

# TARTU LINNA SISEUJULATE TERVISEKAITSELINE OLUKORD JA VEE KVALITEET

Valentina Orav

Magistriprojekt rahvatervises  
Juhendaja: Astrid Saava, dr (med)  
Tartu Ülikooli keskkonna- ja töötervishoiu professor  
Tartu 2002

(Magistriprojekt teostati Tartu Ülikooli Tervishoiu instituudis ja  
Tervisekaitseinspektsiooni Tartu laboris, oponent: Küllike Birk, dr (med),  
Tervisekaitseinspektsiooni Mikrobioloogia Kesklabori juhtiv spetsialist)

Kaitsmine: 17. juuni 2002

© Tartu Ülikool, 2002

<b>LÜHIKOKKUVÕTE</b>	<b>2</b>
<b>1. SISSEJUHATUS</b>	<b>4</b>
<b>2. PROBLEEMI ÜLEVAADE</b>	<b>6</b>
2.1. Põhimõisted	6
2.2. Ujulate Basseinivee kvaliteeti mõjutavad tegurid	6
2.2.1. Ujujad	6
2.2.2. Vee desinfitseerimine ja desinfektsiooni kõrvalproduktid	7
2.3. UJULATE TERVISEOHUTUSE TAGAMINE	9
2.3.1. Ujumiseelne dušš	9
2.3.2. Vee töötlus ja basseinihüdraulika	10
2.3.3. Vee parameetrite mõõtmine	10
<b>3. PROJEKTI EESMÄRK JA ÜLESANDED</b>	<b>13</b>
<b>4. MATERJAL JA MEETODID</b>	<b>13</b>
4.1. Siseujulate kasutamisega seotud terviseohud	13
4.2. Siseujulate tervisekaitseline olukord	13
4.3. Siseujulate basseinivee kvaliteet	14
4.4. Fekaalsete enterokokkide määramine	16
4.5. Siseujulate basseinivee kvaliteedi hindamine	16
4.6. Andmete statistiline töötlus	16

<b>5. TULEMUSED JA ARUTELU</b>	<b>17</b>
<b>5.1. Uujulate ja basseinide kasutamise seotud terviseohud</b>	<b>17</b>
5.1.1. Mikrobioloogilised terviseohud	17
5.1.2. Keemilised terviseriskid	20
5.1.3 Uppumine, vigastused ja teised terviseohud	21
<b>5.2. Tartu linna siseujulate tervisekaitseline iseloomustus ja selle hinnang</b>	<b>22</b>
5.2.1. Ruumid, nende paigutus ja eksploatatsioon	22
5.2.2. Vee puhastuse süsteem	23
5.2.3. Enesekontrolli käigus määratavad vee parameetrid	25
5.2.4. Ruumide puhastus ja -desinfitseerimisrežiim	25
<b>5.3. Siseujulate basseinivee mikrobioloogiliste näitajate analüüs</b>	<b>25</b>
5.3.1. <i>Coli</i> -laadsed bakterid	26
5.3.2. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	27
5.3.3. Stafülokokid	28
5.3.4. Heterotroofsed bakterid	29
<b>5.4. siseujulate basseinivee füüsikalise-keemiliste näitajate analüüs</b>	<b>29</b>
5.4.1. Värvus ja hägusus	29
5.4.2. pH-arv	30
5.4.3. Permanganaatne hapnikutarve	31
5.4.4. Ammooniumiooni sisaldus	32
5.4.5. Nitraatiooni sisaldus	33
5.4.6. Jääkkloori sisaldus	34
<b>5.5. Siseujulate basseinivee kvaliteedi näitajate omavahelised korrelatsioonid</b>	<b>36</b>
<b>5.6. Fekaalsed enterokokid siseujulate basseinivees</b>	<b>37</b>
<b>6. KOKKUVÕTTEV ARUTELU</b>	<b>39</b>
<b>7. JÄRELDUSED</b>	<b>41</b>
<b>8. KASUTATUD KIRJANDUS</b>	<b>41</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>50</b>
<b>TÄNUAVALDUS</b>	<b>52</b>
<b>CURRICULUM VITAE</b>	<b>53</b>

## LÜHIKOKKUVÕTE

Ujumine taastab tervist ja loob hea tuju, karastab ja mõjub hästi kesknärvisüsteemile, maandab stressi. Ujumist võib pidada üheks odavamaks tervisespordialaks, mida võib harrastada aastaringselt.

Samas on üldlevinud teadmine, et basseinivesi võib tekitada nn. klooriallergiat, seda eriti kurgus, ninas ja kõrvades, sageli võivad kipitama hakata silmad. See on ainult väike osa nendest terviseohtudest, mis on seotud ujulate kasutamisega.

Viimastel aastatel on vallandunud uute siseujulate (laiemas mõistes veekeskuste) ehitamise tõus. Ainsana siseujulate projekteerimist, kasutamist, vee kvaliteeti ning selle kontrolli korda reguleerivad Eestis "Ujula tervisekaitse normid ja eeskirjad TKNE-7/1996". Enamus selle sätteid ei arvesta kaasaegse veepuhastustehnoloogiaga ja pärinevad Nõukogu Liidu ajast.

Käesoleva magistriprojekti eesmärk on teadvustada ujulate (laiemalt võetuna ka veekeskuste) kasutamise seotud terviseohte, uurida siseujulate tervisekaitselist olukorda ja vee kvaliteeti, andmaks soovitusi ujulate tervisekaitseliste nõuete täiustamiseks võimalike terviseohtude ennetamiseks.

Magistriprojekti uurimisobjektiks olid Tartu linna 9 siseujulat. Tartu linnas on tervisekaitselise järelevalve all kokku 11 avalikku siseujulat, millest neli on koolides, kolm koolieelsetes lasteasutustes, kaks meditsiinasutustes. Kaks äsjavalminut (2001.a. lõpul) on üldkasutatavad Aura ja Arena Tervisekeskused. Neid ei ole magistriprojektis käsitletud, kuna eksploatatsiooni aeg on olnud liiga lühike.

Siseujulate tervisekaitseline iseloomustus on koostatud nende iseseisva külastamise põhjal ning käsitleb projekteerimise ja -ehituse aspekte, kasutatavat veepuhastustehnoloogiat, sisseseadet, puhastus- ja desinfitseerimisrežiimi, basseinide külastajate kontingenti ja igapäevast koormuse hinnangut tervisekaitselise aspektist, lähtudes tervisekaitsenormide ja eeskirjade nõuetest.

Andmed basseinivee kvaliteedi kohta saadi Tervisekaitsainspektsiooni Tartu laborist ja Tartu tervisekaitselise ameti alt. Need sisaldavad vee mikrobioloogiliste ja keemiliste analüüside tulemusi aastatest 1998-2001. Fekaalsete enterokokkide avastamiseks siseujulate basseinivees viis autor iseseisvalt läbi uuringu ajavahemikul okt. 2001-märts 2002.

Uuringute tulemuste põhjal saab järeldada, et basseinivesi saastub pidevalt nii mikroobse kui orgaanilise ja anorgaanilise reostusega. Esmaseks reostusallikaks on ujulad ise. Ujulate ja basseinide kasutamisega seotud terviseohte saab jagada mikrobioloogilisteks (fekaalse ja mittefekaalse päritoluga), keemilisteks ja vigastustega seotud terviseohtudeks. Esmatähtsad on mikrobioloogilised terviseohud.

Terviseohte ennetavad ruumide ja seadmete desinfitseerimine, basseinihüdraulika, vee töötlus (sh. kloorimine), värske vee lisamine, ruumide hea ventilatsioon ja regulaarne vee parameetrite mõõtmine. Kõikides Tartu siseujulates on retsirkulatsiooniga veevahetus: basseinivee korduskasutamine koos vee puhastamise ja desinfitseerimisega. Basseinivee desinfitseerimiseks kasutatakse klooriühendeid.

Viimastel aastatel (1999-2002) on mitmed Tartu linna siseujulad renoveeritud, veepuhastustehnoloogia on muutunud kaasaegsemaks. Peab aga tõdema, et hügieeninõuete täitmist alahinnatakse. Ujulate kasutamine on väga intensiivne, mille tõttu ruumide ja vee saastumine kasutamisel on vältimatu. Esineb ka olulisi puudusi

siseujulate projekteerimises, ehituses ja eksploatatsioonis. Kõigis uuritud siseujulates puuduvad seadmed seotud kloori eemaldamiseks veest.

Uuriti ujulate basseinivee füüsikalisi-keemilisi ja mikrobioloogilisi näitajaid. Statistiliselt oluliselt suurim normidele mittevastavuse sagedus mikrobioloogiliste näitajate hulgas oli heterotroosetel bakteritel – 29,4 %. Probleemiks võib pidada ka letsitinaaspositiivsete stafülokokkide (*Staphylococcus aureus*) sagedast normidele mittevastavust - 11,7% juhtudest. Tuntud oportunistlik patogeen *Pseudomonas aeruginosa* esines 5,1% proovides. *Coli*-laadsete bakterite normidele mittevastavuse sagedus oli statistiliselt oluliselt väiksem – 3,8%.

Jääkkloori sisalduse mittevastavust normile võib pidada suurimaks probleemiks kõikides Tartu linna siseujulate basseinides, eriti aktuaalne on see nendes ujulates, kus klooripreparaatide lisamine toimub käsitsi ning kus vee kvaliteet sõltub töötajate täpsusest ja korralikkusest.

Omavaheliste korrelatsioonide puudumine stafülokokkide, pseudomonaste ja *coli*-laadsete bakterite vahel näitab, et nende allikad basseiniveses on erinevad. Seega on õigustatud kõikide nende bakteriliikide määramise nõue basseinivee kvaliteedi normimisel.

Fekaalsed enterokokid on pikema eluvõimega väliskeskkonnas ning on vastupidavamad vee desinfitseerimisele kui praegu fekaalse reostuse näitajana normitud indikaatorid *coli*-laadsed bakterid.

*Coli*-laadsete bakterite kasutamine fekaalse reostuse näitajana ei ole piisavalt informatiivne. On vajalik fekaalsete enterokokkide normimine basseiniveses. Konkreetsete soovitude andmiseks on vaja eraldi uuringuid.

Ujulate töötajad saavad aidata basseinivee fekaalse saastumise vältimisel, nõudes enne ujumist duši all ning tualetis käimist. Väikelaste vanemate ja teiste ujula kasutajate koolitamine, pöörates tähelepanu headele hügieenitavadele, võib samuti osutada kasulikuks.

Ujumiselne dušš eemaldab higi, uriini, fekaalijäägid, kosmeetika, päikesekreemi ja teiste võimalike vee saastajate jäljed. Tulemuseks on puhtam basseinivesi, hõlpsam desinfitseerimine väiksemat kogust kemikaale kasutades ning vesi, milles on meeldiv ujuda.

## 1. SISSEJUHATUS

Viimastel aastatel on vallandunud olemasolevate siseujulate renoveerimise ja uute ehitamise tõus. Siseujulatele on võrreldes supluskohtadega püstitatud kõrgemad veekvaliteedi nõuded. Seda mitte ainult sellepärast, et nendel puudub bioloogiline isepuhastus, vaid eriti sellepärast, et nendes on märgatavalt suurem ülekoormus – väikese vee hulga kohta tuleb rohkem ujujaid.

Basseinivesi peab olema epidemioloogiliselt (nakkushaiguste levimise suhtes) ohutu, keemiliselt ja radioloogiliselt (ioniseeriva kiirguse poolest) kahjutu ning organoleptiliselt (meeleelundite abil hinnatult) vähemalt rahuldav (Krooni, 2001).

Praktiliselt saab seda saavutada hästi töötava vee tsirkulatsiooni süsteemi puhul, kui ei teki "surnuid" tsoone ega ja veeringlemist ning vett pidevalt desinfitseeritakse. Basseinivesi vajab desinfitseerimist hävitamiseks mikroorganisme, kõrvaldamaks orgaaniliste ainete jääke ja takistamaks vetikate vohamist.

Siseujulate projekteerimist, kasutamist, vee kvaliteeti ning selle kontrolli korda reguleerivad "Ujula tervisekaitse normid ja -eeskirjad TKNE-7/1996" (RT I 1996, 57, 970). Enamus selle sätteid ei arvesta kaasaegse veepuhastustehnoloogia võimalusi ja pärinevad Nõukogude Liidu ajast. See võimaldab ehituse vähempakkumisel võita firmadel, kes kasutavad puudulikku tehnoloogiat. Ebapiisav tehnoloogia (näiteks, algeeline ja kallis kemikaalide kasutamine) ja seadmete forsseerimine (näiteks, suur filtreerimiskiirus) on viinud selleni, et meie ujulate ekspluatatsiooni kulud kujunevad väga suurteks (Kaar, 2001).

Veelgi hullem - meie siseujulate basseinivee kvaliteet langeb iga aastaga, mis seab ohtu ujulate kasutaja tervise. Paljude ujulate töö on tulnud peatada vee halva kvaliteedi tõttu, mille üheks põhjuseks on olnud veehinna järsk tõus, mistõttu vett vahetati harvem (Eesti keskkonnatervise..., 1999). Normidele mittevastavuse tõttu tegi Tartu tervisekaitsetalitus 2001.a. ujulatele 49 ettekirjutust ja aastal 2000 sulges ujulaid vee normidele mittevastavuse tõttu kümnel korral (Saar, 2002).

2000.a. oli Tallinna 13-st üldkasutatavast ujumisbasseinist 11-s vesi ujujate tervisele ohtlik. Maardu basseinis haigestus üks kasutaja A-hepatiiti, samuti levisid seal soolenakkused (Koch, 2001). Harjumaa ja Tallinna Tervisekaitsetalituse andmetel siseujulate veeproovidest ei vastanud 2001.a. normidele keemiliste näitajate osas 84,6% ja mikrobioloogiliste osas 61,5%. 1999. aastal olid vastavad näitajad 48,5% ja 10% (Tallinna tervisekaitsealane ..., 2001). K. Birk sai nakatumise modelleerimise uuringus olulise korrelatiivse seose bakterite sisalduse basseinivesis ja bakterikandluse tekkimise vahel (Birk, 1992).

Praegu, aastal 2002, kui Eesti on teel Euroopa Liitu, me kõik loodame, et elukvaliteet paraneb ning koos sellega paranevad puhke- ja sportimisvõimalused. Üks selle tee haru on olemasolevate ujulate rekonstrueerimine ja uute ehitamine, millega on meil alustatud. Soomes on igas 20 000 elanikuga linnas korralik ujula, Eesti on ujulatega varustatuselt veel arengumaa tasemel (Päärt, 2002).

Lähtudes vajadusest harmoneerida Eesti joogivee standard Euroopa Liidu joogivee direktiiviga 98/93C, jõustusid alates 1. juunist 2002 uued "Joogivee kvaliteedi – ja kontrollnõuded ning analüüsimeetodid" (RTL 2001, 100, 1369).

Järgnev loogiline samm peaks olema ka ujulate tervisekaitse normide ja -nõuete uuendamine ning harmoneerimine Euroopa Liidu nõuetega. See on raske, kuna paljus erinevad omavahel ka meie lähimaade ujulate direktiivid. Uued normid ja nõuded peaksid hõlmama kogu veekeskuse kompleksi tervikuna (ehitus, küte-ventilatsioon, vee kvaliteet ja selle kontroll, vee puhastustehnoloogia jms).

Tervisekaitse normide uuendamiseks on vaja teada ujulate kasutamisega seotud terviseohte, ujulate olemasolevat olukorda, olulisemaid puudusi ning nende põhjusi. Neid küsimusi käsitletakse käesolevas magistriprojektis.

