



1918

TALLINNA
TEHNIKAÜLIKOOL

**Kloriidide mõju keskkonnaseisundile
(põhjaveele)**

TEEDEINSTITUUT

Tallinn, 2009

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

TEEDEINSTITUUT

Teadussuuna klass 2.8.

KLORIIDIDE MÕJU KESKKONNASEISUNDILE (põhjaveele)

Leping 9039

Lepingu vastutav täitja Maire-Liis Hääl „.....“ november 2009

Tallinn 2009

Sissejuhatus

Käesolev uurimus on otsene järg lepingulistele tellimustele "Kloriidide mõju Tallinna keskkonnaseisundile" aastail 2003 – 2008. Nimetatud uurimustes hinnati Tallinna tänavate ja teede libedustõrjel kasutatud kloriidide mõju teedeäärsele pinnasele. Tõdeti, et kloriidide kasutamine talviseks libedustõrjeks suurendab ka muu saaste sisaldust teedelt äravoolavas sademevees, teedeäärses pinnases ja lõpuks põhjavees.

Jätkatud on varasematel aastatel määratud Tallinna allikavete ja mõningate olemasolevate vaatluspuurkaevude põhjavee kloriidide sisalduse seiret

Antud uurimus näitab, et seireks on vajalik täiendavalt rajada mõningaid madalaid vaatluskaeve teedeäärsetele aladele, et jälgida maapinnalähedase põhjavee Cl^- sisalduse muutusi Tallinnas.

Eesti Geoloogiakeskus teostab põhjavee riiklikku seiret. Viiteid Tallinna omavalitsuse kohaliku põhjaveeseire kohta ei leitud.

Vaatluskaevude veeproovid võttis vanemhüdrogeoloog Andreas Schmied (EGK).

Põhjavee keemilised analüüsid on teostatud Eesti Geoloogiakeskuse EAK akrediteeritud katselaboris.

Uurimistööd teostas TTÜ Teedeinstituut,

töös osalesid Rainis Eksi, Ave Eessalu ja konsulteeris Eesti Geoloogiakeskuse hüdrogeoloogia osakonna juhataja Rein Perens.

Fotod: Innar Metsala ja Maire-Liis Hääl

Uurimust juhendas ja käesoleva aruande koostas TTÜ emeriitdotsent Maire-Liis Hääl.

Sisukord

Lähteülesanne	5
Järeldused ja ettepanekud	6
1. Lühiülevaade põhjavee omadustest	7
1.1 Looduslik põhjavesi, selle kihilisus	7
1.2 Põhjavee keemiline koostis	8
1.3 Põhjavee kvaliteedi hindamine	9
2. Tallinna allikad	12
3. Tallinna piirkonnas olemasolevate madalate puurkaevude valik seireks	14
4. Keemiliste analüüside tulemused	15
4.1 Allikaveed	15
4.2 Põhjavesi vaatluspuurkaevudest	18
5. Põhjavee kloriidide sisalduste muutused ajas	23
6. Madalate kohaliku tähtsusega puurkaevude minivõrgustiku vajadus	26
7. Madalad vaatluspuurkaevud libedustõrjega kaasneva keskkonnaohu seireks	28
8. Kokkuvõte	32

Lisad: Elektrijuhtivuse mõõtmiseid tutvustavad materjalid

Lisa 1. YSI 600XL ja YSI 600XLM Multi-parameetrised vee kvaliteedi sondid.

Lisa 2. YSI Professional Plus instrument koos andmetöötlustarkvara ja arvutiühenduskaabliga.

Lisa 3. ODEON klassikaline elektrijuhtivuse mõõtja.

Lisa 4. YSI 650MDS Multiparameetriline salvestussüsteem.

Teadustöö lähteülesanne

Probleemipüstitus ja teadustöö eesmärgid

Tallinna Kommunaalameti ja TTÜ teedeinstituudi vahel on sõlmitud uurimustöö lepinguid teemal „Kloriidide mõju Tallinna keskkonnaseisundile“ aastail 2003-2008 (lepingud 321L, 410L, 530L, 6222L, 7013L, 8029L). Uurimuste objektiks on olnud teedehooldusel kasutatud kloriididest põhjustatud teeäärsete alade saastumise järjepidev hindamine. Tallinna teeäärsete alade pinnas on olnud kõigil aastail valdavalt aluseline või neutraalne.

Uurimused on kinnitanud kloriidide ja autoliiklusega kaasnevate raskmetallide esinemist pinnases ning nende sisalduste vähenemist sügiseks võrreldes kevadega. Raskmetallide sisaldused on korrelatsioonis Cl^- sisaldusega. Kloriidid on väga liikuvad, kiirendades sellega raskmetalliühendite transporti pinnases.

Aastail 2003-2005 kontrollitud Tallinna allikavetele on omane vee keemilise koostise sesoonsed kõikumised. 2008. aastal määratud põhjavee nii kloriidide sisaldused kui mineraalsus vähenesid kevadega võrreldes sügiseks.

Nii on piisavalt põhjendatud teostada talvise teedehoolduse käigus kasutatud kloriidide mõju üle seiret jälgides maapinna lähedase põhjavee kvaliteeti ja võrreldes seda riikliku seireprogrammi foonilise pikaajalise trendiga.

Teadustöö eesmärk:

- 1. Selgitada võimalused kloriidide kasutamisega kaasneva põhjaveeseisundi muutuse jälgimiseks madalate puurkaevude veekvaliteedi kaudu.*
- 2. Määrata Tallinna piirkonnas mõningate madalate puurkaevude põhjavee kvaliteet (Cl^- sisaldus ja mineraalsus) kevadel ja sügisel.*
- 3. Jätkata varasemates lepingutes jälgitud Tallinna kolme allika Cl^- sisalduse kontrolli, täiendades seiret mineraalsuse määramisega.*
- 4. Soovitada lisaks allikatele madalate kohaliku tähtsusega puurkaevude minivõrgustik, eesmärgiga saada täiendavaid andmeid põhjavee keemilise seisundi hetkeseisust autoliiklusega haaratud piirkondades.*

Järeldused ja ettepanekud

1. Tallinna teede talvise teedehoolduse mõju keskkonnale avaldub ilmekalt maapinnalähedase põhjavee keemilise koostise muutumises. Maapinnalt esimene veekiht on vastuvõtlik reostusele.
2. Tallinna piirkonnas asuvad põhjavee vaatluspuurkaevud ei ole üldjuhul suuremate liiklusmagistraalide vahetus läheduses. Mõningad konserveeritud puurkaevud Ehitajate tee ääres ja Pärnu mnt/Viljandi mnt ristmiku läheduses võiksid sobida planeeritavaks seireks kui nende taastamine ei ole kulukam uute puurimisest.
3. Vajalik on jätkata allikavete seiret. Allikavete kvaliteeti, antud juhul kõrgeenenud kloriidide sisaldust põhjustab eelkõige intensiivistunud autotransport ja Nõmmel ka sademevee kanalisatsiooni osaline puudumine (Lepasalu ja Rõõmuallikas).
4. Spetsiaalselt teede libedustõrje tagajärgede seireks ja hindamiseks on vajalik kvaternaari veekompleksi transiitalal maapinnalt esimese veekihi jälgimiseks rajada alla 10m sügavusi uusi vaatluspuurkaeve.
5. Andmete kogumiseks põhjavee kloriidide sisalduse muutuste kohta on edaspidi otstarbekas kasutada multiparameetrilisi sonde (kaasas kantava aparatuurina). Seda nii pindmises kihis asuvate vaatluskaevude kui ka allikavete elektrijuhtivuse ja soolsuse hindamiseks.



1. Lühiülevaade põhjavee omadustest

1.1 Looduslik põhjavesi, selle kihilisus

Põhjavee all mõistetakse maakoores sisalduvat vaba vett.

Maakoort moodustavad kivimid on erineva veejuhtivusega. Nii paikneb põhjavesi põhjaveekihtides ja -lademetes ehk maapõue vettkandvates kihtides. Karstunud ja lõheline lubjakivi, poorne liivakivi ning liiv, kruus ja teised purdsed setted sisaldavad põhjavett. Savikad kivimid ja setted on väiksema veejuhtivusega ning moodustavad vettpidavaid kihte, mis isoleerivad vettkandvaid kihte üksteisest. Savikad vettpidavad kihid (veepidemed) on tavaliselt ka looduslikuks kaitseekraaniks põhjavee reostumise vastu.

Maapinnast esimest alalise veehorisondi vabapinnalist gravitatsioonilist põhjavett nimetatakse ka pinnaseveeks. Ta esineb nii pinnakatte kihtides kui ka aluspõhja kivimite ülemises osas toitudes peamiselt sademetest.

Surveline põhjavesi lasub vettpidavate kihtide vahel.

Tallinna piires on vaatluse all kolm põhjaveekompleksi: kvaternaari, ordoviitsiumi-kambiumi ja kambiumi-vendi. Mõningate puurkaevudega on avatud ka ordoviitsiumi veekompleks. Sügavaima, kristalse aluskorra veekompleksi vesi on siin tugevasti mineraliseerunud.

