



LATVIJAS VIDES, ĢEOLOĢIJAS
UN METEOROLOĢIJAS CENTRS

PĀRSKATS

RISKA PAZEMES ŪDENSOBJEKTA A11 “INČUKALNA SĒRSKĀBĀ GUDRONA DĪKI” ROBEŽU NOTEIKŠANAS METODIKA UN STĀVOKĻA RAKSTUROJUMS

Rīga 2018

SATURS

1. IEVADS	3
2. ĢEOLOĢISKIE UN HIDROĢEOLOĢISKIE APSTĀKĻI.....	5
3. VĒSTURISKĀ ATTĪSTĪBA	8
4. PIESĀRŅOJUMA RAKSTUROJUMS.....	11
5. VEIKTIE IZPĒTES DARBI	13
6. RISKĀ PAZEMES ŪDENSOBJEKTA A11 ROBEŽAS.....	15
7. ROBEŽVĒRTĪBAS	21
8. RISKĀ PAZEMES ŪDENSOBJEKTA STĀVOKĻA NOVĒRTĒJUMS	23
9. REKOMENDĀCIJAS MONITORINGA VEIKŠANAI	30
10. SECINĀJUMI UN REKOMENDĀCIJAS	34
11. IZMANTOTĀ LITERATŪRA	35

Ziņojumu sagatavoja VSIA “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs” Hidroģeoloģijas nodaļas hidroģeoloģe Sandra Karuša (sandra.karusa@lvgmc.lv) un vadošā speciāliste Jekaterina Demidko (jekaterina.demidko@lvgmc.lv)

1. IEVADS

VSIA "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs" ir veicis riska pazemes ūdensobjekta (turpmāk – RPŪO) "Inčukalna sērskābā gudrona dīķi" robežu noteikšanu un stāvokļa raksturojuma sagatavošanu pamatojoties uz pieejamiem, līdz šim veikto izpētes darbu materiāliem. Darbi veikti saskaņā ar Valsts deleģējuma līguma produktu Nr. 24-05.166. "Pazemes ūdeņu raksturojuma un novērtējuma uzlabošana nākamajam upju baseinu apsaimniekošanas plānošanas periodam".

Izgāztuvē atrodas bijušās Rīgas naftas eļļu rūpnīcas atkritumi. No 1956. gada līdz 70.-to gadu sākumam vidēji gadā izveda aptuveni 16 tūkst. tonnas atkritumu uz smilts karjera ziemeļu daļu, bet no 1981. gada – uz dienvidu daļu (VĢD, 1998). Dienvidu izgāztuve aizņem ap 1,6 ha lielu platību, kurā apglabāti ap 64 tūkst. m³ sērskābā gudrona. Ziemeļu izgāztuvē aizņem ap 1,5 ha lielu platību, kur atrodas aptuveni 9,0 tūkst. m³ smilts un gudrona maisījuma. Atkritumu sastāvā galvenokārt ir eļļas, asfaltēni, sulfoskābe un sērskābe (Schultze un Semjonovs, 2015).

Kopējo tiesisko ietvaru ūdeņu aizsardzībai nosaka Eiropas Parlamenta un Padomes 2000.gada 23.oktobra direktīva 2000/60/EEK, ar ko izveido vadlīnijas Kopienas rīcībai ūdens resursu politikas jomā (Ūdens struktūrdirektīva). Ūdens struktūrdirektīvā noteiktas prasības, ka visām ūdens kategorijām, tajā skaitā pazemes ūdeņiem, jāsasniedz "labs stāvoklis" līdz 2015. gadam, bet ne vēlāk kā līdz 2027. gadam, un ūdens resursu lietošanai jābūt racionālai un ilgtspējīgai.

Pazemes ūdeņu apsaimniekošanas vienības ir pazemes ūdensobjekti (turpmāk – PŪO). To ķīmisko vai kvantitatīvo stāvokli nosaka izdalītā PŪO robežas. PŪO noteiktās robežvērtības kalpo par atskaites punktu pozitīvu vai negatīvu tendenču identificēšanai. Robežvērtību pārsnieguma gadījumā PŪO tiek atzīts par sliktu ķīmiskā stāvoklī esošu, ja robežvērtību pārsniegums konstatēts vairāk nekā 20% no monitoringa tīkla urbuma mērījumiem. Līdz šim RPŪO A11 "Inčukalna sērskābā gudrona dīķi" apkārtne ir noteiktas piesārņojošo vielu un to grupu robežvērtības kvartāra un augšdevona Gaujas ūdens horizontos (Intergeo, 2016a), bet nav izdalītas RPŪO robežas horizontālā vai vertikālā mērogā.

Pēc definīcijas RPŪO ir telpiski norobežota pazemes ūdens horizonta vai ūdens horizontu kompleksa daļa (Latvijas Vēstnesis, 2002), kurā konstatēts risks nesasnigt izvirzītos vides kvalitātes mērķus (Latvijas Vēstnesis, 2004). Objektīvam riska pazemes ūdensobjekta stāvokļa novērtējumam jāizdala tā robežas, jāveic tā monitorings piesārņojošo vielu tendenču noteikšanai un nepieciešamības gadījumā jānosaka un jāīsteno pasākumi, kas

nodrošinās RPŪO stāvokļa uzlabošanu. Tāpat jā sagatavo raksturojums atbilstoši Ministru kabineta 2009. gada 13. janvāra noteikumiem Nr. 42 “Noteikumi par pazemes ūdens resursu apzināšanas kārtību un kvalitātes kritērijiem” (turpmāk – 13.01.2009. MK not. Nr.42).

Robežvērtības jānosaka visām tām piesārņojošām vielām (to grupām vai piesārņojuma rādītājiem), kas pazemes ūdensobjektu padara par RPŪO. EK 2006/18/EK nosaka obligāti izvērtēt, robežvērtību nepieciešamību konkrētiem rādītājiem (Intergeo, 2016a). Ja ir iespējams pamatot, ka konkrēta viela nav riska cēlonis objektā, tad robežvērtības var nenoteikt.

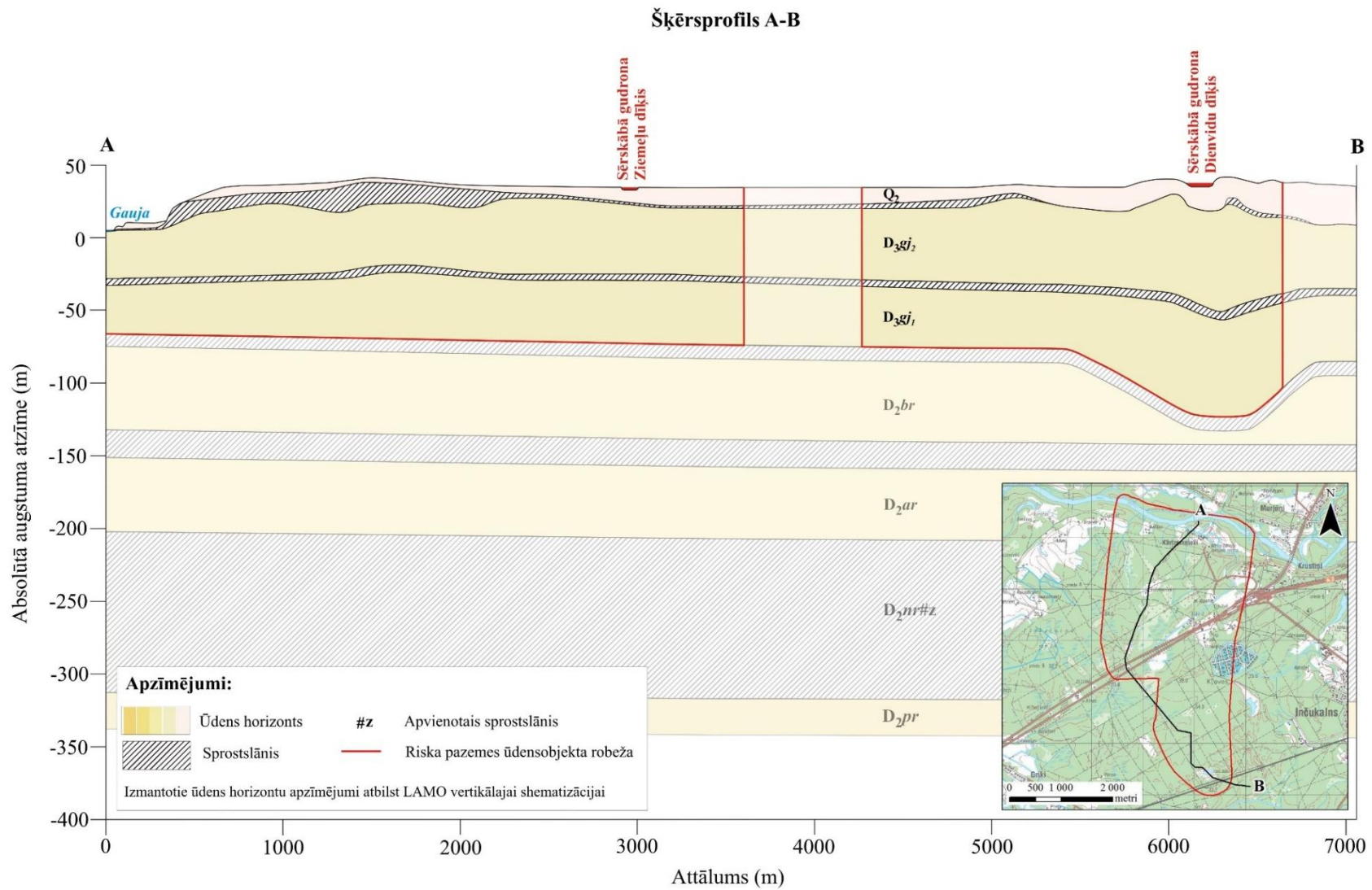
2. ĢEOLOĢISKIE UN HIDROĢEOLOĢISKIE APSTĀKĻI

Inčukalna sērskābā gudrona dīķi (Ziemeļu un Dienvidu) atrodas Baltijas artēziskā baseina centrālajā daļā, aptuveni 30 km attālumā uz ziemeļaustrumiem no galvaspilsētas Rīgas.

Aktīvās ūdens apmaiņas zonu pētāmajā teritorijā ierobežo Narvas reģionālais sprostsplānis (D_{2nr}), kura virsmas absolūtais dziļums mainās robežās no -200 m teritorijas ziemeļu daļā līdz -210 m dienvidu daļā, turklāt sprostsplāņa biezums variē no 100 līdz 110 m (1. attēls, 1.pielikums). Aktīvās ūdens apmaiņas zonu veido kvartāra un pirmskvartāra nogulumu. Pārsedzošo kvartāra nogulumu biezums ir neliels - sākot no dažiem metriem ziemeļos līdz ~ 15 m biezumam dienvidu daļā.

Ģeoloģiskā uzbūve Inčukalna sērskābā gudrona dīķu apkārtnē ir kopumā sarežģīta un mainīga (Spalviņš u.c., 2012). Izgāztuves atrodas Ropažu līdzenumā, kuru veido biezas glaciolimniskas izcelsmas (lgQ_{3lv}), ūdeni labi caurlaidīgas smiltis (VĢD, 1998). Smilšaino nogulumu kopējais biezums kvartārsēgā apkārtējās teritorijas lielākajā daļā pārsniedz 5 m, bet Dienvidu dīķa apkārtnē sasniedz pat 15-20 m. Kvartāra smilts nogulumu filtrācijas koeficients pie dienvidu izgāztuves sasniedz līdz 38 m/d un nogulumiem raksturīga ļoti laba ūdens caurlaidība, it īpaši vietās kur kvartāra nogulumu apakšdaļu veido smilts ar grants piejaukumu (LVĢMA, 2005). Kvartāra segas pamatni veido smilšmāls un mālsmilts morēna (gQ_{3lv}). Tās biezums abu dīķu apkārtnē un teritorijā starp tām ir mazāks par dažiem metriem, bet atsevišķos laukumos morēna ir pilnībā noerodēta. Morēnas ūdens caurlaidība ir ļoti maza – noņemto paraugu filtrācijas koeficients nepārsniedz 0,0004 m/d (Schultze un Semjonovs, 2015).

Zemkvartāra virsmu ~10-20 m dziļumā veido pamatieži - devona Gaujas svītas (D_{3gj_2}) smilšakmeņi. Tāpat mazākā apjomā svītā sastopami aleirolīti un māli, kas teritorijā veido sprostsplāņus. Zemāk esošais apakšgaujas (D_{3gj_1}) ūdens horizonts izolēts no augšas relatīvi droši, jo tā virsmu veido 22 -28 m biezs māla un aleirolīta slānis (VĢD, 1998), ko arī apliecina atsūkņēšanas eksperimenti (Baltec Associates Inc, 1995a). Sprostsplānis savstarpēji norobežo augšgaujas (D_{3gj_2}) un apakšgaujas (D_{3gj_1}) apakšhorizontus. Gaujas svītas pamatne iegul aptuveni 131 m dziļumā jeb -93 m vjl. (datu bāze "Urbumi"). Svītas biezums teritorijā mainās no 70 ziemeļu daļā līdz 120 m biezumam dienvidu daļā, bet efektīvais biezums no 35 līdz 55 m. Pamatiežu filtrācijas koeficienti sasniedz 9,6- 12,5 m/dnn (Schultze un Semjonovs, 2015).



1.attēls. Shematiskais ģeoloģiskais griezumā pētāmajai teritorijai (LVĢMC, 2018)

Hidroģeoloģiskie apstākļi

Inčukalna dīķi atrodas artēzisko ūdeņu barošanas zonā, kur notiek dzeramā ūdens krājumu papildināšana devona Gaujas svītas artēziskos ūdeņus saturošajos horizontos (Kalniņa, 2005). Hidroģeoloģiskie apstākļi šajos iecirkņos ir ļoti labvēlīgi piesārņojuma infiltrācijai gruntsūdeņos un spiedienūdeņos (LVĢMA, 2005). Ūdens krājumu papildināšanās notiek atmosfēras nokrišņiem infiltrējoties vispirms gruntsūdeņos un tālāk – devona horizontos, kur starp tiem nav sprostsļāņu. Ņemot vērā teritorijas ģeoloģisko uzbūvi, hidroģeoloģiskajā bilancē liela daļa teritorijas saistīta ar pazemes ūdeņu noteci un pavisam maza – ar virszemes noteci. Virszemes ūdens notece šajā teritorijā saistīta ar pazemes ūdeņu atslodzi, galvenokārt – Gaujas noteces apjomiem. Sprostsļāņi aptur piesārņojuma infiltrāciju artēziskajos ūdeņos, tomēr vietās, kur sprostsļāņu nav un ir izskaloti iepriekšējo Baltijas jūras attīstību stadiju laikā, piesārņojums var nonākt artēziskajos ūdeņos (Schultze un Semjonovs, 2015; LVĢMA, 2005).

Gruntsūdeņu līmenis lielākajā teritorijas daļā vidēji ieguļ no 2 līdz 5 m dziļumā no zemes virsmas. Purvainos iecirkņos tas atrodas tuvu zemes virsmai, savukārt lokālos iecirkņos – kāpu virsotnes teritorijās DA daļā – gruntsūdeņu līmeņu dziļums palielinās līdz 5 – 8 m un vairāk. Pēc 2002. gadā veiktās hidroģeoloģiskās izpētes datiem (22.08.2002.) gruntsūdens līmenis atradās 0,6 m dziļumā no zemes virsmas (ap 80 m no izgāztuves uz R) līdz 9 m (ap 120 m uz DR no izgāztuves), kas absolūtajās atzīmēs ir 32,73 m un 33,73 m. Izpētes laikā konstatētas gruntsūdens līmeņa izmaiņas no dažiem cm līdz 0,6m. (VKB, 2002)

Ņemot vērā pazemes ūdeņu līmeņu savstarpējo attiecību, kvartāra un augšgaujas ($D_{3g/2}$) ūdens horizonti ir cieši hidrauliski saistīti. Gruntsūdeņu pārtece uz artēziskajiem ūdens horizontiem notiek, galvenokārt, caur tā saucamajiem “hidroģeoloģiskajiem logiem”, t.i. vietās, kur glacigēnie nogulumu ir izskaloti (VĢD, 1998).

Gruntsūdeņu plūsma izgāztuves teritorijā orientēta pārsvarā R, ZR virzienā, to apliecina gan hidroģeoloģiskā izpēte, gan agrāk veiktie pētījumi. Gruntsūdeņu plūsmas slīpuma gradients ir 0,0018 (Semjonovs, 1995). Izgāztuves teritorijā izteikta gruntsūdens plūsmas virziena nav, tas galvenokārt atkarīgs no teritorijas reljefa un horizonta apakšā esošā glacigēno nogulumu slāņu esamības (VKB, 2002).

3. VĒSTURISKĀ ATTĪSTĪBA

Augstas kvalitātes smērvielu iegūšanai – tās jāattīra no dažādiem savienojumiem, galvenokārt, aromātiskajiem savienojumiem. Tas tika panākts sulfurēšanas procesā, pievienotajai sērskābei un oleumam (sērskābē esošie daudzveidīgie sērā trioksīda savienojumi) reaģējot ar aromātiskajiem savienojumiem. Reakciju rezultātā rodas sērskābē šķīstošas sulfoskābes un sulfonāti (Kalniņa, 2005). Smērvielu attīrīšanas procesā veidojas būtiski attīrāmā produkta zudumi, kuri polimerizējas vai arī izšķīst sērskābē, un rezultātā veidojas grūti utilizējama sērskābais gudrons (Kalniņa, 2005). Galvenās sērskābā gudrona sastāvdaļas ir eļļas, asfaltēni, sulfoskābes un sērskābe (pH ~1,5; sēra saturs ~4 masas %) (Schultze un Semjonovs, 2015).

Inčukalna teritorijā izstrādātos bijušajos smilts karjeros no 1950.-1980. gadam vidēji ik gadu tika izgāzti 16 tūkstoši tonnu šķidro atkritumu. Šie atkritumi bija bijušās Rīgas naftas pārstrādes un smēreļļu rūpniecības atkritumi – sērskābais gudrons, kas veidojas, attīrot medicīniskās un parfimēriskās eļļas ar sērskābi (Kalniņa, 2005; Intergeo, 2016). Tagad to dēvē par Inčukalna sērskābā gudrona Ziemeļu un Dienvidu dīķiem, jeb izgāztuvēm. Līdz 70-to gadu sākumam izmantots Ziemeļu dīķis, vēlāk – Dienvidu dīķis. Neievērojot vides aizsardzības pasākumus, pirms atkritumu novietošanas karjeros netika veikta to pamatņu un bortu hidroizolējoša materiāla ieklāšana (Intergeo, 2016a). 1997.gadā dienvidu dīķa platība aizņēma 1,3 ha un saturēja apmēram 40 000 m³ sērskābā gudrona. Ziemeļu izgāztuvē atrodas aptuveni 9 000 m³ ar smilti samaisīta gudrona (VGD, 1998).

Ziemeļu dīķis atrodas mežā ~200 m attālumā no lielceļa Rīga–Sigulda. Ziemeļu dīķī 1,5 ha platībā ir ievests ~9 tūkst. tonnu gudrona atkritumu, kas ir sajaukti ar smilti 1-1,2 m biezā slānī. Ziemeļu dīķī nav izteiktas robežas starp atkritumiem un smilti, jo izskalošanās rezultātā notikusi gudrona daļiņu „ieskalošanās“ zemākajos grunts slāņos un pazemes ūdeņos. Ziemeļu dīķa apkārtnē 2000. gadā tika uzsākts pazemes ūdeņu attīrīšanas pilotprojekts, tomēr tā efektivitāte un finansējums bija nepietiekams, tāpēc tas tika pārtraukts. (Schultze un Semjonovs, 2015).

Dienvidu dīķis atrodas ~200 m attālumā no dzelzceļa līnijas Rīga–Sigulda ~3 km attālumā no Inčukalna. Tas aizņem 1,6 ha (pie dīķa augstākā līmeņa paaugstinātu nokrišņu apstākļos) un satur ap 64 000 m³ sērskābā gudrona atkritumu. Gudrons veido trīs galvenos slāņus – šķidrāis ūdens virsslānis, plūstošais vidusslānis un pseidocietais apakšslānis, zem kura atrodas gudrona un smilts sajaukums. Dīķa dziļums austrumu daļā ir 2,5-3 m, bet rietumu daļā sasniedz 4,5 m. (Schultze un Semjonovs, 2015).

Pie Inčukalna Dienvidu dīķa dziļajos apakškembrija, viduskembrija un apsakšordavika Pakerotas ūdens horizontos iesūknēts 38 000 m³ gudrona un ūdens maisījums. Kolektor-slāņa jeb uztvērēj slāņa iegulumu dziļums ir 686-898 m, slāņa biezums - 40-60 m. Ūdeni ietverošos iežus veido smilšakmeņi ar aleirolīta un māla starpslāņiem. Ekranējošais slānis, kas pārklāj kolektor-slāni ir biezs, vāji caurlaidīgs karbonātisku-mālainu ordovika un silūra nogulumu slānis, ko savukārt pārsedz apakšdevona Ķemeru horizonta terigēnie nogulumu. Paaugstinātais ūdens spiediens kolektor-slānī norāda uz iespējamo piesārņoto ūdeņu pārteci uz augstāk esošajiem ūdens horizontiem (Schultze un Semjonovs, 2015).

Sērskābais gudrons Dienvidu dīķī (piesārņotās vietas Nr. 80648/1474) tika novietots līdz 1981. gadam, bet Ziemeļu dīķi (piesārņotās vietas Nr. 80648/1400) līdz 1970. gadam. Kopējais izvietotais atkritumu daudzums bija aptuveni 49 000 m³. 1986. gadā izgāztuve tika slēgta. (Burlakovs and Ruskulis, 2012). Laika gaitā piesārņojums abu dīķu teritorijās ir nonācis artēziskajos ūdeņos 70-90 m dziļumā, kas tālāk plūst uz ziemeļiem Gaujas virzienā, tāpēc piesārņojuma areāli paplašinās ar ātrumu 25-35 m/gadā, samazinot augstas kvalitātes artēzisko ūdeņu resursus, kurus varētu izmantot Rīgas un Inčukalna pagasta ūdensapgādei, kā arī apdraudot Gaujas upi. Inčukalna sērskābā gudrona dīķu teritorija pēc nozīmības ir pirmā, kur jāveic sanācija.

Kopš 2009. gada ir uzsāktas darbības sanācijas projektu īstenošanai, tostarp par vēsturiski piesārņoto vietu „Inčukalna sērskābā gudrona dīķi” notika sagatavošanās darbi sanācijas veikšanai, iekļaujot līgumus gan sanācijas darbu inženiertehniskajai uzraudzībai, gan projektēšanas un sanācijas darbiem (projekts Nr. 3DP/3.4.1.4.0/09/IPIA/VIDM/002). Inčukalna sērskābā gudrona dīķu sanācijas projekts sastāvēja no divu objektu – Dienvidu un Ziemeļu sērskābā gudrona dīķa – būvniecības/sanācijas darbiem. Projekta mērķis bija novērst riskus, ka piesārņojums turpinās izplatīties un samazinās augstas kvalitātes artēzisko ūdeņu resursus turpmākai Rīgas pilsētas un Inčukalna novada ūdensapgādei. Projekta uzdevumi bija attīrīt 25 000 m² lielu platību Inčukalna pagastā, kur veiktie pētījumi liecina, ka piesārņoto pazemes ūdeņu izplatības areāli Ziemeļu dīķim ir 148 ha, Dienvidu dīķim – 139 ha. Projektā kopumā plānotie darbi – objektu pirmapstrāde, ekskavēšana, ūdens atsūknešana, attīrīšana, neutralizācija un visbeidzot objektu pārsegšana. Projektu sākotnēji bija plānots pabeigt līdz 2015. gada 31. decembrim. Darbus veica SIA “Skonto Būve”. Sākotnēji Inčukalna sērskābā gudrona sanācijas projektam atvēlēja 29 002 282 EUR, lielāko daļu summas no Eiropas Reģionālās attīstības fonda, taču 2014. gadā sanācijas darbu projekts sadārdzinājās līdz 45 047 481 EUR, t.sk., ERAF finansējums 70 % – 31 533 236 EUR un Valsts budžeta finansējums 30 % – 13 514 245 EUR (VVD, 2016).

Līdz 2015. gada 2. aprīlim Dienvidu dīķī no slāņiem tika ekskavētas un pārstrādātas 25 570,309 t sērskābā gudrona, attīrīti 240 m³ piesārņotā ūdens, kā arī utilizācijai uz SIA “CEMEX” un SIA “KFP” ir aizvesti 46 589,049 t sekundārā kurināmā. Savukārt Ziemeļu dīķī tika veikti urbšanas darbi un uzsākta tehniskā projekta grozījumu (rasējumu) izstrāde un laika posmā no 05.01.2015. līdz 01.02.2015. Valsts vides dienests veica papildus situācijas izpēti (t.sk. analīžu ņemšanu un apkopošanu, alternatīvu analīzi) par Ziemeļu dīķi, tomēr sanācijas darbi Ziemeļu dīķī vēl netika uzsākti (VVD, 2016).

2015. gada jūlijā VVD vienpusēji pārtrauca līgumu ar SIA “Skonto Būve” par Inčukalna gudrona dīķu sanāciju. Lēmumu par līguma laušanu tika pieņemta, lai neapdraudētu sanācijas darbus, kā arī iespēju saņemt Eiropas Reģionālā attīstības fonda līdzfinansējumu. 2015. gadā projektu bija plānots pabeigt līdz 2019. gada martam, kā arī plānots ieguldīt ~ 25,5 milj. EUR. (VVD, 2015).