## 2. PROBLEEMI ÜLEVAADE

Ujumine on üks liikumisvormidest, mida on võimalik harrastada aastaringselt. Vaatamata suhteliselt kõrgele basseinikülastamise tasule, võib ujumist siiski pidada üheks odavamaks tervisespordialaks, mille harrastamiseks on vaja ainult trikood või ujumispükse, ujumismütsi ning soovi korral spetsiaalseid ujumisprille. Ujumine parandab hingamist ja verevarustust. Ujumine arendab nii kõhu-, selja-, kaela-, käte-, jala- kui ka rindkerelihaseid. Samal ajal koormab ujumine vähem südant ja liigeseid ning horisontaalasendis on südamel kergem korraldada vereringe tegevust.

Ujumine taastab tervist ja loob hea tuju, lisaks karastavale toimele mõjub ujumine hästi ka kesknärvisüsteemile ning maandab stressi, sest vesi annab mõnusa liikumisvõimaluse ja tekitab hea enesetunne. Lapse organismi vastupanuvõime tõstmine mitmesugustele ebasoodsatele ja muutuvatele keskkonnatingimustele on profülaktilise meditsiini põhiülesandeks. Laste tervistamise ideede realiseerimiseks praktikas on igati põhjendatud ujumine kui füüsilise aktiivsuse vorm (Birk et al, 1990). Ujumiseks ja suplemiseks on ideaalne suveperiood, mil soovitatakse käia ujumas iga päev, võimaluse korral looduslikus veekogus. Siseujulat saab külastada aastaringselt.

Samas on üldlevinud teadmine, et basseinivesi võib tekitada nn. klooriallergiat, seda eriti kurgus, ninas ja kõrvades, sageli võivad kipitama hakata silmad. Samuti on teada nn. "basseinilööbed" (Kuum, 2001). Basseiniveest võib saada nakkusi. See on ainult väike osa nendest terviseohtudest, mis on seotud ujulate kasutamisega.

### 2.1. Põhimõisted

**Ujula** - asutus, või selle struktuuriüksus, mis osutab ujumisega seonduvaid teenuseid hoones või väljas paiknevas basseinis.

**Bassein** - ujumiseks ehitatud vann selles oleva veega (Ujula tervisekaitsenormid ja..., 1996).

### 2.2. Ujulate Basseinivee kvaliteeti mõjutavad tegurid

#### 2.2.1. Ujujad

Basseinivesi kontamineerub pidevalt nii mikroobse kui orgaanilise ja anorgaanilise reostusega. Esmaseks reostusallikaks on ujujad ise. Sõltuvalt basseini kasutamise sagedusest (koormusest), ujulate tervislikust seisundist ja kehahügieenist satub rohkem või vähem mikroorganisme vette. Nii võivad sattuda vette domineeruvalt apatogeensete mikroorganismide kõrval ka patogeensed ja tinglikult patogeensed mikroorganismid.

Ujumatelt pärit reostuse hulka kuuluvad karvad-juuksed, nahaketud, naharasv, nahaõli, röga, sülg, ila, uriin, seebijäägid, kosmeetika, tekstiiliudemed, mikroorganismid (bakterid, viirused, seened, algloomad).

On kindlaks tehtud, et basseini vette satub väga suur arv mikroorganisme, aga ka orgaanilist aineid keha pinnalt, eriti ilaga nina-suu-kurgu piirkonnast, päraku ja tupe piirkonnast ja ka uriiniga. Nii võib sattuda vette basseini külastajalt, kes ei pese keha eelnevalt seepi, ligi  $6,5 \times 10^8$  mikroobi, mis uhutakse keha pinnalt vette (Calvert et al. 1988). Põhjalik keha puhastamine seebiga enne ujumist on mikroorganismide ja mustusega saastumise vähendamiseks tingimata vajalik.

Infektsioon jõuab organismi kui vesi satub ninna, suhu, kurku, kõrva. Naha- ja kuulmekäigu põletikku (dermatiit ja otiit) võivad põhjustada basseinivees leiduvad *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* ning streptokokkid (WHO, 2000 b).

Konjunktiviidid võivad tekkida kloori ja tema ühendite ärritavast toimest, kuid ka viirustest ja klamüüdiatest. Samuti on tuntud viiruste poolt tekitatud enteriidid, kuid salmonellade ja šigellade osa nende tekkes on väikese nakkusdoosi tõttu vähem tõenäoline (Makintubee et al. 1987).

On kirjeldatud amööbidest põhjustatud meningoentsefaliite (Welling, 1997). Sagedasem ujulateküllastajate haigus on aga nahaseened ja käsnad. Need ei ole seotud basseiniveega, vaid nakkus saadakse paljajalu mitmesugustel pindadel käimiseega.

### **2.2.2. Vee desinfitseerimine ja desinfektsiooni kõrvalproduktid**

Basseinivesi vajab desinfitseerimist hävitamiseks mikroorganisme, kõrvaldamaks orgaaniliste ainete jääke ja takistamaks vetikate vohamist.

Basseinivee töötlemiseks kasutatakse mitmesuguseid desinfektsioonivahendeid. Suurtes basseinides kasutatakse sagedamini kloori, kloori ja osooni kombinatsiooni või kloordioksiidi, vähem levinud desinfektsioonivahendite hulka kuuluvad broom ja jood, ultraviolettkiirgus ja ioontöötlus (Karu, 1988)

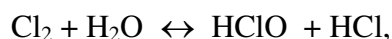
#### Vee kloorimine.

Kloor on tuntum ja enim kasutatud desinfektant, mida on olemas erinevate keemiliste ühenditena. Kasutatava ühendi tüüp sõltub doseerimismeetodist ja vee seisundist.

Kloor on enamlevinum hapendaja. Kloori laialdase kasutamise põhjuseks on:

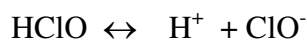
desinfitseerimise stabiilselt kõrge toimivus;  
võimalus jääkkloori määramisega operatiivselt kontrollida desinfektsiooni protsessi kulgu;  
aparatuuri suhteline lihtsus;

Kloori lisamisel vette toimub selle hüdrolüüs, mille tulemusel tekib hüpokloorishape



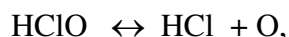
kusjuures  $\text{pH} > 4$  korral Cl hüdrolüüsib praktiliselt täielikult.

HClO dissotsieerumisel moodustub hüpokloriitioon



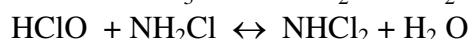
HClO dissotsiatsiooniaste sõltub pH-st,  $\text{pH} \leq 4$  korral dissotseerumist ei toimu,  $\text{pH} \geq 11$  puhul dissotseerub praktiliseelt kogu HClO.

Teistel andmetel (Karu, 1988) toimub neutraalses ja leeliselises keskkonnas HClO dissotseerumine vastavalt võrrandile



kus tekkiv atomaarne hapnik on tugevate oksüdeerivate omadustega.

Kui vees on ammoniaaki või ammooniumi sooli, reageerib HClO nendega, moodustades mono- ja dikloroamiine



$\text{Cl}_2$ , HClO,  $\text{ClO}^-$ ,  $\text{NH}_2\text{Cl}$ ,  $\text{NHCl}_2$  on vee kloorimisel tekkivad põhilised desinfitseerivad-oksüdeerivad ühendid ning neid nimetatakse *aktiivklooriks*. Seejuures moodustavad  $\text{Cl}_2$ , HClO ja  $\text{ClO}^-$  *vaba kloori*, kloroamiinid ( $\text{NH}_2\text{Cl}$ ,  $\text{NHCl}_2$ ) aga *seotud kloori*.

*Seotud kloor* (kloroamiinid) on see osa kloorist, mis on seotud ammooniumühenditega, mis tekivad higist, päevituskreemist, uriinist jms. Kloroamiinid tekitavad kloorihaisu, mis ekslikult arvatakse olevat tingitud liigsest kloorist. Need ärritavad nahka ja silmi. Kloroamiinid tekivad sageli vees, mille pH on väike. Kuigi ka kloroamiinil on desinfitseerimisvõime, on see 100 korda väiksem kui vabal klooril.

*Kogukloor* on vaba ja seotud kloori summaarne hulk. Seotud kloori ei tohiks olla rohkem kui kolmandik kogukloorist (Ülevaade basseini vee hooldamisest..., 2002).

*Jääkkloor* on osa vees olevast kogukloorist mis ei ole muundatud bakterite, vetikate või muu orgaanilise aine poolt. Jääkkloor on tõendiks, et bakterite ja orgaaniliste ainete hapendumine on lõppenud. Kloorimise tõhususe jooksev kontroll põhinebki jääkkloori määramisel.

Vee happelisus või aluselisus mõjutab vee klooriga desinfitseerimist. Tuleb meeles pidada, et kui  $\text{pH} > 8$ , siis toimub vee tõhus desinfektsioon vaid kloori üledoseerimisel. Kloori desinfitseeriv mõju ei ole kohene, mistõttu on vajalik vähemalt 30 - minutine kontaktaeg vee ja desinfitseeriva aine vahel enne vee kasutamist (WHO, 1995).

### Vee osoonimine.

Osoonimine on ainuke desinfitseerimismeetod mis pakub üldlevinud kloorile tõsisemat konkurentsi. Osoon ( $\text{O}_3$ ) on hapniku allotroopne vorm, looduslikul kujul esineb põhiliselt atmosfääri ülakihtides, kus ta tekib fotokeemilisel teel päikese kiirguse toimele. Osoon on tugev hapendaja, seetõttu hakati teda möödunud sajandi



lõpul kasutama veepuhastustehnoloogias, peamiselt vee desinfitseerimiseks. Vee osoonimise pioneeriks oli Prantsusmaa, kes osonaatorite valmistajana on säilitanud juhtpositsiooni tänapäevalgi.

Osoon on universaalne reagent. Ta võimaldab üheahelselt vett desinfitseerida, kõrvaldada selle värvust, parandada lõhna- ja maitseomadusi. Osooni võib kasutada selliste ühendite lagundamiseks, mis kloori toimele ei allu. Osooni peamine puudus on aga selles, et tema mõju on lühiajaline. Jääkosoonina teda vette ei jää.

Ülaltoodut arvestades on pööratud tähelepanu osooni vettpuhastavatele omadustele. Osooni on hakatud rohkem kasutama tehnoloogia skeemi alguses, jättes desinfitseeriva reagenti rolli kas täielikult kloorile või lisades seda vajaliku jääkkloori tagamiseks täiendavalt pärast põhidesinfitseerimist osooniga.

Vee osoonimine on kallis meetod. Eelkõige on see seotud elektrienergia kuluga. Samuti on kallid vastavad seadmed (OSEH, 2000).

### Desinfektsiooni kõrvalproduktid

Basseinivee desinfitseerimisega seonduvate keemiliste ainete kõrvalproduktide tekkimine sõltub kasutatavast kemikaalst. Basseiniveest on määratud trihalometaane (THM), halogenoatsetonitriile, halogenoketoone, kloropikriini, kloraalhüdraati ja bromaalhüdraati. Kõige sagedamini on mõõdetud THMide kontsentratsioone, mis on kloori ja broomi sisaldavate desinfektsioonivahendite tähtsaimad kõrvalproduktid. Peamine mageveebasseinide vees leiduvatest THMidest on kloroform, samas soolaveebasseinides domineerib bromoform (WHO, 2000a)

THMe on mõõdetud ka ujulate õhus, sest need on lenduvad ja auruvad basseiniveest. Mida kõrgem on nende aururõhk ja kontsentratsioon vees, seda kergemini lenduvad nad õhku basseini kohal. Teised THMide õhku transportimist soodustavad tegurid on madal lahustuvus vees, vee kõrge temperatuur, suur kontaktpind basseiniveel selle kohal oleva õhuga ning ujujate liikumisest põhjustatud vee turbulents. Sisebasseinid soodustavad ka õhus ringlevate THMide kogunemist, mida ei toimu välibasseinide juures. Mõõdetud kontsentratsioonid õhus vähenevad kauguse kasvades basseini pinnast (Massin et al. 1998).

## 2.3. UJULATE TERVISEOHUTUSE TAGAMINE

### 2.3.1. Ujumiseelne dušš

Ujumiseelne dušš eemaldab higi, uriini, fekaalijäägid, kosmeetika, päikesekreemi ja teiste võimalike vee saastajate jäljed. Tulemuseks on puhtam basseinivesi, hõlpsam desinfitseerimine väiksemat kogust kemikaale kasutades ning vesi, milles on meeldivam ujuda.

Ujumiseelsed duššid peaksid asetsema marsruudil riietusruumidest basseini ja olema läbikäidavad, WC-d basseini kasutajatele peavad paiknema nii, et oleks välistatud sisenemine basseini duširuumi läbimata (Ujula tervisekaitsenormid ja...1996). Dusšide jaoks hangitav vesi peab olema joogiveele vastava kvaliteediga. Tuleks

julgustada kliente, eriti lapsi enne suplust tualetti kasutama, et minimeerida vajadust basseini urineerida ja fekaalselt reostuda.

### 2.3.2. Vee töötlus ja basseinihüdraulika

Ujumis- ja suplubasseini vesi peab olema hügieeniliselt ohutu - vaba patogeenidest, inimese tervisele kahjustusi põhjustavate omaduste või koostisosadeta. Neid vee kvaliteedinõudeid saab täita vaid järgnevate tegurite optimaalsel kombineerimisel:

desinfitseerimine (hävitamiseks või eemaldamiseks patogeenseid mikroorganisme, et vesi ei sisaldaks haiguse tekitavaid bioloogilisi tegureid);

basseini hüdraulika (kindlustamiseks desinfektsioonivahendi optimaalset jaotumist basseinis);

sobiv töötlus (eemaldamiseks saasteaineid ja mikroorganisme);

värske vee lisamine lühikeste intervallidega (lahjendamaks neid aineid, mida ei ole võimalik töödeldes veest eemaldada).

Desinfektsioonivahendi valik sõltub mitmesugustest teguritest, kaasa arvatud sobivus vee varustamise allikaga (karedus ja leeliselisus), supluskoormus, oksüdeeritavus ja varu desinfektsioonivahendi toime ning inimese tervisele ebasoodsate mõjude vahel. Kloorimine on kõige laialdasemalt kasutusel olev basseinivee desinfitseerimise meetod, tavaliselt tehakse seda gaasilise klooriga või naatrium- või kaltsiumhüpoklooriga.

Desinfektsioonivahendi kõrvalproduktide tekkimist saab märgatavas ulatuses kontrollida, vähendades prekursorite sisseviimist vette häid hügieenilisi kombeid täites, ja suurendades nende ainete eemaldamist vee töötlemise ning lahjendamisega, pöörates ranget tähelepanu keemiliste parameetrite jälgimisele. Siiski on vältimatu mõnede desinfektsioonivahendi kõrvalproduktide tekkimine basseinivees ning lendumine õhku. Seda ohtu saab mingil määral vähendada ruumi hea ventilatsiooniga.

Filtreerimine on oluline vee hea kvaliteedi tagamisel. Kui filtreerimine on halb, on vähenenud vee läbipaistvus - peamine tegur, mis kindlustab veealuse nähtavuse ja seega ka ujujate ohutuse. Lisaks sellele filtreerimine (millele järgneb koaguleerimine) vajalik ka selleks et eemaldada *Cryptosporidiumi* ootsüste ja *Giardia* tsüste ning mõningaid teisi algloomi, mis on resistentsed klooriga desinfitseerimisele.

Desinfitseerimine ja töötlemine ei eemalda kõiki saasteaineid. Ujumisbasseini kujundus peaks arvestama vajadust lahjendada basseinivett värske veega. Lahjendamine piirab muuhulgas suplejatelt pärit saasteainete (nt. higi ja uriini koostisosad), desinfektsioonivahendi kõrvalproduktide ja mitmete teiste lahustunud kemikaalide kogunemist. Basseinioperaatorid peaksid vahetama basseinivett regulaarselt ühe osana veetöötlusrežiimist.

### 2.3.3. Vee parameetrite mõõtmine

Füüsikalised- keemilised parameetrid

Kergesti ja odavalt mõõdetavaid parameetreid, mis on tervisele vahetu tähtsusega - s.t hägusus, värvus, temperatuur, desinfektsioonivahendi jääk ja pH - tuleks jälgida tihedasti igat tüüpi basseinides.