Kvaternaari veekompleks (Q) hõlmab setteid, mis sisaldavad enamasti surveta vett. Survelist vett esineb maetud ürgorgudes, kus vettkandvad kihid vahelduvad vettpidavatega (Tallinnas Mustamäe – Harku ürgorg). Kvaternaari veekompleks toitub peamiselt sademeteveest, suurvee ajal ka pinnaveest. Seega siin on soodsad tingimused sademe- ja pinnavee maasse imbumiseks ja toimub intensiivne veevahetus. Intensiivse ehk vaba veevahetuse vöö, eriti aga selle ülemine veerikkaim osa (paksus ca 50-100m), on ühtlasi ka kõige rohkem mõjutatav inintegevusest. Vesi allub kergesti igasugusele reostumisele. Veetase jääb maapinnast harilikult 1-5 m sügavusele /*Heinsalu & Vallner, 199/*).

Kvaternaari veekompleksi ja teiste veekomplekside vahel toimub mattunud orgude nõlvade piirkonnas veevahetus.

Enamasti toidab kvaternaari põhjaveekiht teisi veekomplekse /*Eesti Põhjaveekomisjon 2004/*

Põhjavee looduslik režiim (veetaseme ja keemilise koostise aastased muutused) sõltub eelkõige meteoroloogilistest tingimustest, reljeefist ja vettandvate setete litoloogiast .

1.2.Põhjavee keemiline koostis

Võrreldes jõe, järve- ja mereveega, on põhjavesi palju keerulisema keemilise koostisega. Põhjavees leidub enamik Mendelejevi tabeli elementidest. Need esinevad ionide, gaaside, dissotsieerumata molekulide ja kolloididena. Anorgaaniliste ainete kõrval võib põhjavees esineda ka orgaanilisi aineid.

Elementide sisaldus põhjavees pole ühesugune – mõned neist esinevad suurel, teised tähtsusetul hulgal. Vee keemilise koostise, tüübi ja mineralisatsiooni astme määravad ära aga ainult 7 põhikomponenti. Nendeks on anioonidest vesinikkarbonaatioon (HCO_3^-), kloriidioon (Cl^-) ja sulfaatioon (SO_4^{2-}) ning katioonidest kaltsium (Ca^{2+}), magneesium (Mg^{2+}), naatrium (Na^+) ja kaalium (K^+). Ülejäänud elemente leidub tavaliselt väikestes kogustes. Neist tähtsamad raud, fluor, jood, lämmastiku-, fosfori- ja räniühendid.

HCO_3^- satub põhjavette tavaliselt karbonaatkivimite ning õhus ja mullas oleva CO_2 lahustumise arvel. Meie põhjavetes on vesinikkarbonaadi sisaldus enamasti 50-500mg/l.

Cl^- - satub vette relikitse merevee kaudu, mis jäi settesse selle kogunemisel merepõhja, soolalademete ladestamise tagajärjel nende leviku piirkondades ning sademetest. Eesti põhjavees on sisaldus mõni kuni mõnisada mg/l. Pinnasevees olev kloorioon pärineb peamiselt sademetest.

SO_4^{2-} - pärineb väävlit sisaldavatest mineraalidest – kipsist, anhüdriidist, markasiidist jm. Vähesel määral, alla 2 mg/l, sisaldab sulfaati ka sademete vesi, kuhu väävel satub

õhus olevast suitsust ja tolmust. Kõrgendatud sulfaadi sisaldus põhjavees on enamasti tehispäritoluga ja seega vee reostumise näitajaks.

Ca^{2+} - satub vette karbonaatsete kivimite lahustumisel, on levinuim element põhjavees.

Lubjakivi lahustuvus vees kasvab koos süsihappegaasi ning naatriumi- ja kaaliumsoolade sisaldusega selles. Normaalses magedas põhjavees on kaltsiumiooni sisaldus tavaliselt 20—100 mg/l.

Mg^{2+} - satub põhjavette kivimite, peamiselt dolomiidi lahustumisel. Magneesiumi lahustuvus oleneb samuti süsihappegaasi sisaldusest vees. Vaatamata suuremale lahustuvusele on magneesiumi sisaldus põhjavees kaltsiumiga võrreldes tunduvalt väiksem, mis seletub dolomiidi suhteliselt väiksema levikuga. Tavaline sisaldus põhjavees on 4-50 mg/l.

Na^+ ja K^+ - satuvad põhjavette peamiselt päevakivide porsumise tagajärjel. Meil on põhjavees mõni kuni mõnikümmend mg/l. Kaaliumi sisaldus moodustab umbes ühe kümnendiku naatriumi omast.

Erinevates põhjaveekihtides ja -lademetes paiknev põhjavesi erineb nii oma kvaliteedilt kui ka koostiselt.

1.3. Põhjavee kvaliteedi hindamine

Põhjavee hindamisel lähtutakse EP ja EN Direktiivist 2000/60/EÜ, milles eristatakse põhjavee kvantitatiivset seisundit ja põhjavee keemilist seisundit.

Põhjavee üldkeemilise analüüsiga on veeproovidest määratavad järgmised komponendid ja näitajad: värvus, sade, kuivjääk, Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Fe}^{\text{üld}}$, Fe^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- , üldkaredus, karbonaatne ja mittekarbonaatne karedus, pH, SiO_2 , vaba CO_2 , permanganaatne hapnikutarve.

Põhjaveekogumi keemilist seisundit loetakse heaks, kui saasteainete kontsentratsioon ei näita **soolase vee** või muu vee sissevoolu, ei ületa EL õigusaktide alusel kohaldatavaid kvaliteedistandardeid, jne.

Antud uurimuses on määratud põhjavee elektrijuhtivus, mineraalsus, kloriidide sisaldus ja kuivjääk.

Elektrijuhtivus sõltub vees lahustunud mineraalainete hulgast. Mageda vee elektrijuhtivus on väike.

Mineraalsus. Vee omadusel lahustada gaase, mineraal- ja orgaanilisi aineid on väga suur geoloogiline ja hüdrogeoloogiline tähtsus. Ainete lahustuvus vees on väga erinev. Kõige kergemini lahustuvad kaaliumi ja naatriumi soolad. Neid võib lahustuda kuni 40% vee kaalust. CaCO_3 ja MgCO_3 lahustuvus on 0° juures ainult 0,18 – 0.1 %. Üldjuhul soolade lahustuvus temperatuuri tõusul suureneb, gaaside lahustuvus väheneb. Looduslik vesi on alati teatud määral mineraliseerunud.

Teatud ainete olemasolu vees võib suurel määral suurendada mõne teise aine lahustuvust või vastupidi, hoopis vähendada lahustuvust. Näiteks, süsihappe olemasolu vees suurendab CaCO_3 (lubjakivi, kriidi) lahustuvust vees peaaegu kolm korda, aga ei mõju üldse CaSO_4 lahustuvusele. Keedusoola (NaCl) olemasolu vees suurendab CaSO_4 lahustuvust peaaegu neli korda, aga MgSO_4 olemasolu vähendab kaltsiumsulfaadi lahustuvust nullini. Looduslikud veed harva on maksimaalselt küllastunud soolade ja gaaside poolest.

Mineraalsuse tõusul suureneb ka elektrijuhtivus. Seda kasutatakse mõnikord isegi vee üldise mineraalsuse määramiseks.

Kuivjääk on tahkete, mittelenduvate ainete kogus, mis jääb alles peale proovi kokkuaurutamist.

Kloriidide (Cl^-) hulk näitab, kui soolane vesi on. Kloriidide sisaldused suurenevad põhjaveekihtide lasumissügavuse suurenedes. Sügavatest puurkaevudest ja rannikulähedastest kaevudest võetud vees võib olla suhteliselt palju kloriide. Siinjuures tuleb

silmas pidada, et sügaval lasuvates veekihtides on kõrgeenenud kloriidide sisaldused looduslikku päritolu, rannikualal ka merevee mõju näitajad.

Nagu öeldud kvaternaari (Q) veekompleks toitub peamiselt sademeteveest. Riikliku keskkonnaseire andmetel oli 2003. aastal sademevee keskmine koostis vaatluspunktides järgmine: kloriidiooni sisaldus 0,4-2,1 mg/l; nitraatiooni sisaldus 1,3 – 2,3 mg/l; sulfaatiooni sisaldus 3-8mg/l.

Sademe keemilise koostise mõju maapinnalähedase põhjavee loodusliku koostise kujunemisel on määrava tähtsusega. Aurub vaid puhas H_2O , s.o. toimub justkui vee destilleerimine. Umbes kaks kolmandikku sademets sisalduvatest mineraalainetest jõuab varem või hiljem põhjavette, kusjuures vee mineraalainete sisaldus suureneb aurumise mõjul keskmiselt neli korda. Kui sademevesi on läbinud allapoole valgudes aeratsioonivöö, saavutab vesi selle piirkonna maapinnalähedasele põhjaveele iseloomuliku keemilise koostise. Looduslikes tingimustes on selles naatriumi, kloriidiiooni ja sulfaatiooni sisaldus 2-20mg/l.

Nii on põhjavee kvaliteedile ohtlikud mitmesugused inimtegevuse mõjud, eriti pinnase reostumine põhjavee intensiivsel toitealal.

Kloriidide kõrgendatud sisaldus kohtades, kus tema esinemiseks ei ole looduslikke eeldusi on põhjavee reostumise näitajaks. **Kindlasti on kloriidid põhjavee keemiliste ohutegurite hulgas**, sest kloriidid näitavad üldist reostust (põllumajandus, lumetõrje, kanalisatsioonilekked?).