2018. gada februāra beigās par Inčukalna sērskābā gudrona dīķu sanācijas veicēju tika izraudzīta pilnsabiedrība “Inčukalns EKO”. Darbi tika uzsākti 2018. gada maijā, uzsākot gudrona izrakšanu un novietošanu speciāli veidotā novietne. Sērskābo gudronu novietnē plānots neitralizēt, sajaucot to ar kaļķi, skaidām vai šķeldu, tādējādi padarot iespējamu to realizēt kā kurināmo SIA “CEMEX” uzņēmumā (LSM, 2018).

Projekta “Vēsturiski piesārņoto vietu „Inčukalna sērskābā gudrona dīķi” sanācija, II posms” (Nr.5.6.3./17/I/001) mērķis ir novērst turpmāku piesārņojošo vielu, īpaši sērskābā gudrona atkritumvielu emisiju no piesārņotās vietas gan pazemes ūdeņos, gan virszemes ūdeņos, kā arī gruntī un augsnē. Sanācijas rezultātā plānots uzlabot vides stāvokli līdz tādai pakāpei, ka netiek apdraudēta cilvēku veselība un vide, kas ļautu attiecīgo teritoriju izmantot noteiktai saimnieciskai darbībai saskaņā ar teritorijas attīstības plānu (VVD, 2018).

4. PIESĀRŅOJUMA RAKSTUROJUMS

Ziemeļu dīķa apkārtnē gruntsūdens piesārņojuma areāls stiepjas dienvidrietumu un dienvidu virzienā ~400 un 600 m no dīķa. Piesārņojošo vielu infiltrācija gruntsūdeņos ir nostabilizējusies, t.i., piesārņojuma koncentrācijas ap areāla perimetru vairs būtiski nepalielinās. Spiedienūdens horizonta ($D_{3g/2}$) piesārņošana Ziemeļu dīķa apkārtnē norit caur „hidroģeoloģisko logu” morēnā, un piesārņojums izplatījies pamatiežu krituma virzienā plašā areālā uz ziemeļiem un ziemeļaustrumiem. Piesārņotais areāls aizņem aptuveni 148 ha un $17,65 \text{ milj.m}^3$ pēc piesārņotā ūdens tilpuma. Galvenās un videi bīstamākās piesārņojošās vielas ir 106 t virsmas aktīvo savienojumu (Schultze un Semjonovs, 2015).

Saskaņā ar Dānija Ģeoloģijas Departamenta veiktajiem pētījumiem, anjonaktīvo virsmu savienojumu masas koncentrācija ir sastopama robežās no 0-230 mg/l (Kalniņa, 2005). Citos avotos (VIOGEM, 1991; Kalniņa, 2005) minētais anjono virsmas savienojumu masas koncentrācijas ir robežās 1300-2500 mg/l. Atšķirības dažādu citu antropogēnu piesārņotāju noteiktajās koncentrācijās (arī sulfātu un hlorīdu) ir vairākās kārtās un arī ir atkarīgas no parauga noņemšanas vietas – sērskābā gudrona izgāztuves centra un pazemes ūdeņu plūsmu virziena un ātruma (Semjonovs, 1995; Kalniņa, 2005). Pateicoties dažādu piesārņojošo ķīmisko savienojumu (dažādas struktūras organiskajiem un neorganiskajiem savienojumiem) atšķirīgajām ķīmiskajām un fizikālajām īpašībām (difūzijas, sorbcijas, stratifikācijas un citiem nepārtraukti norisošajiem procesiem), to noteiktie lielumi ir ļoti atšķirīgi. Iepriekš minētais norāda, ka gruntsūdeņos nepārtraukti notiek dažādas ģeokīmiskas reakcijas, sorbcijas un difūzijas procesi, kā arī procesi, kuru rezultātā mainās ķīmisko piesārņotāju koncentrācija un norisinās piesārņojuma migrācija. Tāpat arī urbumos noteiktais pH ir ļoti zems un atšķirīgs. (Kalniņa, 2005)

Mikrobioloģiskais raksturojums un baktēriju dzīvotspēja pie noteiktas piesārņojuma koncentrācijas piesārņotajos ūdeņos liecina par ūdens pašattīršanās spēju biodegradācijas ceļā. *Baltec Associates* veiktā korelācija starp Inčukalna pazemes ūdeņu virsmas aktīvo vielu koncentrāciju un baktēriju skaitu ir negatīva, kas norāda uz to, ka Inčukalna pazemes ūdeņi nav ar biodegradēšanas potenciālu (Kalniņa, 2005). Piesārņojuma attīrīšanai ar pazemes ūdeņos esošajām baktērijām būtu nepieciešams uzlabot baktēriju attīstības apstākļus, veicot ūdeņu aerēšanu, N un P koncentrācijas optimizēšanu, ja nepieciešams arī pH regulāciju (Aleksāns u.c., 1997).

Piesārņojuma izplatība un attīstība. Pētījumu rezultāti rāda, ka piesārņojums izplatās atšķirīgi dažādos slāņos un līdz ar to veido atšķirīgus piesārņojuma izplatības areālus katrā no slāņiem.

Gruntsūdeņu piesārņošana notiek tiešā ceļā no sērskābā gudrona izgāztuves (Bērziņa, 1979; Semjonovs, 1995). Spiedienūdeņos piesārņojums nonāk no piesārņotiem gruntsūdeņiem caur hidroģeoloģiskajiem “logiem” morēnas slānī, kas atdala gruntsūdeņu horizontu kvartāra ūdens horizontā no devona nogulumiežiem (Kalniņa, 2005). Hidroģeoloģiskais “logs” atrodas gruntsūdeņu plūsmas virzienā, piesārņojums caur to netraucēti nokļūst devona nogulumiežu spiedienūdens horizontā. Hidroģeoloģiskā “loga” esamību apstiprina arī apvienotās morēnas biezuma un ķīmiskā skābekļa patēriņa paaugstināto vērtību izplatības kartes (Kalniņa, 2005). Analoģiska situācija ir arī ar virsmas aktīvajām vielām. (Kalniņa, 2005).

Iepriekš veiktajos izpētes darbos secināts, ka izgāztuve primāri piesārņo gruntsūdeņu horizontu, kurā piesārņojuma izplatība ir ierobežota (VGD, 1998; VKB, 2002). Piesārņojums no gruntsūdeņiem nonāk artēziskajos ūdeņos un migrē Ziemeļu virzienā Gaujas pazemes ūdeņu horizontā. Piesārņojums Gaujas ūdens horizontā ir uzskatāms par sekundāru, jo tas rodas ap izgāztuvi esošajiem piesārņotajiem gruntsūdeņiem infiltrējoties zemāk esošajos spiedienūdeņu horizontos. Piesārņojuma izmaiņas Gaujas ūdens horizontā starp 2001. un 2002. gadā veiktajām paraugu ņemšanas reizēm netika novērotas izņemot monitoringa akā, kas atrodas vistuvāk izgāztuvei, ņemtajā paraugā. Būtiski pieauga sulfātu koncentrācijas, kā arī anjono virsmas aktīvo vielu koncentrācijas (VKB, 2002).

Dienvidu dīķa apkārtnē 2005. gada sākumā piesārņojuma areāls sasniedza $650-800 \times 1250$ m jeb apmēram 139 ha, jeb 18,73 milj.m³ piesārņota ūdens. Līdz 2005. gadam piesārņojuma areāls augšējā spiedienūdens horizontā bija paplašinājies ziemeļu virzienā par 250 metriem, kas ir ~35 m/gadā, un, neveicot sanācijas darbus, 65 gadu laikā var sasniegt Gauju (Schultze un Semjonovs, 2015).

Savukārt PA “INTERGEO” sadarbībā ar Rīgas Tehniskās universitātes Vides Modelēšanas Centru (turpmāk RTU VMC) 2016. gadā veicot izpētes darbus un apjomīgu datormodelēšanu prognozēja piesārņojošās sintētisko virsmas aktīvo vielu koncentrāciju izmaiņas laikā dažādiem scenārijiem (Intergeo, 2016a; RTU, 2016). Tāpat datormodelēšanas rezultātā iegūti piesārņojuma izplatības areāli un tā izmaiņas laikā (RTU, 2016).

5. VEIKTIE IZPĒTES DARBI

Laika periodā kopš Inčukalna sērskābā gudrona Ziemeļu izgāztuve ir beigusi funkcionēt (1965. gads) ir veikta virkne pētījumu gan pazemes ūdeņu piesārņojuma areāla noteikšanai, gan arī tā likvidācijas iespējamo variantu izstrādāšanai (Baltec Associates, 1995b).

Inčukalna Ziemeļu izgāztuves pazemes ūdeņu piesārņojuma areāla noteikšana veikta 1979.gadā (Bērziņa, 1979). Ziemeļu izgāztuve, sākot jau ar 1984. gadu tiek veikts gruntsūdeņu monitorings (VIOGEM, 1991; Kalniņa, 2005). Ziemeļu izgāztuves teritorijā ierīkotas 20 sekli (līdz 10 m dziļumam) monitoringa urbumi kvartāra nogulumos un 8 dziļi (līdz 60 m dziļumam) urbumi ar filtra intervālu devona nogulumiežos.

Dienvidu dīķa zondēšanas veikta 1993./94. gada ziemā, kā arī 1997./98. gada ziemā. Sērskābā gudrona zondēšanas laikā novērtēts gudrona frakciju biezums un iegulumu dziļums (šķidrāis slānis, plūstošais, pseidocietais), tā temperatūra, sēra oksīda izdalīšanās, viskozitāte un plūstamība, kapilārās īpašības un virsmas aktivitāte, blīvums (1.025-1.25). Izpētes laikā veikti eksperimenti gudrona dažādo frakciju infiltrēšanās spējas noteikšanai dažādos grunts materiālos. Vislabāk infiltrējas atšķaidīti šķīdumi, gudrons infiltrēšanos kavē, jo lielāka tā proporcija ūdeni, jo vairāk tas kavē infiltrēšanos. Rupjākas smilts frakcijas materiālos novērota infiltrācijas ātruma samazināšanās, kas varētu būt saistīts ar lielākās porās izteiktu telpiskās struktūras veidošanās tieksmi. Tāpat veikta sērskābā gudrona derivatogrāfija, kas raksturo siltumkapacitātes un masas izmaiņas, kas ļauj novērtēt organisko savienojumu apjomu (Vidzemes Zoo Fonds, 1998)

1995.gadā *Baltec Associates* veica izpētes darbus Inčukalna Ziemeļu izgāztuves sērskābā gudrona piesārņojuma areāla lokalizācijas, attīrīšanas metodikas izstrādāšanai un realizācijai, kā arī 1996. gadā izstrādāja metodiku piesārņojuma areāla attīrīšanas un lokalizācijas ieviešanu ekspluatācijā (Baltec Associates, 1995a; Baltec Associates, 1995b; Baltec Associates, 1996).

Inčukalna sērskābā gudrona izgāztuves radīto pazemes ūdeņu ķīmisko piesārņojumu pētījumus 1992.gadā ir veicis Dānijas Ģeoloģijas Departaments (Kalniņa, 2005), kas bez ūdens ķīmisko piesārņojumu raksturojošajām tradicionālajām ķīmiskajām analizēm noteica atsevišķas organisko piesārņojumu raksturojošas ķīmiskās vielas. Iegūtie rezultāti liecina, ka gruntsūdeņi, kas atrodas sērskābā gudrona tiešā ietekmes zonā vai tuvu tai, satur ekstremāli augstas virsmas aktīvo savienojumu vērtības. (Kalniņa, 2005).

Inčukalna sērskābā gudrona dīķu ietekmes uz pazemes ūdeņiem noskaidrošanai izveidoti lokāli trīsdimensionālie hidroģeoloģiskie modeļi (Baltic Associates, 1993-1994;

Kalniņa, 2005). Modelis izveidots ar shematizāciju, kas raksturo ģeoloģisko griezumam no kvartāra līdz apakšdevona nogulumumiem (Baltec Associates, 1995).

Pazemes ūdeņu piesārņojuma pakāpes un tendenču novērtējumu veica Vides Konsultāciju Birojs laika 2000. gadu sākumā (VKB, 2002; VKB, 2003). Vēlāk 2014. gadā Vides konsultāciju birojs veicis Inčukalna sērskābā gudrona Ziemeļu dīķa piesārņotās grunts apjoma novērtējumu, kā arī sniedza rekomendācija turpmākajām rīcībām.

2016. gadā PA "INTERGEO" veicis tolaik Riska pazemes ūdensobjekta D4 pazemes ūdeņu piesārņojošo vielu tendenču un robežvērtību noteikšanu Inčukalna apkārtnē. Izpētes laikā iegūti piesārņojumu savienojumu rezultāti no vairāk nekā 50 urbumiem, kā arī balstoties uz iegūtajiem rezultātiem sagatavotas RPŪO robežvērtības (Intergeo, 2016a). Pēc aktuālajām pazemes ūdensobjektu robežām, Inčukalna sērskābā gudrona dīķu RPŪO atrodas A8 pazemes ūdensobjekta teritorijā (LVGMC, 2017).

Tāpat 2016.gadā RTU VMC veicis Ziemeļu un Dienvidu sērskābā gudrona dīķu pazemes ūdeņu piesārņojošo vielu masas transporta matemātisko modelēšanu izmantojot PA "INTERGEO" iegūtos izpētes datus (RTU, 2016). Modelēšanas gaitā iegūtas piesārņojuma attīstības prognozes diviem scenārijiem – ja ir ievērota vai nav ievērota virsmas aktīvo vielu destrukcija. Tāpat veikta piesārņojuma attīstības modelēšana sešiem dažādiem sanācijas darbu piedāvājumiem, tādejādi ļaujot izvēlēties visefektīvāko sanācijas plānu.

6. RISKĀ PAZEMES ŪDENSOBJEKTA A11 ROBEŽAS

Aplūkojot piesārņojuma Inčukalna sērskābā gudrona dīķu apkārtnes vēsturisko attīstību, kā arī ņemot vērā pēdējos gados veikto pētījumu rezultātus, tiek piedāvāts Inčukalna sērskābā gudrona dīķu apgabalu izdalīt kā atsevišķu pazemes ūdensobjektu- riska pazemes ūdensobjektu A11.

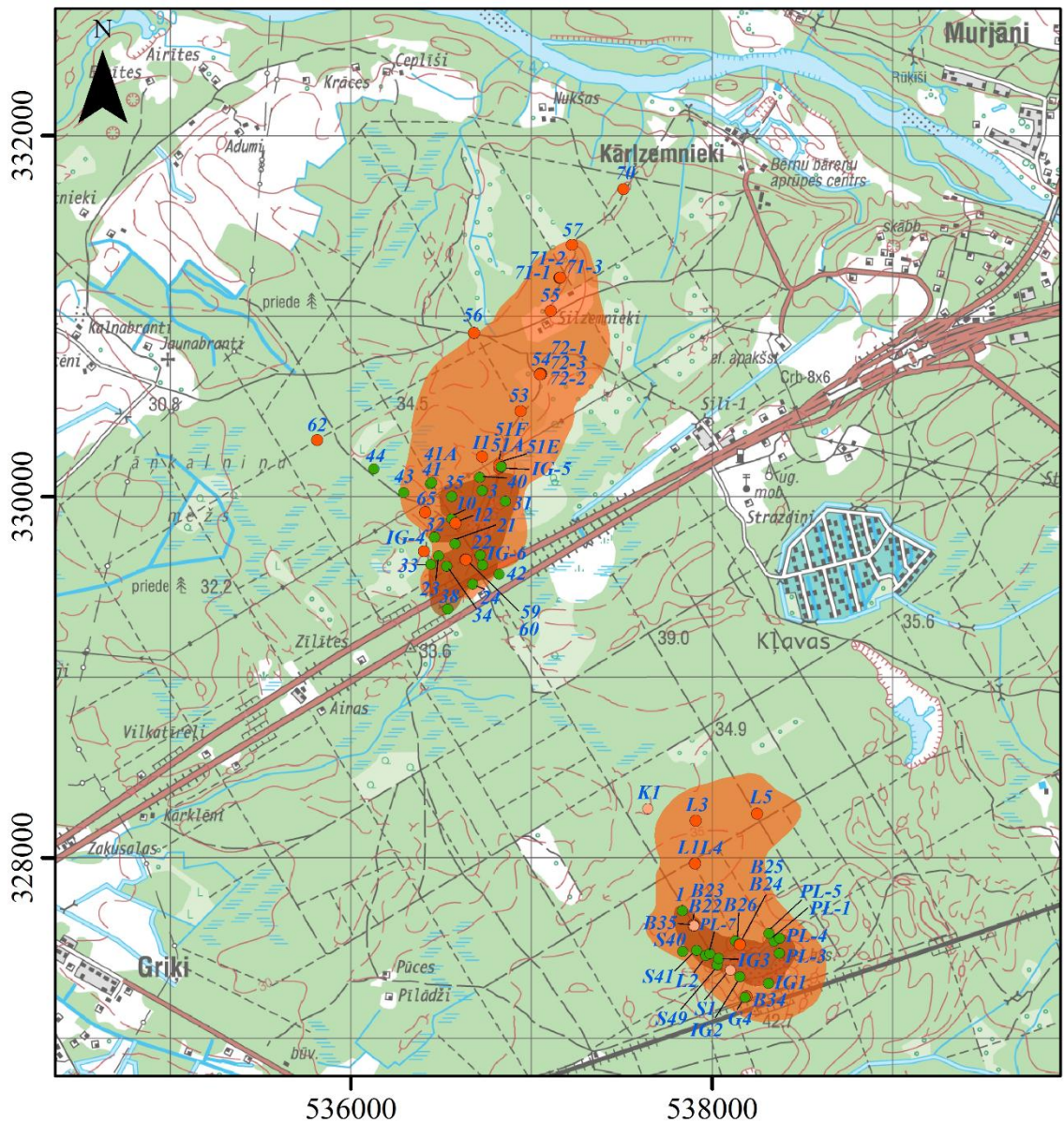
Pamatojoties uz Ūdens struktūrdirektīvas prasībām, šo Inčukalna sērskābā gudrona dīķu apkārtnes ietekmēto teritoriju ir būtiski apsaimniekot atsevišķi, jo: 1) pašreiz izdalītais pazemes ūdensobjekts A8 ir ievērojami lielāks nekā Inčukalna sērskābā gudrona dīķu ietekmētā daļa. Pašreiz nav iespējams reprezentatīvi atspoguļot esošo pazemes ūdeņu stāvokli ietekmētajā daļā un ārpus tās, kā arī nav iespējams uzraudzīt piesārņojuma attīstību (tendences) un plānot stingrākas uzraudzības prasības piesārņojumu apdraudētajā teritorijā; 2) Inčukalna sērskābā gudrona dīķu ietekmētās apkārtnes robežas nav stingri noteiktas horizontālā un vertikālā mērogā, kas apgrūtina teritorijas apsaimniekošanu, noteikto piesārņojošo vielu robežvērtību pielietojumu un monitoringa plānošanu, realizāciju.

Riska pazemes ūdensobjekta A11 robeža tika izdalīta balstoties uz sekojošiem pamatprincipiem un veicot sekojošus darba soļus:

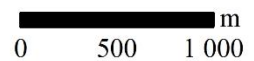
1. Identificēta Inčukalna sērskābā gudrona dīķu apkārtnes ietekmētā teritorija horizontālā mērogā balstoties uz iepriekš veiktās hidroģeoloģiskās modelēšanas rezultātiem;
2. Noteikta buferzona ap hidroģeoloģiskās modelēšanas ietvaros identificēto piesārņojuma izplatības teritoriju, ņemot vērā modelēšanas soli;
3. Identificēta Inčukalna sērskābā gudrona dīķu apkārtnes ietekmētā teritorija vertikālā mērogā, ņemot vērā piesārņojuma migrācijas prognozes.

Balstoties uz pieejamo informāciju par 2015.gadā PA "INTERGEO" veiktā pētījuma rezultātiem par Inčukalna sērskābā gudrona dīķu radīto piesārņojumu, tika secināts (apstiprināts), ka Inčukalna sērskābā gudrona dīķu apkārtne joprojām ir novērojams gan gruntsūdeņu, gan artēzisko ūdeņu piesārņojums (skatīt 3.attēlu).

Lai identificētu esošo Inčukalna sērskābā gudrona dīķu apkārtnes ietekmēto teritoriju horizontālā mērogā tika izmantoti un apkopoti datormodelēšanas (hidroģeoloģiskās modelēšanas) rezultāti, ko veica RTU VMC. Datormodelēšanas rezultāti atspoguļo sintētiskās virsmas aktīvo vielu (turpmāk - SVAV) migrāciju augšgaujās ($D_3g_j_2$) ūdens horizontā virzienā uz Gaujas upi no Ziemeļu un Dienvidu sērskābā gudrona dīķiem. Ir modelēti vairāki scenāriji SVAV areāla koncentrācijas sadalījumam augšgaujās ($D_3g_j_2$) ūdens horizontā 2015., 2055. un 2095.gadiem diviem variantiem (ar SVAV degradāciju un bez tās).



Apzīmējumi



- SVAV areāla koncentrāciju sadalījums augšgaujas (D_3g_2) ūdens horizontā
- SVAV areāla koncentrāciju sadalījums Kwartāra (Q) ūdens horizontā
- Inčukalna gudrona dīķu monitoringa urbums (D_3g_1)
- Inčukalna gudrona dīķu monitoringa urbums (D_3g_2)
- Inčukalna gudrona dīķu monitoringa urbums (Q)
- L3** Monitoringa urbuma numurs

3.attēls. Piesārņojuma izplatība augšgaujas (D_3g_2) un Kwartāra (Q) ūdens horizontā Inčukalna sērskābā gudrona dīķu apkārtnei (2015.gada) (LVĢMC, 2018, balstoties uz Intergeo, 2016b un RTU, 2016)

Dīķu apkārtnes ietekmētās teritorijas identificēšanai horizontālā mērogā tika izmantots “sliktākā scenārija” princips, tāpēc turpmāk darbā izmantoti SVAV koncentrācijas sadalījums bez SVAV destrukcijas ievērošanas, kas parāda to, ka dīķu SVAV areāli sasniegs Gaujas upi ar lielāko SVAV koncentrāciju. Datormodelēšanas rezultātā iegūtās piesārņojumu migrācijas prognozes attēlotas 4.attēlā, kur ir redzams, ka lielākais piesārņojums migrē uz Gaujas upi caur augšgaujas (D_{3gj2}) ūdens horizonta apakšējo daļu (pēc modeļa shematizācijas ģeoloģiskais kods D_{3gj2-3} , 1. tabula). Arī 2015.gadā dīķu apkārtnes teritorijā ierīkoti jaunie urbumi apstiprina, ka piesārņojums migrē uz Gaujas upi tikai augšgaujas (D_{3gj2}) ūdens horizonta apakšējā daļā (RTU, 2016).