Vesinikioonide kontsentratsioon vees (pH-arv)- väljendab happe ja leelise vahetuse taset vees skaalas 0...14. pH on väga tähtis tegur, kuna mõjutab kloori desinfitseerivat toimet, suplejate mugavust ja seadmete seisukorda. Kuigi kvaliteetse vee puhul on lubatud pH vahemikus 7,0 kuni 7,8, on ideaalne pH väärtuste vahemik 7,2 kuni 7,6. Selline vesi ei kahjusta basseini seadmeid ja on ideaalne suplejate silmadele ja nahale. Kui pH on alla 7,0 siis vesi muutub agressiivseks ja korrodeerib metallosasid (basseiniseadmed), lisaks kulub kloor kiiremini. Kui vee pH on üle 7,8 siis kloori desinfitseeriv toime väheneb tugevalt, vesi võib muutuda roheliseks (vee rohelisus ei ole põhjustatud kloori vähesusest või puudumisest). Vesi ärritab nahka ja silmi, mis arvatakse olevat põhjustatud liigsest kloorist, kuigi tegelikult on põhjuseks kõrge pH. Algab kaltsiumi sadestumine seadmetele, mille tagajärjel veesoojendaja võib rikneda ning torustik ja pump ummistuda. Viimased hakkavad takistama filtrisüsteemi normaalset tööd (Ülevaade basseinivee hooldamisest..., 2002).

Basseinivee pH väärtust tuleb hoida soovitud piirides kindlustamiseks optimaalset desinfitseerimist ja koaguleerimist. Et seda teha, on vajalik regulaarne pH mõõtmine ning tavaliselt on vajalik kas pidev või vahelduv reguleerimine. Tihedas kasutuses olevate basseinide puhul tuleks pH-d mõõta pidevalt ja reguleerida automaatselt; muude basseinide jaoks on piisav, kui pH väärtust regulaarselt mõõdetakse (üks kord päevas) ja vastavalt vajadusele reguleeritakse.

Desinfektsioonivahendi jääki tuleks kontrollida, võttes basseinist proove enne avamist, tööpäeva keskel ja tööpäeva lõpus (Ujula tervisekaitse normid..., 1996). Proove tuleks võtta erinevatest kohtadest basseinis, kaasa arvatud see basseini piirkond, kus desinfektsioonivahendi jääk on madalaim. Kui rutiintesti tulemused on väljaspool soovitud piirkonda, tuleb olukorda analüüsida ja vajalikud abinõud tarvitusele võtta.

Ammooniumioon viitab värsketele orgaanilistele saastele. Nitraatioon on ammoniaagi mineraliseerumise lõppsaadus, mis viitab varem toimunud saastele. Mida rohkem on vees orgaanilisi aineid, seda suurem on vee hapnikuvajadus bakteriaalse ja orgaanilise aine lagundamiseks kaaliumpermanganaadiga, s.o. permanganaatne hapnikutarve (PHT). Seetõttu on vajalik neidki näitajaid regulaarselt mõõta.

### Mikrobioloogilised näitajad

Kindlustamiseks basseinivee epidemioloogilist ohutust on ujula omanik kohustatud tagama basseini vee mikrobioloogilise kvaliteedi regulaarse kontrolli, mille kordsus ja maht on ette nähtud kehtivate normidega (Ujula tervisekaitse normid..., 1996). Tervisekaitse inspektorid viivad läbi riikliku järelevalvet vastavalt võimalustele.

Tehniliselt ja rahaliselt ei ole võimalik basseinivees määrata kõigi võimalike patogeensete bakteriliikide esinemist. Kuna enamuse vee kaudu levivaid baktereid on fekaalset päritolu, hügieenikud on võtnud tarvitusele kaudsed meetodid hindamiseks vee nakatumise taset: fekaalse nakatumise näitajad ehk tõendusbakterid

(indikaatororganismid). Indikaatororganismide kasutamine kindlustab kõrge ohutuse, sest neid on reostatud vees hulgaliselt.

Indikaatororganismidele esitatakse järgmised nõuded:

üldine ja rikkalik esinemine inimese ja soojaverelise looma seedetraktis, püsiv ja ühtlane eritamine keskkonda, ei paljune väliskeskkonnas, patogeenidega võrdne või pikem eluvõime väliskeskkonnas (vees), patogeenidega võrdne või suurem vastupidavus desoainetele/meetoditele, kiire määrata lihtsate meetoditega

Basseinivee kvaliteedi kontrollimisel määratakse järgmised näitajad:

Coli-laadsed bakterid on kõige sagedamini ja kauem kasutusel olnud vee fekaalse reostuse indikaatororganismid. See on heterogeenne bakterite grupp, kuhu kuuluvad: *G. Escherichia*, *G. Citrobakter*, *G. Enterobacter*, *G. Klebsiella*. Coli-laadsete bakterite esinemine viitab:

vee puudulikule puhastamisele, töötlemisjärgsele saastumisele, toitainete rikkalikule leidumisele vees.

Viimaste aastate uuringud on näidanud, et mõned coli-laadsete rühma kuuluvad tüved võivad olla mittefekaalse päritoluga või paljuneda vees temperatuuril üle 20<sup>0</sup>. See vähendab nende fekaalse reostuse tõendust, s.o. kasutamist indikaatororganismina. Paremateks on osutunud termotolerantsed coli-laadsed bakterid ja *E. coli* (WHO, 1996). Termotolerantsete (fekaalsete) coli-laadsete bakterite määramist näevad ette ka "Tervisekaitse nõuded supelrannale ja suplusveele" (RT I 2000, 64, 407).

Stafülokokid on vähenõudlikud kasvutingimustele ning suhteliselt resistentsed väliskeskkonna teguritele. Seetõttu on neid inimeselt ja tema ümbrusest raske eemaldada. Neid leidub mitmetes kehapiirkondades, eeskätt nahal, ninasõõrmetes ja seedetraktis. Stafülokokid on kõige sagedasemad haavainfektsiooni tekitajad, nende elutegevuse tulemusena tekib haavas mäda. Samuti võivad nad põhjustada naha aluskoos piirdunud mädaseid infektsioone (furunkulid, karbunkulid, abstsessid), raskeid süvainfektsioone, nagu osteomüeliiti (luuüdi põletik), endokardiiti (südame kesta põletik).

*Staphylococcus*'e perekonda kuulub üle 20 erineva stafülokokki liigi. Neist neli tähtsamat on *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *S. haemolyticus* ja *S. saprophyticus* (Mikelsaar, 2000).

*Staphylococcus spp.* üsna vastupidavad kuivamisele, külmutamisele, päikesele, keemilistele ainetele: kuivatamisel püsivad nad üle 6 kuu, tolmus 50-100 päeva; korduv külmutamine ja sulatamine neid ei hävita; päikese käes püsivad mitmeid tunde; 70<sup>0</sup> C – 1 tund, 80<sup>0</sup> C – kuni 60 minutid, 100<sup>0</sup> C hävivad kohe;

Letsitinaaspositiivsed stafülokokid basseinivees iseloomustavad basseinide sisepindade sanitaarse töötamise hoolikust, basseinivee saastatust suplejate poolt ja basseini ülekoormatust (Birk et al, 1990).

*Pseudomonas aeruginosa* on tuntud oportunistlik patogeen. Tema vastupidavus desinfektantidele on suur, ta on oluline basseinivee hügieeni parameeter.

*Fekaalsed enterokokid* on aeroobsed grampositiivsed bakterid, piklik–ovaalsed kokid, paiknevad paaris või lühikeste aheladena. Geeniuuringute põhjal on enterokokid liigitatud omaette perekonnaks. Teistest streptokokkidest eristab neid see, et nad säilitavad eluvõime ka üle 50<sup>0</sup> C juures ja taluvad kõrgeid soolasisaldusi.

Enterokokkide perekonnast tuntakse praegu paarikümmend liiki, neist üheksat on leitud ka inimesel. Enterokokid kuuluvad inimese soolestiku normaalsesse floorasse. Neid leidub genitaalide piirkonnas ning mõnikord ka ninaneelu eritises, mitmel loomaliigil on nad normaalse mikrofloora osa. Enterokokk on oportunistlik bakter, mis suudab tekitada infektsioone vaid siis, kui peremeesorganismi kaitsevõime on alanenud. Väliskeskkonnas on enterokokid vastupidavamad kui *E.coli* ja *coli*-laadsed bakterid (Kalina, 1969).

Alates 1. juunist 2002.a., vastavalt joogivee kvaliteedi nõuetele on võetud kasutusele uued fekaalse reostuse indikaatororganismid: fekaalsed enterokokid (Joogivee kvaliteedi – ja .., 2001). Supelrandade suplusvees määratakse fekaalse reostuse indikaatorina samuti fekaalseid enterokokke (Tervisekaitse nõuded suplusrannale..., 2000). Fekaalsed enterokokid ujulate basseiniveses ei ole meil seni normitud.

### **3. PROJEKTI EESMÄRK JA ÜLESANDED**

Käesoleva magistriprojekti eesmärk on teadvustada ujulate (laiemalt võetuna ka veekeskuste) kasutamiseiga seotud terviseohte ja anda soovitusi nende ohtude ennetamiseks.

Terviseohtude ennetamiseks on vaja uuendada ujulate tervisekaitsenõudeid. Seda on võimalik teha arvestades veepuhastustehnoloogia arengut ja teades põhilisi tervisekaitselisi puudusi siseujulates.

Magistriprojekti ülesanneteks on:  
kirjeldada siseujulate kasutamiseiga seotud terviseohte ja nende vältimise võimalusi;  
uurida Tartu linna siseujulate tervisekaitselist olukorda ja anda sellele hinnang;  
analüüsida siseujulate ujumisbasseinide vee kvaliteeti ja selle vastavust tervisekaitsenõuetele;  
uurida fekaalsete enterokokkide normimise vajadust ujumisbasseinides;  
anda soovitusi siseujulate tervisekaitsenõuete kaasaajastamiseks.

### **4. MATERJAL JA MEETODID**

#### **4.1. Siseujulate kasutamiseiga seotud terviseohud**

Ülevaade siseujulate kasutamiseiga seotud terviseohtudest on koostatud kirjanduse alusel. Põhiallikana on kasutatud Maailma Tervishoiuorganisatsiooni rekreatsioonivee ohutuse juhendite väljatöötamise alusmaterjale (Guidelines for safe recreational-water environments. Vol. 2. Swimming pools, spas and similar recreational-water environments. Final draft for consultation. August 2000. WHO. 124 p).

#### **4.2. Siseujulate tervisekaitseline olukord**

Magistriprojekti uurimisobjektiks olid Tartu linna siseujulad. Tartu linnas on tervisekaitse järelevalve all kokku 11 avalikku siseujulat, millest neli on koolides, kolm koolieelsetes lasteasutustes, kaks meditsiinasutustes. Kaks äsjaalminut (2001.a. lõpul) on üldkasutatavad Aura ja Arena Tervisekeskused, mis vastavad tervisekaitsenõuetele nii ruumide, sisseseade kui puhastus- ja desinfitseerimisrežiimi poolest. Neid ei ole magistriprojekti käsitlenud, kuna eksploatatsiooni aeg on olnud liiga lühike. Seega on uuritud 9 ujulat.

Kooliujulad asuvad: Kivilinna, Slaavi ja Tamme Gümnaasiumis ning Ehitus- ja Kergetööstuskoolis. Koolieelsete lasteasutuste ujulad asuvad Triinu ja Taavi, Meelespea ja Pääsupesa lasteaedades. Lisaks sellele töötavad veel ujulad SA TÜ Kliinikumi Spordimeditsiini ja Taastusravi kliinikus ning SA TÜ Kliinikumi Lastekliiniku Arendus- ja Taastusravi Keskuses.

Lähtudes konfidentsiaalsuse nõudest on ujulad kodeeritud ning jagatud kolmeks gruppiks: grupp A - koolide ujulad, grupp B - koolieelsete lasteasutuste ujulad ning grupp C - meditsiini asutuste ujulad.

Tartu linna siseujulate tervisekaitseline iseloomustus on koostatud ujulate iseseisva külastamise põhjal. See käsitleb projekteerimise ja ehituse aspekte, kasutatavat veepuhastustehnoloogiat, sisseseadet, puhastus- ja desinfitseerimisrežiimi, basseinide külastajate kontingenti ja igapäevast koormuse hinnangut tervisekaitse aspektist, lähtudes tervisekaitsenormide ja eeskirjade nõuetest (Ujula tervisekaitsenormid ja ..., 1996).

Andmed on kogutud vaatlusprotokollina ja toodud koondtabelitena (vt. Tabel L.1. lisas)

### 4.3. Siseujulate basseinivee kvaliteet

Andmed ujulate basseinivee kvaliteedi kohta saadi Tervisekaitseinspektsiooni Tartu laborist ja Tartu tervisekaitsetalitusest. Need sisaldavad analüüsides tulemusi aastatest 1998-2001. Siseujulate basseinivee kvaliteedi hindamiseks olid määratud järgmised näitajad (toodud koos määramismeetodiga):

Coli- laadsed bakterid: ISO 9308-1: 1990 (E)

Gramnegatiivsed kepid, eosteta, oksüdaas-negatiivsed, fakultatiivsed anaeroobid, mis kasvavad kas sapisoolade, pindaktiivsete ainete või nende sarnaste inhibeeriva toimega ainete juuresolekul fermenteerides laktoosi 35-37<sup>0</sup> C juures 24-48 t jooksul tekitades gaasi, hapet ja aldehüüdi. Tulemused väljendatakse pesa moodustavate ühikutes (PMÜ) 100 cm<sup>3</sup> vees.

Coli-laadsed bakterid on fekaalse reostuse indikaator.

Heterotroofsed bakterid: ISO 6222:1998 (E)

Mesofiilsed, heterotroofsed aeroobsed ja fakultatiivselt anaeroobsed bakterid, mis on võimelised kasvama kindla koostisega toiteagaril 37<sup>0</sup> C juures 24 tunni jooksul silmaga nähtavate pesadena. Tulemused väljendatakse pesa moodustavate ühikutes (PMÜ) 1 cm<sup>3</sup> vees.

Heterotroofsed bakterid iseloomustavad vee üldist sanitaarset seisundit.

Letsitinaaspositiivsed stafülokokid: tööjuhend B1-C (laborisisene meetod)  
Grampositiivsed kerakujulised mikroobid, mis asetsevad pärast pooldumist kobaratena (kreeka k. *staphylo*- viinamarjakobar). Tulemused väljendatakse pesa moodustavate ühikutes (PMÜ) 100 cm<sup>3</sup> vees.  
Iseloomustavad basseinide sisepindade sanitaarse töötamise hoolikust, basseinivee saastatust suplejate poolt ja basseini ülekoormust.

**Pseudomonas aeruginosa: pr EN 12780:1997 (tööjuhend nrV-9)**  
Gramnegatiivne, aeroobne, oksüdaas-positiivne pulkbakter, mis on laialt levinud looduses. Tulemused väljendatakse pesa moodustavate ühikutes (PMÜ) 100 cm<sup>3</sup> vees. Oportunistlik patogeen, looduses laialt levinud. Iseloomustab vee puhastustehnoloogia tõhusust.