2. Tallinna allikad

Põhjavee looduslikeks väljumiskohtadeks on allikad. Maapinnale väljuv põhjavesi moodustab punktallikaid, pindalalisi väljavoole või ka allikalisi soostunud alasid.

Allikaid leidub Tallinnas õige palju, eriti paekalda, Ülemiste luidete, Mustamäe astangu ja Männiku liiviku jalamil, samuti Aiataguse ja Kasetuka allikad.

TTÜ Teedeinstituudi seireobjektiks on olnud: Varsaallikad Kosel paekaldal, Glehni pargi allikaalal Rõõmuallikas ja 800 m allpool Mustamäe astangu jalamil Lepasalu allikad. Varasemates uurimustes määratud kloriidi sisaldused on esitatud tabelis 1.

Tabel 1

Kloriidide sisaldused (mg/l) Tallinna allikavetes aastail 2003-2005

	Proovivõtu ajad					
	12.05.2003	6.10.2003	15.04.2004	7.09.2004	6.06.2005	5.09.2005
Varsaallikas	105	182	249	78	9	78
Rõõmuallikas	48	92	53	38	8	66
Lepasalu springs	42	41	40	21	10	57

(TTÜ teedeinstituudi lep. 821L Kloriide mõju uuring Tallinna keskkonnaseisundile, 2008)

Tallinna allikate vees kloriidioonide sisaldus on mitmeid kordi suurem võrreldes analoogsetes loodusoludes Eestis avanevate allikatega.

Kloriidide pinnasest väljauhtumise kiirus oleneb suuresti ka sademete hulgast.

Tabelist 1 näeme, et 6.06.2005 võetud proovide kloriidide kontsentratsioon vastab kaitsealadel olevate analoogsete allikate omale.

Tabelis 2 toodud Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudi andmed näitavad, et 2004. aasta suvi oli Tallinnas eriti sademeterohke, juulis sadas enam kui 3 kordne kuunorm, ka september oli sademeterohke. 7.09.2004 võetud veeproovides oli kloriidide sisaldus küll varaseimast madalam, kuid septembri ja oktoobri vihmad „pesid“ pinnast edasi kuni algas 2004/2005 talve libedusetõrjel kasutatud kloriidide liikumine pinnases ja septembriks 2005 oli kloriidide sisaldus Tallinna allikavetes jällegi tõusnud. Tallinna linna sademed sisaldavad kloriide ~3mg/l.

Tabel 2

Tallinna sademete hulk, mm 2003-2005. aastal
(Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudi andmed)

Aasta	Jan	Veebr	Märts	Apr	Mai	Juuni	Juuli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dets	Σ
2003	47.3	6.4	9.4	42.7						58.2	48.3	79.0	
2004	22.8	34.9	41.1	18.0	29.6	80.4	266.2	57.0	103.4	90.5	68.8	62.7	
2005	81.3	23.8	6.8	5.6	36.8	61.3	61.3	153.6	25.0	44.9	67.8	37.3	
norms*	48.6	32.8	31.7	37.3	37.8	57.9	78.8	79.6	71.9	71.3	67.9	55.6	671.2

* aastate 1961-2003 keskmine, mis oleks kuu norm.

Allikavete suure kloriidide sisalduse tingib kindlasti teede talvine libedustõrje, mis tõestab selgelt libedustõrje mõju põhjavee kvaliteedile.

Käesolevas uurimuse üheks eesmärgiks oli jätkata varasemates lepingutes uuritud Tallinna kolme 1992. aastast looduskaitse all oleva allika Cl⁻ sisaldusi, täiendades seiret mineraalsuse määramisega.

3. Tallinna piirkonnas olemasolevate madalate puurkaevude valik seireks

Seirekaevude valikuks koguti teavet Harjumaa Keskkonnateenistuse ja Eesti Geoloogiakeskuse andmebaasides olevate vaatlus- ja uuringupuurkaevude asukohtade, puurimise aastate, kaevude sügavuste ja keemiliste analüüside kohta.

Kuna sademed on põhjavee toitumise esmane allikas, siis on nende keemiline koostis ka põhjavee koostise formeerumisel esmajärgulise tähtsusega. Põhjavee toitumine toimub sesoonselt: kevadel lumesulamise käigus ja sügisel suurte sadudega. Nii on otstarbekas võtta veeproovid nii kevadel kui hilissügisel.

Otsuse tegemine ei olnud kerge, sest valitavate puurkaevude arvu piiras projekti eelarve. Valitud on puurkaevud, millede kohta oli varasemaid andmeid põhjavee keemilise koostise kohta.

Proovivõtukohtadeks valitud puurkaevude asukohad on toodud tabelis 3.

Tabel 3

Seireks valitud puurkaevude asukohad, allikas, sügavused ja puuraastad

Katastri kood	Seire nr	Asukoht	Nimelühend	allikas	sügavus m	puur-aasta
471	762	Järvevana tee	Ülemiste kaptaazliin	Q	6,4	1968
457	715A	Mustamäe, Muti4	Eesti Geoloogiakeskus	Q	49	1979
447	660	Rannamõisa tee	Eesti Geoloogiakeskus	Q	6,2	1972
450	663	Väike-Õismäe Paldiski mnt	Eesti Geoloogiakeskus	Q	8,5	1972
452	664	Paldiski mnt	Eesti Geoloogiakeskus	Q	5,0	1972
197	4193	Kadaka tee 62	AS Autobussikoondis	Q	21,5	1976
393	2332	Laki tn	Pimedate Ühing	Q	34,9	1968
20859	P112	Mäepealse 10B	Alistron AS	Q	30,0	2004

4. Keemiliste analüüside tulemused

4.1 Allikaveed

Tallinna kolme allika veeproovidest on määratud kloriidide sisaldus ja kuivjääk. Pinnase uuringutes olid tsingi sisaldused kevadeti tublisti kõrgenenud, seetõttu määrasime kevadel 2009 allikavetest ka tsingi sisaldused. Tabelist 4 on näha, et tsingi sisaldused allikavetes on tühised. Sügisestest proovidest määrati vaid kloriidide sisaldus ja kuivjääk.

Tabel 4

Allikavete kloriidide ja tsingi (Zn) sisaldus (mg/l) ning kuivjääk (mg/l)

Proovi võtmise koht	17.04.2009			24.09.2009	
	Cl mg/l	Zn mg/l	kuivjääk mg/l	Cl mg/l	kuivjääk mg/l
Rõõmuallikas Mustamäe astangu jalamil	48,8	0,017	299,5	61,2	342,5
Lepasalu, pargis Mustamäe astangul	45,5	0,014	375,0	51,4	420,5
Varsaallikas Kose Paekalda jalamil	109,5	0,018	620,0	80,7	576,0

Kevadised proovid on võetud 17.04.2009 ja sügisesed 24.09.2009

Eesti Geoloogiakeskuse andmebaasist leidus:

Varsaallika Cl⁻ - sisaldus 8,2 mg/l, proovivõtu aeg 18.10.1962. ja

154,6 mg/l, proovivõtu aeg 16.06. 2006.aastal.



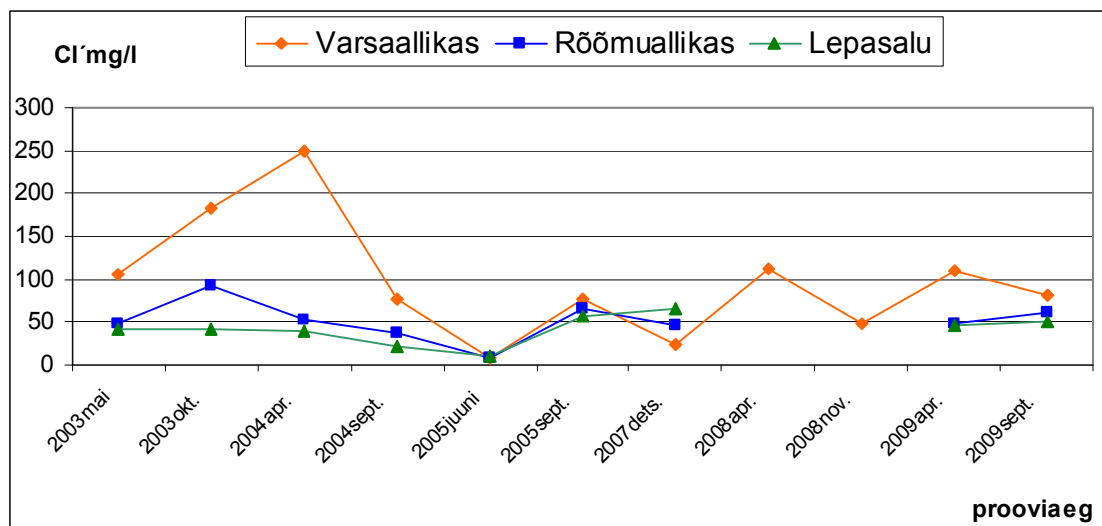
Varsaallikas 17.04.2009



24.09.2009

Pirita –Lasnamäe paekaldal avaneb arvukalt allikaid või immitseb paelaval lõhedesse voolanud vesi maapinnale ulatusliku allikaimbena. Neist suurimad, Varsaallikad on ligi 60 m pikkusel lõigul avanevad langeallikad, mis toituvad põhiliselt Tondi rabas paelõhedesse valguvast veest. Madalvee ajal on suuremaid allikaid 2-4, kõrgvee ajal kümnekond. Allikate suurveeaegne vooluhulk on 120 l/sek, madalvee ajal võib see väheneda 1 liitrini. Vesi koondub ojakesse, mis suubub Purjespordikeskuse juures Tallinna lahte.