1.tabula

Inčukalna modeļa vertikālā shematizācija (RTU, 2016)

Slāņa tips	Slāņa nosaukums	Ģeoloģiskais kods modelī	Modeļa sekcijas numurs un tips
	Reljefs	<i>relh</i>	1. (robežnoteikums)
	Kvartārs	<i>aer</i>	2. (z)
		<i>Q1</i>	3. (xy)
		<i>Q2</i>	4. (xy)
		<i>Q3</i>	5. (xy)
		<i>gQ</i>	6. (z)
	Otrā Gauja	<i>D_{3gj21}</i>	7. (xy)
		<i>D_{3gj22}</i>	8. (xy)
		<i>D_{3gj23}</i>	9. (xy)
	Pirmā Gauja	<i>D_{3gj1z}</i>	10. (z)
		<i>D_{3gj1}</i>	11. (robežnoteikums)

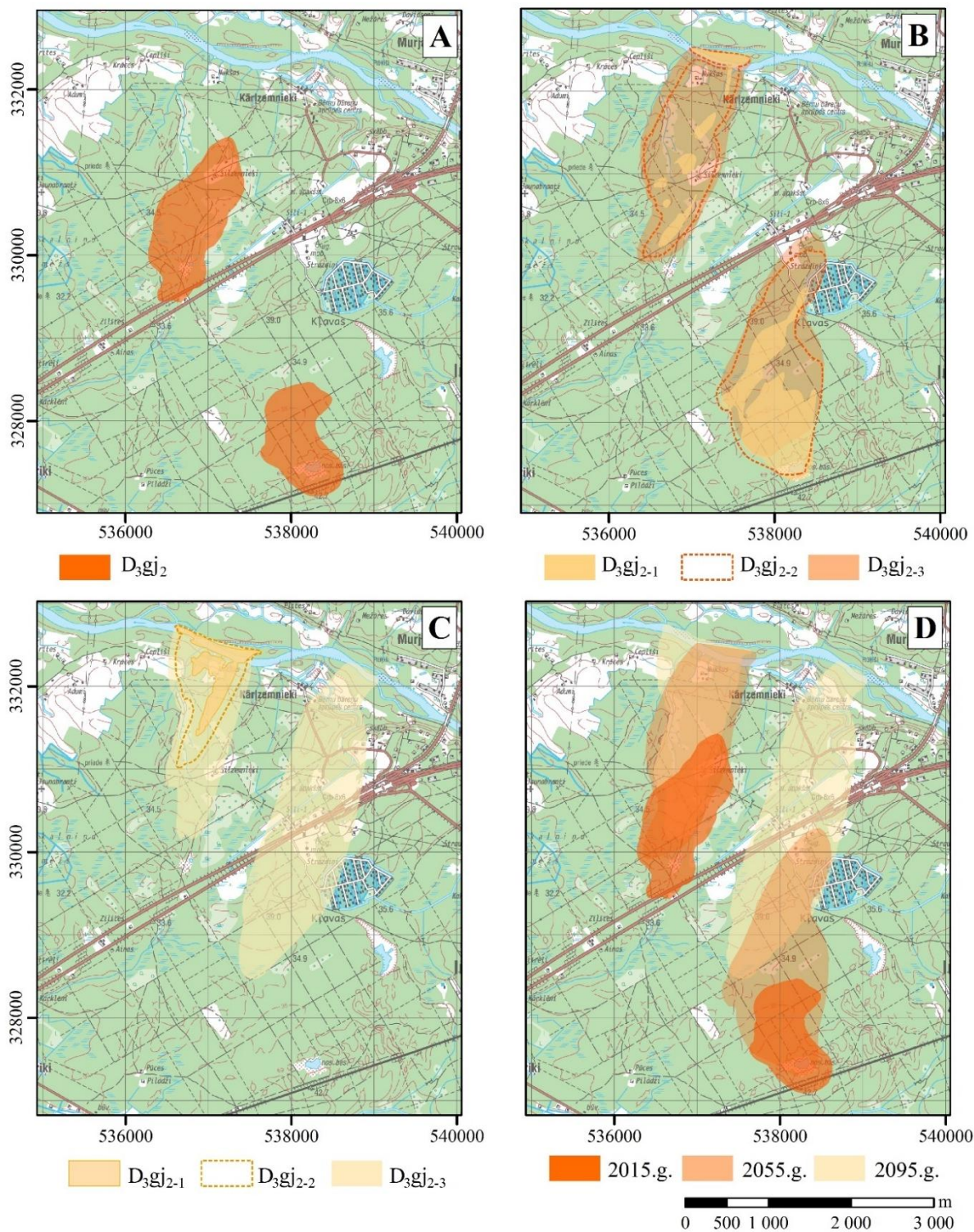
Apzīmējumi:

 - sprostslānis

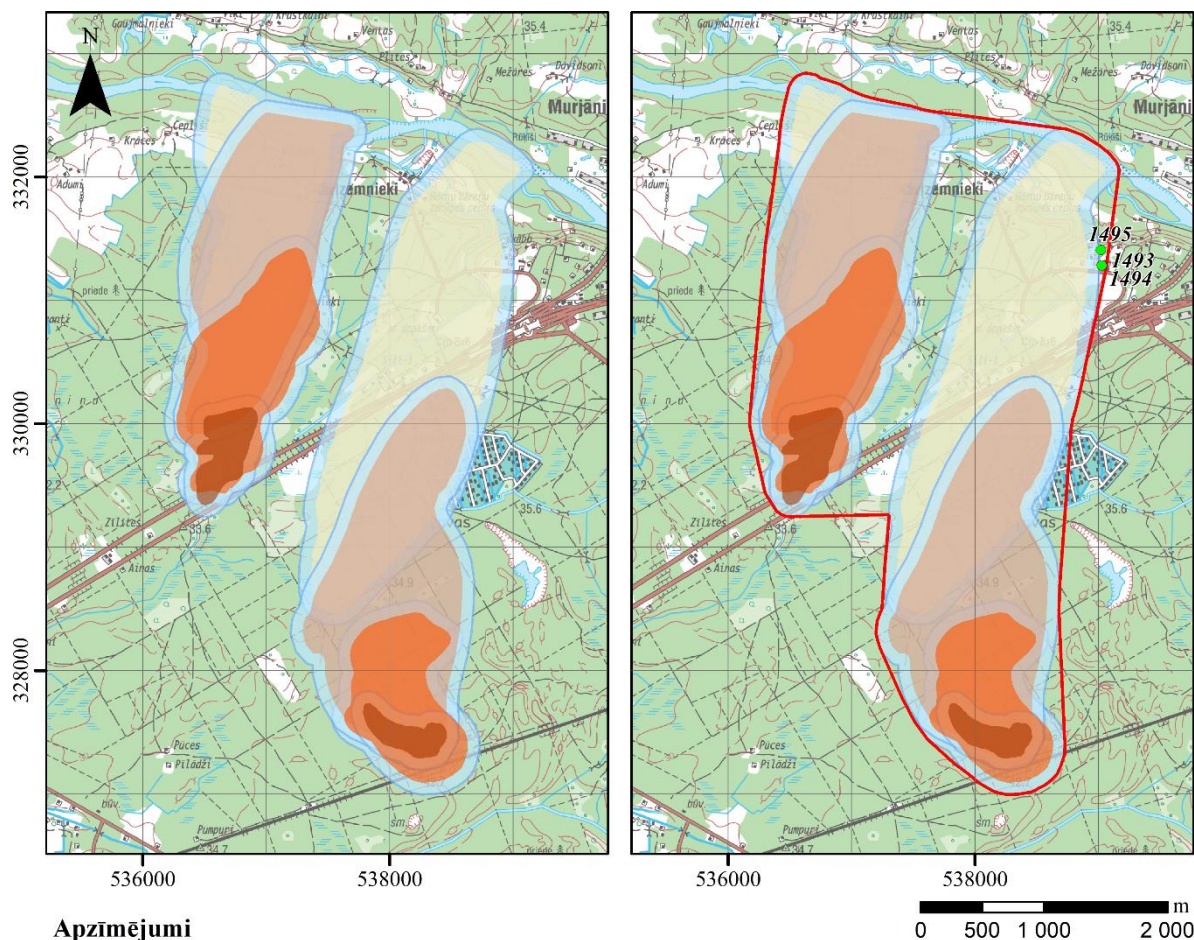
Tālāk, balstoties uz iepriekš minēto informāciju, tika izdalīti piesārņojumu areāli (4.attēls D punkts) ar lielāko platību. Lai raksturotu galējo Inčukalna sērskābā gudrona dīķu apkārtnes ietekmēto teritoriju horizontālā mērogā, tika aprēķinātas buferjoslas ap visiem noteiktajiem areāliem, ņemot vērā modelēšanas kļūdu jeb modelēšanas soli.

2015.gadā RTU VMC izveidotais Ziemeļu un Dienvidu dīķu teritoriju hidroģeoloģiskais modelis ir ar režģa soli 10 m. Šis modelis veidots uz 2005.gadā izveidotā reģionālā modeļa bāzes (režģa solis ir 100 m), izmantojot hidroģeoloģiskā modeļa LAMO datus (RTU, 2016). Kaut arī modelēšanas solis samazināts no 100 līdz 10 m, jāņem vērā modelēšanas rezultātu kļūda jeb nesaiste, kā arī fakts, ka modelēšanas prognožu ticamība ir tieši atkarīgā no izejas datiem (to kvalitātes, pārklājuma). Rezultātā buferjoslas noteikšanas

laikā tika pieņemts “sliktākā scenārija” princips un buferjosla noteikta ņemot vērā lielāko režģa soli - 100 m (5.attēls).



4.attēls.SVAV areāla koncentrāciju sadalījums D_{3g2} horizontā Ziemeļu un Dienvidu dīķim 2015., 2055. un 2095.gadā bez SVAV degradācijas (A – sadalījums 2015.gadā, B – sadalījums 2055.gadā, C – sadalījums 2095.gadā, D – pieņemtā sadalījums 2015., 2055. un 2095.gadā) (LVĢMC, 2018, balstoties uz RTU, 2016)



Apzīmējumi

1493 ● Valsts monitoringa stacijas "Inčukalns" urbums un tā numurs datu bāzē "Urbumi"

Piesārņojumu areāli (gads/horizonts):

2015/Q 2015/D₃g₂ 2055/D₃g₂ 2095/D₃g₂

● Buferzona balstoties uz modeļa režģi

▭ Riska PŪO A11 robeža

5.attēls. Pazemes riska ūdensobjekta A11 robeža un noteikšanas pieeja (LVĢMC, 2018)

Veikto pētījumu (datormodelēšanas) rezultāti apstiprināja, ka Inčukalna sērskābā gudrona dīķu apkārtnē joprojām ir novērojams gan gruntsūdeņu, gan artēzisko ūdeņu piesārņojums. Šobrīd piesārņojums ir novērots tikai kvartāra (Q) un augšgaujās (D₃g₂) ūdens horizontā, bet nav izslēgts, ka SVAV piesārņojums var sasniegt apakšgaujās (D₃g₁) ūdens horizontu, migrējot caur D₃g₁ sprostsplāni (pēc modeļa shematizācijas ir D₃g₁z) pēc ~1000 gadiem (sākot no dīķu ierīkošanas laika), t.i. šī horizonta piesārņošanas varbūtība ar SVAV ir maza (Intergeo, 2016a; RTU, 2016).

Ņemot vērā iepriekš minēto tiek piedāvāts pamatā saglabāt vertikālo iedalījumu un riska pazemes ūdensobjektā iekļaut sekojošus ūdens horizontus: kvartāra, augšgaujās (D₃g₂) un apakšgaujās (D₃g₁) ūdens horizontus. Apakšgaujās (D₃g₁) ūdens horizonts iekļauts pie riska

ūdensobjekta, lai uzraudzītu iespējamās negatīvās tendences no šobrīd novērota piesārņojuma augšgaujās ($D_{3g/2}$) ūdens horizontā, jo nākotnē nav izslēgts, ka sproslānis starp $D_{3g/2}$ un $D_{3g/1}$ vietām var būt plānāks nekā pieņemts modelēšanas gaitā vai urbumu filtra konstrukciju bojājums var izraisīt piesārņojuma nonākšanu citā slānī.

Galējā pazemes riska ūdensobjekta A11 robeža tika definēta galvenokārt balstoties uz “sliktāko scenāriju” principu, kā arī ņemot vērā Valsts monitoringa tīkla stacijas “Inčukalns” urbumu Nr.1495, Nr.1494 un Nr.1493 (urbumu numuri datu bāzē “Urbumi”) izvietojumu jeb monitoringa stacijas novietojumu riska PŪO ziemeļu austrumu daļā, lai varētu veikt piesārņojuma attīstības kontroli. 2.-4.pielikumos ir pievienota informācija par iepriekš minētajiem urbumiem. Tāpat apsaimniekošanas nolūkos abas ietekmētās teritorijas (Ziemeļu un Dienvidu dīķi) tika apvienotas vienā ūdensobjektā, kā tas attēlots attēlā Nr.5.

Definētā pazemes riska ūdensobjekta A11 robeža un tas apkārtne atrodas 7 derīgo izrakteņu atradnes (ieskaitot pazemes ūdeņu), 1 prognozētais resursu laukums, 2 kūdras iegulas un 11 ūdens ieguves urbumi, kas reģistrēti LVĢMC uzturētāja datu bāzē “Urbumi”. Informācija par iepriekš minētajiem objektiem un to izvietojumu pievienota 5.pielikumā. Papildinformācija par iepriekš minētajiem objektiem ir pieejama Derīgo izrakteņu atradņu reģistrā (<https://www.meteo.lv/apex/f?p=117>) un Valsts ģeoloģijas fondā.

7. ROBEŽVĒRTĪBAS

PA "INTERGEO" periodā no 2015. līdz 2016. gadam veica riska pazemes ūdensobjekta D4 Inčukalna sērskābā gudrona dīķu apkārtņē pazemes ūdeņu kvalitātes robežvērtību noteikšanu, analizējot piesārņojuma izplatības tendences, ņemot vērā Ūdens struktūrdirektīvas, Pazemes ūdeņu direktīvas, citu Eiropas Savienības un Latvijas Republikas normatīvo dokumentu prasības, kā arī pamatojoties uz esošajiem datiem par Inčukalna sērskābā gudrona dīķu apkārtnes pazemes ūdeņu ķīmisko sastāvu, aizsargātības pakāpi un antropogēno slodzi.

Atbilstoši Pazemes ūdeņu direktīvas prasībām un BRIDGE (*Background criteria for the identification of groundwater thresholds*) projekta rekomendācijām, pievēršot īpašu uzmanību minētās direktīvas obligātā saraksta rādītājiem, riska pazemes ūdensobjektam tika noteikti reprezentatīvie indikatori, to maksimālās dabiskās koncentrācijas, salīdzinājuma vērtības un robežvērtības.

Projekta ietvaros tika aprēķinātas galveno piesārņojošo vielu robežvērtības ar 90% ticamību gruntsūdeņiem un artēziskajiem ūdeņiem Inčukalna objektam (2. tabula). Aprēķinātie lielumi, ņemot vērā 13.01.2009. MK not. Nr. 42 nosacījumus, atbilst piesārņojošo vielu robežvērtībām ārpus piesārņojuma ietekmētās zonas. Ar modelēšanas palīdzību pētījuma ietvaros tika pierādīts, ka korekcijas uz salīdzinājuma vērtībām un ūdens kvalitātes normas vērtības nav nepieciešamas.

Attiecībā uz citām sintētiskajām vielām, kā arī mikroelementiem ar ļoti zemu dabisko koncentrāciju pieņemts, ka robežvērtības atbildīs laboratorijā izmantoto metožu detektēšanas robežai (1. tabula).

Pamatojoties uz Ministru kabineta 2009.gada 13.janvāra noteikumu Nr.42 "Noteikumi par pazemes ūdens resursu apzināšanas kārtību un kvalitātes kritērijiem" 22.3 apakšpunktu ir apstiprināti piesārņojošo vielu un piesārņojošo vielu grupu robežvērtības šādiem riska pazemes ūdensobjektiem (6. pielikums): 1) Rīgas teritorija no Rīgas jūras līča līdz izgāztuvei "Getliņi"; 2) Ūdensgūtne "Baltezers" un "Baltezers II" līdz Mazajam Baltezeram; 3) Inčukalna sērskābā gudrona dīķa apkārtne; 4) Liepāja un pilsētas DA apkārtne līdz ūdensgūtnei "Otaņķi".

Piesārņojošo vielu un to grupu robežvērtības riska pazemes ūdensobjektos.

Riska pazemes ūdensobjekta daļa		Indikators	Robežvērtības	Mērvienība
Teritorija/ Objekts	Ūdens horizonts			
Inčukalna sērskābā gudrona dīķu apkārtnē	Kvartāra nogulumu aerobais gruntsūdeņu horizonts	Ķīmiskais skābekļa patēriņš (ĶSP)	35,5	mg/l
		Sulfātjoni (SO_4^{2-})	8,2	mg/l
		Sintētiskās virsmas aktīvās vielas (SVAV)	0,08	mg/l
		Elektrovadītspēja (EVS)	190	mS/cm
		TCE+PCE*	0,005	mg/l
		BTEX **	0,01	mg/l
		Arsēns (As)	0,007	mg/l
		Trihlormetāns	0,006	mg/l
		1,2-dihloretāns	0,0015	mg/l
		Kadmījs (Cd)	0,002	mg/l
		Svins (Pb)	0,006	mg/l
	Augšgaujas (D _{3gj2}) anaerobie spiedienūdeņu horizonti	Ķīmiskais skābekļa patēriņš (ĶSP)	45,0	mg/l
		Sulfātjoni (SO_4^{2-})	25,0	mg/l
		Sintētiskās virsmas aktīvās vielas (SVAV)	0,12	mg/l
		Elektrovadītspēja (EVS)	580	mS/cm
		TCE+PCE*	0,005	mg/l
		BTEX **	0,01	mg/l
		Trihlormetāns	0,006	mg/l
		1,2-dihloretāns	0,0015	mg/l
		Arsēns (As)	0,007	mg/l

* TCP+PCE (trihloretilēns+tetrloretilēns)

** BTEX (monoaromātisko ogļūdeņražu – benzola, etilbenzola, toluola, ksilolu summa)

Riska pazemes ūdensobjektos nepieciešams veikt norādīto piesārņojumu vielu un to grupu monitoringu.

Darba izstrādes laikā tika konstatētas paaugstinātas piesārņojuma vērtības Apakšgaujas (D_{3gj1}) ūdens horizontā. Turpmākai apakšgaujas (D_{3gj1}) ūdens horizonta stāvokļa novērtējumam par pamatu tika izmantotas augšgaujas (D_{3gj2}) ūdens horizontam noteiktās robežvērtības.

8. RISKĀ PAZEMES ŪDENSOBJEKTA STĀVOKĻA NOVĒRTĒJUMS

Lai gan RPŪO A11 "Inčukalna sērskābā gudrona dīķi" līdz šim veikti salīdzinoši daudz izpētes darbu, piesārņojuma novērtēšanai un objekta raksturošanai lielākā vērība tika pievērsta pēdējiem veiktajiem izpētes darbiem - PA "INTERGEO" 2016. gadā veiktais izvērtējums "Riskā pazemes ūdensobjekta D4 Inčukalna apkārtnē pazemes ūdeņu piesārņojošo vielu tendences un robežvērtības", kā arī RTU VMC veiktie modelēšanas rezultāti pārskatā "Ziemeļu un Dienvidu sērskābā gudrona dīķu pazemes ūdeņus piesārņojošo vielu masas transporta matemātiskā modelēšana", kas arī tika ņemti vērā RPŪO robežu izdalīšanā un stāvokļa novērtēšanai. Jāatzīmē, ka PA "INTERGEO" 2015. un 2016. gadā veikto izpēšu pārskatā iekļautā informācija ir nepietiekama, lai veiktu pilnvērtīgu RPŪO stāvokļa izvērtējumu. Pārskatā nav norādīti rezultāti par dažiem no rādītājiem (arsēna, kadmija, svina un 1,2-dihloretāns), kuriem minēto darbu rezultātā izdalītās robežvērtības.

Pazemes ūdensobjekta stāvokļa novērtējumam par pamatu izmantota Apvienoto Nāciju Organizācijas Vides programmas pieeja pazemes ūdensobjektu kvalitātes novērtējumam (UN Water, 2016). Metode izstrādāta ar mērķi, lai noskaidrotu labas kvalitātes ūdensobjektu proporciju. Metodē tiek definēts labas kvalitātes ūdens objekts. Laba kvalitāte sasniegta tad, ja ūdens kvalitāte 80% gadījumu no visiem analīžu rezultātiem nepārsniedz noteiktās robežvērtības. Līdz ar to, ja no kopējo analīžu skaita pazemes ūdensobjektā vairāk kā 20% rezultātu pārsniedz noteiktās robežvērtības, tad ūdensobjekts ir sliktā ķīmiskā stāvoklī.

RPŪO A11 "Inčukalns sērskābā gudrona dīķi" stāvokļa novērtēšanai tika apkopota informācija par teritorijā esošajiem urbumiem no PA "INTERGEO" 2016. gada pārskata, kā arī Valsts monitoringa tīkla un LVĢMC datu bāzes "Urbumi". Pirms datu novērtēšanas tie tika attiecīgi apstrādāti. Veikta to grafiskā analīze un iegūtas vidējās rezultātu vērtības. No PA "INTERGEO" 2015. un 2016. gada izpētes rezultātiem iegūtas vidējās vērtības katrā monitoringa urbumā, līdzīgi iegūtas vidējās rādītāju vērtības 2016.-2017.gadā Valsts monitoringa tīkla novērojuma stacijas Inčukalns urbumos, kā arī teritorijā esošo urbumos, kas reģistrēti datu bāzē "Urbumi". Iegūtās vidējās rādītāju vērtības salīdzinātas pret RPŪO Inčukalna sērskābā gudrona dīķu apkārtnes izdalītajām robežvērtībām (7. un 8. pielikums; 3. un 4. tabula).

Interesējošo rādītāju dati Inčukalna novērojuma stacijas pazemes ūdeņu monitoringa urbumos aplūkoti ilgākā periodā - sākot no 2000. gada. Ilggadējie novērojumi norāda uz sezonālu koncentrāciju mainību, bet nevienā gadījumā apskatītie rādītāji nepārsniedz noteiktās robežvērtības, izņemot kvartāra ūdens horizontā ierīkotajā Inčukalns Nr. 361(360)

urbumā. Urbumā novērotās sulfātu un elektrovadītspējas vērtības pārsniedz noteiktās robežvērtības (8. pielikums).

Salīdzinājuma rezultātā tika novērtēts cik katrā horizontā vai apašhorizontā procentuāli no kopējo mērījumu reižu skaita konkrētais rādītājs ir pārsniedzis robežvērtību. Izvērtējumā tika ņemti vērā tikai tie rādītāji, kas noteikti PA "INTERGEO" veiktās izpētes laikā - elektrovadītspēja (EVS), ķīmiskais skābekļa patēriņš (KSP), sulfātu joni, sintētiskās virsmas aktīvās vielas (SVAV), benzola, etilbenzola, toluola, m,p-ksiloli un o-ksilola summa (BTEX), trihlormetāns, trihloretēna un tetrahloretēna (TCE+PCE). Kvartāra, gan augšgaujas ūdens horizontos rādītāji pārsniedz robežvērtību vairāk par 20% deviņos (Q - 4; D_{3g}j₂ - 5) gadījumos no 14. Pēc iepriekš minēto rādītāju izvērtējuma RPŪO A11 "Inčukalna sērskābā gudrona dīķi" ir sliktā stāvoklī. PA "INTERGEO" 2016. gada pārskatā pieejamie analīžu rezultāti ir nepilnīgi, kas neļauj novērtēt RPŪO A11 "Inčukalna sērskābā gudrona dīķi" stāvokli pilnvērtīgi.

Veicot izvērtējumu, īpaša uzmanība tika pievērsta arī apakšgaujas (D_{3g}j₁) ūdens horizontā iegūtajiem datiem. Lai gan hidroģeoloģiskie apstākļi un veiktā datormodelēšana (RTU, 2016) norāda uz maz ticamu piesārņojuma nonākšanu no augšgaujas (D_{3g}j₂) horizonta caur aptuveni 20 m biezu sprostslāni apakšgaujas (D_{3g}j₁) horizontā, iegūtie rezultāti B-35 urbumā norāda uz BTEX piesārņojuma klātesamību (5. tabula). RPŪO A11 "Inčukalna sērskābā gudronu dīķi" apakšgaujas (D_{3g}j₁) ūdens horizonta novērtējumam izmantotas robežvērtības, kas noteiktas augšgaujas (D_{3g}j₂) ūdens horizontam. Rezultātā apakšgaujas horizontā RPŪO A11 "Inčukalna sērskābā gudrona dīķi" robežās ir labā ķīmiskā stāvoklī, jo piesārņojošo vielu procentuālais robežvērtību pārsniegums nepārsniedz 20% robežu.

Lai sniegtu pilnvērtīgu RPŪO A11 "Inčukalna sērskābā gudrona dīķi" novērtējumu nepieciešams apkopot un izvērtēt arsēna, kadmija, svina un 1,2-dihloretāns analīžu rezultātus. Tāpat pirms izvērtējumu sniegšanas jāpārlicinās par piesārņojošo vielu izdalīto robežvērtību nepieciešamību un pamatotību. Piemēram, noteiktā sulfātu robežvērtība 8,2 mg/l kvartāra ūdens horizontam, salīdzinājumā pret sulfātu vērtībām līdzīgos hidroģeoloģiskajos apstākļos ir pārāk stingra. Sulfātu koncentrācijas kvartāra un Gaujas ūdens horizontiem variē no 19-39 mg/l (mediāna). Savukārt 25. percentile no 11,25-24,67 mg/l, 75. - no 40,00-60,25 mg/l (Retike et al., 2016). Kopumā, izvērtējot pieejamos datus, RPŪO A11 "Inčukalna sērskābā gudrona dīķi" ir sliktā ķīmiskā stāvoklī.