Värvus: EVS-EN ISO 7887  
Mõõtühikud - värvuskraadid

Hägusus: SFS 3024  
Mõõtühikud - NHÜ (nefelomeetriline hägususe ühik)

Vesinikioonide kontsentratsioon (pH-arv)- ISO 10523: 1994(E)

Permanganatne hapnikutarve (PHT): ISO 8467:1993 (E)  
Hapniku hulk, mis kulub vees sisalduva orgaanilise või anorgaanilise aine keemiliseks oksüdeerimiseks (oksüdeerija kaaliumpermanganaat - KMnO<sub>4</sub>) süsihappegaasiks, veeks ja ammoniaagiks kindlates etteantud tingimustes. Mida rohkem on vees orgaanilisi aineid, seda suurem on hapniku kulu.  
Mõõdetakse mg O /dm<sup>3</sup>

NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - ammooniumioon: laborisisene meetod  
Anorgaaniline üldlämmastiku liik. Viitab värsketele orgaanilisele reostusele.  
Mõõdetakse mg/ dm<sup>3</sup>

NO<sub>3</sub> (nitraation): EN ISO 10304-1:1995  
Ammoniaagi mineraliseerumuse lõppprodukt. Viitab vee varasemale orgaanilisele reostumisele. Mõõdetakse mg/ dm<sup>3</sup>

Jääkkloor: alus ISO 7393/2-1985, laborisisene meetod, mõõdetakse mg/ dm<sup>3</sup>  
Desinfitseerimise tõhususe näitaja.

Määratud näitajate analüüside tulemused olid kasutatud magistriprojektis algandmetena. Proovide arv näitajate järgi on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Tartu siseujulate basseinide veest tehtud analüüside arv näitajate järgi

Näitaja	Basseinid			Kokku
	Grupp A	Grupp B	Grupp C	
<i>Coli</i> -laadsed bakterid	155	98	63	316
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	154	98	63	315
Stafülokokid	155	98	63	316
Heterotroofsed bakterid	155	98	63	316

Värvus	94	64	37	195
Hägusus	94	64	37	195
pH	100	66	38	204
PHT	97	64	38	199
Ammooniumioon	94	45	15	154
Nitraatioon	99	64	37	200
Jääkkloor	105	70	45	220

#### 4.4. Fekaalsete enterokokkide määramine

Fekaalsete enterokokkide avastamiseks siseujulate basseinivees viis autor iseseisvalt läbi uuringu ajavahemikul okt. 2001-märts 2002, kasutades Tervisekaitseinspeksiooni Tartu labori mikrobioloogiaosakonna ruume, vahendeid ja määramise meetodikat.

Uuriti kõiki Tartu linna siseujulate basseinivee proove, mis toodi laborisse sellel ajavahemikul, k.a üldkasutatavad, Aura ja Arena Tervisekeskused. Kokku uuriti 77 vee proovi.

Paralleelselt fekaalsete enterokokkidega määrati ka teised mikrobioloogilised vee kvaliteedi näitajad.

Fekaalsed enterokokid määrati meetodi järgi: ISO 7899/2 1984 (E). See meetod on rakendatav veeproovis esineda võivate fekaalsete (intestinaalsete) enterokokkide tuvastamiseks ning arviliseks määramiseks membraanfiltratsiooni meetodil (tulemused väljendatakse pesa moodustavates ühikutes - PMÜ 100 cm<sup>3</sup> vees).

#### 4.5. Siseujulate basseinivee kvaliteedi hindamine

Siseujulate vee kvaliteedihinnang on antud lähtudes "Ujula tervisekaitse normidele ja eeskirjade TKNE-7/1996" nõuetest (RT I, 1996,57,970).

##### Mikrobioloogilised nõuded:

*Coli*-laadsed bakterid - lubatakse kuni 20 PMÜ/100 cm<sup>3</sup>

heterotroofsed bakterid - lubatakse kuni 100 PMÜ/1cm<sup>3</sup>

*Pseudomonas aeruginosa* ei tohi olla 100 cm<sup>3</sup>-s vees

Stafülokokid - lubatakse kuni 10 PMÜ/100 cm<sup>3</sup>

##### Füüsikalised-keemilised nõuded :

Värvus - mitte üle 15 kraadi

Hägusus - mitte üle 2 NHÜ

pH – peab olema vahemikus 6,5 - 8,5

NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e. ammooniumioon - peab olema vahemikus 0,1-0,5 mg/ dm<sup>3</sup>

NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e. nitraatioon - tohib olla 20 mg/dm<sup>3</sup> võrra rohkem kui veevõrguvees

PHT e. permanganaatne hapnikutarve – tohib olla 3 mg O/dm<sup>3</sup> võrra rohkem kui veevõrguvees

Jääkkloor – peab olema vahemikus 0,3 – 0,5 mg/dm<sup>3</sup>

#### 4.6. Andmete statistiline töötlus



Andmete statistilist töötlust teostati andmetöötluspaketiga SPSS versioon 10,0 (SPSS 10,0 for Windows). Kuna mikrobioloogiliste näitajate tulemused ei jaotunud normaalselt, kasutati sagedustabeleid. Analüüsi peamiselt normist kõrvalekalde sagedust (%). Keemiliste analüüside tulemused on esitatud aritmeetilise keskmisena, toodud on standardhälve, mediaani, miinimumi ja maksimumi väärtused, sest nende andmete jaotus on lähedane normaaljaotusele. Näitajatevahelisi seoseid uuriti korrelatsioonanalüüsiga. Näitajate erinevuse statistilist olulisust hinnati t-testiga. Statistiliselt oluliseks hinnati erinevust kui  $p < 0,05$ .

## 5. TULEMUSED JA ARUTELU

### 5.1. Uujulate ja basseinide kasutamisega seotud terviseohud

Ujumine – see on vee, õhu, temperatuuri ja liikumisaktiivsuse üheaegne soodne koosmõju tervisele. Seejuures tuleb silmas pidada, et ujumisbasseinide kasutamisel on vaja erilist tähelepanu pöörata basseinivee puhtusele (WHO, 2000b, Birk et al, 1990).

#### 5.1.1. Mikrobioloogilised terviseohud

Fekaalse päritoluga mikrobioloogilised terviseohud

Basseinide ja teiste puhkeveekeskondadega seotud haigus- või nakkusohtu seostatakse vee fekaalse saastatusega, mida põhjustavad ujujad ise või saastunud veeallikas. Paljud ujumisbasseinidega seotud haiguspuhangud on saanud võimalikuks seetõttu, et desinfitseerimine on puudulikult läbi viidud või ei toimunud seda üldse. Enamus basseinidega seotud haiguspuhangutest on põhjustatud viiruste poolt; siiski varasemad haiguspuhanguid seostatakse sagedamini bakterite ja algloomadega (Marshall, 1998).

Ujumisbasseinidega seostatud haiguspuhangutega seotud viiruste hulka kuuluvad adenoviirused, A-hepatiidi viirus, Norwalk-viirus ja Echoviirus (Kappus et al, 1982). Kõige sagedamini on teatatud adenoviirustest. Adenoviiruste primaarne paljunemiskoht on neel või silma sidekest ning sooleinfektsioone põhjustavatel tüüpidel peensoole limaskest. Levinum kliiniline sündroom on äge ülemiste hingamisteede infektsioon. Tüüpiline haiguspilt on tonsilliit, millega lisaks kurguvalule kaasneb ka nohu, köha ja palavik. Kõrge ja prolungeeritud palavik on tüüpiline, samuti ka konjunktiviit. Teiste viiruste poolt tekitatud infektsiooni sümptomiteks on iiveldus, oksendamine, peavalud, kõhulahtisus ja palavik (Infektsioonhaigused, 2000).

*Shigella* ja *Escherichia coli* O157 on kaks lähedalt seotud bakterit, milledele on viidatud kui basseinis ujumisega seostatud haiguse tekitajatele (Blostein, 1991). *E. coli* O157 infektsiooni sümptomite hulka kuuluvad nii verine kõhulahtisus (hemorraagiline koliit) ja hemolüütilise ureemia sündroom (HUS), kui ka oksendamine ja palavik ägedamate juhtumite korral. HUS, mida iseloomustavad hemolüütiline aneemia ja akuutne neerupuudulikkus, ilmneb enamasti imikutel, väikelastel ja vanematel inimestel. Shigelloosiga seostatud sümptomite hulka kuuluvad kõhulahtisus, palavik ja iiveldus (Infektsioonhaigused, 2000).

K. Birk sai nakatumise modelleerimise uuringus, kasutades mudeltüvena *E. coli* M-17, kindla korrelatiivse seose bakterite sisalduse basseinivees ja nende kandluse vahel (Birk, 1992).

Patogeensete algloomadega seostatud terviseoht basseinides hõlmab peamiselt kahte parasiiti: *Giardia* ja *Cryptosporidium* (Joce et al, 1991). Need kaks organismi esinevad tsüstide ja ootsüstide kujul, mis on väga vastupidavad keskkonnatingimuste muutustele ja on väga resistentsed desinfektsioonivahenditele. Peale selle on mõlemal parasiidil nakkusdoos väga väike.

*Giardia* on duodeenumis ja peensooles elutsev viburloom. Giardiaasi esineb igal pool maailmas, ennekõike troopikas ja subtroopikas, kus hügieenilised harjumused on ebapiisavad. Giardiaid tuleb kõige rohkem ette kooliealistel lastel. Giardiaas levib tsüstide kaudu. Kaksteistsõrmiksooles kooruvad trofosoidid tsüstidest, kinnituvad sooleseina ja paljunevad seal jagunemise teel. Giardiaasi iseloomustavad kõhulahtisus, krambid, haisev väljaheide, isupuudus, väsimus ja oksendamine (Infektsioonhaigused, 2000).

*Cryptosporidium* on rakusisene eosloom, tavaline sooleparasiit inimesel, nakatav vorm on ootsüst. *Cryptosporidium* lokaliseerub peensoole limaskestast epiteelirakkudesse, kus toimub ka paljunemine. Krüptosporidoosi sümptomite hulka kuuluvad kõhulahtisus, oksendamine, palavik ja kõhukrambid. Ohustatud on eelkõige immuunpuudulikkusega patsiendid, lapsed ja turistid.

Viiruste ja bakterite kontrolli basseinivees teostatakse tavaliselt kloori ja teiste desinfektsioonivahendite sobiva rakendamisega. *Giardia* tsüstid ja *Cryptosporidiumi* ootsüstid on siiski kloori suhtes väga vastupidavad ja neid tuleb inaktiveerida osooniga või eemaldada vastavaid filtreid kasutades.

Ujulate töötajad saavad aidata fekaalset saastumist vältida, nõudes inimeste käimist enne ujumist dušši all ning tualetis. Väikeste laste vanemate ja teiste puhkajate koolitamine, pöörates tähelepanu heale hügieenilisele käitumisele basseinides, on teine võimalus, mis võib osutada kasulikuks parandamiseks terviseohutust basseinides.

Basseini saastamisjuhtumeid veevarustuse juhusliku fekaalreostuse tõttu ei saa normaalse desinfektsioonivahendi taseme juures efektiivselt kontrollida. Ainuke võimalus terviseohutust säilitada on basseini kasutamise peatamine. See hõlmab kohest basseini inimestest tühjendamist, desinfektsioonivahendite taseme hoidmist vees soovitusliku vahemiku ülemises osas, basseini tühjendamist ja puhastamist, vee mitmekordset filtreerimist ja filtri läbipesu.

#### Mittefekaalse päritoluga mikrobioloogilised terviseohud

Nagu patogeenseid sooleorganisme, võidakse puhkeveekeskkonda viia ka mitmeid nakkuslikke organisme, mis levivad inimeste kaudu (nt. sülje või lima vallandumisel). Nakatunud kasutajad võivad võimaluse korral otseselt saastada basseini vett ja esemete pindasid primaarsete patogeenidega (eriti viiruste või seentega) piisavas koguses, et järgnevalt põhjustada saastunud vee või pindadega kokku puutuvatele klientidele naha- ja muid nakkusi. Oportunistlikud patogeenid: *Aeromonas spp*, *Flavobacterium*, *Acinetobacterium*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Mycobacteria* võivad samuti

levida basseini kasutajate kaudu ja need kantakse üle saastatud veega basseinides, nad on madala patogeensusega ja põhjustavad haigestumist (naha-või limaskestapõletikke) madala või nõrgenenud vastupanuga isikutel (vanurid, imikud, aidsihaiged).

Lisaks sellele suudavad teatud vabalt elunevad veebakterid ja amööbid kasvada basseini vees või seadmetel (kaasa arvatud kütte-, ventilatsiooni- ja konditsioneerisüsteemides) või teistel niisketel pindadel seadmete sisemuses niisuguse koguseni, mis võib põhjustada mitmesuguseid hingamisteede, naha või kesknärvisüsteemi nakkusi või haigusi. Sellisteks on *Naegleria fowleri* (amööbne meningoentsefaliit), *Acanthamoeba spp* (amööbne meningiit, kopsuinfektsioon).

**Teised veega seotud patogeenid on veel *Legionella spp*, *Balantidium coli*, helmintidest *Fasciola*, *Echinococcus*, *Ascaris*, *Taenia*, *Trichuris*, *Ancylostoma*.**

Legionellad elavad ja säilivad hästi magedas vees: veekogudes, seadmete bioloogilistes kiledes, seisva või nõrga vooluga veetorudes, niisutusseadmetes ja ventilatsioonisüsteemides. Neid on leitud ka kaldapinnasest. Sobivaim paljunemistemperatuuri vahemik on +25 kuni +42<sup>0</sup> C, ning pH 5,8, kuid eluvõime säilitavad nad temperatuuril kuni +60<sup>0</sup> C. Seetõttu tuleb kuumade vee boilerites hoida veetemperatuuri üle 60 kraadi. Legionellad säilivad veetemperatuuril +25<sup>0</sup> C 112 päeva ning +4<sup>0</sup> C kuni 150 päeva. Nad hävivad 70% alkoholi, 1% formaliini toimele ühe minuti jooksul ja 1,5% kloramiini toimele kümne minutiga.

Epidemioloogilised uuringud on selgitanud nii sporaadiliste haigusjuhtude kui ka puhangute seost külma- ja soojaveesüsteemide (kümblusseadmete/dušši kasutamine), kliimaseadmete, õhuniisutajate, mullivannide, dekoratiivpurskkaevude, kastmisseadmete ja hingamisaparaatide kasutamise ja haigustekitajaid on avastatud nende süsteemide veest ja aparaatide kondensatsioonivedelikust. Vähesel määral esineb legionellasid looduslikus vees, ent tehisveekogud (suhteliselt soe ja seisev vesi) võivad neist rikastuda. Aastatel 1987–1993 oli Soomes jahutussüsteemidest 45%, niisutussüsteemidest 3% ja sooja tarbevee jaotussüsteemidest 30% saastatud legionelladega. Saastunud vee pritsmete (aerosoolide) sissehingamine on kõige tõenäolisem edasikandumise tee.

Viimaste aastate suuremad legionelloosipuhangud on esinenud Hollandis (1999.a.), kus lillenäituse küllastajad hingasid sisse kaua aega kasutamata seisnud veetorustikust pihustatud veesakesi, ning Melbourne'i veekeskuses (2000.a.), kus haiguskitajate allikaks osutus samuti jahutusvee reservuaar.

Eestis on legionelloosi esinenud üksikjuhtudena, tegemist on olnud välismaal nakatumisega. Kuid risk Eestis nakatuda on sama suur kui mujal maailmas. Inimeste vastuvõtlikkus on suur. Eeskätt on ohustatud need, kelle immuunsüsteem on nõrgenenud: vanemad inimesed, alkohoolikud, narkomaanid, diabeedihaiiged. Legionelloos on ägeda kulu ja bakteriaalse päritoluga nakkushaigus, mis kahjustab eeskätt kopsu. Legionelloosist tingitud kopsupõletiku tagajärjel võib suremus ulatuda 39% - ni. Haigusnähtudest domineerivad kõrge palavik, köha, pea- ja lihasevalu, hingeldus, valu rinnus ning harvem esineb kõhulahtisust (Mikrobioloogia labor..., 2002).

*Legionella* kontrollimiseks tuleks filtreid sageli pesta. Kütte-, ventilatsiooni- ja konditsioneerisüsteeme, mis teenindavad ruumi, kus basseini asub, tuleks regulaarselt puhastada ja desinfitseerida.