Vaadeldavatest Tallinna allikatest sisaldub kloriide kõige rohkem Varsaallikate aluselises vees.



Joonis 1 Tallinna allikavete Cl⁻ sisaldused aastail 2003- 2009 (TTÜ teedeinstituudi andmed)



Lepasalu 17.04.2009



24.09.2009

Lepasalu (Lepistiku) allikad asuvad Mustamäe astangust 800m allpool, Sõpruse pst ja 43. keskkooli vahelises Lepasalu pargis. 2-3 m kõrguse astangu jalamil ja selle ees avaneb paarkümmend allikat, millest püsivamad on 12, kogu vooluhulgaga 1-10 l/sek. Allikate vesi moodustas varem kuus ojakest, pärast Lepasalu pargi renoveerimist 2003.aastal on neist säilinud vaid kolm. Allikad toituvad Mustamäe liivikul ja Ülemiste luitestikul infiltreerunud veest. Allikaala on kogu Sõpruse pst äärne Lepasalu sanglepapark, allikate vesi suubub käesoleval ajal kanalisatsiooni.



Rõõmuallikas 17.04.2009



24.09.2009

Rõõmuallikas asub Glehni pargi allikaalal Mustamäe astangu jalamil. Nõlv koosneb 26m paksusest kruusa- ja liivakihist, mis lasuvad Ordoviitsiumi lubjakive katval õhukesel moreenkihil. Jalamil avaneb 24 allikat, millest suvel tegutseb 10-12, suurim on Rõõmuallikas vooluhulgaga 10 l/sek veerikkal ajal. Rõõmuallikas toitub Nõmme liivikul infiltreerunud veest, ojakesed suubuvad valdavalt Mustamäe basseinidesse (ojakestest läänepoolseim neeldub Mäepealse tänava lähistel Kivinuka karstialal). Osa Mustamäe allikate veest jõuab ülirohketoitelisse Harku järve. Allikavee kvaliteet oleneb inimtegevusest Nõmme liivikutel. Tallinnas mõjutab kõigi allikavete kvaliteeti (s.h. kloriidide sisaldust) inimtegevus ja Nõmmel ka sademevee kanalisatsiooni osaline puudumine.

Allikatel on suur veekaitseline ja hüdrogeoloogiline tähtsus. Ei tohi unustada, et allikatega ilmestatud loodusmaastikud parandavad linna keskkonda. Eelkõige tuleb kaitsta allikate toiteala ja jätkata allikavete seiret. Lisana kolmest allikast võetud proovile sobiks edaspidi määrata soolsus (või Cl'-sisaldus) ka Varsaallika ojast, ennem väljavoolu merre, sissevoolul kanalisatsiooni torustikku Pirita Selveri parkimisplatsil.



Varsaallika ojal on ka miljööväärtus



12.11. 2009

4.2 Põhjavesi vaatluspuurkaevudest

Seireks valitud vaatluspuurkaevudest võetud veeproovide keemiliste analüüside tulemused on näidatud tabelis 5.

Vaatluspuurkaevudest võetud proovidest määrati kevadel (7-8.05.2009) - kloriidide ja tsingi sisaldused, mineraalsus, elektrijuhtivus; sügisel (12.10.2009) kloriidide sisaldus ja kuivjääk.

Kõigis kevadistes proovides oli tsingi sisaldus madal, seetõttu sügisel tsingi sisalduse määramist ei korratud.

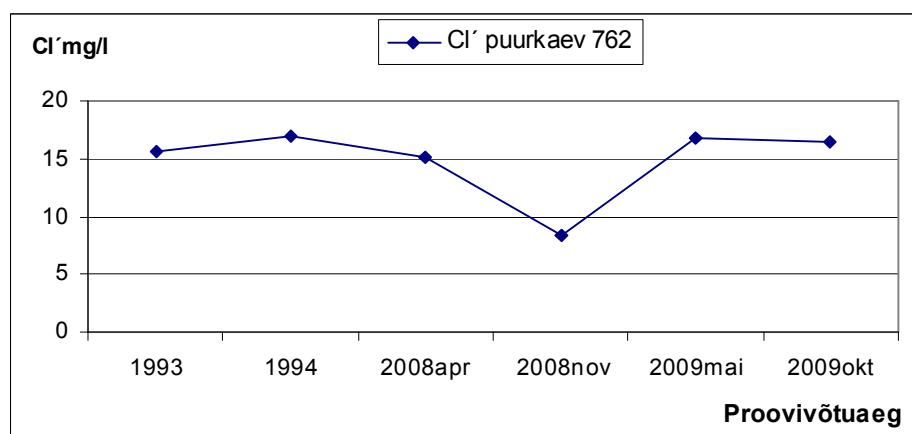
Tabel 5

Vaatluspuurkaevude põhjavee elektrijuhtivus, mineraalsus, kloriidide ja tsingi sisaldused (mg/l) 2009.a. proovides.

Proovi võtmise koht	7.-8.05.2009				12.10.2009	
	Cl mg/l	Zn mg/l	Elektri-juhtivus $\mu\text{S/m}$	Mineraalsus mg/l	Cl mg/l	kuivjää k mg/l
Järvevana tee vk 762	16,8	0,035	487,0	460	16,5	152,0
Muti tn, vk 715A	126,3	0,024	146,0	141	134,7	726,0
Rannamõisa teel vk 660	121,2	0,014	577,0	597	161,6	601,5
Paldiski mnt vk 663	13,5	0,009	178,0	181	19,9	125,0
Paldiski mnt vk 664	25,3	0,017	193,0	187	36,5	269,0
Autobussikoondis pa 197 *	47,2	0,018	380,0	327	47,8	354,5
Pimedate Ühing pa 393 *	28,6	0,070	291,0	271	26,4	253,0
Alistron AS pa 20859 *	28,6	0,0140	327,0	274	34,5	573,5

* ettevõtetele kuuluvad puurkaevud

Puurkaev 762 kuulub Ülemiste kaptaazliini vaatluskaevude hulka. Põhjavee voolusuund on siin Ülemiste järve poolt Järvevana tee suunas, seetõttu puurkaevu põhjavee kvaliteeti soolade kasutamine ei mõjuta ja pa 762 ei sobi käesoleva uurimuse eesmärgiga seireks. Joonisel 2 on toodud pa 762 2008 ja 2009.a.määratud kloriidide sisalduste võrdlus paari varasema väärtusega Harjumaa Keskkonnateenistuse andmebaasist.



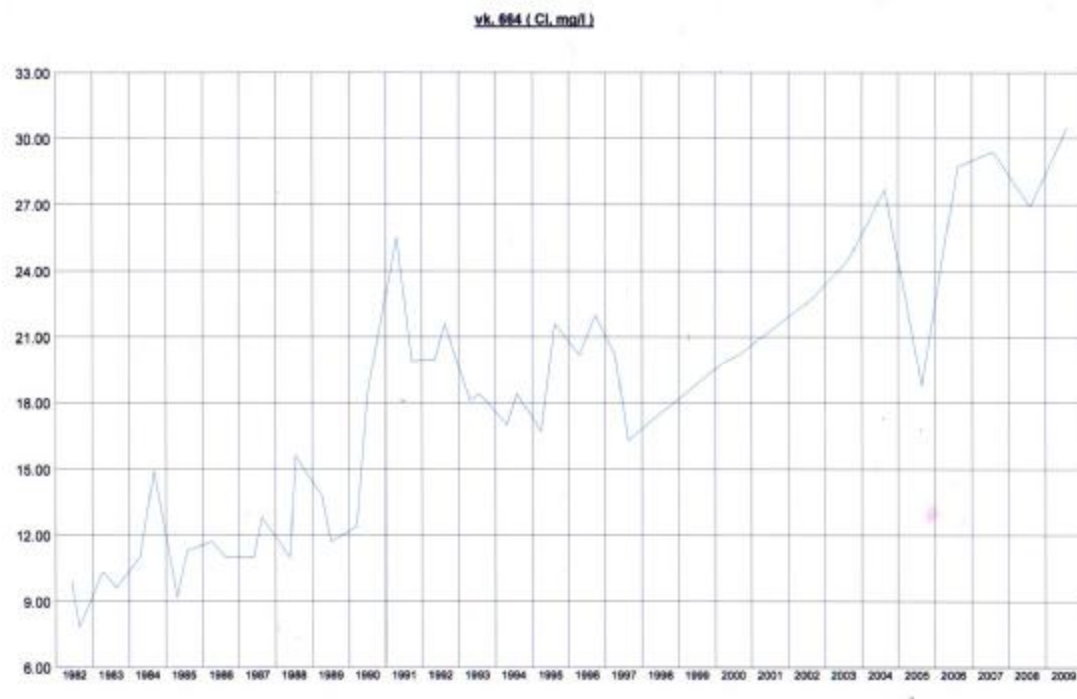
Joonis 2 Aastail 2008-2009 pa 762 sisalduste võrdlus 1993-1994 aastail määratud Cl⁻ sisaldustega.