Kvartāra ūdens horizonta pazemes ūdens analīžu vidējās vērtības Inčukalna gudrona diķu apkārtnē

Urbuma Nr.	X, LKS-92	Y, LKS-92	EVS	ĶSP	Sulfāti	SVAV	BTEX	Trihlormetans	TCE+PCE	1,2-dihloretāns	Arsēns	Kadmījs	Svins
Mērvienība	m	m	mS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1	327703.711	537832.883	93.5	25	2.9	0.06	3.5						
3	330031.642	536726.078	87.5	167.5	4.15	6.3	143						
10	329876.192	536556.110	26.1	179	4.2	0.14	1	0.3	<0.1				
21	329737.745	536576.294	118	18.8	8.2	0.04	3						
23	329669.936	536484.658	30	26.1	3.1	0.04	1						
24	329514.817	536673.239	458	36.9	0.3	0.04	<1						
31	329974.205	536854.803	144	320	8.9	1.9	1						
32	329774.622	536461.357	113	28.9	9.2	0.05	3						
33	329624.124	536441.904	65	23.4	8.3	0.04	1						
34	329614.605	536529.142	62.1	242	5.8	2.35	2.5						
35	329999.438	536557.853	32	202	4.7	0.69	1	0.3	<0.1				
38	329375.487	536534.951	66	35.05	3.8	0.06	93.5						
40	330106.289	536711.282	25.3	42.7	2.7	0.04	1						
42	329569.601	536818.869	1210	58.1	8.8	0.04	1						
41A	330077.352	536445.705	54	12.1	0.9	0.04	2						
B26	327521.510	538152.593	180	67.6	7.65	0.425	3.5						
IG-1	327301.539	538310.876	93.5	29.1	5.9	0.04	1						
IG-2	327339.051	538153.881	125	36.1	7.1	0.04	1						
IG-3	327439.672	538035.854	1886	1060	435	5.6	83	0.3	0.24				
IG5	330172.148	536822.992	100	24.1	30.9	0.04	1						
IG6	329619.412	536728.149	155.5	138.5	13.4	4.1	10						

L2	327457.199	537964.136	34.1	26.8	3.2	0.04	1						
PL- 4	327552.348	538373.489	544	172.5	58	0.2	2.5						
PL-5	327578.558	538313.536	66.7	26.3	6.8	0.04	1						
PL-6	327537.870	538128.868	93.1	24.7	5.8	0.07	3						
S41	327484.660	537912.116	219.5	49.5	11.4	0.095	1.5						
S49	327403.602	538027.056	284.5	364.5	51.8	0.75	79	0.3	<0.1				
Inčukalns, 361(360) DB Nr.1495	331408.000	539019.000	519.3	7	13.5	0.014	<2	<0.2	<0.04	<0.1	0.43	0.028	2.18
Robežvērtība			190	35.5	8.2	0.08	10	6	5	1.5	7	2	6
% Slikts stāvoklis			21.43	46.43	42.86	39.29	17.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Augšgaujas ūdens horizonta pazemes ūdens analīžu vidējās vērtības Inčukalna gudrona diķu apkārtnē

Urbuma Nr.	X, LKS-92	Y, LKS-92	EVS	ĶSP	Sulfāti	SVAV	BTEX	Trihlormetans	TCE+PCE	1,2-dihloretāns	Arsēns
Mērvienība	m	m	mS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
12	329854.002	536579.605	30	18.9	1.8	0.04	14				
56	330906.829	536681.017	250	32.1	24.7	0.039	1				
57	331395.469	537223.023	674.5	75.95	26.8	0.23	2.5				
60	329651.053	536635.396	1967	1090	570	0.83	1	<0.30	<0.10		
62	330312.156	535812.674	176	21.8	10.4	0.039	1				
65	329913.458	536410.937	121	68.4	7.4	0.89	1				
70	331703.227	537509.487	261	26.4	8.6	0.039	1				
51A	330158.604	536820.905	1160	293	211.55	8.15	10.5	<0.30	0.44		
51E	330165.945	536829.571	1686	398	445	9.5	13.5				
51F	330174.480	536821.947	1520	147	210	6.8	2				
71-1	331212.322	537154.439	1198.5	174.95	96.05	0.86	16				
71-2	331212.976	537156.934	198.5	51.15	11.35	0.15	4				
71-3	331213.872	537159.219	294	34.45	11.55	0.05	1.5				
72-1	330681.023	537049.996	2083	917	602.5	5.5	9.5				
72-2	330679.240	537048.589	559	61.2	54.1	0.18	4				
72-3	330677.292	537047.240	211.5	28.3	10.7	0.065	1.5				
B22	327626.464	537895.962	2109.5	895	605	42.5	33.5	<0.30	0.14		
B23	327624.267	537897.196	858	335	220	0.06	1				
B24	327520.040	538152.356	2570	588	540	29	30	<0.30	0.12		
B25	327518.006	538153.950	1358	438	385	8.6	19				
I-1	330220.752	536725.025	223	30.2	14.1	0.04	<1				

Urbuma Nr.	X, LKS-92	Y, LKS-92	EVS	ḲSP	Sulfāti	SVAV	BTEX	Trihlormetans	TCE+PCE	1,2-dihloretāns	Arsēns
Mērvienība	m	m	mS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l
IG4	329697.007	536405.402	63	30.6	7.7	0.039	1				
L1	327968.356	537904.845	2345	1090	640	41	33.5	<0.30	0.17		
L3	328205.750	537908.613	1713.5	444.5	425	0.74	11.5				
L5	328242.950	538249.010	130	24.1	6.7	0.06	1				
Inčukalns, 359 DB Nr. 1494	331406	539020	340.5	<2	8.3	0.004	<2	0.36	<0.4	0.1	0.2
*20208	332004	537971			22.2						
*17925	331816	538403			14						
*14484	330165	537730	139		9						
*17934	330300	537968			17.2						
*25328	330275	538793	231		8.8				2		1
*11700	327333	538308	302		28.4						
Robežvērtība			580	45	25	0.12	10	6	5	1.5	7
% Slikts stāvoklis			51.72	61.54	46.88	57.69	34.62	0.00	0.00	0.00	0.00

* Urbuma Nr. Datu bāzē "Urbumi"

**Apakšgaujas ūdens horizonta pazemes ūdens analīžu vidējās vērtības Inčukalna
gudrona dīķu apkārtņē**

Urbuma Nr.	X, LKS-92	Y, LKS-92	EVS	ĶSP	Sulfāti	SVAV	BTEX	Arsēns
Mērvienība	m	m	mS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l
B35	327621.853	537898.304	356	31.2	3	0.11	16	
Inčukalns, 358 DB Nr. 1493	331402	539023	294		15.3			0.2
Robežvērtība			580	45	25	0.12	10	7
% Slikts stāvoklis			0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00

9. REKOMENDĀCIJAS MONITORINGA VEIKŠANAI

Darba ietvaros atbilstoši piesārņojuma areāliem (Intergeo, 2016a), modelētai piesārņojuma izplatības attīstībai (RTU, 2016), pazemes ūdeņu līmeņiem (RTU, 2016), informācijai par teritorijā esošajiem monitoringa urbumiem un to tehnisko stāvokli (Intergeo, 2016b) (9. un 10. pielikums), tika izraudzīti RPŪO A11 “Inčukalna sērskābā gudronu dīķi” monitoringa urbumi (6. tabula, 6. attēls) turpmākai datu ieguvei, tādējādi nodrošinot kvalitatīvu RPŪO A11 novērtējumu. Tāpat monitoringa urbumi izvērtēti ņemot vērā līdz šim veiktajos darbos rekomendētos monitoringa urbumus (RTU, 2016; Intergeo, 2016b).

Riska pazemēs ūdensobjekta A11 “Inčukalna sērskābā gudrona dīķi” stāvokļa novērtējumam nepieciešams veikt regulāru (ikgadēju) monitoringu jau esošajā Valsts monitoringa stacijā Inčukalns urbumos datu bāzes Nr. 1495 (Q), Nr. 1494 (D_{3gj2}), Nr.1493 (D_{3gj1}). Stacija kalpos par fona novērojumu staciju un ļaus uzraudzīt teritoriju, kas atrodas ārpus piesārņojuma tiešās plūsmas virziena. Ņemot vērā, ka pašreiz nav monitoringa staciju gudrona dīķu radītā piesārņojuma ietekmētajā teritorijā, iesakām veikt monitoringu sekojošos jau ierīkotajos pētniecības urbumos vai to vietā ierīkojot līdzvērtīgus jaunus urbumus, ja šo urbumu izmantošana nav iespējama.

- (1) Iesakām veikt ikgadēju monitoringu urbumā **Nr. 42 (Q)**, kas atrodas Ziemeļu dīķa modelētā piesārņojuma tuvumā un pēc analīžu rezultātiem ir ar visaugstākajām piesārņojuma koncentrācijām kvartāra ūdens horizontā Ziemeļu dīķa teritorijā (3. tabula) (Intergeo, 2016a). Tāpat modelētās ūdens līmeņu līnijas norāda uz piesārņojuma virzību D līdz DR virzienā (RTU, 2016) no Ziemeļu dīķa, kas arī sakrīt ar novērotajām piesārņojuma koncentrācijām urbumā Nr. 42. Iesakām veikt ikgadēju monitoringu urbumos **Nr. 1 (Q)**, **Nr. IG-3 (Q)**, kas atrodas Dienvidu dīķa modelētā piesārņojuma teritorijā (RTU, 2016).

Pamatiežu horizontos ikgadēju monitoringu iesakām veikt urbumos **Nr. 71-1 (D_{3gj2})** un **Nr. 51E (D_{3gj2})**, kas atrodas Ziemeļu dīķa modelētā piesārņojuma teritorijā (RTU, 2016), kā arī urbumos **Nr. L1 (D_{3gj2})** un **Nr. B35 (D_{3gj1})**, kas atrodas Dienvidu dīķa modelētā piesārņojuma teritorijā (RTU, 2016).

- (2) Iesakām veikt monitoringu pamīšus vienu reizi trijos gados urbumā **Nr. 70 (D_{3gj2})**, kas atrodas pazemes plūsmu virzienā vidusceļā no Ziemeļu dīķa līdz Gaujas upei un ļaus kontrolēt piesārņojuma migrāciju pēdējā posmā pirms pazemes ūdens atslodzes Gaujā (RTU, 2016; Intergeo, 2016b). Līdz šim urbumā

Nr. 70 nav konstatēta piesārņojumu koncentrāciju robežvērtību pārsniegumi, bet periodiska uzraudzības monitoringa veikšana šajā urbumā ir nepieciešama (Intergeo, 2016a). Iesakām veikt monitoringu vienu reizi trijos gados urbumā **Nr. K1** (D_{3gj_1}) kamēr urbumā paraugos nav konstatēti piesārņojošo vielu robežvērtību pārsniegumi. Urbumā konstatējot piesārņojošo vielu vērtību robežvērtību pārsniegumus, urbumā nepieciešams veikt ikgadēju monitoringu. Urbums atrodas augšpus Dienvidu dīķa modelētajai augšgaujas (D_{3gj_2}) ūdens horizonta piesārņojuma teritorijai un ir viens no trīs teritorijā esošajiem urbumiem, kas raksturotu apakšgaujas (D_{3gj_1}) ūdens horizonta stāvokli. Nesen veiktajos pētījumos urbuma Nr. K1 ūdens ķīmiskā sastāva analīžu rezultāti nav norādīti (Intergeo, 2016a), lai gan to tehniskais stāvoklis ir apsekots (Intergeo, 2016b). Ņemot vērā iepriekš minēto patiesais ķīmiskais stāvoklis apakšgaujas ūdens horizontā un urbumā Nr. K1 nav zināms.

6.tabula

RPUO A11 “Inčukalna sērskābā gudrona dīķi” monitoringa urbumu raksturojums

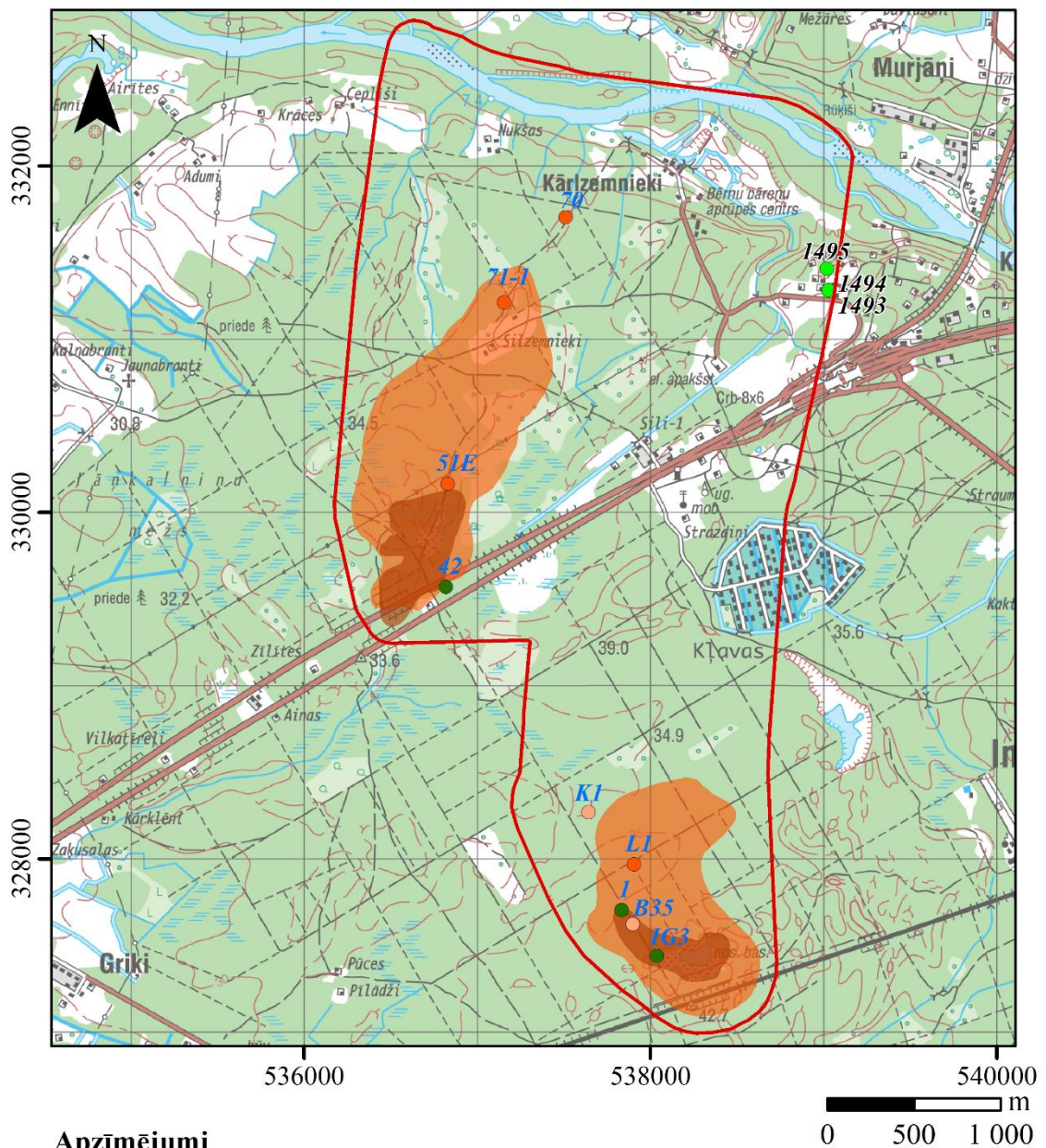
Urbuma Nr./ Novērojumu stacijas nosaukums	Ūdens horizonts	Koordinātas LKS 92, m		Filtra intervāls, m		Caurules gala abs.atz., m
		X	Y	no	līdz	
Kvartāra ūdens horizonts Q						
42	Q	329569.601	536818.869	3.3	6.4	34.27
1	Q	327703.711	537832.883	n.z.	n.z.	35.956
IG-3	Q	327439.672	538035.854	14	15	37.199
*Inčukalns, 361 (360) DB Nr. 1495	Q	331408	539019	6	12	35.82
Augšgaujas ūdens horizonts D_{3gj_2}						
71-1	D_{3gj_2}	331212.322	537154.439	57	59	41.49
51E	D_{3gj_2}	330165.945	536829.571	50	68	35.6
L1	D_{3gj_2}	327968.356	537904.845	74	56	61
*Inčukalns, 359 DB Nr. 1494	D_{3gj_2}	331406	539020	46	59	35.88
**70	D_{3gj_2}	331703.227	537509.487	61	63	36.61
Apakšgaujas ūdens horizonts D_{3gj_1}						
**K1	D_{3gj_1}	328269.102	537641.849	74.5	79	34.87
B35	D_{3gj_1}	327621.853	537898.304	113.3	117.7	36.33
Inčukalns, 358 DB Nr.1493	D_{3gj_1}	331402	539023	108	128	36.11

* Monitorings 2018. gadā tiks veikts Valsts monitoringa programmas ietvaros

** Rekomendēts urbumos veikt monitoringu vienu reizi trijos gados.

Kvartāra ūdens horizontā rekomendētajiem monitoringa urbumiem iesakām noteikt visas piesārņojošo vielu un to grupu koncentrāciju vērtības, kas noteiktas kā robežvērtības RPŪO A11 “Inčukalna sērskābā gudrona dīķi” Kvartāra (Q) nogulumu aerobajam gruntsūdeņu horizontam - elektrovadītspēja (EVS), ķīmiskais skābekļa patēriņš (ĶSP), sulfātu joni, sintētiskās virsmas aktīvās vielas (SVAV), benzola, etilbenzola, toluola, m,p-ksiloli un o-ksilola summa (BTEX), trihlormetāns, trihloretēns un tetrahloretēns (TCE+PCE), arsēns, kadmijs, svins un 1,2-dihloretāns.

Augšgaujas un apakšgaujas ūdens horizontos rekomendētajiem monitoringa urbumiem iesakām noteikt visas piesārņojošo vielu un to grupu koncentrāciju vērtības, kas noteiktas kā robežvērtības RPŪO A11 “Inčukalna sērskābā gudrona dīķi” augšgaujas ($D_{3g/2}$) anaerobajam spiedienūdeņu horizontam - elektrovadītspēja (EVS), ķīmiskais skābekļa patēriņš (ĶSP), sulfātu joni, sintētiskās virsmas aktīvās vielas (SVAV), benzola, etilbenzola, toluola, m,p-ksiloli un o-ksilola summa (BTEX), trihlormetāns, trihloretēns un tetrahloretēns (TCE+PCE), arsēns un 1,2-dihloretāns.



Apzīmējumi

- SVAV areāla koncentrāciju sadalījums augšgaujas (D_3g_2) ūdens horizontā
- SVAV areāla koncentrāciju sadalījums Kwartāra (Q) ūdens horizontā
- Inčukalna gudrona dīķu monitoringa urbums (D_3g_1)
- Inčukalna gudrona dīķu monitoringa urbums (D_3g_2)
- Inčukalna gudrona dīķu monitoringa urbums (Q)
- L3 Monitoringa urbuma numurs
- 1494 Valsts monitoringa urbums un tā numurs datu bāzē "Urbumi"

6. attēls. Piedāvājums RPŪO A11 "Inčukalna sērskābā gudrona dīķi" monitoringa tīkla papildināšanai (LVĢMC, 2018)

10. SECINĀJUMI UN REKOMENDĀCIJAS

Tika izdalītas riska pazemes ūdensobjekta A11 „Inčukalna sērskābā gudrona dīķi” robežās vertikālā un horizontālā mērogā, balstoties uz datormodelēšanas rezultātiem.

Deleģējuma līguma ietvaros veicamā uzdevuma mērķu sasniegšanai pēdējo veikto izpēšu materiāli ir nepietiekami, lai veiktu pilnvērtīgu RPŪO A11 “Inčukalna sērskābā gudrona dīķi” novērtējuma sniegšanu.

Veiktā līdzšinējo pētījumu analīze norāda uz nepamatotu piesārņojošo vielu robežvērtību izdalīšanu. Rekomendējam veikt turpmākus pētījumus un izpētes materiālu analīzi, lai novērtētu izdalīto robežvērtību pamatotību, tādejādi ļaujot izvirzīt piesārņojumu vielas, kas precizējamas RPŪO A11 “Inčukalna sērskābā gudrona dīķi” robežvērtību sarakstā.

Līdz šim apkopotie dati liecina par piesārņojuma klātesamību ne tikai kvartāra un augšgaujās (D_{3gj_2}) ūdens horizontos, bet gan arī apakšgaujās (D_{3gj_1}) ūdens horizontā. Balstoties uz pašreizējās zināšanu bāzes, RPŪO A11 “Inčukalna sērskābā gudronu dīķi” nepieciešams iekļaut apakšgaujās (D_{3gj_1}) ūdens horizontu. Tāpat iespēju robežās nepieciešams nodrošināt piesārņojošo vielu monitoringu katrā no RPŪO ūdens horizontiem.

Lai uzraudzītu jaunizdalītā RPŪO stāvokli un nākotnē veiktu pamatotu tendenču analīzi, papildus valsts monitoringa tīkla stacijas „Inčukalns” novērojumiem, nepieciešams veikt kvantitātes un kvalitātes monitoringu arī teritorijā jau ierīkotajos pētniecības urbemos Q, D_{3gj_2} , D_{3gj_1} ūdens horizontos.

Veiktais RPŪO A11 “Inčukalna sērskābā gudrona dīķi” stāvokļa novērtējums ar nepilnīgiem datiem norāda uz RPŪO sliktas ķīmiskās kvalitātes stāvokli. Pašreiz veiktie sanācijas darbi RPŪO A11 “Inčukalna sērskābā gudrona dīķi” pēc datormodelēšanas rezultātiem prognozē RPŪO stāvokļa uzlabošanos.

11. IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Aleksāns, O., Gobiņš, J., Semjonovs I. (1997) Inčukalns – pētījumi sanācijai. Grām.: Semjonovs, I. (redaktors). *Pazemes ūdeņu aizsardzība Latvijā*. Rīga, Izdevniecība Gandrs, 414.
- Baltec Associates, 1995a. Inčukalna Ziemeļu izgāztuves hidrauliskais modelis. Rīga, Baltec Associates, Inc. Valsts ģeoloģijas fonda inventāra Nr. 11367.
- Baltec Associates, 1995b. Inčukalna Ziemeļu izgāztuves sērskābā gudrona piesārņojuma areāla lokalizācijas un attīrīšanas metodikas izstrādāšana un realizācija (I etaps). Rīga, Baltec Associates, Inc. Valsts ģeoloģijas fonda inventāra Nr. 11276.
- Baltec Associates, 1996. Inčukalna Ziemeļu izgāztuves sērskābā gudrona piesārņojuma areāla lokalizācijas un attīrīšanas metodikas izstrādāšana un ieviešana ekspluatācijā (III etaps). Rīga, Baltec Associates, SIA. Valsts ģeoloģijas fonda inventāra Nr. 11497.
- Bērziņa, R., Aņikejeva, R. Atskaite par sērskābā gudrona ietekmes uz pazemes ūdeņiem ģeoloģiski-hidroloģiskajiem pētījumiem Inčukalna rajonā. Rīga, Ģeoloģiskās izpētes ekspedīcija, 1979.
- Burlakovs, J., Ruskulis, A. (2012) Environmental Situation in Surroundings of Inčukalns Goudron Ponds and Threats to Groundwater. Proceedings of the 70th Conference section “Groundwater in Sedimentary Basins” of the University of Latvia, Riga, Latvia. Rīga, Latvijas Universitāte.
- Ģeoplus, 2007. Latvijas pazemes ūdensobjektu kvalitātes stāvokļa robežvērtību noteikšana. Rīga, SIA “Ģeoplus”.
- Intergeo, 2016a. Riska pazemes ūdensobjekta D4 Inčukalna apkārtnē pazemes ūdeņu piesārņojošo vielu tendences un robežvērtības. Rīga, PA “INTERGEO”.
- Intergeo, 2016b. Vēsturiski piesārņotās vietas “Inčukalna sērskābā gudrona dīķi” sērskābā gudrona/grunts maisījuma sanācijai darbu pētniecisko darbu veikšana un priekšlikumu izstrāde tehniski-ekonomiskajiem risinājumiem. Rīga, PA “INTERGEO”.
- Kalniņa, D., 2005. Nafta un vides problēmas. Rīga, RTU.
- LAMO, 2013. Rīgas Tehniskā universitātes Datorzinātnes un Informācijas tehnoloģiju fakultātes Vides modelēšanas centrs [bez dat.]. Latvijas Modelis. Sk. 11.01.2017. Pieejams http://www.emc.rtu.lv/lamo_lv.htm
- Latvijas Vēstnesis, 2002. Ūdens apsaimniekošanas likums. Publicēts oficiālajā laikrakstā "Latvijas Vēstnesis", 1.10.2002., Nr. 140 (2715) <https://www.vestnesis.lv/ta/id/66885-udens-apsaimniekosanas-likums>

UN Water, 2016. Step-by-step methodology for monitoring water quality (6.3.2). Proportion of bodies of water with good ambient water quality. Pieejams: <http://www.unwater.org/publications/step-step-methodology-monitoring-water-quality-6-3-2/>

VĢD, 1998. Pazemes ūdeņu monitorings bīstami piesārņotās vietās: 1997.gads. Rīga, Valsts ģeoloģijas dienests.

Vidzemes Zoo Fonds, 1998. Inčukalna skābā gudrona Dienvidu dīķa zondēšana 1997./98. gada ziemā. Atskaite par līgumdarba Nr. 166/4k – 1/a1. Rīga, SO “Vidzemes Zoo Fonds”. Valsts ģeoloģijas fonda inventāra Nr. 15657.

VIOGEM, 1991. Atskaite par Rīgas rajona Inčukalna ziemeļu izgāztuves hidroģeoloģisko apstākļu pētījumu un pazemes ūdeņu aizsardzības variantu izstrādes zinātniski pētnieciskajam darbiem. Belgorada, VIOGEM.

VKB, 2002. Pazemes ūdeņu piesārņojuma pakāpes un tendenču novērtējums Inčukalna sērskābā gudrona Dienvidu izgāztuvē (II etaps). Rīga, SIA “Vides konsultāciju birojs”. Valsts ģeoloģijas fonda inventāra Nr. 14323-1.

VKB, 2003. Pazemes ūdeņu piesārņojuma pakāpes un tendenču novērojums Inčukalna sērskābā gudrona Dienvidu izgāztuvē (III etaps). Rīga, SIA “Vides konsultāciju birojs”. Valsts ģeoloģijas fonda inventāra Nr. 14323-2.