Ujumisbasseinides ja eriti mullivannides esineb sagedasti *Pseudomonas aeruginosa*, sest ta on võimeline vastu pidama kõrgetele temperatuuridele ja

desinfektsioonivahenditele ning kasvab kiiresti vees, mida ujuvad toitainetega varustavad. Peamine mõju tervisele, mida seostatakse *P. aeruginosa* esinemisega basseini vees on follikuliit (karvanääpsude infektsioon), mis põhjustab pustulaarset löövet ujumisriietega kaetud nahapiirkondades (Ratnam et al, 1986). *P. aeruginosa* ga on seostatud ka väliskõrvapõletikku (otitis externa) (Mikelsaar, 2000) ja kuseteede, hingamisteede, haavade ja sarvkesta nakkusi. Et soe ja niiske keskkond ujulate pindadel, torudel, pinkidel ja põrandatel pakub ideaalset keskkonda *Pseudomonase* kasvamiseks, on hädavajalik ka nende pindade põhjalik puhastamine, kus seda mikroorganismi võib leida. Tervetel inimestel võib ta koloniseerida seedetrakti limaskestast ja nahka ilma haigust põhjustamata.

Molluskiviirus (poksiviirus), mis põhjustab blefarokonjunktiviidi korral näo ja laugude piirkonnas nakkusliku molluski villid (Castilla, 1995), papilloomviirused (human papillomaviirus, HPV), mis põhjustavad healoomulist nahakasvajaid, ja *Epidermophyton floccosum* ning mitmesugused seened liigist *Trichophyton*, mis põhjustavad juuste, küünte või naha pindmisi seenenakkusi, levivad otseselt inimestevahelisel kokkupuutel või kaudselt füüsilisel kontaktil saastunud pinnaga. Kuna nende viiruste ja seente esmased allikad ujumisbasseinides on nakatunud suplejad, on nakkuse leviku kontrolli tähtsaimad meetmed avalikkuse teavitamine nende haiguste olemasolust, nakatunud ja nakatumata inimeste kokkupuutumise piiramise tähtsusest ja ravist. Pindade ja seadmete regulaarne põhjalik puhastamine samuti vähendab haiguste levimist.

### **5.1.2. Keemilised terviseriskid**

Kemikaalidega kokkupuutevõimalused basseinis

On olemas kolm põhilist kemikaalidega kokkupuutevõimalust basseini kasutamisel: lenduvate või aerosoolsete ainete sissehingamine kontakt naha kaudu otsene vee neelamine

Kokkupuudet hingamise kaudu määravad kontsentratsioonid vees, turbulents, massiülekanne omadused, kontsentratsioonid õhus, basseini ümbruses veedetud aeg ja füüsiline tegevus, mis mõjutab hingamise kiirust ning teised tegurid. Kontsentratsioonid õhus on siseujulates suuremad kui välibasseinides.

Kokkupuude nahaga on funktsioon naha pindalast, vees viibimise ajast, kontsentratsioonist vees ning naha läbilaskvusest, mis omakorda on funktsioon kemikaali oktanool-vee jaotuskoefitsiendist ja teistest teguritest.

Otsene neelamine on tõenäoliselt väikseim kokkupuuteallikas lenduvate mittepolaarsete kemikaalide puhul, sest see on piiratud neelatava vee kogusega ja ainekonsentratsiooniga. Keha koormust on raske eksperimentaalselt eristada, arvestades nii neelamise, nahakontakti kui ka sissehingamise mõju.

Kuigi paljusid desinfektsioonivahendeid ja nende kõrvalprodukte sisaldava joogivee neelamisega seonduvad ebasoodsad mõjud tervisele on hästi dokumenteeritud, on palju vähem kirjutatud ohust tervisele, mis seondub spetsiifiliselt nende

kemikaalidega kokkupuutega (eriti sissehingamisega ja nahakontaktidega) ujumisbasseinides ja sarnastes puhkeveekeskondades.

Peamised andmebaasid basseinist lenduvate ainetega kokkupuutumise kohta on koondunud kloroformile ja teistele THMidele nende hõlpsa analüüsi, kõrgete kontsentratsioonide, sagedase esinemise ja võimaliku mürgisuse tõttu. Need on ainukesed desifitseerimise kõrvalproduktid, mille puhul on kättesaadav informatsioon nii kontsentratsioonidest basseinivees kui ka õhus basseini kohal. Kokkupuutumise arvutused kloroformi kui kloorimissüsteemide esindajana ning bromoformi kui osoonimissüsteemide esindajana kasutades on vajalikud, et teha üldisi kokkuvõtteid ohtudest, mis on seotud kemikaalidega kokkupuutega basseinikeskkonnas.

Nahakontakt on peamine kloroformiga kokkupuutumise viis basseinis. Kui kloroformi tase on mõõdukas kuni kõrge, võivad kloordesinfitseeritud basseinides ujujatel (eriti võistlejatel ning lastel) päevased doosid ületada lubatud piirnorme. Suured lahjendused, dušši all käimine peale ujumist, hea ventilatsioon ja alternatiivsete desinfektsioonivahendite kasutamine on abinõud, mida võiks tarvitusele võtta vähendamaks kloroformiga kokkupuutumise riski. Sise- ja välisbasseinides, kus peamiseks desinfektsioonivahendiks on osoon, on desinfektsioonivahendi kõrvalproduktide olemasolu üldiselt minimaalne.

### **5.1.3 Uppumine, vigastused ja teised terviseohud**

Uppumine, mida võib üldiselt defineerida kui surma vette sukeldumise tagajärjel toimunud lämbumise läbi, moodustab tavaliselt väikese, kuid märkimisväärse protsendi kõikidest õnnetuslikest surmajuhtumitest. Enamik uppumisi käsitlevaid uuringuid on keskendunud lastele ja mõningates riikides on uppumine peamine vigastuslike surmade põhjus nooremates vanusegruppides. Arvatakse, et suur osa uppumisi toimuvad aiabasseinides ning kuumades vannides, enamuse neist sel ajal, kui lapse järelevalvata oletas last ohutult siseruumides viibivat.

Uppumislähedane seisund, mille puhul päästmine oli edukas ning surma õnnestus vältida, võib põhjustada märgatavat invaliidsust, kui sukeldumine kestis piisavalt kaua. Uppumislähedase seisundi võimalikud tagajärjed, kaasa arvatud ajutrauma, halvatus, hingamisteede ja närvisüsteemi trauma, võivad tekitada märgatavaid hoolduskulusid. Üheks sagedaimini täheldatud kaasaaitavaks teguriks uppumiste ja uppumislähedaste seisundite toimumiseks on täiskasvanute puhul alkoholi tarbimine, samas laste korral osundatakse sagedamini vanemate ja järelevalvatajate tähelepanu hajumisele.

Uppumist tõkestavaid abinõusid on vähe. Ennetusmeetmetena võivad kasulikud olla nii selged ning üheselt mõistetavad hoiatusmärgid kui ka ohutusinstruktsioonid ja järelevalve.

Selgub, et enamuse spordiga seotud selgroovigastustest seostub vettehüpetega. Vettehüpetest tulenevad vigastused on peaaegu eranditult kaelalülide piirkonnas. Andmetest selgub, et peamine basseinidest saadavate selgroovigastuste põhjus on vette hüppamine basseini madalamas otsas või basseinipõhja tõusvas osas (Brahche et al, 1991). Alkoholi tarbimine aitab märgatavalt kaasa vigastuste sagenemisele.

Koolitus ja teadlikkuse tõstmine pakuvad potentsiaalset ennetusabinõu vettehüpetest tulenevate vigastuste ära hoidmiseks.

Teiste ujumisega seostuvate vigastuste hulka kuuluvad aju- ning peavigastused, silmavõrkkesta nihe ja jäsemete vigastused. Eksperdid arvavad, et viimased on tavalised ja neist jäetakse enamasti teatamata. Põhjuste hulka kuuluvad libedad põrandad, katmata äravooluavad, jõuline vee sissevool, jooksmine ja basseini äärde jäetud ujumisvahendite otsa komistamine (WHO, 2000 b). Nende juhtumite arvu võivad vähendada pindade hooldamine, basseinikasutajate järelevalve, sobivate hoiatussiltide kasutamine, täiendatud basseini kujundus ja ehitus, hea nähtavuse tagamine vee all ning ohutustehnika koolitus.

Basseinivee kõrged temperatuurid võivad põhjustada uimasust, mis omakorda võib viia teadvusekaotuseni või kuumarabanduse ja surmani. Saunade ja auruvannidega koos kasutatavates sukeldumisbasseinides valitsevate madalate temperatuuridega kokkupuuted võivad põhjustada südame töö aeglustumist, hüpotermiat, koordinatsioonihäireid, hingamiskontrolli kadumist, lihaskrampe ja teadvusekaotust. Terviseprobleemidega inimesed, rasedad naised ja väikesed lapsed peaksid vältima ekstreemseid temperatuure. Hoiatavad ning teavitavad sildid, hoiatused basseini töötajate poolt ja temperatuuri mõjude käes viibimise aja piiramine ning meditsiinilised eeltingimused võivad neid ebasoovitavaid tagajärgi vähendada.

Kokkuvõttena võid tõdeda, et ujulate ja basseinide kasutamisega seotud ohtudest on tähtsamad mikrobioloogilised terviseohud. Nende ennetamisel on rõhk basseinivee kvaliteedil, hügieenil, ruumide desinfitseerimisel. Seejuures tuleks arvestada ka keemiliste terviseohudega, kuid mitte mikrobioloogiliste ohude arvelt.

## **5.2. Tartu linna siseujulate tervisekaitseline iseloomustus ja selle hinnang**

Vaatamata sellele, et viimastel aastatel (1999-2002) mitmed Tartu linna siseujulad on renoveeritud, veepuhastustehnoloogia on muutunud kaasaegsemaks, peab tõdema, et hügieeninõuete täitmine on allahinnatud, ujulate kasutamine on väga intensiivne, mille tõttu ruumide ja vee saastumine ujulate kasutamisel on vältimatu.

### **5.2.1. Ruumid, nende paigutus ja eksploatatsioon**

Ruumide, päevase koormuse ja üheaegse läbilaske võimsuse poolest on Tartu linna siseujulad väga erinevad. Koolide ujulad on tunduvalt suuremad. Kõik koolide basseinid ja üks meditsiinasutuse bassein on kaherealised, sügavus jääb vahemikku 0,9 - 1,8 m. Laius on keskmiselt 4 m. Koolieelsete lasteasutuste basseinid on kõik üherealised, mõõdult tunduvalt väiksemad. Basseinide mõõdud, sügavus, üheaegne läbilaske võimsus, päevane koormus ja desinfitseerimise viis asutuste gruppide järgi on toodud tabelis 2.

Kõige väiksem ühekordne läbilaske võimsus on grupi B (koolieelsed lasteasutused) ja kõige suurem on grupi A (koolid) basseinides. Päevane koormus on kõige suurem koolide basseinides. Koolide ujulates tihti eiratakse nõuet, mis käsitleb üheaegset läbilaske võimsust. Ei peeta kinni basseini arvestuslikku veepinna nõudest ühe inimese kohta.

Tabel 2. Tartu siseujulate üldiseloomustus autuste gruppide järgi

Näitaja	Siseujulad		
	Grupp A	Grupp B	Grupp C
Üheaegne läbilaskevõimsus	10-15 inimest	3-7 inimest	6-10 inimest
Päevane koormus	120-160 inimest	10-45 inimest	80-90 inimest
Uujate kontingent	hommikul-lapsed, õhtul-täiskasvanud	3-8a lapsed	taastusravi patsiendid: täiskasvanud ja lapsed (imikud)
Basseinide mõõdud	(15-25) m x (4,0-4,5)m sügavus: madalam osa: 0,9-1,3 m sügavam osa: 1,3-1,8 m	(4-8) m x 3 m sügavus: 0,8-0,85 m	(6,8-15,2)m x (2,6-4,3)m sügavus: 0,9-1,5 m
Desinfitseerimise läbiviimise viis	Kolmes koolis automatiseeritult, asutuse A3 ujulas - käsitsi	Kõikides asutustes käsitsi	Kõikides asutustes käsitsi

Õhtuti kõik koolide siseujulad ja üks meditsiinasutuse siseujula on välja üüritud ettevõtetele. Sellega pikeneb siseujula lahtioleku aeg hilisõhtuni, mis teeb raskeks kontrolli basseini tegeliku koormuse ja hügieeninõuete täitmise (basseinieelne dušš) üle.

Kõik siseujulad on ehitatud nii, et basseini pääseb vaid läbi riietus- ja dušširuumide. Duši kasutamise või mittekasutamise üle tihti otsustavad ujujad ise. Parem olukord ujumiseelse duššikasutamisega on koolieelsetes lasteasutustes, kus lapsed on rohkem jälgitavad.

Tualettruumide paiknevus ei välista uujate minekut basseini duši kasutamata. Kõikides koolieelsete lasteasutuste siseujulates puuduvad jalavannid desinfitseeriva lahusega, mis peaksid paiknema teel dušširuumist basseini. Koolide siseujulates jalavannid on olemas, kuid neis puudub desinfitseeriv lahus, v.a ühe kooli siseujulas.

Käigurajad ümber basseini ei ole köetavad, v.a ühes koolieelse lasteasutuse siseujulas. Käiguraja viimistluseks kasutatavad materjalid on tihti libedad, koolieelsete lasteasutuste ujulates kukkumise vältimiseks kasutatakse põrandamatte.

Eeltoodust saab järeldada, et esineb olulisi puudusi siseujulate projekteerimises, ehituses kui ka ekspluatatsioonis.

Tartu linna siseujulate üldiseloomustus asutuste järgi toodud lisas tabelis L.1.

### 5.2.2. Vee puhastuse süsteem

Kõikides Tartu siseujulates on retsirkulatsiooniga veevahetus: basseini vee korduskasutamine koos vee puhastamisega ja desinfitseerimisega. Vee puhastamine toimub vee soovitava koaguleerimise ja kohustusliku filtrimise teel. Filtrite tüübid on:

liivafilter ja võrkfilter. Ujumisbasseinide hooldamisel kasutatakse Basseinitehnika AS, ning AS Nordico spetsialistide abi.

Kõikides ujulates kasutatakse basseinivee desinfitseerimiseks klooriühendeid. Nende lisamine toimub kas käsitsi testrite näitude alusel ja vastavalt hooldatava firma juhenditele, või automatiseeritult. Automaatikaseadmed olid paigutatud kolme Tartu kooli ujulasse 2001. a. jooksul, enne seda desinfitseerimine toimus käsitsi.

Tartu Linna basseinides kasutatakse peamiselt Hollandi firma *Melchemie by* tootesarja *Melpool*. *Melpool* toodetel on Tervisekaitseinspektsiooni kasutusluba. Kasutatava vahendi valik sõltub desinfitseerimise läbiviimise viisist, puhastatava vee omadustest. Enim kasutatavad basseinivee töötlemise preparaadid on toodud tabelis 3.

Tabel 3. Basseinivee töötlemise preparaadid asutuste gruppide järgi

Näitaja	Basseinid		
	Grupp A	Grupp B	Grupp C
Desinfitseerimiseks kasutatav preparaat	Naatriumhüpokloor automaatdoseerimisel ja granuleeritud kloor 63/G käsitsi doseerimisel	Granuleeritud kloor 63/G või klooritabeltid 90/200	Granuleeritud kloor 63/G
Vee aluselise neutraliseerimiseks kasutatav preparaat	pH- HCl 15% vesilahus automaatdoseerimisel ja pH- (granuul) käsitsi doseerimisel	pH- (graanul)	pH- (graanul)

Granuleeritud kloor 63/G:

universaalne orgaaniline kloor. Lahustub kiiresti, sobib nii pidevkloorimiseks, kui klooriškiks igasuguse karedusega vee korral. Stabiliseeritud ühend, sisaldab umbes 60% aktiivset kloori. Lisatakse käsitsi vahetult basseini vette. Eriti sobiv muutliku kasutuskooormusega basseinides.