Vaatluskaevude 664 (h=5m) ja 665, (h=13,4m) kaugus Paldiski mnt-st ~80m



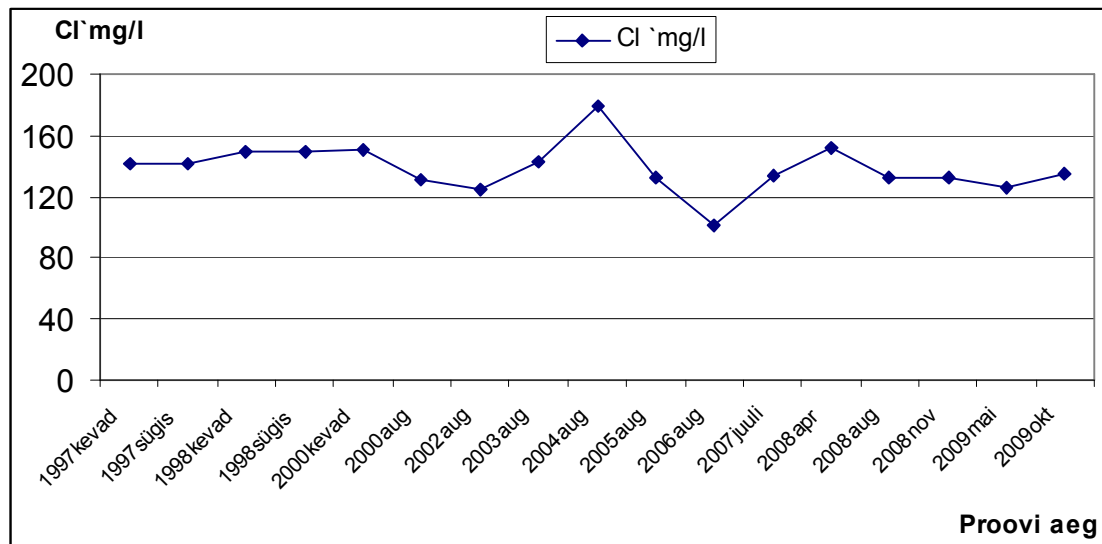
Proovivõtt vaatluskaevust 664 12.10.2009

Väike-Õismäe on vaatekaugusel 12.10.2009



Joonis 3. Cl⁻ sisalduse kiire kasv vk 664, Paldiski mnt /Eesti Geoloogiakeskuse andmed/

Joonis 4 näitab Muti tn pa 751A põhjavee soolsust viimase 12 aasta jooksul. Järsk kõikumine oli aastail 2004 – 2006



Joonis 4. Cl⁻ sisaldused vaatluspuurkaevus 715A aastail 1997- 2009.

Tabelis 6 esitatud TTÜ teedeinstituudi poolt kahel viimasel aastal võetud kordusproovid kloriidide sisalduste määramiseks. Veendume, et põhjavee kvaliteedi muutusi tuleb järelduste tegemiseks hinnata pidevalt.

Tabel 6
Puurkaevude 660, 663 ja 715A põhjavee kloriidide sisaldus mg/l 2008 -2009aastail

Seire nr	16.04.2008	04.11.2008	14.05.2009	12.10.2009
Rannamõisa tee, pa 660	141,8	117,9	121,2	161,6
Paldiski mnt, pa 663	8,9	13,5	13,5	19,9
Muti tn 715A	152,4	132,9	126,3	134,7

Tabelis 3 (lk 14) on seireks valitud puurkaevude hulgas kolm ettevõttele kuuluvat kaevu: Kadaka teel Autobussikoondisele kuuluv pk 197, Laki tn Pimedate Ühingule kuuluv pk 393 ja Mäepealse 10B, Alistar AS.le kuuluv pk 20859.

Ettevõtte põhjaveeseire ülesandeks on jälgida ettevõtte tegevusest tulenevaid põhjavee seisundi muutusi riikliku keskkonnateenistuse nõudel või ettevõtte enda soovil. Ettevõtte seireprogramm koostatakse peamiselt keskkonna teenistuse poolt.



Alistron AS, pa 20859, tarbepuurkaev, veeproovid võeti hoone sees asuvast kraanist

Kuupäev	28.10.2004	08.05.2009	12.10.2009
Cl sisaldus mg/l	21,0	28,6	34,5



Pimedate Ühing, pa 393, tarbepuurkaev, veeproovid võeti joonisel näidatud kraanist hoone

Kuupäev	21.10.1968	08.05.2009	12.10.2009
Cl sisaldus mg/l	15,3	28,6	26,4



AS Autobussikoondis, pa 197, tarbepuurkaev, Cl sisalduse analüüsiks on võetud proovid hoones asuvast veekraanist

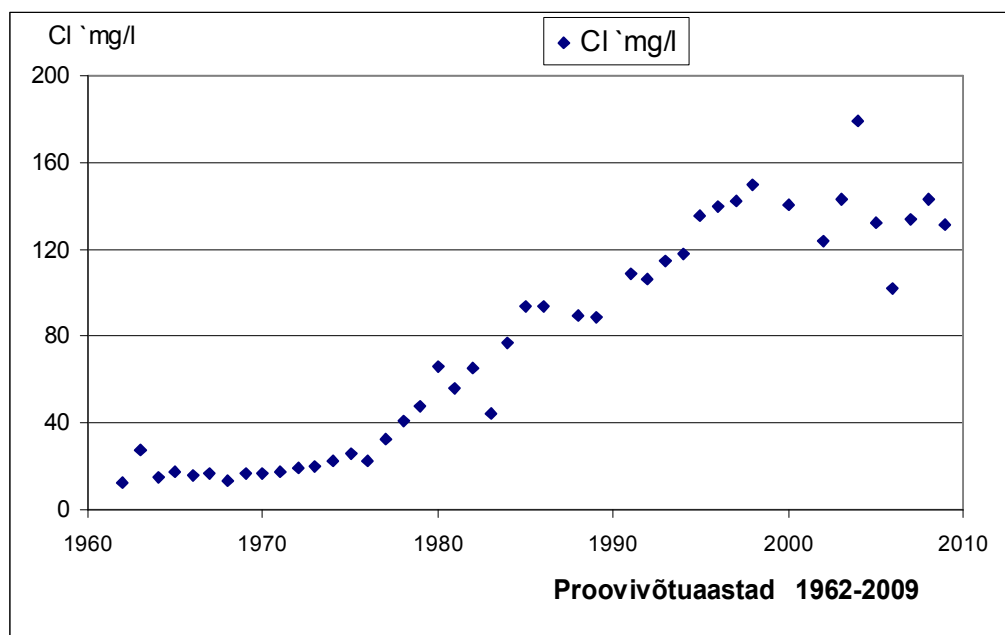
Kuupäev	15.03.1976	10.10.2001	08.05.2009	12.10.2009
Cl sisaldus mg/l	24,0	36,0	28,6	26,4

Valitud kolm näidet kinnitavad, et ettevõtete tarbepuurkaevud on kontrolli all, aga ei iseloomusta talvise teedehoolduse mõju põhjaveele.

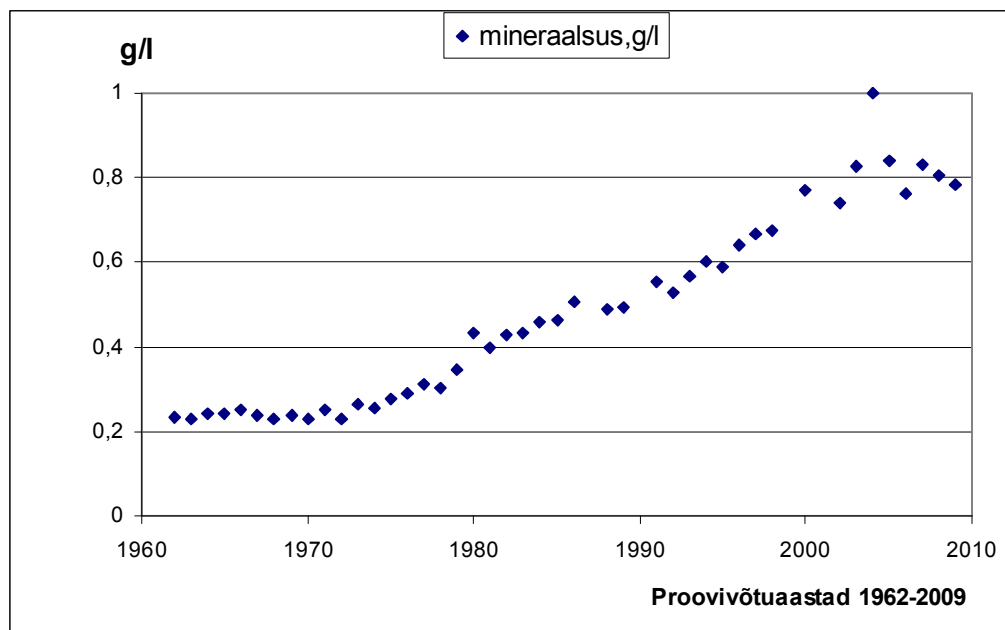
5. Põhjavee kloriidide sisalduste muutused ajas

Mustamäel, Sõpruse pst vahetusläheduses Muti tn 4 asuva vaatluspuurkaevu 715A (puuraasta 1979, sügavus 42m) jälgimine kuulub riikliku seireprogrammi ülesannetesse. Puurkaev 715A on järglane vaatluspuurkaevule 715 (asus aadressil Muti 23), mille sügavus oli 49m, puuraasta 1961 ja mis on tänaseks likvideeritud.

