pdf (04.05.2009)
30. http://oas.vdc.lv:7779/lva/ppv_read_pub/ (13.03.2009)
31. <http://www.olaine.lv/doc/pasvaldiba/teritorija/raksts.pdf> (12.09.2008)
32. http://www.vidm.gov.lv/lat/print/files/text/ID/nac_prog/NP_piesarnojums.pdf
(13.03.2009)

Urbumu apsekošanas dokumentācijas forma

Mērījumu veikšanas vietas nr.	Vietas apraksts/piezīmes	Temperatūra, C°	pH	EVS, μS/cm	Gruntsūdens dziļums, m (relatīvais)
1.	Urbums nr. 89. Urbumu nevarēja attaisīt, tāpēc mērījumi tika veikti blakus esošajā meliorācijas grāvī.	7,9 7,5 7,0 6,9 6,9 Vid.=7,24	6,9 7,0 7,0 7,0 7,0 Vid.=6,9	915 920 923 923	
2.	Urbums nr.65 Tika noņemts paraugs.	Vid.=10	7,54 7,44 7,42 7,32	3987 3597 3569	1,65- 0,60=1,05
3.	Urbuma nr.64 Netika noņemts paraugs.	-	-	-	1,45
4.	Nevarēja attaisīt urbumu	-	-	-	-
5.	Urbuma nr.70	-	-	-	2,15- 0,75=1,40
6.	Urbuma nr.71	-	-	-	2,05- 0,50=1,55
7.	Urbuma nr.72 Tika atsūknēts, liela pietece.	9,0 8,2 8,1	8,08 7,78 7,22 7,14 7,13 7,13	389 519 567 570 570 569	1,70-0,60=1,1

8.	Urbuma nr.11 Pie trešās mērījumu reizes ūdens nomainīja krāsu – palika dzeltens	8,2 7,9 7,7 7,6 7,6	7,93 7,91 7,72 7,57 7,60	190 187 318 358 369	2,85- 0,35=2,50
10.	Urbuma nr.1 (autores pieņemta numerācija)	9,0 8,6 8,0 7,9	9,86 9,98 10,03 10,03	611 622 629 626	3,55- 0,30=3,25
11.	Urbuma nr.2 (autores pieņemta numerācija)	10,3 10,4 10,2 10,3	8,13 8,13 7,97 7,94	997 966 982 1159	2,00 - 0,10 = 1,90
12,	Urbuma nr.3 (autores pieņemta numerācija)	9,5 8,7 8,9 8,3	7,08 6,94 7,04 4,46	513 2553 2935 440	4,40 - 0,80 = 3,60

Dokumentārā lappuse

Ar šo apliecinām, ka **bakalaura (maģistra) darbs**

.....
.....

Darba nosaukums

ir sagatavots aizstāvēšanai gala pārbaudījumu komisijā **dabas zinātņu bakalaura (maģistra) grāda ģeoloģijā iegūšanai**

AutorsParaksts, datums

Vārds, uzvārds

Zinātniskais vadītājsParaksts, datums

Vārds, uzvārds, amats

Noslēguma darba saņemšanas reģistrācija:

Darba reģistrācijas Nr.

Profilējošā katedra:

Nodaļas lietvedeParaksts, datums

Vārds, uzvārds

Noslēguma darba aizstāvēšanas rezultāti:

Bakalaura (Maģistra) darbs aizstāvēts bakalaura (maģistra) gala pārbaudījumu komisijā

gads, datums, mēnesis

un aizstāvēts ar atzīmi

Priekšsēdētājs Paraksts, datums

Vārds, uzvārds

Sekretārs Paraksts, datums

Vārds, uzvārds