VVD, 2015. VVD ģenerāldirektore informēja Saeimas deputātus par veicamajiem darbiem gudrona dīķu projekta pabeigšanai 2019. gadā. Pieejams: <http://www.vvd.gov.lv/jaunumi/2015/09/vvd-generaldirektore-informeja-saeimas-deputatus-par-veicamajiem-darbi?id=563>




VVD, 2016. Vēsturiski piesārņoto vietu “Inčukalna sērskābie gudrona dīķi” sanācijas darbi. Pieejams: http://www.vvd.gov.lv/public/fs/CKFinderJava/files/Vispariga%20informacija_VVD%20majas%20lapai%2011042016.docx

VVD, 2018. VVD atsāk Inčukalna sērskābā gudrona dīķu sanāciju. Pieejams: <http://www.vvd.gov.lv/jaunumi/2018/02/vvd-atsak-incukalna-serskaba-gudrona-diku-sanaciju?id=839>

LAMO4 vertikālā shematizācija Inčukalna sērskābā gudrona dīķu A11 RPŪO
(izmantojot Intergeo, 2016)

LAMO4 modeļa plaknes Nr.	Apzīmējums griezumā	Nosaukums	Ģeoloģiskais kods	Modeļa plaknes kods	Pazemes ūdensobjekti
1		Reljefs	relh	relh	
2		Aerācijas zona	aer	aer	
3		Bezspiediena kvartārs	Q4-3	Q ₂	RPŪO "Inčukalna sērskābā gudrona dīķi" (A11)
4		Augšējā morēna	gQ3	gQ _{2z}	
5		Spiediena kvartārs vai	Q1-3	Q _{1#}	
		Jura	J		
6		Apakšējā morēna vai	gQ1-3	gQ _{1#z}	
		Triass	T		
19		Augšējā Gauja	D3gj2	D _{3gj2}	
20		Apakšējā Gauja	D3gj1	D _{3gj1z}	
21		Apakšējā Gauja	D3gj1	D _{3gj1}	
22		Burtnieku	D2brt	D _{2brtz}	
23		Burtnieku	D2brt	D _{2br}	
24		Arukilas	D2ar	D _{2arz}	
25		Arukilas	D3ar	D _{2ar}	
26		Narvas	D2nr2	D _{2nr#z}	
			D2nr1		
27		Pērnavas	D2prn	D _{2pr}	Ķemeru-Pērnavas (P)

Apzīmējumi:

	- ūdens horizonts; # - apvienotais ūdens slānis
	- sprostslānis; #z - apvienotais sprostslānis
	- LAMO4 vertikālās shematizācijas ūdens horizonti, kas atbilst RPŪO A11 "Inčukalna sērskābā gudrona dīķi"

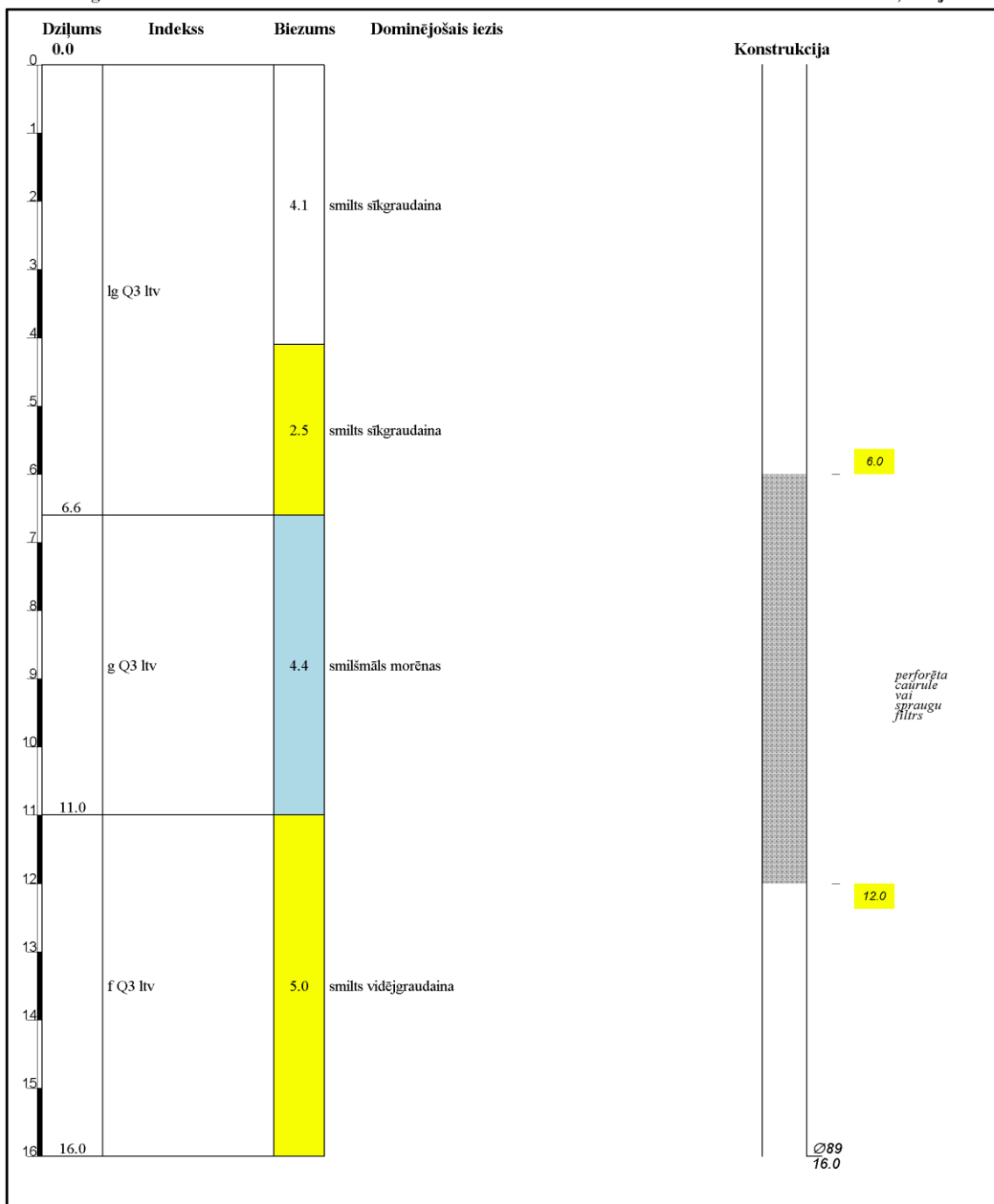
Valsts monitoringa urbuma Inčukalns, 361(360) ģeotehniskais griezumums

Urbuma ģeoloģiski - tehniskais griezumums

DB Nr.: 1495	Ūdens horizonts:	Q
Urbuma Nr.: 360	Filtra intervāls, m:	6-12
	Statiskais līmenis, m no z.v.:	4.66
	Debits, l/s:	0.01
	Pazeminājums, m:	6.50
	Atsūkņšanas gads:	1977

Urbšanas gads: 1977

Absolūtā atzīme, m v.j.l.:36.59



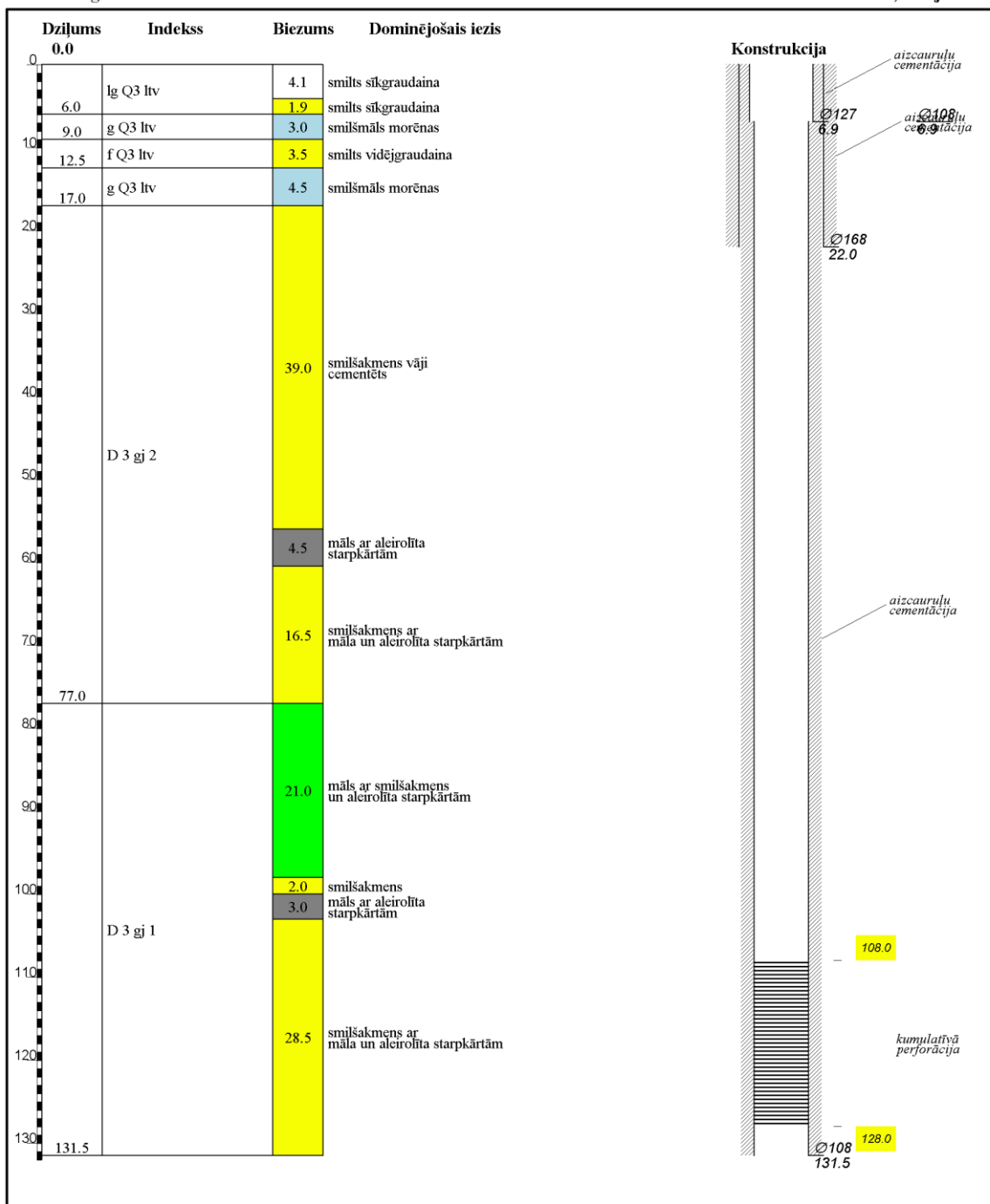
Valsts monitoringa urbuma Inčukalns, 358 ģeotehniskais griezumums

Urbuma ģeoloģiski - tehniskais griezumums

DB Nr.: 1493	Ūdens horizonts:	D 3 gj 1
Urbuma Nr.: 358	Filtra intervāls, m:	108-128
	Statiskais līmenis, m no z.v.:	17.37
	Debits, l/s:	5.00
	Pazeminājums, m:	3.50
	Atsūkņēšanas gads:	1977

Urbsšanas gads: 1977

Absolūtā atzīme, m v.j.l.:36.78



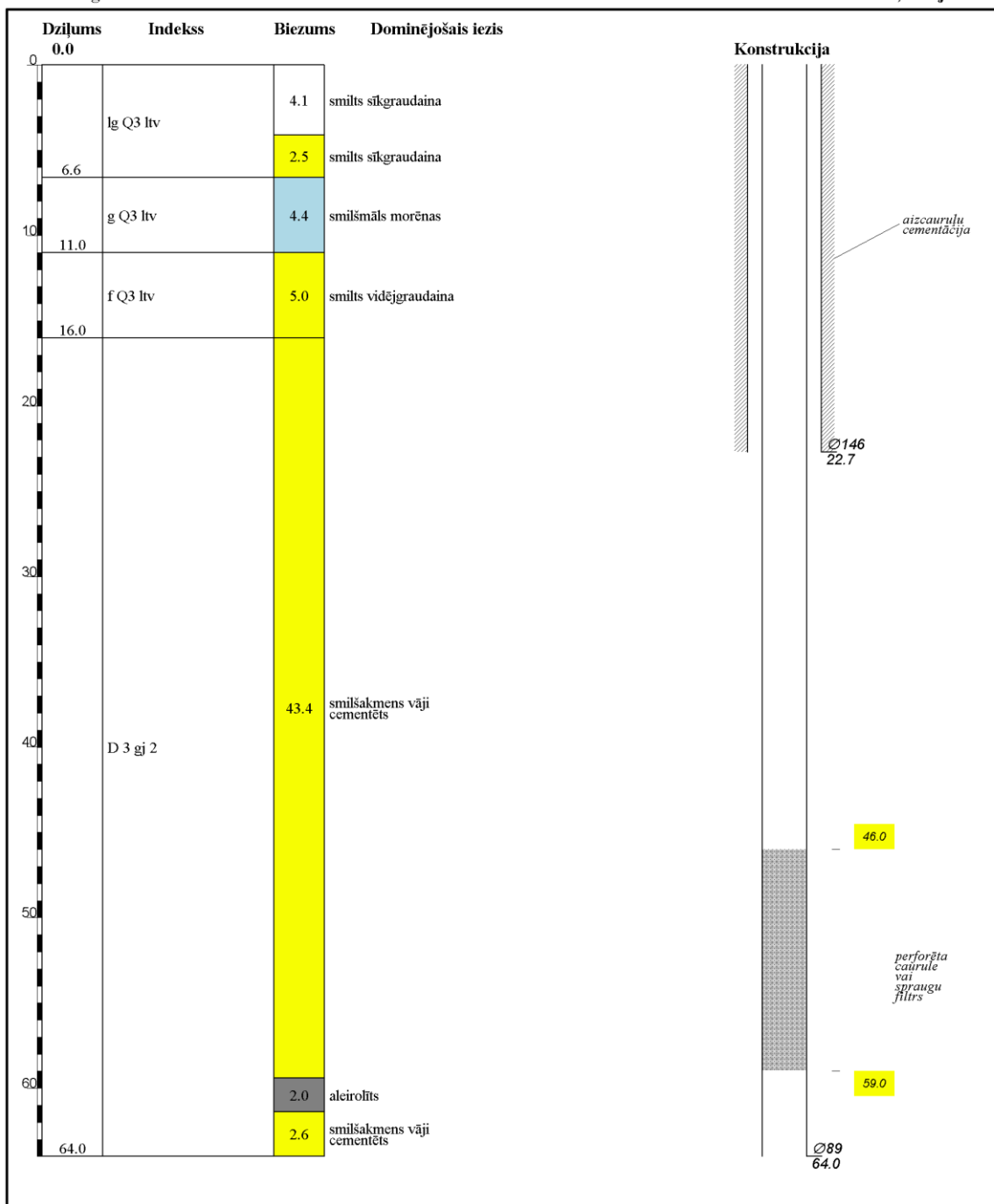
Valsts monitoringa urbuma Inčukalns, 359 ģeotehniskais griezumums

Urbuma ģeoloģiski - tehniskais griezumums

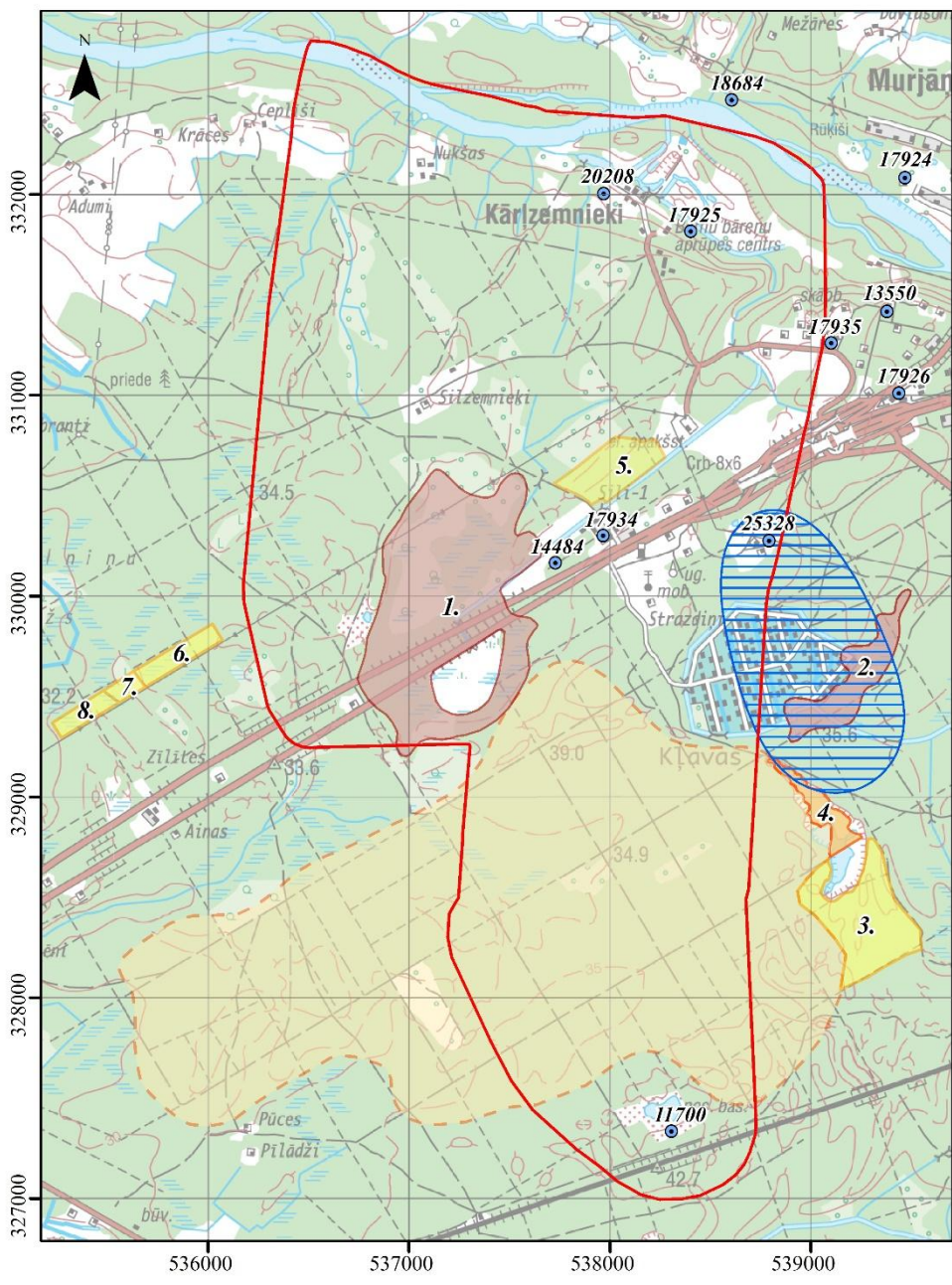
DB Nr.: 1494	Ūdens horizonts:	D 3 gļ 2
Urbuma Nr.: 359	Filtra intervāls, m:	46-59
	Statiskais līmenis, m no z.v.:	19.49
	Debits, l/s:	3.30
	Pazeminājums, m:	3.00
	Atsūknēšanas gads:	1977

Urbšanas gads: 1977

Absolūtā atzīme, m v.j.l.:36.60



Derīgo izrakteņu iegulu, atradnes, prognozēto resursu laukumu un ūdens ieguves urbumu izvietojums



Apzīmējumi:

- 14484
● Ūdens ieguves urbums un tā numurs datu bāzē "Urbumi"
 - ▨ Pazemes ūdeņu atradnes "Liepkalni" ķīmiskā aizsargjosla
 - ▨ Kūdras iegule
 - ▨ Smilts atradne
 - ▨ Smilts-grants un smilts atradne
 - ▨ Smilts-grants un smilts prognozētais resursu laukums
 - ▭ Pazemes ūdeņu riska objekta robeža
4. Objekta numurs 1.tabulā



Derīgo izrakteņu iegulu un atradnes saraksts

Nr.	Objekta pases Nr.	Nosaukums	Tips	Derīgā izrakteņa veids	Atradnes izmantošana
1.	16647	Igerīšu	Iegula	Kūdra	netiek izmantota
2.	16649	Bez nosaukuma	Iegula	Kūdra	netiek izmantota
3.	812	Krustkalne ¹	Atradne	Smilts	netiek izmantota
4.	2452	Krustkalni	Atradne	Smilts-grants, smilts	izmanto
5.	2797	Liepkalni	Atradne	Smilts	netiek izmantota
6.	2310	Gobas	Atradne	Smilts	netiek izmantota
7.	2311	Gobiņas	Atradne	Smilts	netiek izmantota
8.	2310	Gobas 1	Atradne	Smilts	netiek izmantota
9.	613645	Liepkalni ²	Atradne	Ūdens	netiek izmantota

¹Atradnes "Krustkalne" prognozētais resursu laukums (smilts-grants, smilts)

² Pazemes ūdeņu veids - saldūdens, ūdens izmantošanas veids - dzeramā ūdens fasēšanai un realizācijai

Ūdens ieguves urbumus saraksts

Nr.	Urbuma Nr. datu bāzē "Urbumi"	Koordinātas, m (LKS 92 sistēmā) ¹		Urbuma atveres absolūtais augstums, m	Urbuma dziļums, m	Urbšanas gads	Ūdens horizonts	Filtra intervāls, m		Urbuma statuss ²
		X	Y					no	līdz	
1.	11700	327333	538308	42	74	2011	D _{3gj}	54	74	nav zināms
2.	13550	331417	539381	38	95	1987	D _{3gj}	79	94	nav zināms
3.	14484	330165	537730	33.7	41	2009	D _{3gj}	32	39.5	nav zināms
4.	17925	331816	538403	18	100	1962	D _{3gj}	83.4	100	nav zināms
5.	17926	331009	539440	43	95	1964	D _{3gj}	66.7	90	nav zināms
6.	17934	330300	537968	35	75	1967	D _{3gj}	61	72	nav zināms
7.	17935	331260	539103	37.98	95	1958	D _{3gj}	68	88	nav zināms
8.	20208	332004	537971	20	120	1982	D _{3gj}	98.3	119	nav zināms
9.	25328	330275	538793	38	75	2007	D _{3gj}	50	75	nav zināms
10.	17924	332083	539470	13	70	1965	D _{3gj}	60.8	70	nav zināms
11.	18684	332470	538607	7	17	1974	Q	12.5	16.5	nav zināms

Pazemes ūdeņu atradnes "Liepkalni" urbums

¹ Urbumu koordinātas sagatavotas pēc arhīva materiāliem. Urbumu izvietojums pēc sniegtajām koordinātām var neatbilst to atrašanās vietai dabā.

² LVGMC rīcībā nav informācijas par esošo urbumu statusu.



Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija

Peldu iela 25, Rīga, LV-1494, tālr. 67026533, fakss 67820442, e-pasts pasts@varam.gov.lv, www.varam.gov.lv

RĪKOJUMS

Rīgā, 03.10.2016

Nr. 257

Par piesārņojošo vielu un to grupu robežvērtībām riska pazemes ūdensobjektos

Pamatojoties uz Ministru kabineta 2009. gada 13. janvāra noteikumu Nr. 42 „Noteikumi par pazemes ūdens resursu apzināšanas kārtību un kvalitātes kritērijiem” 22.3.apakšpunktu:

1. Apstiprināt piesārņojošo vielu un piesārņojošo vielu grupu robežvērtības šādiem riska pazemes ūdensobjektiem: ūdensgūtnēm „Baltezers” un „Baltezers II” līdz Mazajam Baltezeram, Liepājas un tās pilsētas dienvidaustrumu apkārtnē līdz ūdensgūtnei „Otaņķi”, Rīgas teritorijai no Rīgas jūras līča līdz izgāztuvei „Getliņi” un Inčukalna sērskābā gudrona dīķu apkārtnē (pielikumā).

2. Atzīt par spēku zaudējušu vides ministra 2009. gada 21. decembra rīkojumu Nr. 473 „Par piesārņojošo vielu un to grupu robežvērtībām riska pazemes ūdensobjektos”.

Ministrs

K. Gerhards

Izsūtīt: lietā, valsts sekretāra vietniekam vides aizsardzības jautājumos, Vides aizsardzības departamentam, Dabas aizsardzības departamentam, valsts sabiedrībai ar ierobežotu atbildību „Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs”.

I. Jakovļeva
67026440; ieva.jakovleva@varam.gov.lv

11. Tiedle
28.09.16.

28.09.2016.