EV Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskuse andmebaasis leitud andmeid nimetatud vaatluspuurkaevude keemiliste analüüside kohta alates aastast 1962. Praktiliselt igal aastal on võetud kaks põhjavee proovi, ainult paaril aastal üks, mitmel aastal neli. Igal proovivõtu aastal on graafiku koostamisel kasutatud üht numbrit väljendamiseks mineraalsust ja kloriidiooni sisaldust. Joonistele kantud väärtus on antud aastal määratud näitude keskmine.



Joonis 5. Vaatluskaevu 715A (aastani 1978 vk715, h=49m) põhjavee kloriid iooni sisaldus



Joonis 6. Vaatluskaevu 715A (aastani 1978 vk715) põhjavee mineraalsus.

Joonistel 5 ja 6 on pinnase kloriidide sisalduse muutuse nn „ajalugu“, kuna näeme vaatluspuurkaevu 715 ja 715A kloriidide sisalduse ja mineraalsuse tõusu alates aastast 1962 kuni tänaseni. Cl^- -de kontsentratsiooni tõusuga kaasneb mineraalsuse kasv.

Alates 2002. aastast on proovitulemused vertikaalsuunas enam hajutatud, märgatavam on ilmastiku mõju, vt ka joonis 4. Vk 715A (sügavus 42m) näitab kloriidide sisalduse suurenemise tendentsi Sõpruse pst ümbruses, ja seal on märgatav ka kloriidide horisontaalne migratsioon. *Eesti Geoloogiakeskus. Põhjavee seisund 1999.-2003.aastal. Tallinn 2005/*

Joonistelt 5 ja 6 näeme, et kuni ~1974. aastani oli puurkaevuvee kloriidide sisaldus praktiliselt stabiilne, 10-20mg/l. Eesti Geoloogiakeskuse andmeil oli Tallinna Kvaternaari (Q) veekompleksi 2004 aasta 106 analüüsi Cl^- -de mediaan 17,6 mg/l.

Käesoleva aruande koostaja oli tööl praktikandina TTÜ (tookord Tallinna Polütehniline Instituut) esimese ühiselamu ehitusel Akadeemia teel 1960.aastal. Mustamäe elamurajoon alles hakkas kujunema, Akadeemia tee esimesed majad ehitati aastail 1962, 1963 jne.

Et mure lumetõrje meetodite mõju pärast oli päevakorral juba 1974.aastal, selgub Eesti NSV MN juures asuva liikluskomisjoni tellimusel valminud TPI Ehituse ökonoomika ja organiseerimise kateedri uurimusest „Teede taliteenistuse meetodid (kirjanduse ülevaade)“. Võitluses libedusega kasutati kemikaalidest põhiliselt NaCl, mida peeti ka parimaks lahenduseks. Soolade kasutamise eelduseks loeti küllalt pika ja niiske vegetatsiooniperioodi olemasolu, mille kestel uhutaks sool ülemistest pinnasekihtidest alumistesse ja leiti, et soolade kulunormist kinnipidamine taimede kahjustusi ei põhjusta. Eesti NSV kohta oli andmeid napilt, kuid insener Nurges oli leidnud Tallinnas Sõpruse puistestelt suvel võetud pinnaseproovist klooriidioone. Põhiteemaks uurimuses oli soolade ja teekatete vahekorra selgitamine, millele eelnes kokkuvõtte muudest muredest: Taimestik võib tänava ääres esineda, kuid võib ka puududa.... Kanalisatsiooni kaudu merre sattunud soolad ei oma mingit tähtsust. Transportvahendite kahjustused ei saa kujuneda nende lühikese eluea tõttu ülearu suurteks. Seevastu kõigil tänavatel on kate, mis peab vastu pidama palju aastaid. */TPI Ehituse ökonoomika ja organiseerimise kateeder/*

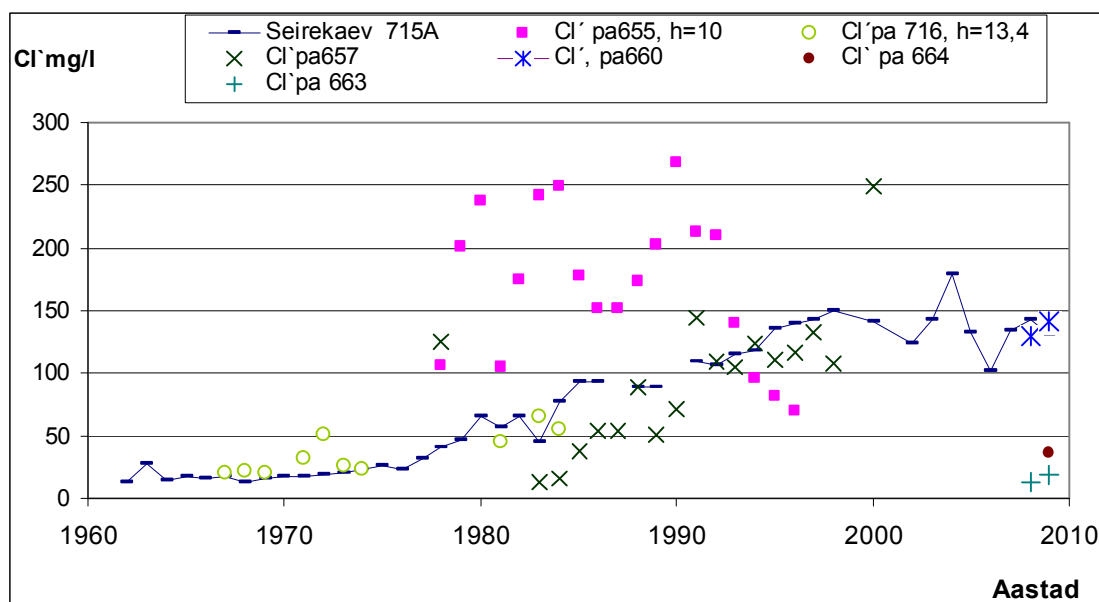
Täna on kloriidide sisaldused põhjavees paljudes kohtades ohtlikult tõusnud.

Mure põhjavee kvaliteedi pärast on muutunud aktuaalseks!

6. Madalate kohaliku tähtsusega seirekaevude minivõrgustiku vajadus

Kvaternaari (Q) veekompleksi kvaternaarisetete põhjavesi on mõjustatud majandustegevusest. Põhjavee keemiliste ohutegurite hulgas on kloriidid.

Joonis 7 näitab ilmekalt tehnogeense mõju avaldumist maapinnalähedase põhjavee keemilisele koostisele. Ehitajate tee ääres vaatluskaevus 658 on lume sulamisperioodil olnud põhjavee kloriidide sisaldus kuni 500 mg/l, kõrvaloleva vaatluskaevu 657 põhjavee kloriidide sisaldusi näha joonisel.



Joonis 7 Vaatluskaevu 715 ja 715A Cl⁻ sisalduse „tõusujoon“ ja vaatluskaevude pa716, pa655, pa657, pa660, pa663 ja pa664 kloriidide sisaldusi.

Vaatluskaev 716 asub Viljandi mnt ja Pärnu mnt ristmiku lähedases metsatukas, jooniselt näeme aastail 1965 kuni 1985 Cl⁻ sisalduste sama suurusjärku võrreldes vaatluskaevude 715 ja 715A Cl⁻-de sisaldustega, st tõusutrendid langevad kokku.

Käesoleva uurimuse eesmärgiks on määratleda võimalused libedustõrjega kaasneva põhjaveeseisundi seireks.

EL Veepoliitika raamdirektiivi (2000/60 EÜ) artikli 5 punkt 1 nõuab, et valgla piirkonna tehakse ülevaade mõjust, mida inimtegevus avaldab pinnavee ja põhjavee seisundile. Siin on oluline maakasutusviis valgla piirkonnas, millest põhjaveekogum toitub, sealhulgas saasteainete sissevool.

Põhjaveeseire jaotub vastavalt püstitatud ülesannetele ja hüdrogeoloogilistele tingimustele riiklikuks, kohalikuks ja ettevõtte seireks.

Riikliku põhjaveeseire ülesandeks on kogu riigi territooriumil põhjavee seisundi süsteemne jälgimine looduslikes või looduslähedastes tingimustes.

Enamik riike eristab põhimõtteliselt kaht tüüpi seirevõrke – tugivõrgud ja spetsiifilistel eesmärkidel rajatud seirevõrgud. Nende seirevõrkude eesmärgiks on:

- saada andmeid, mis iseloomustavad põhjavee režiimi üldiselt;
- saada andmeid põhjaveetasemete (kvantiteedi) ja põhjavee kvaliteedi (keemilise seisundi) pikaajaliste trendide ülesleidmiseks;
- olla fooniliseks võrguseireks spetsiifilistel eesmärkidel rajatud võrkudele.