Klooritabeltid 90/200:

aeglaselt lahustuvad stabiliseeritud kloori tabletid, mida kasutatakse spetsiaalses klooridosaatoris, mis on ühendatud ujumisbasseini filtrisüsteemi. Kloorisisaldus tablettis on kõrge, seetõttu on tablettide kasutamine ökonoomne. Et doseerimishulka reguleeritakse mehaanilise klapiga (tagasiside kloori hulgast vees puudub), siis ei sobi kasutada suure kasutuskooormusega ujumisbasseinides.

Naatriumhüpokloor:

vedel, stabiliseeritud kloor. Aktiivse kloori sisaldus 11%. Säilitusaeg on piiratud, sest kloorisisaldus aja jooksul väheneb. Kasutatakse kemikaalide automaatdoseerimise korral.

pH –:

vee aluselise neutraliseerimiseks kasutatakse soolhappe (HCl) 15% - list vesilahust. Lisatakse ujumisbasseini vette käsitsi või automaatdoseerimisseadmega.

pH – (graanul):



vee aluselise neutraliseerimiseks. Ohutum käsitleda kui hape, kuid sobib ainult käsitsidoseerimiseks .

Basseinivee hägususe korral kõikides siseujulates basseini vett koaguleeritakse kasutades koagulanti (koagulanditablett ASU või granuleeritud koagulant).

Preparaatide kasutamine asutuste järgi toodud lisas tabelis L.1.

Vee retsirkulatsiooni aeg: Tartu linna siseujulate basseinides vee retsirkulatsiooni aeg jääb vahemiku 3,5 kuni 5 tundi. TKNE-7/1996 nõuab, et basseinivesi peab täielikult vahetuma 12 tunni jooksul, mis on igati aegunud nõue, sest nende normide järgi ei ole võimalik tagada puhast vett.

### 5.2.3. Enesekontrolli käigus määratavad vee parameetrid

Igapäevaselt, enesekontrolli käigus kontrollitakse ja reguleeritakse vee hägusust, temperatuuri, jääkkloori sisaldust, pH taset ja tulemused kantakse vastavasse žurnaali. Kõikides ujulates on vajalikud ekspresstesterid olemas.

Siseujulates puuduvad seadmed seotud kloori eemaldamiseks veest. Kõik kloori liigid on basseinivees üheaegselt olemas. Mida suurem on basseini koormus ja vee reostumine ning mida vähem värsket vett antakse juurde, seda suurem on seotud kloori sisaldus. Normitud on ainult jääkkloori tase, mis eeltoodut arvestades ei ole piisavalt informatiivne. Terviseohutuse aspektist on vajalik teada vähemalt kahte näitajat ning normida vaba ja seotud kloori suhe.

### 5.2.4. Ruumide puhastus ja -desinfitseerimisrežiim

Basseini ja ujula ruumide desinfitseerimine ja koristamine toimub vastavalt juhendile, mis on kooskõlastatud tervisekaitsetalitusega. Kõikides basseinides on põhjapuhastajad. Koristamine ja desinfitseerimine toimub iga päev. Kuna gruppide vaheajad on suhteliselt lühikesed (15-20 min), siis ei ole välistatud, et põhjalikule koristamisele ja desinfitseerimisele jääb õhtune aeg.

Basseine tühjendatakse ning seinu ja põhja pestakse ja desinfitseeritakse olenevalt basseinivee laboriuuringute tulemustest, kuid mitte harvem kui üks kord aastas, sest suvekuudel kõik siseujulad ei tööta.

## 5.3. Siseujulate basseinivee mikrobioloogiliste näitajate analüüs

Ajavahemikul 1998-2001 uuriti Tartu linna siseujulate basseinide vees laboratoorselt mikrobioloogilisi näitajaid 316 korral. Määrati kõik ujulate eeskirjades (Ujula Tervisekaitse normid ja... 1996) nõutud näitajad: *coli*-laadsete bakterite arv (lubatud kuni 20 PMÜ), stafülokokkide arv (lubatud kuni 10 PMÜ), heterotroofsete bakterite arv (lubatud kuni 100 PMÜ) ja *Pseudomonas aeruginosa* olemasolu (ei tohi olla basseinivees). Tulemused on esitatud tabelis 4.

Tabel 4. Tartu linna siseujulate basseinivee mikrobioloogiliste näitajate analüüsi tulemused

Näitaja	<i>Coli</i> -laadsed	<i>Pseudomonas</i>	Stafülokokid	Heterotroofsed
---------	----------------------	--------------------	--------------	----------------

	bakterid	<i>aeruginosa</i>		bakterid
Analüüside arv	316	315	316	316
Esinemissagedus:				
0	297	299	264	107
<10	6	5	15	67
10...<20	1	4	7	8
20...<100	11	4	17	40
100...<300	0	3	8	8
300...	1	0	5	86
% üle normi	3,8	5,1	11,7	29,4

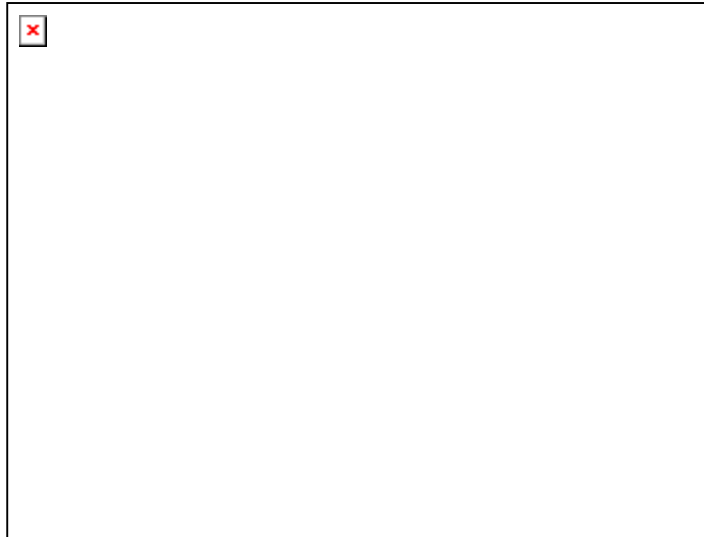
Tabelist nähtub, et statistiliselt oluliselt suurim normidele mittevastavuse sagedus mikrobioloogiliste näitajate hulgas oli heterotroofsetel bakteritel – 29,4 %. See viitab basseini vee sagedasele mikroobsele reostusele mitmesugustest allikatest.

Paneb muretsema, et Tartu linna sisejulate basseinivees ei ole harulduseks tuntud oportunistliku patogeeni *Pseudomonas aeruginosa* esinemine - 5,1% proovides.

Probleemiks võib pidada ka lekitinaaspositiivsete stafülokokkide (*Staphylococcus aureus*) sagedast normidele mittevastavust: 11,7% juhtudest. *Coli*-laadsete bakterite normile mittevastavuse sagedus oli statistiliselt oluliselt väiksem (3,8%) kui stafülokokkidel. Sellest saab järeldada, et fekaalse reostuse esinemissagedus Tartu linna sisejulate basseinide vees ei olnud oluline.

### 5.3.1. *Coli*-laadsed bakterid

Analüüsidest basseinide vee mikrobioloogilist kvaliteeti asutuste gruppide järgi (vt. joonis1) selgub, et grupis C (meditsiinasutused) *coli*-laadsete bakterite arv vastab 100%-liselt normile. Statistiliselt oluliselt suurem oli *coli*-laadsete bakterite esinemissagedus üle normi grupi B asututes (koolieelsed lasteasutused). Normile ei vastanud 9,2 % proovidest. Koolide sisejulate basseinide vees (gruppA) *coli*-laadsete bakterite arv ei vastanud normile ainult 1,9 % proovidest. Seega fekaalse reostuse esinemissagedus oli suurim koolieelsete lasteasutuste puhul. Põhjuseks võib arvata väikelaste ebahügieenilist käitumist basseinis ja ebapiisavat kontrolli laste isikliku hügieeni reeglite täitmise üle.



Joonis 1. Basseinivee mikrobioloogiliste proovide mittevastavus (%) normatiividele asutuste gruppide järgi

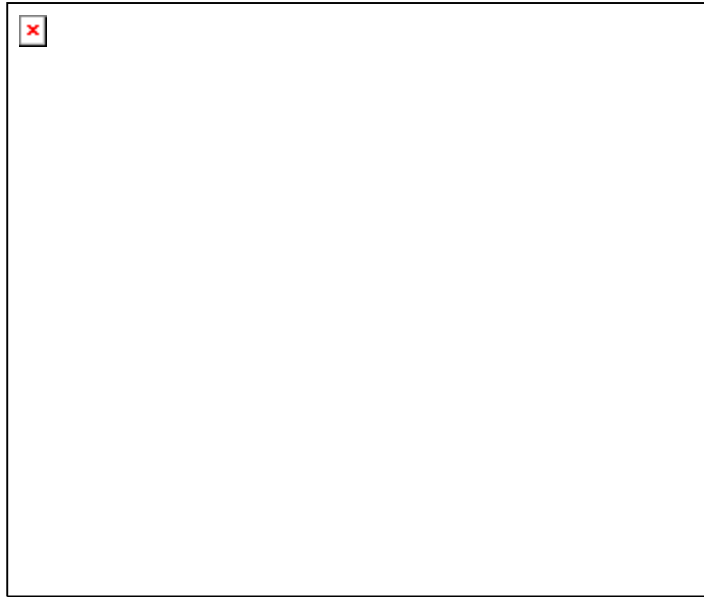
Toodud tulemusi käsitleb ka joonis 2 (arvuliselt tabel L.2 lisas). Selgub, et kõige suurem normi ületamise sagedus oli asutuste B.1 ja B.3 ujulates (vastavalt 13 % ja 10 %). Ujulates A.3, B.2, C.1 ja C.2 *coli*-laadsed bakterid uuritud proovides ei esinenud.



Joonis 2. *Coli*-laadsete bakterite esinemine üle normi (%) ujulate basseinivees asutuste järgi

### 5.3.2. *Pseudomonas aeruginosa*

*Pseudomonas aeruginosa*'t oli statistiliselt oluliselt rohkem asutuste grupis B ja C (vastavalt 7,1 % ja 7,9%) kui grupis A (2,6 %). Kui vaadata üksikud asutusi grupis eraldi (joonis 3), siis saab järeldada, et asutuse A.4 uuritud proovides seda oportunistlikku patogeeni ei esine. Erinevused normile mittevastavuse sageduses asutustes B.1, B.2, B.3, C.1 ja C.2 ei olnud olulised, kuigi absoluutarvudes asutuste C.1 ja C.2 erinevus oli üle kahe korra, vastavalt 9,8 % ja 4,5 % (tabel L.2 lisas).



Joonis 3. *Pseudomonas aeruginosa* esinemine üle normi (%) ujulate basseinivees asutuste järgi.

### 5.3.3. Stafülokokid

Letsitinaaspositiivseid stafülokokke oli oluliselt vähem üle normi grupi C asutustes (meditsiinasutused) – 1,6 % (joonis 1). Arvuliselt grupi A ja B asutustes ületatakse normi märksa sagedamini (vastavalt 13,5 % ja 15,3 %), kui grupis C, kuid omavaheline erinevus ei ole oluline.

**Kui analüüsida stafülokokkide protsentuaalset normile mittevastavust asutuste järgi (vt. joonis 4), selgub et kõige halvem oli olukord asutustes A.1 ja B.1 (vastavalt 25,6% ja 23,9%). Statistiliselt oluliselt väiksem oli see % asutustes A.3 B.2 ja C.1 (tabel L.2 lisas). Asutuses C.2 stafülokokke uuritud proovides ei esinenud.**



Joonis 4. Stafülokokkide esinemine üle normi (%) ujulate basseinivees asutuste järgi

### 5.3.4. Heterotroofsed bakterid

Heterotroofsete bakterite normi ületamise sagedus oli suurem kui teistel mikrobioloogilistel näitajatel (joonis 1). Olulist erinevust asutuste gruppide vahel ei ole. Koolide siseujulate basseinide vees (grupp A) heterotroofsete bakterite hulk ületas normi 25,8 % proovides. Koolieelste lasteasutuste siseujulate basseinide vees (grupp B) see arv oli 36,7 % ja meditsiini-asutuste siseujulate basseinide vees (grupp C) 28,4 %.



Analüüsidest heterotroofsete bakterite arvu siseujulate basseinides asutuste järgi (joonis 5), selgub et protsentuaalne normidele mittevastavus oli statistiliselt oluliselt väiksem asutuses B.2 (9,2%) võrreldes kõigi teiste asutustega.

Joonis 5. Heterotroofsete bakterite esinemine üle normi (%) ujulate basseinivees asutuste järgi.

Asutuste A.4 (39,1%) ja B.1 (58,7%) heterotroofsete bakterite protsentuaalne normile mittevastavus statistiliselt omavahel ei erinenud. Asutuse B.1 protsentuaalne normile mittevastavus heterotroofsete bakterite järgi (58,7%) on statistiliselt oluliselt suurem kui sama näitaja asutuses C.1 (31,7%) ja statistiliselt ei erinenud asutuse A.2 normile mittevastavuse sagedusest, mis oli 26,7% (tabel L.2 lisas).

## 5.4. siseujulate basseinivee füüsikalise-keemiliste näitajate analüüs

### 5.4.1. Värvus ja hägusus

Ajavahemikul 1998-2001 Tartu siseujulate basseinivee värvus ja hägusus määrati mõlemad 195 korral (vt. tabel 5). Hägususe analüüsi tulemused kõikisid vahemikus 1 kuni 2 NHÜ, mis oli 100% vastavuses TKNE-normiga (värvus - mitte üle 15<sup>0</sup> ja hägusus – mitte üle 2 NHÜ). Värvuse analüüsi tulemused jääd vahemikku 0 kuni 20<sup>0</sup>. Protsentuaalne TKNE-normi ületamine oli vaid 0,5%.

Tabel 5. Tartu siseujulate basseinivee hägususe ja värvuse laboratoorsete analüüside tulemused summaarselt

Näitaja	Anal.arv	Keskmine	Std.hälve	Mediaan	Min	Max
Värvus	195	5,4	4,7	5,0	0	20,0

Hägusus	195	1,01	0,1	1,0	1,0	2,0
---------	-----	------	-----	-----	-----	-----

Kui analüüsida värvuse ja hägususe aritmeetilisi keskmisi asutuste gruppide järgi (tabel 6), selgub et statistiliselt need gruppide vahel ei erine. Värvuse analüüsi tulemused ületasid TKNE-normi 1,6% grupis B. Hägususe tulemused siseujulate basseinivees olid 100% - liselt normis.

Tabel 6. Basseinivee hägususe ja värvuse analüüside tulemised asutuste gruppide järgi

Näitaja	Basseinid					
	Värvus			Hägusus		
	Grupp A	Grupp B	Grupp C	Grupp A	Grupp B	Grupp C
Anal. arv	94	64	37	94	64	37
Keskmine	5,4	5,3	5,5	1,0	1,0	1,0
Std.hälve	4,8	4,6	4,8	0,1	0,1	0
Mediaan	5,0	5,0	5,0	1,0	1,0	1,0
Min	0	0	0	1,0	1,0	1,0
Max	15	20	15	1,0	2,0	1,0
% üle normi	0	1,6	0	0	0	0

#### 5.4.2. pH-arv

Ajavahemikul 1998-2001 Tartu siseujulate basseinivee pH-arv oli määratud laboratoorselt 204 korral. Analüüside tulemused kõikusid vahemikus 6,6 - 8,7. Aritmeetiline keskmine pH-arv 7,48, standardhälve 0,33, mediaan 7,5. Protsentuaalne TKNE-normi ületamine (pH peab olema vahemikus 6,5 – 8,5) oli vaid 0,5%.