Kašpārs Čiņģis
Juridiskā departamenta
direktors

28.09.2016.
R/Muciņš

Piesārņojošo vielu un to grupu robežvērtības riska pazemes ūdensobjektos

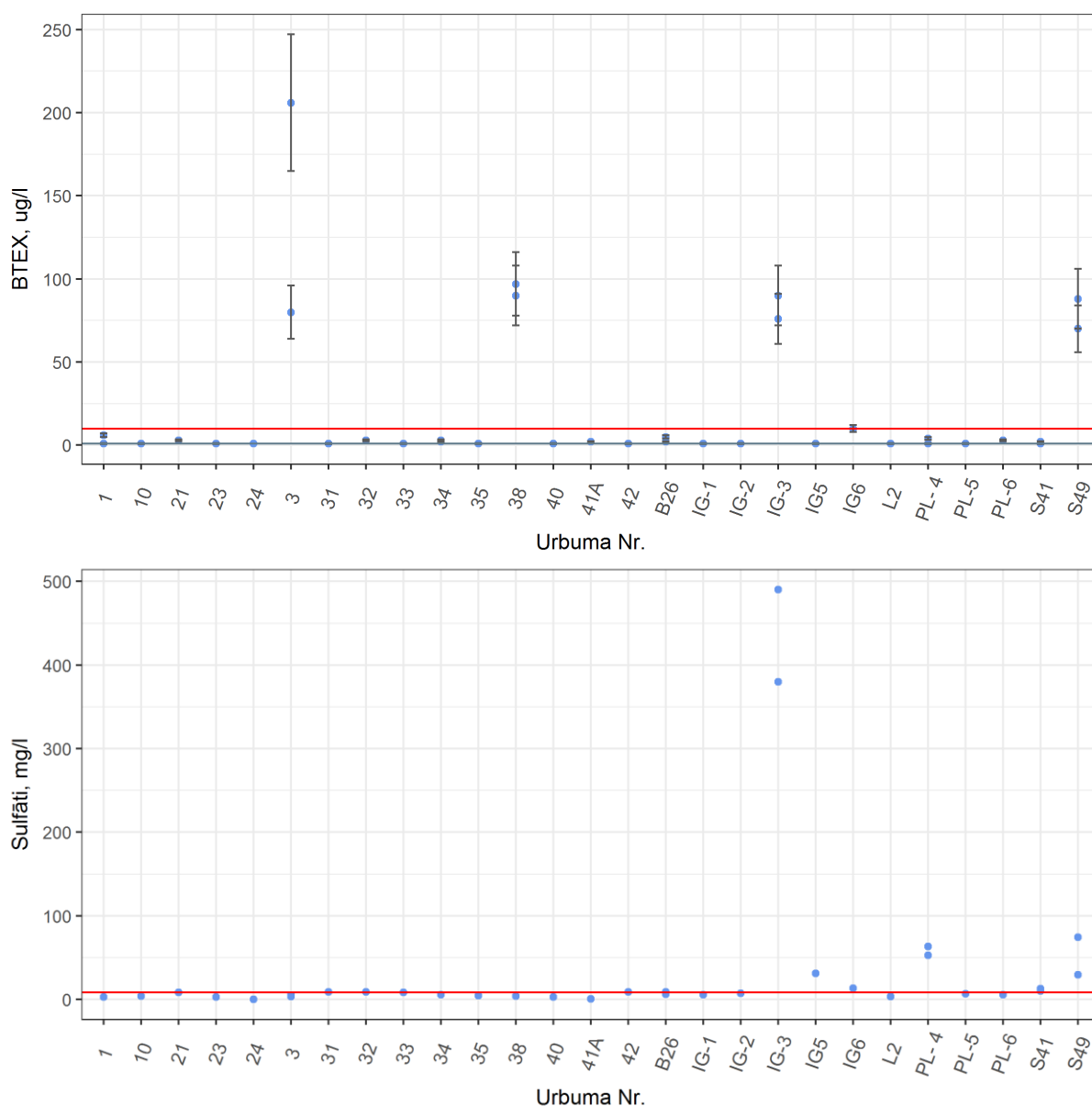
Attiecīgā pazemes ūdensobjekta kods	Riska pazemes ūdensobjekta daļa		Indikators	Robežvērtība	Mērvienība
	Teritorija/Objekts	Ūdens horizonts			
Q	Ūdensgūtnē „Baltezers” un „Baltezers II” līdz Mazajam Baltezeram	Kvartāra nogulumu aerobais gruntsūdeņu horizonts	Hlorīdjoni (Cl ⁻)	130	mg/l
			Nitrātjonu slāpeklis (N-NO ₃ ⁻)	11	mg/l
			Amonija jonu slāpeklis (N-NH ₄ ⁺)	0,8	mg/l
			TCE+PCE ⁽⁶⁾	0,005	mg/l
			BTEX ⁽⁶⁾	0,01	mg/l
			Arsēns (As)	0,007	mg/l
			Trihlormetāns	0,006	mg/l
			1,2-dihlorētāns	0,0015	mg/l
			Kadmījs (Cd)	0,002	mg/l
			Svins (Pb)	0,006	mg/l
F1	Liepāja un pilsētas DA apkārtnē līdz ūdensgūtnēi „Otaņķi”	D ₃ kl, D ₃ žg, D ₃ mr anaerobic spiedienūdeņu horizonti	Hlorīdjoni (Cl ⁻)	131,6	mg/l
			Nātrijs (Na ⁺)	111,2	mg/l
			Sulfātjoni (SO ₄ ²⁻)	146,3	mg/l
D4	Rīgas teritorija no Rīgas jūras līča līdz izgāztuvei „Getliņi”	Kvartāra nogulumu aerobais gruntsūdeņu horizonts	Hlorīdjoni (Cl ⁻)	130	mg/l
			Nitrātjonu slāpeklis (N-NO ₃ ⁻)	11	mg/l
			Amonija jonu slāpeklis (N-NH ₄ ⁺)	0,8	mg/l
			TCE+PCE ⁽⁶⁾	0,005	mg/l
			BTEX ⁽⁶⁾	0,01	mg/l
			Arsēns (As)	0,007	mg/l
			Trihlormetāns	0,006	mg/l
			1,2-dihlorētāns	0,0015	mg/l
			Kadmījs (Cd)	0,002	mg/l
			Svins (Pb)	0,006	mg/l
		D ₃ pl, D ₃ am, D ₃ gj anaerobic spiedienūdeņu horizonti	Hlorīdjoni (Cl ⁻)	190	mg/l
			Amonija jonu slāpeklis (N-NH ₄ ⁺)	0,5	mg/l
			TCE+PCE ⁽⁶⁾	0,005	mg/l
			BTEX ⁽⁶⁾	0,01	mg/l
			Trihlormetāns	0,006	mg/l
			1,2-dihlorētāns	0,0015	mg/l
			Arsēns (As)	0,007	mg/l
D4	Inčukalna sērskābā gudrona dīķu apkārtnē	Kvartāra nogulumu aerobais gruntsūdeņu horizonts	Ķīmiskais skābekļa patēriņš (KSP)	35,5	mg/l
			Sulfātjoni (SO ₄ ²⁻)	8,2	mg/l
			Sintētiskās virsmas aktīvās vielas (SVAV)	0,08	mg/l
			Elektrovadītspēja (EVS)	190	mS/cm
			TCE+PCE ⁽⁶⁾	0,005	mg/l
			BTEX ⁽⁶⁾	0,01	mg/l
			Arsēns (As)	0,007	mg/l
			Trihlormetāns	0,006	mg/l
			1,2-dihlorētāns	0,0015	mg/l
			Kadmījs (Cd)	0,002	mg/l
Svins (Pb)	0,006	mg/l			

		Augšējais (D ₁ g ₂) anaerobie spiedienudeņu horizonti	Ķīmiskais skābekļa patēriņš (ĶSP)	45,0	mg/l
			Sulfāti (SO ₄ ²⁻)	25,0	mg/l
			Sintētiskās virsmas aktīvās vielas (SVAV)	0,12	mg/l
			Elektrovadītspēja (EVS)	580	mS/cm
			TCE+PCE ⁽ⁱ⁾	0,005	mg/l
			BTEX ⁽ⁱⁱ⁾	0,01	mg/l
			Trihlormetāns	0,006	mg/l
			1,2-dihlorētāns	0,0015	mg/l
			Arsēns (As)	0,007	mg/l

⁽ⁱ⁾ TCE+PCE (trihlorētāns+tetrachlorētāns)

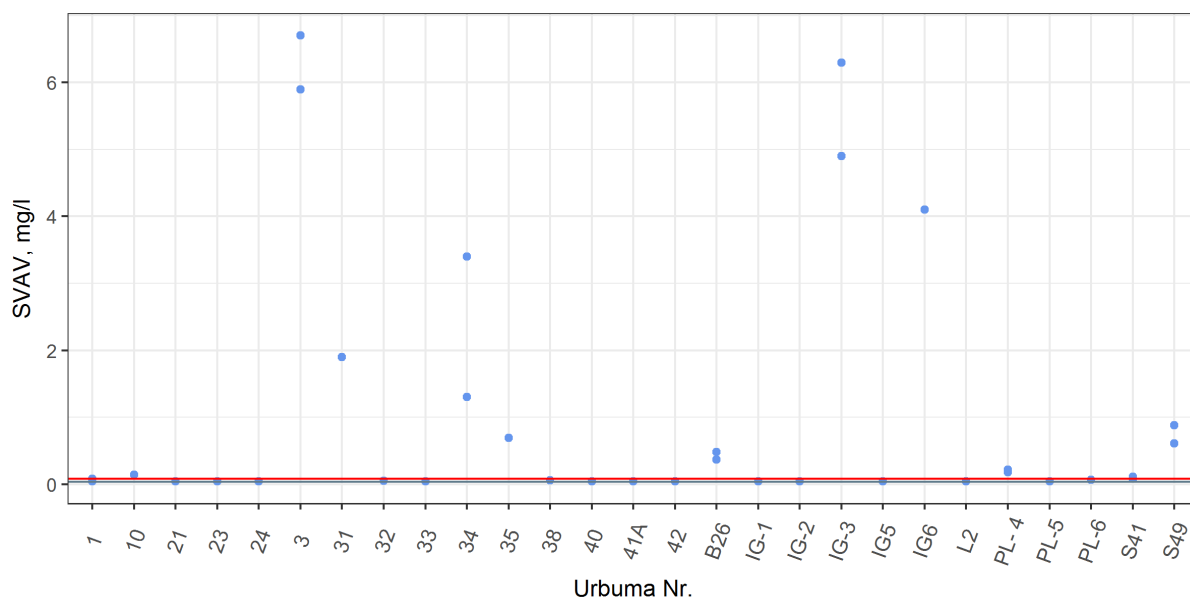
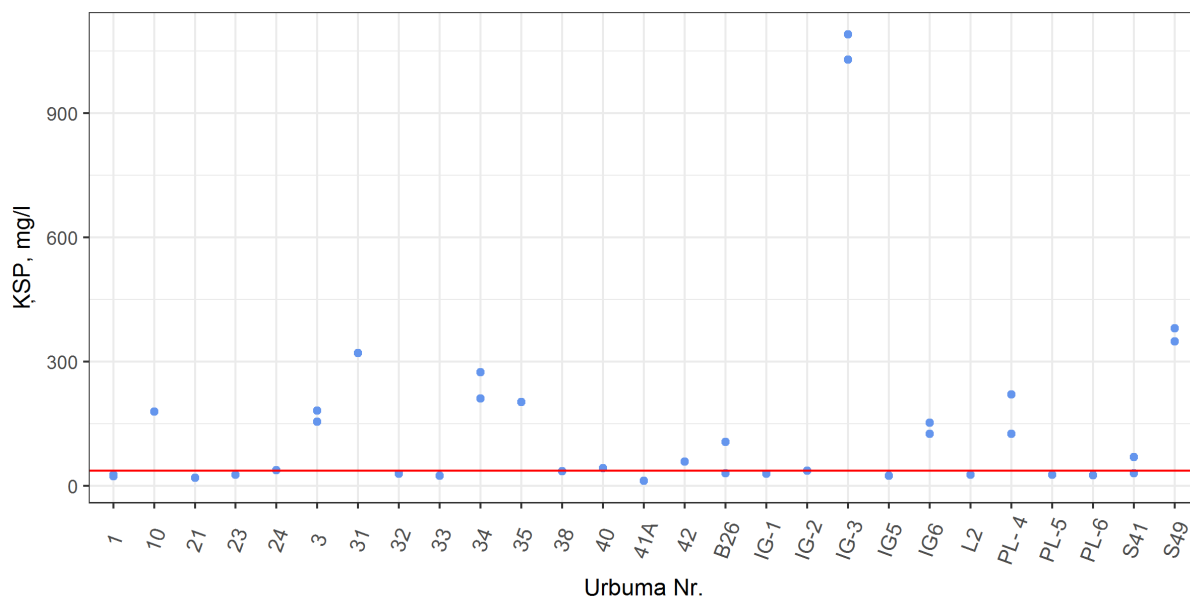
⁽ⁱⁱ⁾ BTEX (monoaromātisko ogļūdeņražu – benzola, etilbenzola, toluola, ksilolu summa)

PA "INTERGEO" 2016. gada pārskatā iekļauto analīžu rezultātu izvērtējums



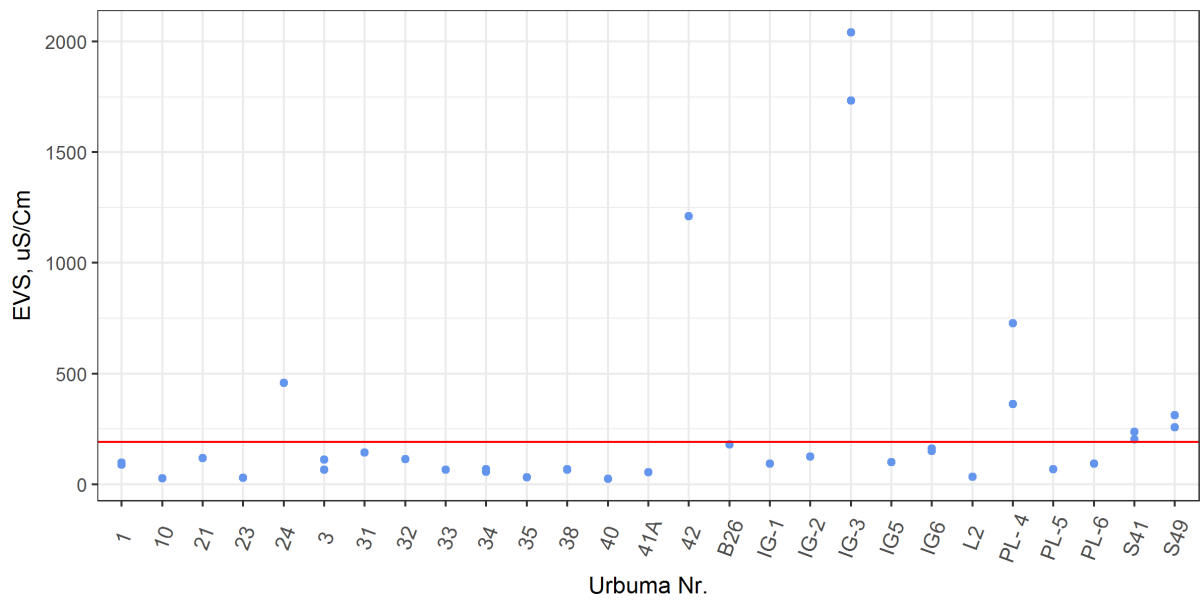
I. attēls. Kvartāra pazemes ūdeņu BTEX un sulfātu analīžu rezultātu salīdzinājums. Attēli sagatavoti balstoties uz PA "INTERGEO" 2016. gada pārskatu.

Apzīmējumu skaidrojumi: BTEX rezultātiem norādīta nenoteiktība, ja tas pārsniedz QL (kvantitatīvi nosakāmais limits). RPŪO A11 Inčukalns noteiktā robežvērtība norādīta ar sarkanu nepārtrauktu līniju. MDL (metodes detektēšanas limits) norādīts ar pelēku nepārtrauktu līniju.



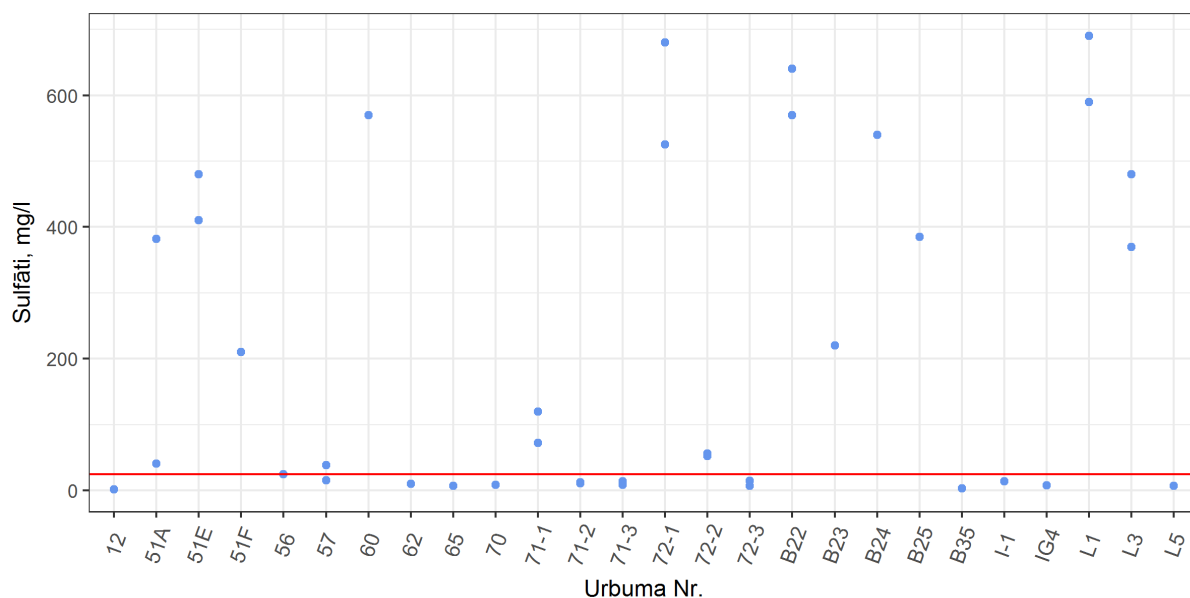
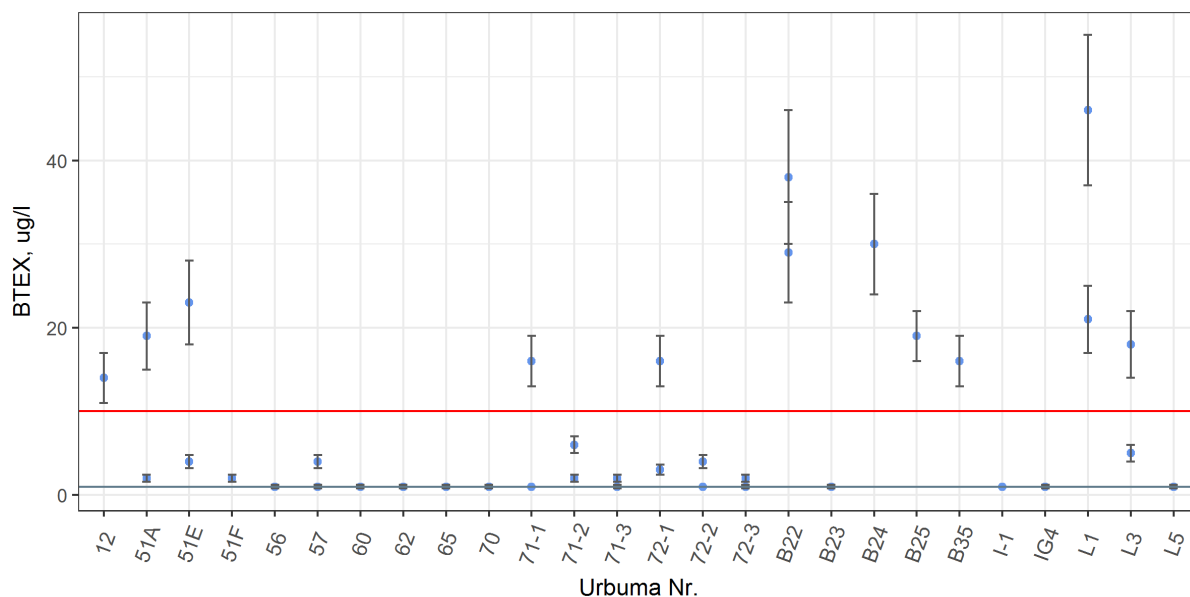
2. attēls. Kvartāra pazemes ūdeņu KSP un SVAV analīžu rezultātu salīdzinājums. Attēli sagatavoti balstoties uz PA “INTERGEO” 2016. gada pārskatu.

Apzīmējumu skaidrojumi: RPŪO A11 Inčukalns noteiktā robežvērtība norādīta ar sarkanu nepārtrauktu līniju. MDL (metodes detektēšanas limits) norādīts ar pelēku nepārtrauktu līniju.



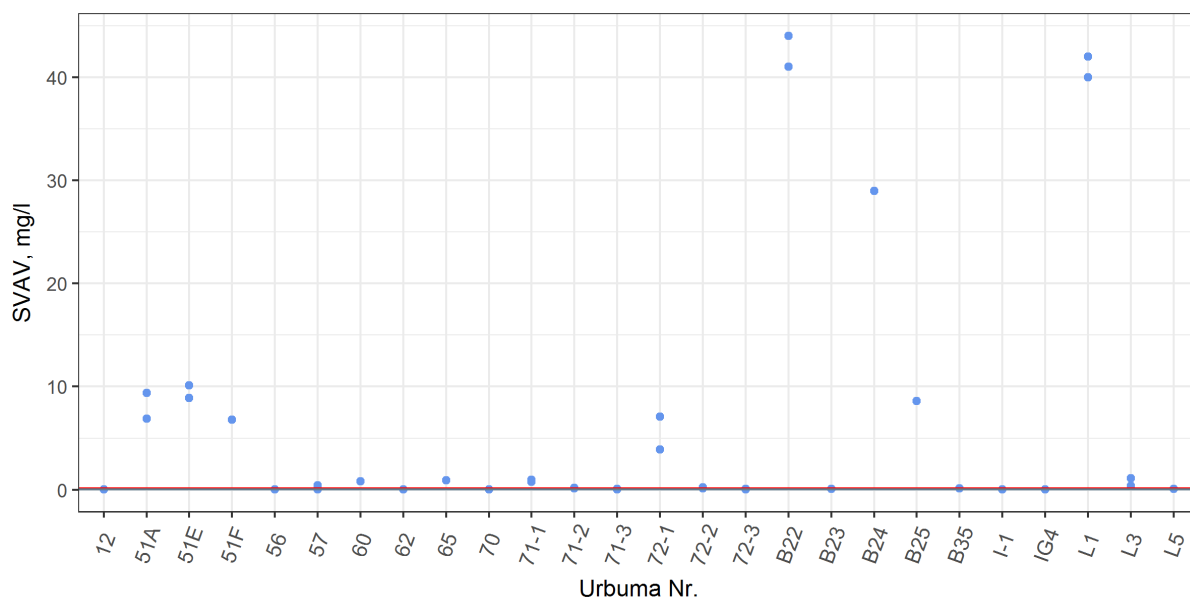
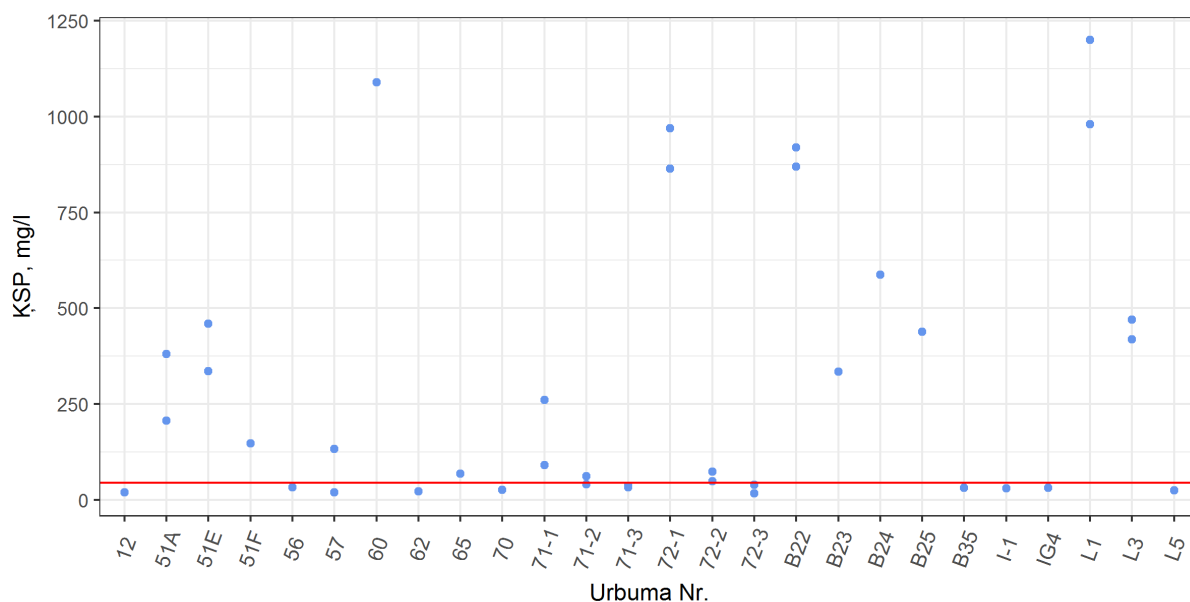
3. attēls. Kvartāra pazemes ūdeņu EVS analīžu rezultātu salīdzinājums. Attēli sagatavoti balstoties uz PA “INTERGEO” 2016. gada pārskatu.

Apzīmējumu skaidrojumi: RPŪO A11 Inčukalns noteiktā robežvērtība norādīta ar sarkanu nepārtrauktu līniju.



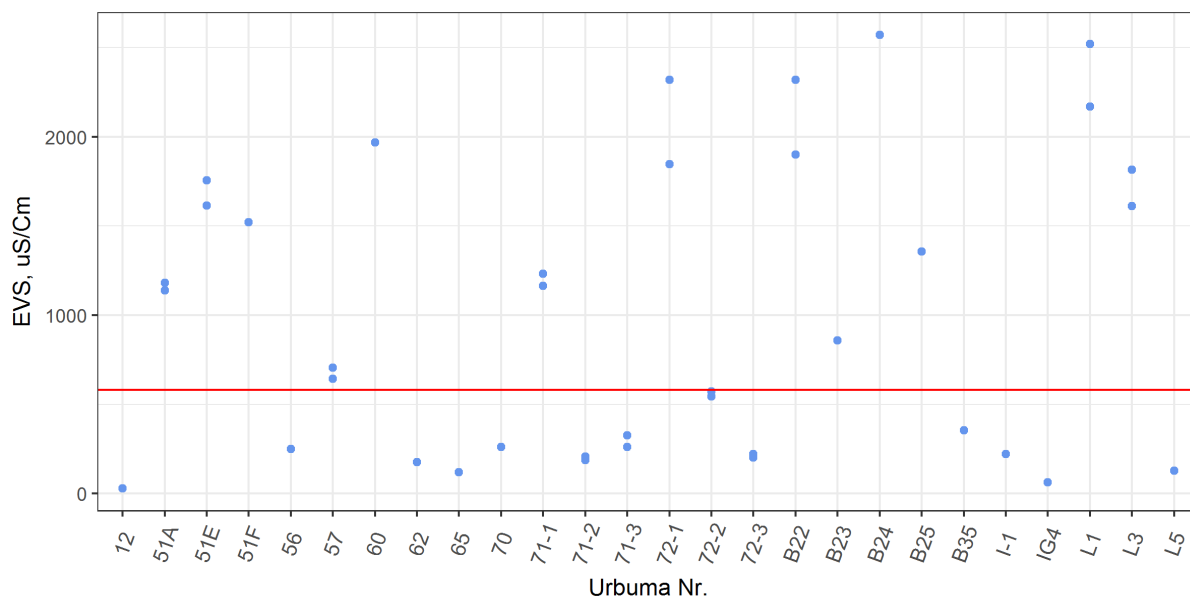
4. attēls. Gaujas pazemes ūdeņu BTEX un sulfātu analīžu rezultātu salīdzinājums. Attēli sagatavoti balstoties uz PA "INTERGEO" 2016. gada pārskatu.

Apzīmējumu skaidrojumi: BTEX rezultātiem norādīta nenoteiktība, ja tas pārsniedz QL (kvantitatīvi nosakāmais limits). RPŪO A11 Inčukalns noteiktā robežvērtība norādīta ar sarkanu nepārtrauktu līniju. MDL (metodes detektēšanas limits) norādīts ar pelēku nepārtrauktu līniju.



5. attēls. Gaujas pazemes ūdeņu KSP un SVAV analīžu rezultātu salīdzinājums. Attēli sagatavoti balstoties uz PA “INTERGEO” 2016. gada pārskatu.