/ Eesti Geoloogiakeskus. Põhjavee seisund 1999.-2003.aastal. 2005 /

Kohaliku põhjaveeseire ülesandeks oleks põhjavee seisundi muutuste jälgimine maakonnas looduslähedastes ja tehistingimustes (reostus ja veevõtt), vastavalt omavalitsuse poolt koostatud seireprogrammile. */Keskkonnaministeeriumi kodulehekülg /*

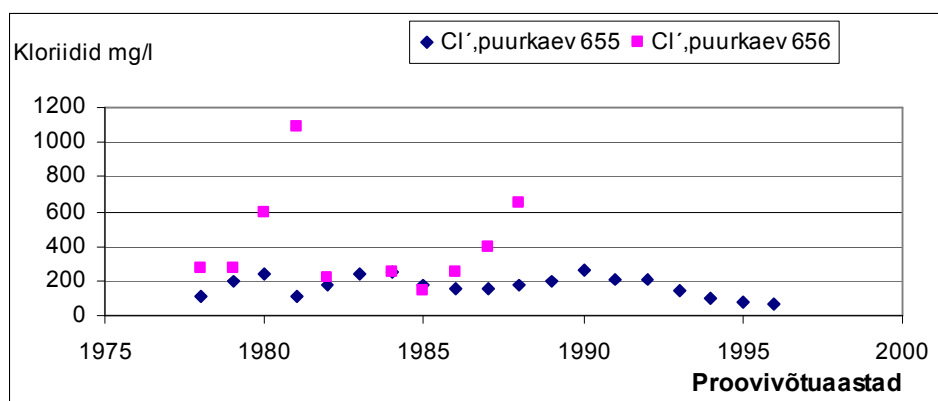
Viiteid Tallinna omavalitsuse poolt koostatud seireprogrammile antud teemal ei õnnestunud leida.

7. Madalad vaatluspuurkaevud libedustõrjega kaasneva keskkonnaohu seireks

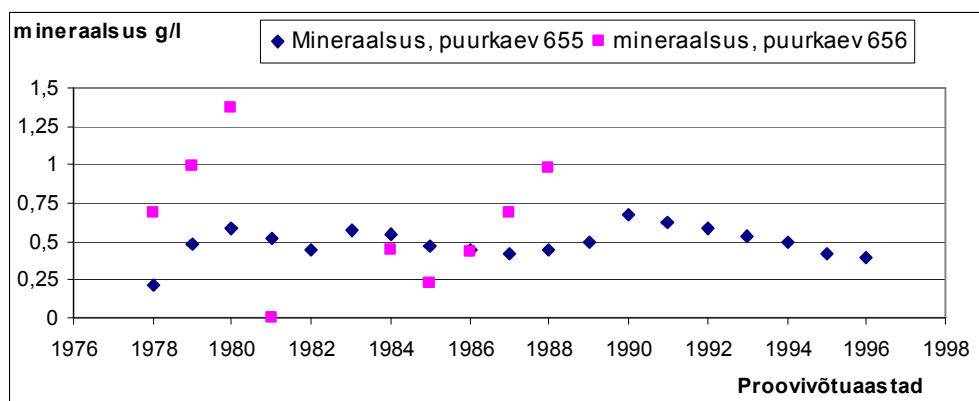
1972. aasta oli põhjavee seire seisukohalt Tallinnale hea aasta, ehitati uusi vaatluspuurkaeve, eriti Väike-Õismäele, Ehitajate teele. Vaatluspuurkaevud on sageli erinevate sügavustega paarikaupa. Nii on Väike-Õismäel Ehitajate teel kaks sellist konserveeritud paari:

655 (h= 10,8 m)- avab kvaternaarisetete surveist veekihti ja 656 (h =5 m) – asub maapinnalt esimeses veekihis; (vt joonised 8 ja 9)

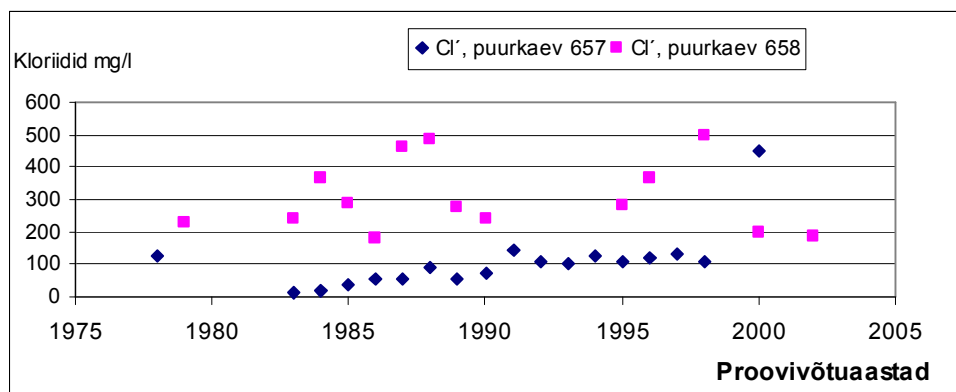
657 (h= 12,5 m) - avab kvaternaarisetete surveist veekihti ja 658 (h = 4,55m) – asub maapinnalt esimeses veekihis; (vt joonised 10 ja 11).



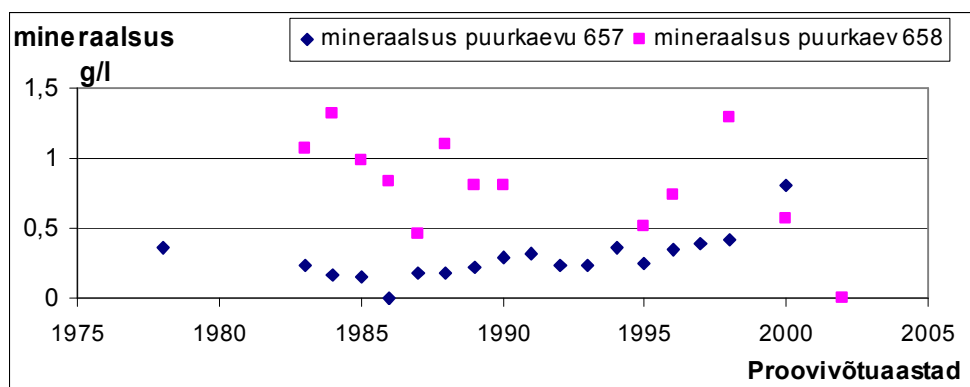
Joonis 8 Cl⁻ sisaldused vaatluspuurkaevude 655 ja 656 veeproovides aastail 1978-1996



Joonis 9 Mineraalsus vaatluspuurkaevude 655 ja 656 veeproovides aastail 1978 -1996



Joonis 10 Cl⁻ sisaldused vaatluspuurkaevude 657 ja 658 proovides aastail 1978-1996



Joonis 11 Mineraalsus vaatluspuurkaevude 657 ja 658 proovides aastail 1978- 1986

Joonistel 8 ja 9 näeme, et madalamas vaatluskaevus 656 on nii kloriidide sisaldus kui mineraalsus kõrgem kui vk 655. Joonistel 10 ja 11 madalamas vk 658 on nii kloriidide sisaldus kui mineraalsus kõrgemad võrreldes väärustega vaatluskaevus 657.

Vaatluspuurkaevude 655 ja 657 kloriidide sisaldused on kantud võrdlusjoonisele vk-ga 715A (vt joonis 7). Vaatluskaevude 656 ja 658 kloriidide sisaldusi nimetatud võrdlusgraafikule ei kantud kuna väärtused on kõrgemad valitud mastaabist.

Suured kloriidisisaldused pindmises põhjaveekihi (joonised -vk 655-658) viitavad otseselt reostusele ja selgelt põhjavee kloriidide sisalduse jälgimise vajadusele.

Mõlemad vaatluskaevude paarid asuvad vahetult sõidutee läheduses, teekattest 8m kaugusel, vahealal ka teekraav, mis kogub soolase lumevee.



17.10.2009



02.11.2009

Fotodel on Eesti Geoloogiakeskuse OÜ vaatluspuurkaevud 657 ($h=12,5\text{m}$) ja 658 ($h=4,55\text{m}$) mis asuvad Ehitajate teel teekattest 8m kaugusel teekraavi vahetus läheduses. Nende puurkaevude töökorda seadmine on kohaliku seire seisukohalt oluline. Hetkel on manteltorud prügi täis ja torud roostes.

Samuti sobib taastamiseks EGK OÜ konserveeritud **vaatluspuurkaev 716** (katastri nr 459), sügavus 13,4 m, asub Viljandi mnt ja Pärnu mnt ristmiku lähistel (mõlemast mnt-st ~70m kaugusel, praegu kahjuks rämpsu täis). Joonisele 7 on kantud vk 716 aastate tagused kloriidide sisaldused, millede tõusutrend langeb kokku vk 715A trendiga.

TTÜ Teedeinstituudi ja Tallinna Kommunaalameti pikaajalise koostöö (aastail 2003-2008) põhjal seirevõrgustiku soovitatavad esimesed uued vaatluspuurkaevud tuleks puurida varasemate uuringutega määratud sobivates kohtades nagu:

Järvevana teel, rdt ja Järvevana tee vahelisel alal näit. Filtri tee kohal;

Sõpruse pst äärses pargis Ehitajate ringi läheduses;

Pärnu mnt Viljandi mnt ja Järvevana tee vahelisel alal Järve metsa serval, võiks ka juhul kui saab taastada vk 716;

Tartu mnt Järvevana tee ja Kanali tee vahel; jne.