Analüüsides basseinivee pH-arvu asutuste gruppide järgi (tabel 7) selgub, et keskmine pH-arv oli oluliselt suurem koolide basseinides (grupp B). Koolieelsete lasteasutuste ja meditsiinasutuste basseinivee keskmised pH-ardud omavahel oluliselt ei erinenud. Normi ületamine esines ainult grupis A - 1%.

Tabel 7. Siseujulate basseinivee pH-arv asutuste gruppide järgi

Näitaja	Grupp A	Grupp B	Grupp C
Anal.arv	100	66	38
Keskmine	7,45	7,6	7,35
Std.hälve	0,34	0,25	0,34
Keskmine viga	0,03	0,03	0,05
Mediaan	7,5	7,6	7,4
Min	6,6	6,9	6,7
Max	8,7	8,3	8,0
% üle normi	1	0	0

Kuigi protsentuaalselt normile mittevastavus oli väga väike, ja esineb ainult asutuses A.4, kus pH - arv oli 8,7 (vt. lisa tabel L.3), jääb arusaamatuks TKNE-normi nõue, mis lubab pH-arvul kõikuda vahemikus 6,5-8,5. Samal ajal teame, et kui pH-arv on alla 7,0, vesi muutub agressiivseks ja roostetab ka happekindel roostevaba teras (basseiniseadmed), kui pH-arv on suurem kui 7,6, siis selline vesi ärritab ujujate nahka ja silmi, algab kaltsiumi sadestumine seadmetes, mille tagajärjel veesoojendaja

võib rikneda, torustikud ja pumbad ummistuda, tekivad häired filtrisüsteemi normaalses töös. Neid aspekte tuleks arvestada uute normide väljatöötamisel. Lisaks kõigele on vee pH – arv ka suhteliselt hõlpsasti reguleeritav.

### 5.4.3. Permanganaatne hapnikutarve

Ajavahemikul 1998-2001 Tartu siseujulate basseinivee permanganaatne hapnikutarve (PHT) oli määratud laboratoorselt 199 korral. Analüüside tulemused kõikusid vahemikus 0,1 - 28,1mgO/dm<sup>3</sup>.

Protsentuaalne TKNE-normi ületamine (on lubatud 3 mgO/dm<sup>3</sup> võrra rohkem kui veevõrgust võetavast vees) oli 12,6%. Aritmeetiline keskmine PHT oli 3,4, standardhälve - 4,4 ja mediaan -1,8 mg O/dm<sup>3</sup>.

Analüüsid basseinivee PHT keskmisi väärtusi asutuste gruppide järgi (tabel 8) selgus et PHT oli oluliselt suurem meditsiinasutuste siseujulate basseinivees (grupp C) - 9,15 mgO/dm<sup>3</sup> kui grupides A ja B (vastavalt 1,9 ja 2,25 mgO/dm<sup>3</sup>). Ka TKNE-normi ületamine selles grupis (65,8%) oli oluliselt sagedaseks. Gruppide A ja B keskmiste tulemuste vahel statistiliselt olulist erinevust ei ole.

Analüüsid basseinivee PHT normidele mittevastavust asutuste järgi (joonis 6), saab järeldada, et PHT oli 100% vastavuses normidele asutustes A.4 ja B.1

Asutuses C.1 saadi ka kõikide siseujulate basseini vee suurim PHT tulemus – 28,1mg O/dm<sup>3</sup>. Protsentuaalne TKNE-normi ületamine selles asutuses oli suurim - 95,2%. Asutuses B.3 normi ületamine oli 57,9 % juhtudest. Analüüside arv ja keskmised näitajad asutuste järgi vaata tabel L.3 lisas.

Tabel 8. Siseujulate basseinivee PHT asutuste gruppide järgi

Näitaja	Grupp A	Grupp B	Grupp C
Anal.arv	97	64	38
Keskmine	1,9	2,25	9,15
std.hälve	1,55	1,82	7,06
Keskmine viga	0,15	0,28	1,14
Mediaan	1,4	1,8	7,2
Min	0,1	0,2	0,5
Max	7,7	6,7	28,1
% üle normi	12,4	23,4	65,8



Joonis 6. Siseujulate basseinivee PHT üle normi (%)

#### 5.4.4. Ammooniumiooni sisaldus

Tartu linna siseujulate basseinivees ammooniumioon oli määratud laboratoorselt 154 korral. Analüüside tulemused kõikisid vahemikus 0,1-8,4 mg/dm<sup>3</sup>. TKNE-normi ületamine oli 18,2% (norm 0,1-0,5 mg/dm<sup>3</sup>). Aritmeetiline keskmine ammooniumiooni sisaldus oli 0,51, standardhälve 1,18 ja mediaan - 0,1 mg/dm<sup>3</sup>

Analüüsidest ammooniumiooni sisaldust siseujulate basseinivees asutuste gruppide järgi (tabel 9), selgus et ammooniumiooni keskmine sisaldus siseujulate basseinivees gruppide vahel on statistiliselt oluliselt suurem koolide siseujulate basseinivees (grupp A).

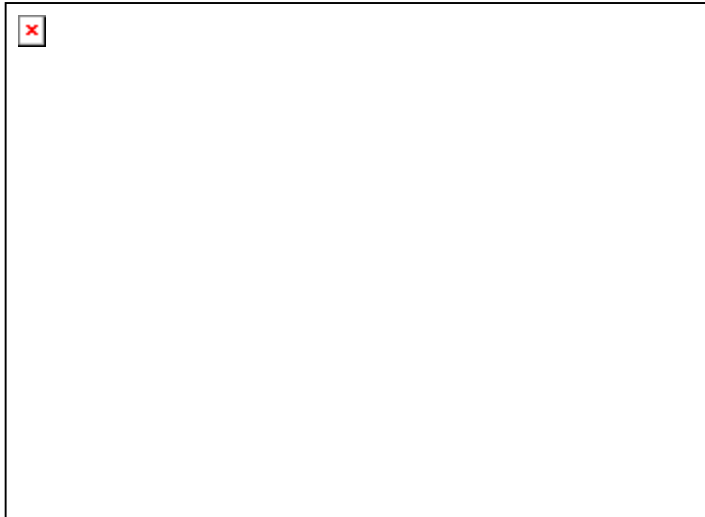
Tabel 9. Ammooniumiooni sisaldus siseujulate basseinivees asutuste gruppide järgi

Näitaja	Grupp A	Grupp B	Grupp C
Anal.arv	94	45	15
Keskmine	0,67	0,28	0,16
Std.hälve	1,48	0,32	0,17
keskmine viga	0,15	0,04	0,04
Mediaan	0,1	0,1	0,1
Min	0,1	0,1	0,1
Max	8,4	1,8	0,6
% üle normi	21,3	24,4	13,3

Analüüsidest ammooniumiooni keskmist sisaldust siseujulate basseinivees asutuste järgi (vt. lisas tabel L.3) selgus, et keskmine ammooniumiooni sisaldus koolide basseinide vahel oli statistiliselt oluliselt suurem asutuses A.3 (1,27 mg/dm<sup>3</sup>)

TKNE-normile mittevastavus samas asutuses oli ka kõige suurem 43,3% (vt. joonis 7).





Joonis 7. Basseinivee ammooniumiooni sisaldus üle normi (%)

Asutuses B.3 normidele mittevastavus oli 29,9%, asutuses C.1 – 25%, asutuses A.2 – 20%, statistiliselt oluliselt vahet nende arvude vahel ei esine (vt. analüüside arv tabelis L.3 lisas). Statistiliselt oluliselt väiksem normile mittevastavuse % oli asutustes A.1 ja A.4 (vastavalt 5 ja 5,3%). Võrreldes eeltoodud asutusega asutuse C.2 ammooniumiooni sisaldus ei ületanud normi.

#### 5.4.5. Nitraatiooni sisaldus

Nitraariooni sisaldus siseujulate basseinivees oli määratud laboratoorselt 200 korral. Analüüside tulemused kõiguvad intervallis 0,1- 62,5 mg/dm<sup>3</sup>. Aritmeetiline keskmine nitraatiooni sisaldus oli 11,75, standardhälve 11,06 ja mediaan 7,2 mg/dm<sup>3</sup>.

Analüüsidest nitraatiooni sisaldust siseujulate basseinivees asutuste gruppide järgi (tabel 10) selgus, et nitraatiooni keskmine sisaldus oli suurem grupis A võrreldes grupiga B. Grupide A ja C ning B ja C vahel puudub statistiliselt oluline vahe.

Tabel 10. Siseujulate basseinivee nitraatiooni sisaldus asutuste gruppide järgi

Näitaja	Grupp A	Grupp B	Grupp C
anal.arv	99	64	37
keskmine	14,24	8,32	11,02
Std.hälve	12,46	8,82	8,9
Keskmine viga	1,25	1,1	1,46
Mediaan	12,2	4,75	7,1
Min	0,1	0,1	0,5
Max	62,5	29,8	30,7
% üle normi	7,1	0	16,2

Keskmine nitraatiooni sisaldus koolide siseujulate basseinide vees oli statistiliselt oluliselt kõrgem asutustes A.1 - 23,14 mg/dm<sup>3</sup> ja A.4 -21,4 mg/dm<sup>3</sup> (vt. lisas tabel L. 3).

Koolieelsete lasteasutuste basseinivee keskmine nitraatiooni sisaldus oli suurem asutustes B.2 – 13,6 mg/dm<sup>3</sup> ja B.3 – 11,58 mg/dm<sup>3</sup>

Asutuse C.1 keskmine nitraatiooni sisaldus (19,61 mg/dm<sup>3</sup>) oli statistiliselt oluliselt suurem kui asutuses C.2 (5,11 mg/dm<sup>3</sup>)

Hinnates vastavust normidele tuli arvestada veevõrguvee nitraatiooni sisaldusega (on lubatud nitraatiooni sisalduse suurenemine võrreldes veevõrgust võetava veega 20mg/dm<sup>3</sup> võrra), mis on erinev Tartu linna erinevates piirkondades (vt. tabel 11).

Tabel 11. Tartu linna veevõrguvee analüüside tulemused, võetuna sisejulate veekraanidest

Veevõtukoht	pH	Ammooniumioon	Nitraatioon	PHT
A1	7,4	0,1	11,7	0,5
A2	7,5	0,1	0,5	0,5
A3	7,5	0,1	0,5	0,5
A4	7,4	0,1	14,2	0,5
B1	7,6	0,1	6,0	0,5
B2	7,3	0,1	10,1	0,5
B3	7,4	0,1	13,9	0,5
C1	7,4	0,1	0,5	0,5
C2	7,3	0,1	0,6	0,6

Asutuste B.1 B.2 B.3 ja C.2 basseinivee nitraatiooni sisaldus oli normis. Asutuse C.1 basseinivee nitraatiooni sisaldus ületab normi 31,6% võrra, mis ei ole statistiliselt oluliselt suurem kui asutuse A.1 basseinivees (23,8%) (analüüside arv on toodud tabelis L.3 lisas). Asutuse A.4 basseinivee nitraatiooni protsentuaalne normile



mittevastavus oli statistiliselt oluliselt väiksem (5%) kui kõikides teistes asutustes.

Joonis 8. Sisejulate basseinivee nitraatioon üle normi (%)

#### 5.4.6. Jääkkloori sisaldus

Ajavahemikul 1998-2001 jääkkloori sisaldus oli määratud basseinivees laboratoorselt 220 korral. Analüüside tulemused kõikusid vahemikus 0,05-13,7 mg/dm<sup>3</sup>; aritmeetiline keskmine oli 0,68 standardhälve –1,4, mediaan - 0,3 mg/dm<sup>3</sup>

Alla normi oli jääkkloori – 53,2% ja üle normi – 29,1% proovides (jääkkloori sisalduse norm basseinivees on 0,3 - 0,5 mg/dm<sup>3</sup>).

Kui analüüsida siseujulate basseinivee jääkkloori keskmist sisaldust asutuste gruppide järgi (tabel 12) võib järeldada, et keskmine jääkkloori sisaldus oli statistiliselt oluliselt suurem koolieelsete lasteasutuste (grupp B) siseujulate basseinides (1,09 mg/dm<sup>3</sup>). Nendes ujulates toimub vee kloorimine käsitsi ja võib arvata, et vett hüperklooritakse mikrobioloogiliste näitajate parandamiseks ja vee kaudu nakatumise vältimiseks. Samal ajal 41,4 % juhtudest jääkkloor oli alla normi, mis viitab suurele kloori tarbimisele s.o. suurele koormusele ja sellega kaasnevale reostusele.

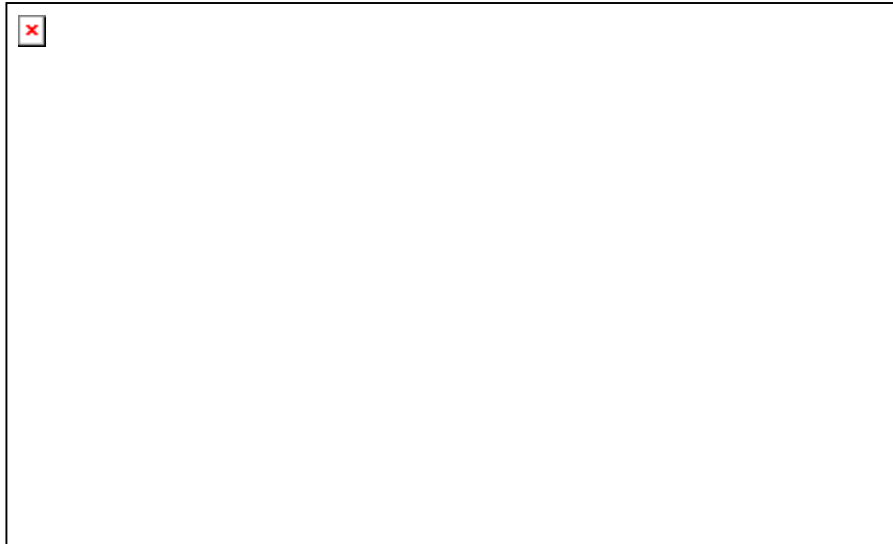
Tabel 12. Basseinivee jääkkloori sisaldus asutuste gruppide järgi

Näitaja	Grupp A	Grupp B	Grupp C
Anal.arv	105	70	45
Keskmine	0,39	1,09	0,73
Std. hälve	0,35	2,29	0,89
Keskmine viga	0,03	0,27	0,13
Mediaan	0,3	0,3	0,5
Min	0,05	0,1	0,1
Max	1,6	13,7	5,5
% alla normi	37,1	41,4	15,6
% üle normi	20	35,7	60

Jääkkloori sisaldus oli statistiliselt oluliselt väiksem koolide siseujulate basseinides (0,39 mg/dm<sup>3</sup>) võrreldes koolieelsete lasteasutustega (1,09 mg/dm<sup>3</sup>). Jääkkloori sisalduse suurim normi ületamise sagedus (60 %) oli meditsiinasutuste siseujulate basseinides.

Analüüsides jääkkloori keskmist sisaldust basseinivees asutuste vahel (tabel L.3 lisas), saab järeldada, et gruppis A (koolide siseujulad) basseinivee jääkkloori keskmised sisaldused oluliselt ei erine omavahel. Koolieelsete lasteasutuste siseujulate basseinivee jääkkloori keskmine sisaldus on oluliselt väiksem asutuses B.1 (0,3 mg/dm<sup>3</sup>). Meditsiinasutuste siseujulate basseinivee jääkkloori keskmistes sisaldustes olulist vahet ei ole.

Jääkkloori sisalduse kõrvalekalded normist asutuste järgi (joonis 9) näitavad, et asutuses C.1 normi ületamine oli 68% proovidest, mis on suurim kõigist ujulatest. Asutuses B.1 oli oluliselt suurim kõrvalekalle normist alla poole (75%).