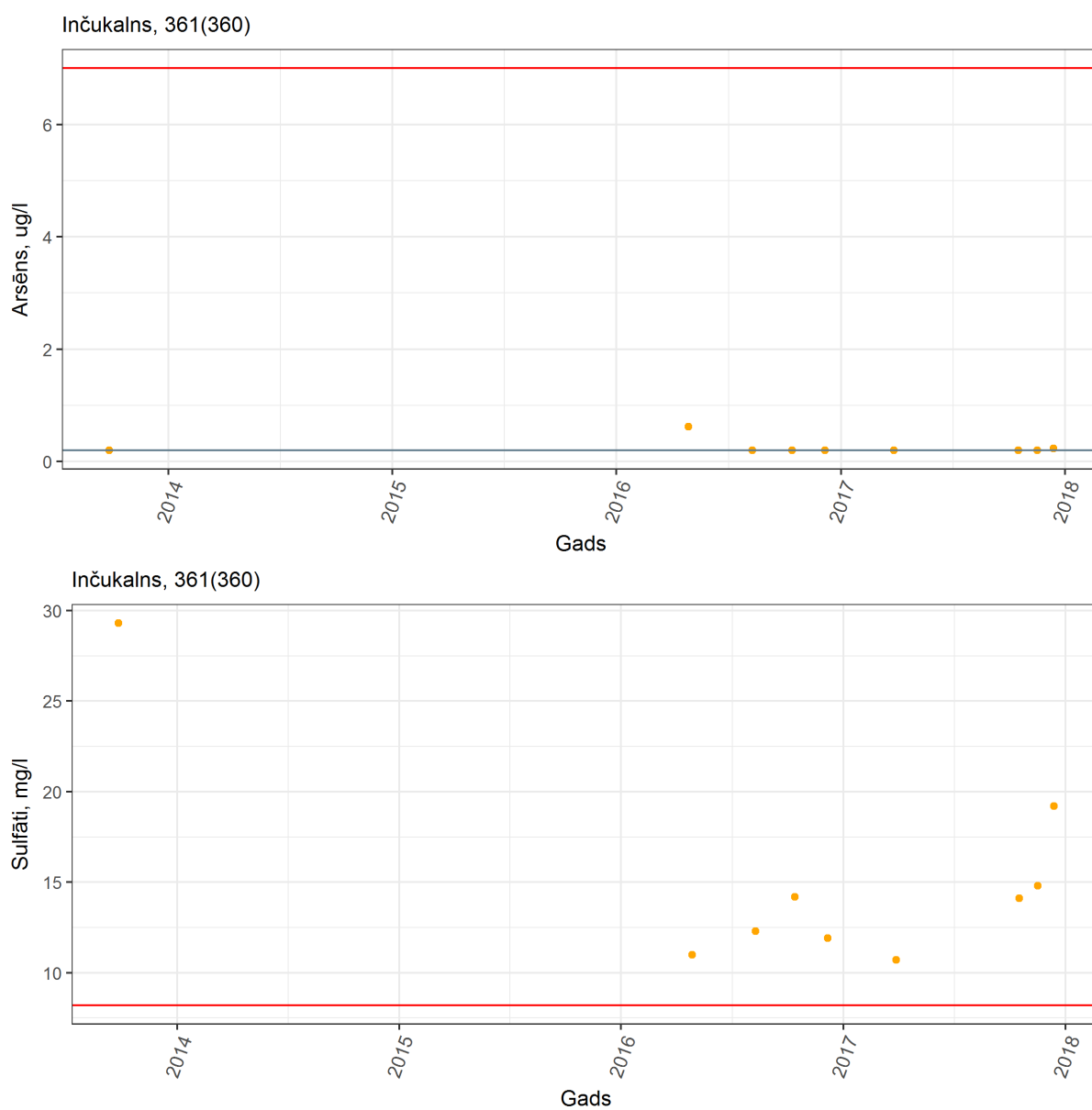
Apzīmējumu skaidrojumi: RPŪO A11 Inčukalns noteiktā robežvērtība norādīta ar sarkanu nepārtrauktu līniju. MDL (metodes detektēšanas limits) norādīts ar pelēku nepārtrauktu līniju.



6. attēls. Gaujas pazemes ūdeņu EVS analīžu rezultātu salīdzinājums. Attēli sagatavoti balstoties uz PA “INTERGEO” 2016. gada pārskatu.

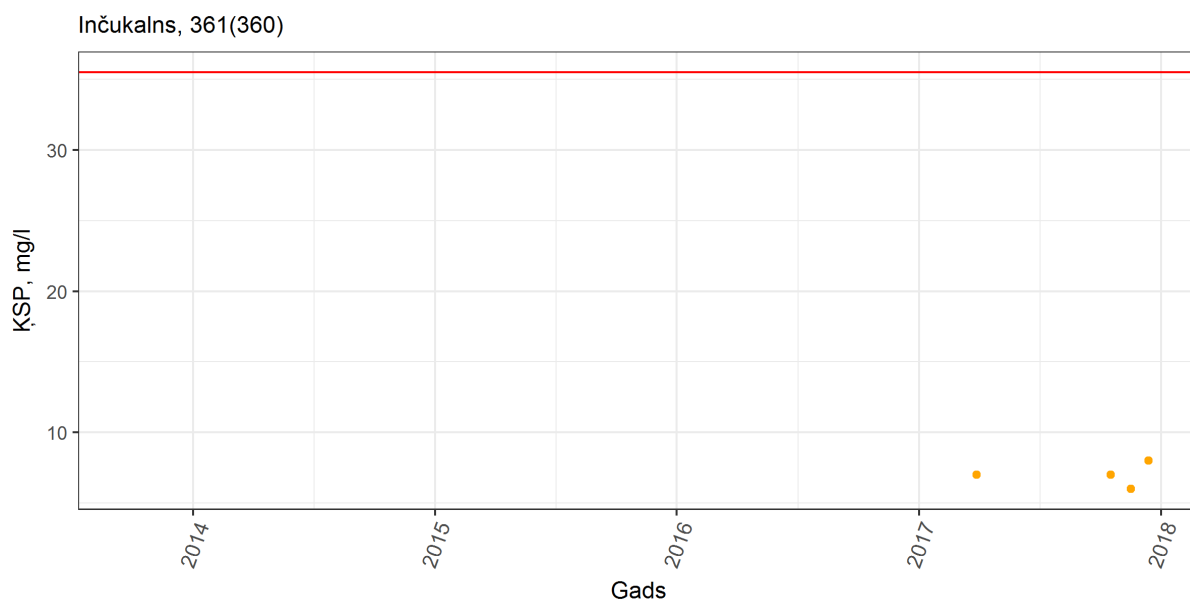
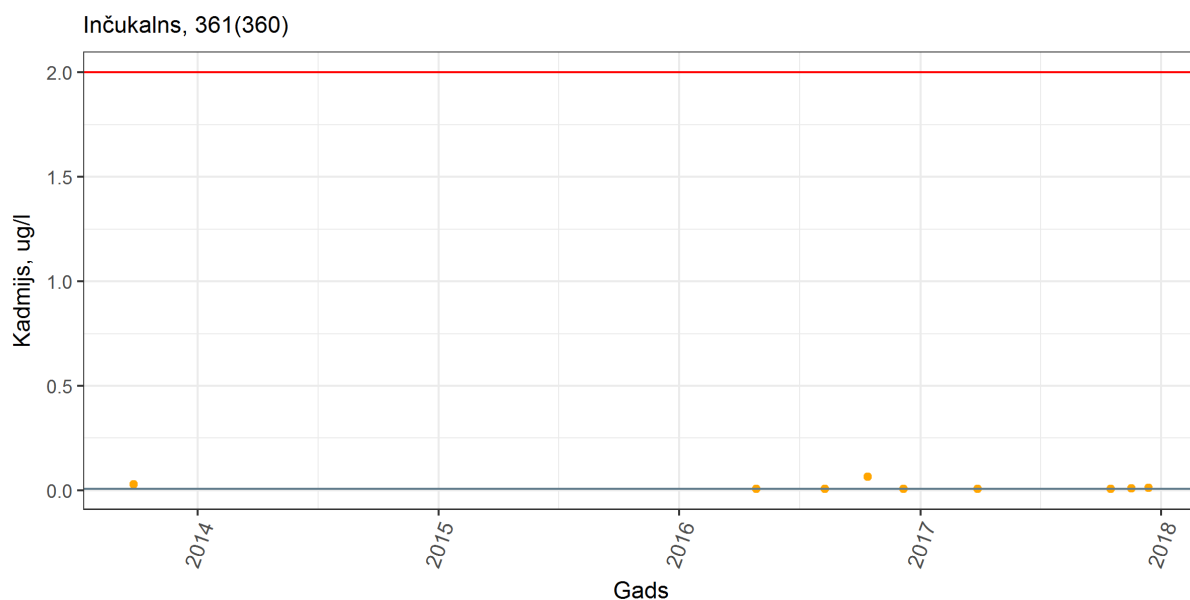
Apzīmējumu skaidrojumi: RPŪO A11 Inčukalns noteiktā robežvērtība norādīta ar sarkanu nepārtrauktu līniju.

Valsts monitoringa tīkla novērojumu stacijas Inčukalns analīžu rezultātu izvērtējums



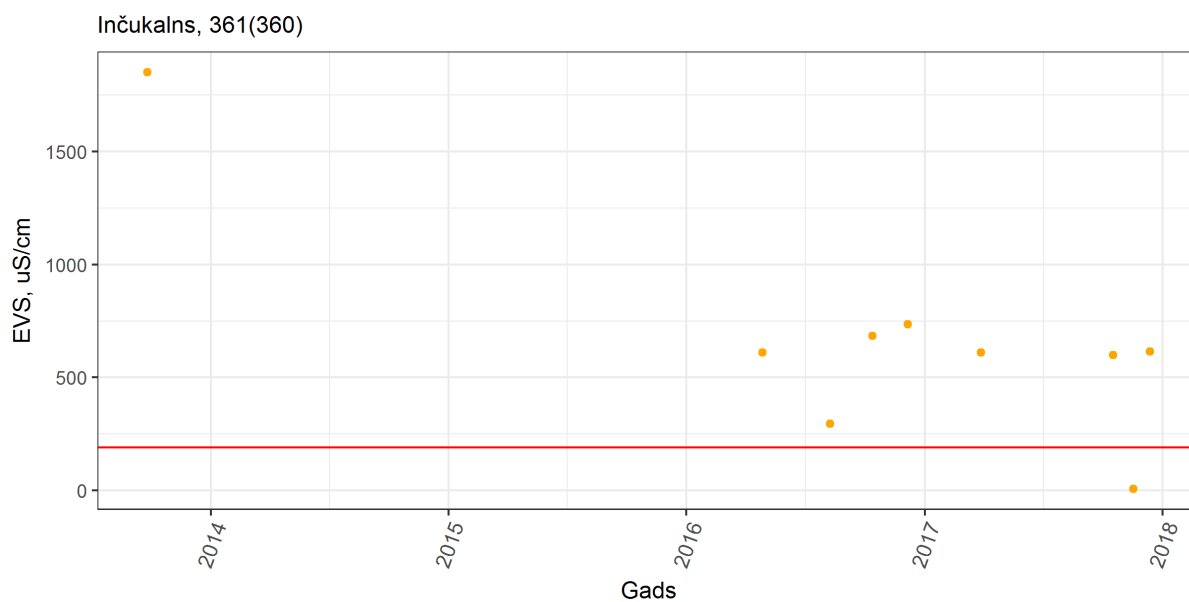
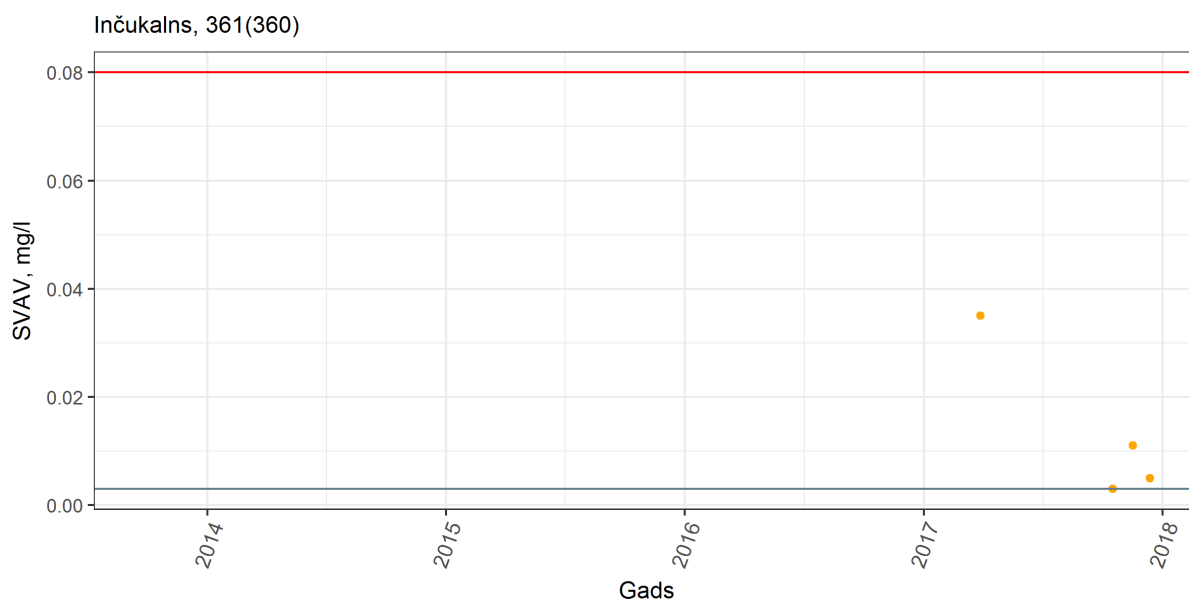
7. attēls. Kvartāra pazemes ūdeņu arsēna un sulfātu analīžu rezultātu salīdzinājums Valsts monitoringa urbumā Inčukalns, 361(360).

Apzīmējumu skaidrojumi: RPŪO A11 Inčukalns noteiktā robežvērtība norādīta ar sarkanu nepārtrauktu līniju. MDL (metodes detektēšanas limits) norādīts ar pelēku nepārtrauktu līniju.



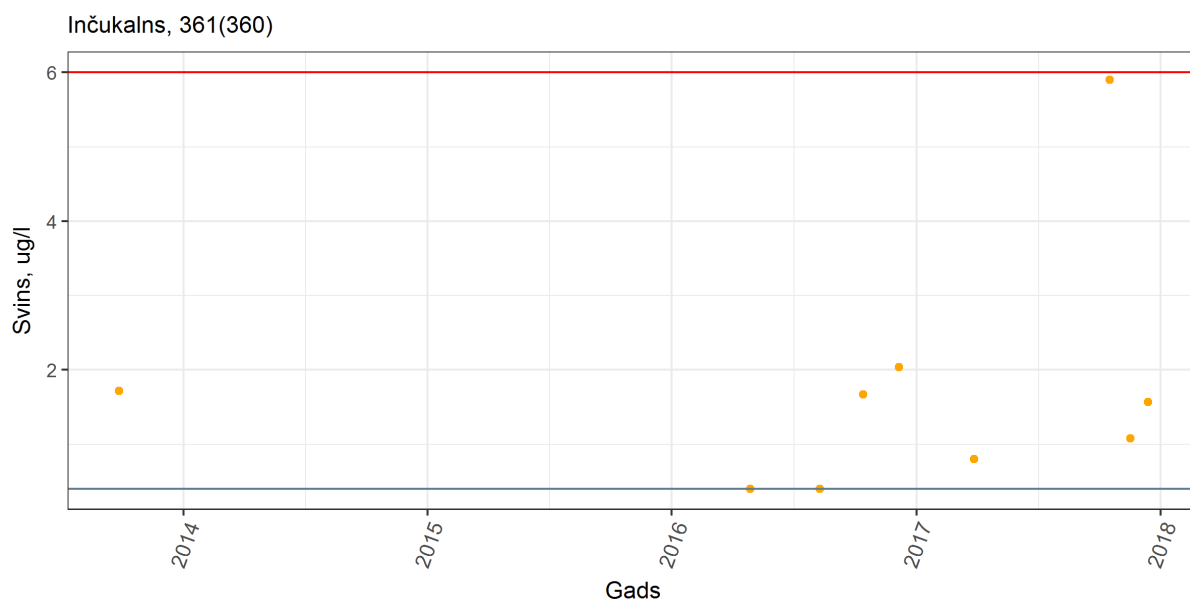
8. attēls. Kvartāra pazemes ūdeņu kadmija un KSP analīžu rezultātu salīdzinājums Valsts monitoringa urbumā Inčukalns, 361(360).

Apzīmējumu skaidrojumi: RPŪO A11 Inčukalns noteiktā robežvērtība norādīta ar sarkanu nepārtrauktu līniju. MDL (metodes detektēšanas limits) norādīts ar pelēku nepārtrauktu līniju.



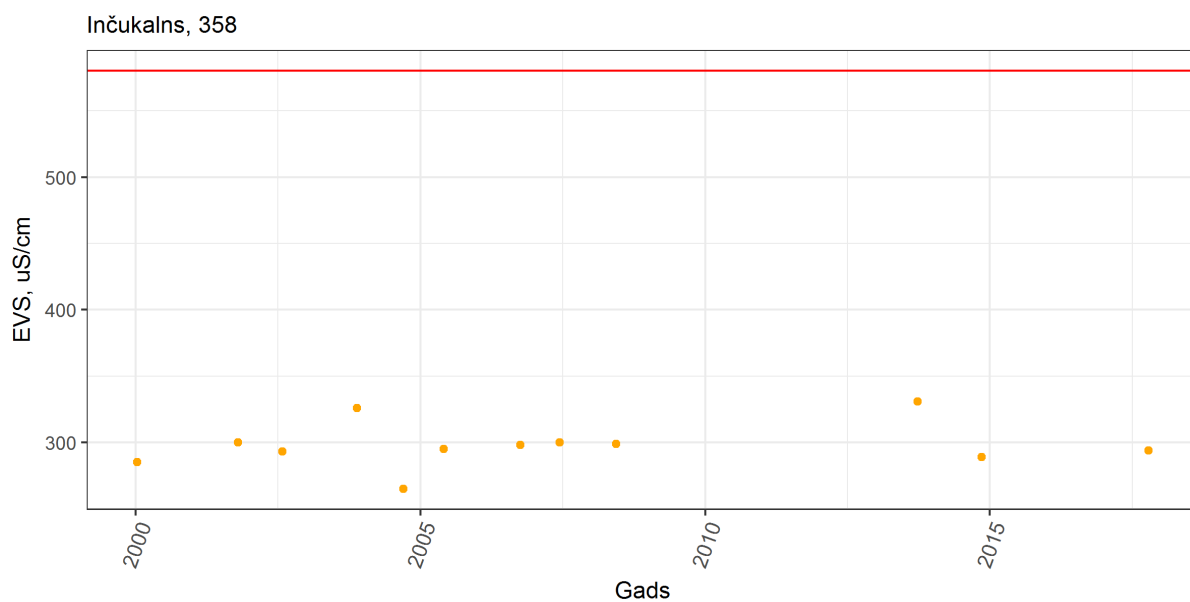
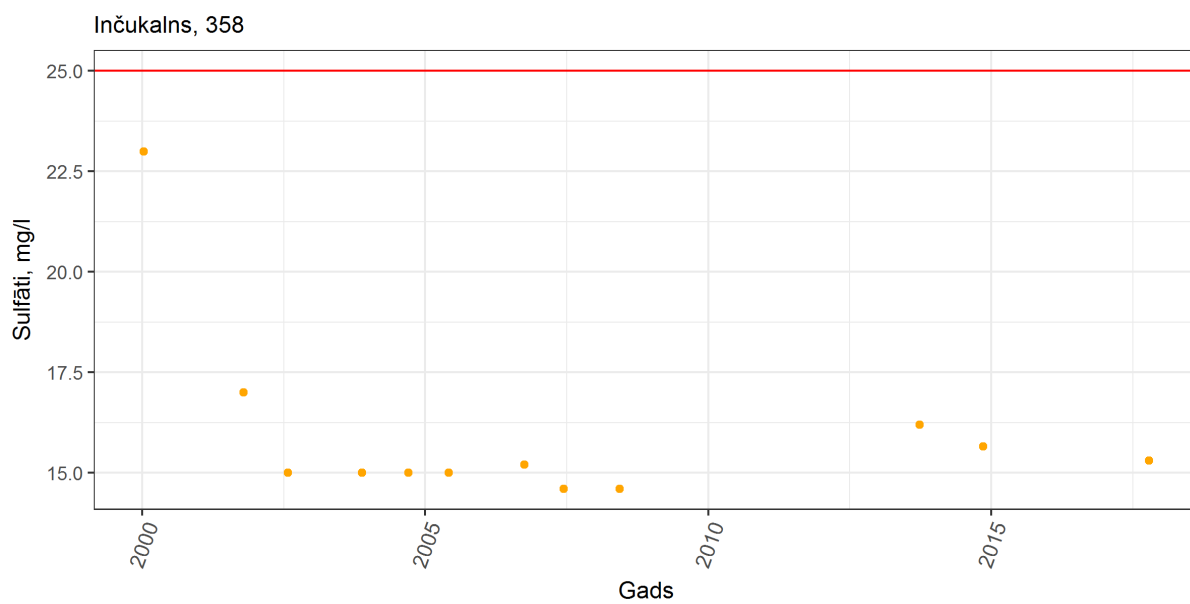
9. attēls. Kvartāra pazemes ūdeņu SVAV un EVS analīžu rezultātu salīdzinājums Valsts monitoringa urbumā Inčukalns, 361(360).

Apzīmējumu skaidrojumi: RPŪO A11 Inčukalns noteiktā robežvērtība norādīta ar sarkanu nepārtrauktu līniju. MDL (metodes detektēšanas limits) norādīts ar pelēku nepārtrauktu līniju.



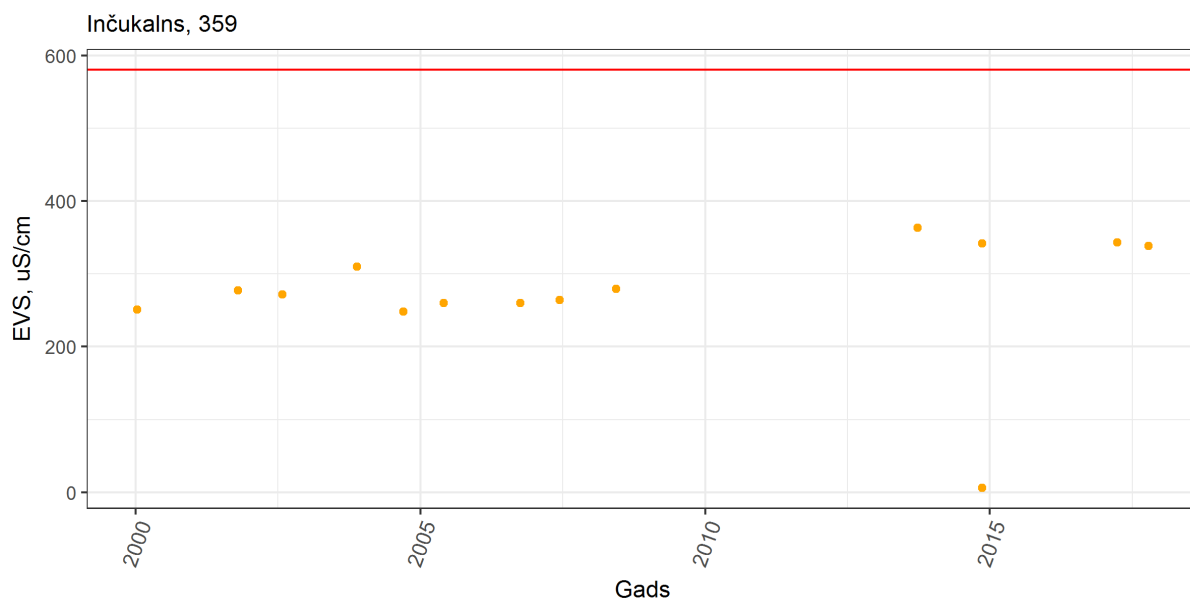
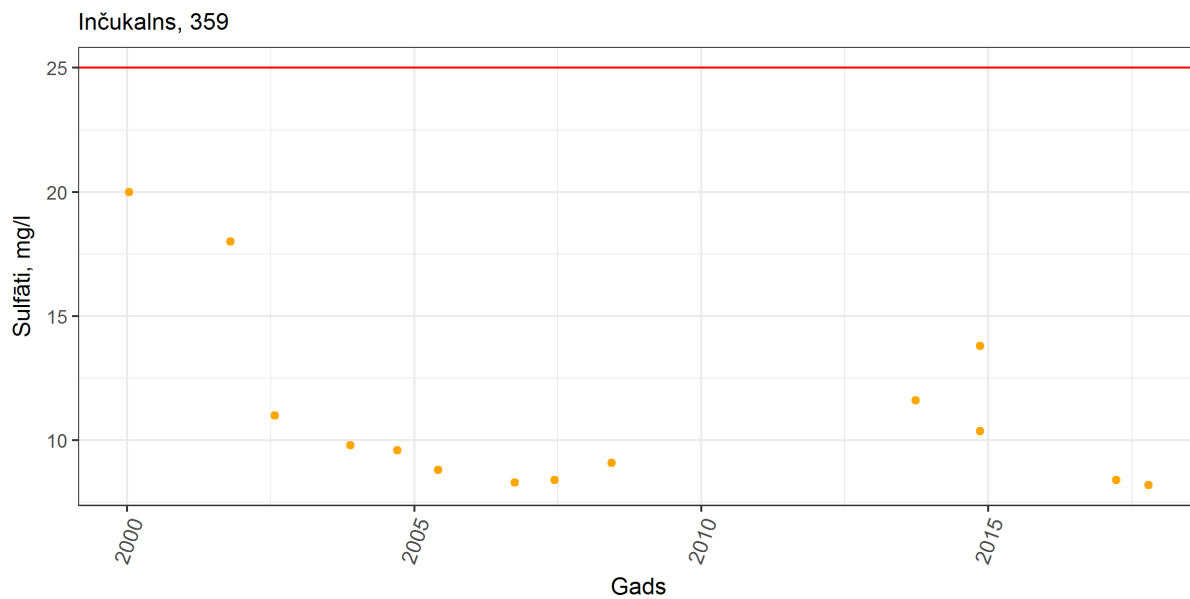
10. attēls. Kvartāra pazemes ūdeņu svins analīžu rezultātu salīdzinājums Valsts monitoringa urbumā Inčukalns, 361(360).