Uued vaatluspuurkaevud tuleb rajada teekattest 8-15m kaugusele, seda vastavalt teeäärsete alade pinnaseuuringute tulemustele. Sobivad puurkaevude kohad on vajalik täpsustada geoloogidega.

Uute seirepuurkaevude arv sõltub kahtlemata planeeritava seireprogrammi eelarvest.

Pikaajaliseks *Cl* sisalduse trendi hindamiseks on lihtne kasutada elektrijuhtivuse mõõtjaid. Elektrijuhtivus on omane aineile, mis sisaldavad vabu laenguga osakesi

(elektrone või ioone). Aine elektrijuhtivust iseloomustab erijuhtivus. Et veekeskkonnas on väärtuste piirid tavaliselt väikesed, siis mõõtühikuteks on mikrosiemens/cm ($\mu\text{S/cm}$) ja millisiemens/cm (mS/cm). Joogivee elektrijuhtivus on tavaliselt $<100\mu\text{S/cm}$. Erijuhtivus on võrdetegur, mis seob elektrivälja tugevust ja voolutihedust (Ohmi seadus). Kloriidioonide sisaldust või elektrijuhtivust määratakse eelkõige negatiivsete trendide selgitamiseks, inimõhu määratlemiseks. Elektrijuhtivuse ja soolsuse vahel valitseb ligikaudne lineaarne seos (koef. 0,51) kui suurema osa elektrijuhtivusest annab NaCl. Soolsust mõõdetakse osades tuhandest (ppt) või %-des (1ppt = 1gramm liitri kohta).

Veeproovi võtmata kasutatakse vee kvaliteedi hindamiseks spetsiaalseid multi-parametrilisi sonde, mis võimaldavad määrata üheaegselt järgmisi vee kvaliteedi näitajaid: temperatuur, soolsus*, vees lahustunud hapnik (% ja mg/l), TDS (vees lahustunud ainete summa), elektrijuhtivus, erielektrijuhtivus*, pH /redoks-potentsiaal, ammonium (NH_4^+), nitraadid (NO_3^-), kloriidid (Cl^-), sügavus/ veetase (*arvutatavad parameetrid). TDS sisaldab vees lahustunud mineraalaineid ja ka lahustunud orgaanikat.

Instrumendid on koos andmetöötlus tarkvara ja arvutiühenduskaabliga.

Kui määratakse ainult temperatuuri ja elektrijuhtivust (ka soolsus, TDS, erijuhtivus ja takistus), siis aitab sondist, välikaablist sondi kaevu laskmiseks ja Y-kaablist välikaabli ühendamiseks arvutiga ning toiteallikaga. Mitmes kohas mõõtmisel aitab ühest komplektist. Mõõduriist on varustatud sobiva kandekotiga instrumendile ja kaablile. Arvutitarkvara võimaldab sondi poolt salvestatud mõõtmistulemuste kandmise arvutisse, andurite kalibreerimise.

Vastavaid seadmeid koos lisatarvikutega vahendab Eestis OÜ ELKE SENSOR, kust pärineb ka eelnev informatsioon (e-mail: info@elkesensor.ee).

Aruandele on sondide tutvustuseks lisatud järgmine tutvustav materjal:

Lisa 1. YSI 600XL ja YSI 600XLM Multi-parametrilised vee kvaliteedi sondid.

Lisa 2. YSI Professional Plus instrument koos andmetöötlustarkvara ja arvutiühenduskaabliga.

Lisa 3. ODEON klassikaline elektrijuhtivuse mõõtja.

Lisa 4. YSI 650MDS Multiparametiline salvestussüsteem.

KOKKUVÕTE

Uurimuse põhjendatud eesmärgiks oli selgitada Tallinna piirkonnas võimalusi talvise teedehoolduse käigus kasutatud kloriidide mõju hindamiseks põhjaveele.

Kasutatud on Eesti Geoloogiakeskuse OÜ ja Harjumaa Keskkonnateenistuse andmebaase.

Põhjavee proovid võeti Tallinna kolme allika veest, neljast vaatluspuurkaevust ja kolmest ettevõtte tarbe- ning tehnilise vee puurkaevust. Keemiliste analüüside tulemusi on võrreldud andmebaasides olevate varasemate väärtustega.

Tallinnas mõjutab põhjavete kvaliteeti inimtegevus, eelkõige intensiivistunud autotranspordi tarbeks tehtav talvine teedehooldus.

Vajalik on teostada kohalikku seiret jälgides maapinnalähedase põhjavee kvaliteeti, võrreldes seda riikliku seireprogrammi foonilise pikaajalise trendiga.

Allikavete kloriidide sisalduse (ehk soolsuse) jälgimine on oluline, lisada neljandaks proovikohaks Varsaallika oja „lõpp-punkti“ Rummu tee alguses Pirita Selveri parkplatsil.

Vaatluspuurkaevude kasutusvõimaluste kontrollimise põhjal on olemasolevaist oluline töökorda seada (juhul kui see ei osutu kallimaks uute puurimisest) järgmised vaatluspuurkaevud:

Ehitajate teel asuvad vaatluspuurkaevud 656 (h= 5m), 658 (h= 4,55m) ja nende kõrvalasuvad vk 655 (h=10,8m) ja vk 657 (h=12,5), mis avavad kvaternaarisetete surveist veekihti;

Pärnu mnt ja Viljandi ristmiku läheduses asuv vaatluspuurkaev 716 (h=13,4m), puuraasta 1970;

Kasutada vaatluspuurkaevu 759 Raudalu mnt, Männiku karjääri juures (katastri nr 469).

Uued vaatluspuurkaevud tuleb rajada teekattest 8-15m kaugusele (vastavalt teeäärsete alade pinnaseuuringute tulemustele). Ennem puurimistööde alustamist on vajalik sobivad puurkaevude kohad täpsustada geoloogidega.

Aladel, kus vettkandvad liivakivi või lõhelise lubjakivi kihid avanuvad otse maapinnal või õhukese pinnakatte all, pääseb reostus kiiresti põhjavette - need on kaitsmata põhjaveega alad (ehk tundlikud alad). Paksu savikihiga kaetud põhjaveekihi korral on tegemist kaitstud põhjavee alaga. Reostuse liikumine ülevalt alla toimub koos infiltreeruva sademeveega (vihm+lumi). Reostuse leviku ulatuse määravad reoaine keemiline püsivus võin lagunemisaeg koostoimes “reoaine-mikroorganismid- pinnas”. Kahjuks on kloriidid äärmiselt liikuvad.

Libedusetõrjega kaasneva keskkonnaohu seireks vajalike vaatluskaevude puurimise eel tuleb teada geoloogilisi ja hüdrogeoloogilisi tingimusi, aeratsioonivöö neeldumismahtu konkreetse reoaine puhul, tuleb uurida veepidemete filtratsiooniomadusi, reoaine liikuvust ja lagunemisaega.

Uute, pinnaseuuringute põhjal väljapakutud vaatluspuurkaevude asukohtade kaardistamisel arvestab hüdrogeoloog piirkonna geoloogilise ehituse paljude iseärasustega nagu pinnase poorsus ja niiskus, aeratsioonivööndi paksus ja filtratsioonikoefitsient. Survelise veekihi kaitstuse hindamiseks arvutatav reoaine infiltratsiooniaeg sõltub vabapinnalise ja survealise põhjaveetaseme vahest, veepideme paksusest, poorsusest ja filtratsioonikoefitsiendist. / *Eesti Põhjaveekomisjon 2004*/.

Vee kvaliteedi kaitseks rakendavate piirangute hüdrogeoloogiline põhjendus tuleneb ajast, mille jooksul kloriidioonid võivad jõuda survealisse põhjavee kihti.

Libedustõrje kemikaalide (NaCl) kasutamisega kaasneva keskkonnaohu hindamiseks toimiv kohalik seirevõrgustik võimaldaks põhjavee kvaliteedi kaitseks teatud Tallinna piirkondades (Männiku? Nõmme?) rakendada piiranguid libedustõrje kemikaalide kasutamisel.

EV seadus soosib kohalikku keskkonnaseiret, riik aga ei rahasta.

Kasutatud materjale:

E.Tseban. Eesti NSV põhjavesi. Ja selle kasutamine. Tallinn 1975.

Ü.Heinsalu, L.Vallner. Põhjavesi ja allikad. Eesti Loodus (302-318). Tallinn 1995.

Eesti Geoloogiakeskus. Eesti hüdrogeoloogiline kaart. Koost. R.Perens. Tallinn 1998.

Eesti Põhjaveekomisjon. Eesti põhjavee kasutamine ja kaitse. Koostajad V.Karise, M.Metsur, R.Perens, L.Savitskaja, I.Tamm. Tallinn 2005

Eesti Geoloogiakeskus. Põhjavee seisund 1999.-2003.aastal. Tallinn 2005.

LISAD

Elektrijuhtivuse mõõtjaid tutvustavad materjalid

Lisa 1. YSI 600XL ja YSI 600XLM Multi-parameetrilised vee kvaliteedi sondid.

Lisa 2. YSI Professional Plus instrument koos andmetöötlustarkvara ja arvutiühenduskaabliga.

Lisa 3. ODEON klassikaline elektrijuhtivuse mõõtja.

Lisa 4. YSI 650MDS Multiparameetriline salvestussüsteem.