Apzīmējumu skaidrojumi: RPŪO A11 Inčukalns noteiktā robežvērtība norādīta ar sarkanu nepārtrauktu līniju. MDL (metodes detektēšanas limits) norādīts ar pelēku nepārtrauktu līniju.



11. attēls. Apakšgaujas (D_{3g1}) pazemes ūdeņu sulfātu un EVS analīžu rezultātu salīdzinājums Valsts monitoringa urbumā Inčukalns, 358.

Apzīmējumu skaidrojumi: RPŪO A11 Inčukalns noteiktā robežvērtība norādīta ar sarkanu nepārtrauktu līniju.



12. attēls. Augšgaujas (D_{3g1}) pazemes ūdeņu sulfātu un EVS analīžu rezultātu salīdzinājums Valsts monitoringa urbumā Inčukalns, 358.

Apzīmējumu skaidrojumi: RPŪO A11 Inčukalns noteiktā robežvērtība norādīta ar sarkanu nepārtrauktu līniju.

Apsektie urbumi un to stāvoklis Inčukalna Dienvidu dīķa apkārtnē (Intergeo, 2016b)

P.k.Nr.	Urb.Nr.	Ūdens horizonts	Koordinātes LKS 92, m		Urbuma dziļums pasē, m	Filtrā intervāls, m		Caurules gala abs.atz., m	Zemes abs.atz., m	Caurules gala augstums, m	12.12.2015.			26.02.2016.			27.03.2016.			DKM*	DLM*	Vāk s	Gads	Piezīmes
			X	Y		no	līdz				Ūdens līmenis no caurules gala, m	Ūdens līmenis no zemes virsmas, m	Pazemes ūdens līmeņa absolūtā augst.atzīme, m	Ūdens līmenis no caurules gala, m	Ūdens līmenis no zemes virsmas, m	Pazemes ūdens līmeņa absolūtā augst.atzīme, m	Ūdens līmenis no caurules gala, m	Ūdens līmenis no zemes virsmas, m	Pazemes ūdens līmeņa absolūtā augst.atzīme, m					
Dienvidu dīķis																								
Kvartāra gruntsūdens horizonts Q																								
1	B26	Q	327521.510	538152.593	9	4.5	7.5	40.4	40.11	0.29	8.15	7.86	32.25	8.21	7.92	32.19	8.05	7.76	32.35	+	+	ir	19 79	
2	1	Q	327703.711	537832.883	13.5	n.z.	n.z.	35.956	35.669	0.29	4.36	4.07	31.6	4.18	3.89	31.78	4.05	3.76	31.91	+	+	ir	19 95	
3	S41	Q	327484.660	537912.116	15	n.z.	n.z.	37.323	36.471	0.85	5.64	4.79	31.68	5.51	4.66	31.81	5.38	4.53	31.94	-	+	nav	n. z.	
4	S40	Q	327479.591	537836.653	6	n.z.	n.z.	36.27	35.89	0.38	4.67	4.29	31.6	4.53	4.15	31.74	4.40	4.02	31.87	-	+	ir	n. z.	nav ūdens pieplūdes
5	L2	Q	327457.199	537964.136	17	2.9	3.9	35.59	34.99	0.47	3.49	3.02	33	3.42	2.95	32.17	3.34	2.87	32.25	+	+	ir	19 96	
6	PL-7	Q	327467.373	537986.887	12.00	9.7	11.7	36.485	36.012	0.45	3.76	3.31	32.725	4.33	3.88	32.16	4.25	3.80	32.24	-	+	ir	20 05	daļēji aizbērts
7	S49	Q	327403.602	538027.056	8.6	4.2	7.2	36.374	35.968	0.41	4.09	3.68	32.28	4.07	3.66	32.30	3.99	3.58	32.38	+	+	ir	n. z.	
8	G4	Q	327232.369	538190.259	n.z.	n.z.	n.z.	43.42	42.63	0.64	9.14	8.5	34.28	10.09	9.45	33.33	9.92	9.28	33.50	+	+	ir	n. z.	
9	PL-1	Q	327536.892	538341.342	n.z.	3.5	6	37.02	36.31	0.71	4.56	3.85	32.46	4.24	3.53	32.78	4.27	3.56	32.75	+	+	nav	20 05	
10	PL-3	Q	327469.804	538370.262	4.6	2.2	4.4	37.56	36.95	0.61	4.96	4.35	32.6	5.07	4.46	32.49	4.92	4.31	32.64	+	+	nav	20 05	
11	PL-4	Q	327552.348	538373.489	14.25	12.5	14.2	38.13	37.66	0.47	5.67	5.2	32.46	5.7	5.23	32.43	5.56	5.09	32.57	+	+	ir	20 05	
12	PL-5	Q	327578.558	538313.536	12.2	9.9	11.9	37.82	37.37	0.45	5.4	4.95	32.42	5.44	4.99	32.38	5.30	4.85	32.52	+	+	ir	20 05	
13	PL-6	Q	327537.870	538128.868	9.31	7	9	40.39	39.75	0.64	8.05	7.41	32.34	8.13	7.49	32.26	7.96	7.32	32.43	+	+	ir	20 05	
14	IG1	Q	327301.539	538310.876	15.5	1 3.5	14.5	43.05	42.26	0.79	9.68	8.89	33.37	9.92	9.13	33.13	9.77	8.98	33.28	+	+	ir	20 15	
15	IG2	Q	327339.051	538153.881	16	14	15	40.16	39.36	0.8	7.4	6.6	32.76	7.52	6.72	32.64	7.40	6.60	32.76	+	+	ir	20 15	
16	IG3	Q	327439.672	538035.854	16	14	15	37.199	36.354	0.84	5.91	5.07	31.289	5.77	4.93	31.43	5.67	4.83	31.53	+	+	ir	20 15	

P.k.Nr.	Urb.Nr.	Ūdens horizonts	Koordinātes LKS 92, m		Urbuma dziļums pasē, m	Filtra intervāls, m		Caurules gala abs.atz., m	Zemes abs.atz., m	Caurules gala augstums, m	12.12.2015.			26.02.2016.			27.03.2016.			DKM*	DLM*	Vāks	Gads	Piezīmes	
			X	Y		no	līdz				Ūdens līmenis no caurules gala, m	Ūdens līmenis no zemes virsmas, m	Pazemes ūdens līmeņa absolūtā augst.atzīme, m	Ūdens līmenis no caurules gala, m	Ūdens līmenis no zemes virsmas, m	Pazemes ūdens līmeņa absolūtā augst.atzīme, m	Ūdens līmenis no caurules gala, m	Ūdens līmenis no zemes virsmas, m	Pazemes ūdens līmeņa absolūtā augst.atzīme, m						
Dienvīdu dīķis																									
Augšgaujās ūdens horizonts D_{3gj2}																									
4	L1	D _{3gj2-1}	327968.356	537904.845	74	56	61	35.454	34.771	0.68	5.8	5.12	29.65	5.57	4.89	29.88	5.43	4.75	30.02	+	+	ir	1996		
5	L3	D _{3gj2-1}	328205.750	537908.613	73	59	62	36.96	36.65	0.31	7.17	6.86	29.65	6.98	6.67	29.98	6.90	6.59	30.06	-	+	ir	n.z.	daļēji aizbērts	
6	L4	D _{3gj2-2}	327966.655	537905.919	n.z.	n.z.	n.z.	35.16	34.73	0.43	5.15	4.72	30.01	4.97	4.54	30.19	4.89	4.46	30.27	-	+	ir	n.z.	daļēji aizbērts	
7	L5	D _{3gj2-1}	328242.950	538249.010	66.2	63.2	66.2	37.04	36.8	0.24	7.3	7.06	29.75	7.14	6.9	29.90	7.06	6.82	29.98	+	+	ir	2001	daļēji aizbērts	
8	B24	D _{3gj2-1}	327520.040	538152.356	85	68.6	76.8	40.4	40.05	0.35	9.47	9.12	30.93	9.52	9.17	30.88	9.42	9.07	30.98	-	+	nav	1979	daļēji aizbērts	
9	B25	D _{3gj2-2}	327518.006	538153.950	55	42.7	50.7	40.41	40.13	0.28	9.67	9.39	30.74	9.33	9.05	31.08	9.22	8.94	31.19	-	+	nav	1979	daļēji aizbērts	
10	B22	D _{3gj2-1}	327626.464	537895.962	82.5	59.4	69.3	35.883	35.622	0.26	5.41	5.15	30.47	5.2	4.94	30.68	5.13	4.87	30.75	-	+	ir	1979	daļēji aizbērts	
11	B23	D _{3gj2-2}	327624.267	537897.196	55	42	50.6	36.361	35.631	0.73	5.78	5.05	30.58	5.6	4.87	30.76	5.51	4.78	30.85	-	+	ir	1979	daļēji aizbērts	
12	B34	D _{3gj2-1}	327230.524	538190.480	100	74.8	89.6	43.42	42.76	0.72	11.54	10.82	31.88	12.09	11.37	31.33	11.99	11.27	31.43	-	+	nav	1979	daļēji aizbērts	
Apakšgaujās ūdens horizonts D_{3gj1}																									
1	K1	D _{3gj1-2}	328269.102	537641.849	82	74.5	79	34.87	34.44	0.43	7.3	6.87	27.57	7.08	6.65	27.79	6.98	6.55	27.89	+	+	ir	1989		
2	S1	D _{3gj1}	327376.318	538100.895	n.z.	123	130	34.94	34.5	n.z.	n.z.	-	n.z.	-	-	-	-	-	-	-	?	?	ir	n.z.	aizmetināts
3	B35	D _{3gj1-1}	327621.853	537898.304	130	113.3	117.7	36.33	35.6	0.74	9.66	8.92	26.68	9.47	8.73	26.86	9.41	8.67	26.92	+	+	ir	1989		

Piezīme: * DKM - derīga pazemes ūdeņu kvalitātes monitoringam;

DLM - derīga pazemes ūdeņu līmeņa monitoringam,

1974.g. - Bērziņa, M. Samušenkova. Atskaite „Par ģeoloģiski - hidroģeoloģiskiem pētījumiem Inčukalna sērskābā gudrona ietekmes novērtējumu uz pazemes ūdeņiem”. Rīga, 1977. LVĢMC Ģeoloģijas fonds. Inv. Nr.11129

1979.g. - Bērziņa, M. Samušenkova, R. Anikejeva. Atskaite „Par ģeoloģiski - hidroģeoloģiskiem pētījumiem Inčukalna sērskābā gudrona ietekmes novērtējumu uz pazemes ūdeņiem”. Rīga, 1979. LVĢMC Ģeoloģijas fonds. Inv. Nr.9665

1989.g. - S. Krugliks. Atskaite par kompleksas izpēti rezultātiem piesārņojuma mērogu novērtēšanai Inčukalna sērskābā gudrona izgāztuvju zonā. 1990. Ģeoloģijas fonds, inv. Nr. 10731.

1995.g. - O. Aleksāns (Ass. Inc. Baltec). Inčukalna ziemeļu izgāztuves sērskābā gudrona piesārņojuma areāla lokalizācijas un attīrīšanas metodikas izstrādāšana un realizācija (I-III etapi) 1995.- 1996. gadi. Ģeoloģijas fonds, inv. Nr. 11276.

1996.g. - I. Levins. Pazemes ūdeņu monitoringa bīstami piesārņotās vietas. LVĢMC, Ģeoloģijas fonds. 1997. gads.

2001.g. Pazemes ūdeņu piesārņojuma pakāpes un tendenču novērtējums. I etaps. Inčukalna sērskābā gudrona Dienvīdu izgāztuvē. SIA "VKB", Rīga, 2001.g.

2005.g. Pazemes ūdeņu piesārņojuma pakāpes un tendenču novērtējums. Inčukalna sērskābā gudrona Dienvīdu izgāztuvē. SIA "VKB", Rīga, 2005.g.

2011.g. -"Vēsturiski piesārņotās vietas sērskābā gudrona dīķi" projektēšana un sanācijas darbi. SIA "Totas", 2012.g.

2015.g. - „Vēsturiski piesārņotās vietas „Inčukalna sērskābā gudrona dīķi” sērskābā gudrona/grunts maisījuma sanācijas darbu pētniecisko darbu veikšana un priekšlikumu izstrāde tehniski – metodiskajiem risinājumiem”. PA „INTERGEO”. 2015.g.

Apsektie urbumi un to stāvoklis Inčukalna Ziemeļu dīķa apkārtņē (Intergeo, 2016b)

P.k. Nr.	Urb. Nr.	Ūdens horizonts	Koordinātes LKS 92, m		Urbuma dziļums pasei, m	Filtra intervāls, m		Caurules gala abs.atz., m	Zemes abs.atz., m	Caurules gala augstums, m	12.12.2015.			26.02.2016.			26.02.2016.			DĶM*	DLM*	Vāk s	Gads	Piezīmes	
			X	Y		o	īdz				Ūdens līmenis no caurules gala, m	Ūdens līmenis no zemes virsmas, m	Pazemes ūdens līmeņa absolūtā augst, atzīme,m	Ūdens līmenis no caurules gala, m	Ūdens līmenis no zemes virsmas, m	Pazemes ūdens līmeņa absolūtā augst, atzīme,m	Ūdens līmenis no caurules gala, m	Ūdens līmenis no zemes virsmas, m	Pazemes ūdens līmeņa absolūtā augst, atzīme,m						
Ziemeļu dīķis																									
Kvartāra gruntsūdens horizonts Q																									
1	3	Q	330031.642	536726.078	10.10	n.z.	n.z.	34.875	34.459	0.42	2.84	2.42	31.62	2.36	1.94	32.52	2.26	1.84	32.62	+	+	ir	n.z.		
2	10	Q	329876.192	536556.110	6.86	4.2	7.2	34.65	34.06	0.59	3.64	3.05	30.42	3.37	2.78	31.28	3.20	2.61	31.45	+	+	ir	1976		
3	21	Q	329737.745	536576.294	9.81	n.z.	n.z.	34.98	34.34	0.64	4.83	4.19	29.51	4.72	4.08	30.26	4.70	4.06	30.28	+	+	nav	1989		
4	22	Q	329674.502	536714.930	15.00	n.z.	n.z.	34.64	34.16	0.48	3.79	3.31	30.37	3.97	3.49	30.67	3.45	2.97	31.19	+	+	ir	1989		
5	23	Q	329669.936	536484.658	9.89	n.z.	n.z.	34.72	34.02	0.70	4.47	3.77	29.55	4.25	3.55	30.47	4.08	3.38	30.64	+	+	ir	1989		
6	24	Q	329514.817	536673.239	10.00	n.z.	n.z.	34.1	33.43	0.67	3.56	2.89	29.87	3.12	2.45	30.98	2.93	2.26	31.17	+	+	ir	1989		
7	31	Q	329974.205	536854.803	7.50	3.3	6.4	35.51	35.14	0.37	2.81	2.44	32.33	2.04	1.67	33.47	2.12	1.75	33.39	+	+	ir	1995		
8	32	Q	329774.622	536461.357	12.00	5.7	8.8	35.01	34.68	0.33	4.55	4.22	30.13	4.33	4.00	30.68	4.15	3.82	30.86	+	+	ir	1995		
9	33	Q	329624.124	536441.904	9.80	6.2	9.3	34.94	34.6	0.34	4.72	4.38	29.88	4.50	4.16	30.44	4.36	4.02	30.58	+	+	ir	1995		
10	34	Q	329614.605	536529.142	9.40	5.3	8.4	34.36	33.96	0.40	4.24	3.84	29.72	4.00	3.60	30.36	3.85	3.45	30.51	+	+	ir	1995		
11	35	Q	329999.438	536557.853	8.10	n.z.	n.z.	33.72	33.27	0.45	2.12	1.67	31.15	1.78	1.33	31.94	1.66	1.21	32.06	+	+	ir	1995		
12	38	Q	329375.487	536534.951	8.00	4.7	7.8	33.78	33.54	0.24	3.58	3.34	29.96	3.30	3.06	30.48	3.21	2.97	30.57	+	+	ir	1995		
13	40	Q	330106.289	536711.282	7.80	3.2	6.3	34.77	34.42	0.35	2.49	2.14	31.93	2.01	1.66	32.76	1.89	1.54	32.88	+	+	nav	1995		
14	41	Q	330069.302	536438.891	6.50	2.8	5.9	35.35	35.21	0.14	3.8	3.66	31.41	3.35	3.21	32.00	3.29	3.15	32.06	+	+	nav	1995		
15	41A	Q	330077.352	536445.705	7.00	3.7	6.8	36.35	35.9	0.45	2.56	2.11	33.34	2.02	1.57	34.33	1.95	1.50	34.40	+	+	ir	1995		
16	42	Q	329569.601	536818.869	7.50	3.3	6.4	34.27	33.64	0.63	2.47	1.84	31.17	1.37	0.74	32.90	1.48	0.85	32.79	+	+	ir	1995		
17	43	Q	330020.879	536291.698	7.50	2.8	5.9	35.49	35.26	0.23	2.47	2.24	32.79	1.84	1.61	33.65	1.85	1.62	33.64	+	+	nav	1995		
18	44	Q	330151.449	536126.224	8.00	2.7	5.8	35.54	34.98	0.56	2.47	1.91	32.51	1.85	1.29	33.69	1.75	1.19	33.79	+	+	nav	1995		
19	IG-5	Q	330172.148	536822.992	6.00	4	5	35.57	34.79	0.78	3.06	2.28	31.73	2.49	1.71	33.08	2.42	1.64	33.15	+	+	ir	2015		
20	IG-6	Q	329619.412	536728.149	8.50	6.5	7.5	34.46	33.67	0.79	3.65	2.86	30.02	3.23	2.44	31.23	3.17	2.38	31.29	+	+	ir	2015		

P.k. Nr.	Urb. Nr.	Ūdens horizonts	Koordinātes LKS 92, m		Urbuma dziļums pasei, m	Filtra intervāls, m		Caurules gala abs.atz., m	Zemes abs.atz., m	Caurules gala augstums, m	12.12.2015.			26.02.2016.			26.02.2016.			DĶM*	DLM*	Vāk s	Gads	Piezīmes
			X	Y		no	līdz				Ūdens līmenis no caurules gala, m	Ūdens līmenis no zemes virsmas, m	Pazemes ūdens līmeņa absolūtā augst, atzīme,m	Ūdens līmenis no caurules gala, m	Ūdens līmenis no zemes virsmas, m	Pazemes ūdens līmeņa absolūtā augst, atzīme,m	Ūdens līmenis no caurules gala, m	Ūdens līmenis no zemes virsmas, m	Pazemes ūdens līmeņa absolūtā augst, atzīme,m					
Ziemeļu dīķis																								
Augšgaujas ūdens horizonts D_{3g}2																								
1	12	D _{3g} 2-2	329854.002	536579.605	40.7	36.0	40.0	34.89	33.8	1.09	9.22	8.13	25.67	8.92	7.83	25.97	8.89	7.80	26.00	-	+	ir	1976	filtrs ir kolmatēts
2	51A	D _{3g} 2-1	330158.604	536820.905	60.0	49.5	59.5	35.15	34.87	0.28	10.32	10.04	24.83	10.04	9.76	25.11	10.00	9.72	25.15	+	+	ir	1995	
3	51E	D _{3g} 2-1	330165.945	536829.571	70.0	50.0	68.0	35.6	35.5	0.10	10.7	10.60	24.90	10.49	10.39	25.11	10.44	10.34	25.16	+	+	ir	2011	
4	51F	D _{3g} 2-1	330174.480	536821.947	60.0	50.0	58.0	34.91	34.72	0.19	10.1	9.91	24.81	9.85	9.66	25.06	9.82	9.63	25.09	+	+	ir	2011	
5	I-1	D _{3g} 2-2	330220.752	536725.025	25.0	15.0	23.0	35.12	34.63	0.49	10.33	9.84	24.79	10.04	9.55	25.08	10.01	9.52	25.11	+	+	ir	2011	
6	53	D _{3g} 2-1	330472.797	536939.464	60.0	48.5	58.5	35.936	35.4	0.54	12.02	11.48	23.92	11.80	11.26	24.14	11.73	11.19	24.21	-	+	ir	1996	daļēji aizbērts
7	54	D _{3g} 2-1	330679.263	537052.695	60.5	49.0	59.0	36.62	36.08	0.54	13.52	12.98	23.10	13.30	12.76	23.32	-	-	-	-	+	ir	1996	daļēji aizbērts
8	55	D _{3g} 2-1	331029.473	537106.399	60.0	51.4	55.9	40.103	39.634	0.47	18.33	17.86	21.77	18.16	17.69	21.94	18.09	17.62	22.01	-	+	ir	1996	daļēji aizbērts
9	56	D _{3g} 2-1	330906.829	536681.017	60.0	51.5	56.8	36.956	35.928	1.03	13.81	12.78	23.15	13.57	12.54	23.39	13.50	12.47	23.46	+	+	ir	1996	
10	57	D _{3g} 2-1	331395.469	537223.023	64.0	56.4	61.5	38.846	38.121	0.72	18.38	17.66	20.47	18.26	17.54	20.59	18.19	17.47	20.66	+	+	ir	1996	
11	59	D _{3g} 2-1	329652.678	536634.98	60.0	n.z.	n.z.	34.97	34.47	0.50	8.83	8.33	26.14	8.55	8.05	26.42	8.50	8.00	26.47	-	+	ir	<1989	daļēji aizbērts
12	60	D _{3g} 2-2	329651.053	536635.396	38.0	36.0	39.0	35.08	34.38	0.70	9.06	8.36	26.02	8.74	8.04	26.34	8.70	8.00	26.38	-	+	ir	<1989	
13	62	D _{3g} 2-1	330312.156	535812.674	39.3	17.5	39.5	33.87	33.52	0.35	9.08	8.73	24.79	8.71	8.36	25.16	8.69	8.34	25.18	+	+	ir	n.z.	
14	65	D _{3g} 2-1	329913.458	536410.937	65.0	n.z.	n.z.	34.65	34.23	0.42	9.26	8.84	25.39	9.07	8.65	25.58	9.02	8.60	25.63	-	+	ir	n.z.	daļēji aizbērts
15	70	D _{3g} 2-1	331703.227	537509.487	64.0	61.0	63.0	36.61	35.81	0.80	18.31	17.51	18.30	18.19	17.39	18.42	18.11	17.31	18.50	+	+	ir	2015	
16	71-1	D _{3g} 2-1	331212.322	537154.439	63.0	57.0	59.0	41.49	40.81	0.68	20.34	19.66	21.15	20.22	19.54	21.27	20.15	19.47	21.34	+	+	ir	2015	
17	71-2	D _{3g} 2-2	331212.976	537156.934	45.0	42.0	44.0	41.42	40.72	0.70	20.22	19.52	21.20	20.10	19.40	21.32	20.02	19.32	21.40	+	+	ir	2015	
18	71-3	D _{3g} 2-3	331213.872	537159.219	30.0	27.0	29.0	41.39	40.69	0.70	20.2	19.50	21.19	20.09	19.39	21.30	20.00	19.30	21.39	+	+	ir	2015	
19	72-1	D _{3g} 2-1	330681.023	537049.996	60.0	57.0	59.0	36.9	36.08	0.82	13.79	12.97	23.11	13.75	12.93	23.15	13.69	12.87	23.21	+	+	ir	2015	
20	72-2	D _{3g} 2-2	330679.240	537048.589	43.0	40.0	42.0	36.94	36.13	0.81	13.82	13.01	23.12	13.62	12.81	23.32	13.54	12.73	23.40	+	+	ir	2015	
21	72-3	D _{3g} 2-3	330677.292	537047.240	25.8	22.8	24.8	37	36.2	0.80	13.86	13.06	23.14	13.64	12.84	23.36	13.58	12.78	23.42	+	+	ir	2015	
22	IG-4	D _{3g} 2-3	329697.007	536405.402	13.0	11.0	12.0	34.74	33.98	0.76	8.41	7.65	26.33	8.10	7.34	26.64	8.06	7.30	26.68	+	+	ir	2015	

Piezīme: * DKM - derīga pazemes ūdeņu kvalitātes monitoringam;

DLM - derīga pazemes ūdeņu līmeņa monitoringam,

1976.g. - Bērziņa, M. Samušenkova. Atskaite „Par ģeoloģiski - hidroģeoloģiskiem pētījumiem Inčukalna sērskābā gudrona ietekmes novērtējumam uz pazemes ūdeņiem”. Rīga, 1977. LVĢMC Ģeoloģijas fonds.

1989.g. - S. Krugliks. Atskaite par kompleksas izpēti rezultātiem piesārņojuma mērogu novērtēšanai Inčukalna sērskābā gudrona izgāztuvju zonā. 1990. Ģeoloģijas fonds, inv. Nr. 10731.

1995.g. - O. Aleksāns (Ass. Inc. Baltec). Inčukalna ziemeļu izgāztuves sērskābā gudrona piesārņojuma areāla lokalizācijas un attīrīšanas metodikas izstrādāšana un realizācija (I-III etapi) 1995.- 1996. gadi. Ģeoloģijas fonds, inv. Nr. 11276.

2011.g. - "Vēsturiski piesārņotās vietas sērskābā gudrona dīķi" projektēšana un sanācijas darbi. SIA "Totas", 2012.g.

2015.g. - „Vēsturiski piesārņotās vietas „Inčukalna sērskābā gudrona dīķi” sērskābā gudrona/grunts maisījuma sanācijas darbu pētniecisko darbu veikšana un priekšlikumu izstrāde tehniski – metodiskajiem risinājumiem”. PA „INTERGEO”. 2015.g.