Joonis 9. Jääkkloori kõrvalekalle normist (%) basseinivees asutuste järgi

Jääkkloori sisalduse mittevastavust normile võib pidada suurimaks probleemiks kõikides Tartu linna siseujulate basseinides, eriti aktuaalne on see nendes ujulates, kus klooripreparaatide lisamine toimub käsitsi ning kus vee kvaliteet sõltub töötajate täpsusest ja korralikkusest. Kahjuks, isegi kui laboratoorselt määratud analüüsis on jääkkloori sisaldus normis, ei pruugi see juba homme enam nii olla, sest laboratoorselt kontrolli nõutakse sagedusega: lasteasutuste siseujulates - üks kord kuus ja üldkasutatavates siseujulates – üks kord kvartalis (Ujula Tervisekaitsenormid ja – eeskirjad..., 1996). Vajalik oleks automatiseeritud klooripreparaatide lisamine ja pidev jääkkloori sisalduse kontroll, mille tagab automaatika.

Jääkkloor (vaba kloor) on osa vees olevast kogukloorist, mis ei ole muundatud bakterite, vetikate või muu orgaanilise aine poolt. Seotud kloor (kloroamiinid) on see osa kloorist, mis on seotud ammooniumiühenditega. Eestis on normimata seotud kloorihulk basseinivees, ning just selle aine suur sisaldus basseinivees tekitab vänge kloorihaisu, paneb silmad kipitama, ärritab nahka, ning paneb suplejad kiruma basseinivee suurt kloorisisaldust. Basseinivee kvaliteedi hindamine ainult jääkkloori sisalduse alusel ei ole piisav terviseohutuse aspektist.

### **5.5. Siseujulate basseinivee kvaliteedi näitajate omavahelised korrelatsioonid**

Analüüsidest siseujulate basseinide vee kvaliteedi näitajate omavahelisi paariskorrelatsioone (tabel 13) selgus, et mikrobioloogilistest näitajatest korreleerub teistega kõige sagedamini heterotroofsete bakterite arv. Kõige tugevam on korrelatsioon ( $r = 0,246$ ) stafülokokkidega, nõrgem aga pseudomonaste ja *coli*-laadsete bakteritega. Siit võib järeldada, et heterotroofsed bakterid pärinevad suuremal määral nahalt ja limaskestadelt kui on fekaalse päritoluga.

Omavaheliste korrelatsioonide puudumine stafülokokkide, pseudomonaste ja *coli*-laadsete bakterite vahel näitab, et nende allikad basseinivees on erinevad. Seega on õigustatud kõikide nende bakteriliikide määramise nõue basseinivee kvaliteedi normimisel.

Kui analüüsida mikrobioloogiliste näitajate omavahelisi seoseid basseinivees üksikute gruppide järgi, siis on mõningaid erinevusi eeltooduga.

Grupis A (koolide siseujulad) pseudomonaste ja heterotroofsete bakterite vahel korrelatsioon ei ole usaldusväärne ( $p > 0,05$ ) (vt. tabel 14)

Grupis B (koolieelsete lasteasutuste siseujulad) heterotroofsed bakterid ei korreleeru *coli*-laadsete bakteritega ja pseudomonastega, samal ajal aga *coli*-laadsed bakterid korreleeruvad pseudomonastega ja stafülokokidega, ja pseudomonased korreleeruvad stafülokokkidega (vt. tabel 15).

Grupis C (meditsiinasutused) korreleeruvad ainult pseudomonased heterotroofsete bakteritega (vt. tabel 16).

Erinevused mikrobioloogiliste näitajate omavahelistes korrelatsioonides viitavad sellele, et mikroobse reostuse allikate (fekaalse, mitfefekaalse) osakaalud asutuste eri gruppides on erinevad.

Basseinivee keemilistest näitajatest korreleerub teistega kõige sagedamini vee pH. Kõige tugevam on seos vee permanganaatse hapnikutarbega ja see seos on vastassuunaline ( $r = -0,381$ ). Seega happelisemas vees on paremini toimunud orgaaniliste ainete oksüdatsioon. Samasuunaline korrelatsioon on vee pH-l vee värvuse ja hägususega. Viimased kaks on ka omavahel positiivses korrelatsioonis (vt. tabel 13).

Mikrobioloogiliste ja keemiliste näitajate omavaheliste korrelatsioonide analüüs (tabel 13) näitab, et stafülokokid on korrelatsioonis vee värvuse, hägususe ja pH-arvuga. Seega vee puhastamist ja stabiliseerimist parandades saaks vähendada stafülokokkide sisaldust vees.

Pseudomonaseid on rohkem orgaanilist ainet sisaldavas vees, mida näitab positiivne tugev korrelatsioon vee PHT-ga ( $r = 0,296$ ). Orgaaniliste ainete päritolu basseinivees võib olla mitmesugune ja nende oksüdatsioonist sõltub ka pseudomonaste hävitamine.

## **5.6. Fekaalsed enterokokid siseujulate basseinivees**

Vee epidemioloogilise ohutuse hindamiseks on kasutusel indikaatororganismidena ka enterokokid. Nad aitavad identifitseerida reostusallikat (Kalina, 1969). Enterokokkide sisaldust paralleelselt teiste indikaatororganismidega supelrandade ja basseinide vees on Eestis uurinud Saava (1983), Vahula (1981), Birk (1992).

Alates 1. juunist 2002.a., vastavalt uutele joogivee kvaliteedi nõuetele on võetud kasutusele täiendavalt fekaalse reostuse indikaatororganismidena fekaalsed enterokokid (Joogivee kvaliteedi – ja ..., 2001). Supelrandade suplusvees määratakse fekaalse reostuse indikaatorina samuti fekaalseid enterokokke (Tervisekaitse nõuded suplusrannale..., 2000). Fekaalsed enterokokid siseujulate basseinivees ei ole normitud.

Selgitamaks enterokokkide tähtsust vee fekaalse reostuse näitajana viidi läbi omaette uuring ajavahemikus oktoober 2001 – märts 2002. Kokku uuriti 77 veeproovi, mis olid võetud Tartu siseujulate basseinidest. Paralleelselt fekaalsete enterokokkidega määrati ka teised normitud mikrobioloogilised näitajad: *coli*-laadsed bakterid, stafülokokid, heterotroofsed bakterid ja pseudomonased (vt. tabel 17).

Tabel 17. Tartu linna siseujulate basseinivee indikaatororganismide määramise tulemused

Näitaja	Fekaalsed entero kokid	<i>Coli</i> -laadsed bakterid	<i>Pseudo monas aeruginosa</i>	Stafülokokid	Hetero troofsed bakterid
Analüüside arv	77	77	77	77	77
Esinemis sagedus:					
0	52	76	73	72	40
<10	21	1	2	4	12
10...<20	1	0	1	0	0
20...<100	2	0	1	1	10
100...<300	1	0	0	0	3
300...	0	0	0	0	12
% üle normi	normimata	0	5,2	1,3	19,5

Uuritud 77 proovist esinesid fekaalsed enterokokid kahekümne neljas proovis (31,2 %). Samal ajal leiti *coli*-laadseid baktereid ainult ühes proovis (1,3%). Heterotroofseid baktereid esines kolmekümne seitsmes (48 %), stafülokokke viies (6,5 %) ja pseudomonaseid kolmes (3,9 %) proovis.

Siit saab järeldada, et fekaalsed enterokokid on pikema eluvõimega väliskeskkonnas ning on vastupidavamad vee desinfitseerimisele kui praegu normitud fekaalse reostuse indikaatorina määratavad *coli*-laadsed bakterid.

Määratud näitajate omavaheliste korrelatsioonide analüüs näitas, et korreleerusid ainult stafülokokid heterotroofsete bakteritega (tabel 18).

Tabel 18. Mikrobioloogiliste näitajate omavahelised korrelatsioonid

Vee kvaliteedi näitaja	Statistiline näitaja	<i>Coli</i> -bakterid	Pseudo-monas	Stafülokokid	Heterotroofid	Enterokokid
<i>Coli</i> -bakterid	R	1,000	-,019	-,016	-,026	-,012
	N	77	77	77	77	77
Pseudomonas	R		1,000	-,024	,048	-,024
	N		77	77	77	77
Stafülokokid	R			1,000	<b>,267*</b>	-,021
	N			77	77	77
Heterotroofid	R				1,000	-,018
	N				77	77
Enterokokid	R					1,000
	N					77

R - korrelatsiooni koefitsient

N - võrreldavate paaride arv

\*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

Fekaalsete enterokokkide ja *coli*-laadsete bakterite omavahelise korrelatsiooni puudumine näitab veelkord, et need bakterid (st. *coli*-laadsed ja fekaalsed enterokokid) käituvad erinevalt basseinivees. Analoogete tulemusi on saadud ka supelrandade (Vahula, 1981) ja jõevee uurimisel (Saava, 1983).

Eeltoodust tulenevalt on vajalik fekaalsete enterokokkide normimine basseinivees. Konkreetsete soovitude andmiseks on vaja eraldi uuringuid.

## 6. KOKKUVÕTTEV ARUTELU

Basseinivesi saastub pidevalt nii mikroobse kui orgaanilise ja anorgaanilise reostusega. Ujulate ja basseinide kasutamisega seotud ohtudest on tähtsamad mikrobioloogilised terviseohud. Nende ennetamisel on rõhk basseinivee kvaliteedil, ujula kasutajate isiklikul hügieenil, ruumide ja vee desinfitseerimisel. Seejuures tuleks arvestada ka keemiliste terviseohudega, kuid mitte mikrobioloogiliste ohude arvelt. Keemilised ja vigastusega seotud terviseohud on vähem aktuaalsed.

Esmaseks vee reostuse allikaks on ujujad ise. Sõltuvalt basseini kasutamise sagedusest (koormusest), ujujate tervislikust seisundist ja kehahügieenist satub rohkem või vähem mikroorganisme vette. Nii võivad sattuda vette domineerivalt apatogeensete mikroorganismide kõrval ka potentsiaalsed haigustekitajad. Basseinivee desinfitseerimisega seonduvate keemiliste kõrvalproduktide tekkimine sõltub kasutatavast kemikaalidest. Kehtivates ujula tervisekaitse normides puuduvad sätted, mis reguleeriksid desinfektsiooni kõrvalproduktide piirnorme.

Basseinikeskkonnaga seotud mikrobioloogiliste ja keemiliste ohtudega tegelemine võib nende efekte minimeerida. Terviseohute ennetavad desinfitseerimine, basseinihüdraulika, vee töötlus, värske vee lisamine, ventilatsioon ja regulaarne vee parameetrite mõõtmine.

Vaatamata sellele, et viimastel aastatel (1999-2002) mitmed Tartu linna siseujulad on renoveeritud, veepuhastustehnoloogia on muutunud kaasaegsemaks, peab tõdema, et hügieeninõuete täitmine on allahinnatud, ujulate kasutamine on väga intensiivne, mille tõttu ruumide ja vee saastumine kasutamisel vältimatu, esineb puudusi siseujulate projekteerimises, ehituses kui ka eksploatatsioonis.

Siseujulates puuduvad seadmed seotud kloori eemaldamiseks veest. Kõik kloori liigid on basseinivees üheaegselt olemas. Mida suurem on basseini koormus ja vee reostumine ning mida vähem värsket vett antakse juurde, seda suurem on seotud kloori sisaldus. Normeeritud on ainult jääkkloori tase, mis eeltoodut arvestades ei ole piisavalt informatiivne. Terviseohutuse aspektist on vajalik teada vähemalt kahte näitajat ning normida vaba ja seotud kloori suhe.

Statistiliselt oluliselt suurim normidele mittevastavuse sagedus mikrobioloogiliste näitajate hulgas oli heterotroosetel bakteritel – 29,4 %. See viitab basseinivee sagedasele mikroobsele reostusele mitmesugustest allikatest. Paneb muretsema, et Tartu linna siseujulate basseinivees ei ole harulduseks tuntud oportunistlik patogeen *Pseudomonas aeruginosa* esines 5,1% proovides.

Probleemiks võib pidada ka letsitinaaspositiivsete stafülokokkide (*Staphylococcus aureus*) sagedast normidele mittevastavust - 11,7% juhtudest. *Coli*-laadsete bakterite normidele mittevastavuse sagedus oli statistiliselt oluliselt väiksem – 3,8%. Millest saab järeldada, et fekaalse reostuse esinemissagedus Tartu linna sisejulgate basseinide vees ei olnud oluline.

Basseinide vesi on heade füüsikaliste omadustega: hägusus oli alati normis, värvus ületas normi ainult 0,5% proovidest. Veest leidub aga orgaanilisi aineid aeg-ajalt liigselt, mida näitab permanganaatse hapnikutarbe mittevastavus normile 12,6% ja liigne ammoniumiooni sisaldus 18,2% proovides. Hindamiseks nitraatiooni sisalduse normile vastavuse sagedust tuleb arvestada basseini toitva veevõrguvee nitraatiooni sisaldust, mis on erinev Tartu linna erinevates piirkondades.

Jääkkloori sisalduse mittevastavust normile võib pidada suurimaks probleemiks kõikides Tartu linna sisejulgate basseinides, eriti aktuaalne on see nende ujulates, kus klooripreparaatide lisamine toimub käsitsi ning kus vee kvaliteet sõltub töötajate täpsusest ja korrektsusest. Jääkkloori oli vees nõutavas hulgas ainult 17,7% proovides, alla normi oli 53,2% ja üle normi 29,1% proovides. Vajalik oleks automatiseeritud klooripreparaatide lisamine ja pidev jääkkloori sisalduse kontroll, mille tagab automaatika.

Mikrobioloogilistest näitajatest korreleerub teistega kõige sagedamini heterotroofsete bakterite arv. Kõige tugevam on korrelatsioon stafülokokkidega, nõrgem aga pseudomonaste ja *coli*-laadsete bakteritega. Siit võib järeldada, et heterotroofsed bakterid pärinevad suuremal määral nahalt ja limaskestadelt kui on fekaalse päritoluga.

Omavaheliste korrelatsioonide puudumine stafülokokkide, pseudomonaste ja *coli*-laadsete bakterite vahel näitab, et nende allikad basseinivees on erinevad. Seega on õigustatud kõikide nende bakteriliikide määramise nõue basseinivee kvaliteedi normimisel.

Basseinivee keemilistest näitajatest korreleerub teistega kõige sagedamini vee pH. Kõige tugevam on seos vee permanganaatse hapnikutarbega ja see seos on vastassuunaline. Seega happelisemas vees on paremini toimunud orgaaniliste ainete oksüdatsioon. Mikrobioloogiliste ja keemiliste näitajate omavaheliste korrelatsioonide analüüs näitab, et stafülokokid on korrelatsioonis vee värvuse, hägususe ja pH-arvuga. Seega vee puhastamist ja stabiliseerimist parandades saaks vähendada stafülokokkide sisaldust vees.

Pseudomonaseid on rohkem orgaanilist ainet sisaldavas vees, mida näitab positiivne tugev korrelatsioon vee PHT-ga. Orgaaniliste ainete päritolu basseinivees võib olla mitmesugune ja nende oksüdatsioonist sõltub ka pseudomonaste hävitamine.

Heterotroofsed bakterid on tugevas negatiivses korrelatsioonis jääkkloori sisaldusega vees. See näitab heterotroofide määramise vajadust basseinivees hindamiseks vee desinfitseerimise tõhusust.

Fekaalsed enterokokid on pikema eluvõimega väliskeskkonnas ning on vastupidavamad vee desinfitseerimisele kui praegu fekaalse reostuse näitajana



normitud indikaatorid *coli*-laadsed bakterid. Fekaalsete enterokokkide ja *coli*-laadsete bakterite omavahelise korrelatsiooni puudumine näitab, et need bakterid (st *coli*-laadsed ja fekaalsed enterokokid) käituvad erinevalt basseinivees. Coli-laadsete bakterite kasutamine fekaalse reostuse näitajana ei ole piisavalt informatiivne. On vajalik fekaalsete enterokokkide normimine basseinivees. Konkreetsete soovitude andmiseks on vaja eraldi uuringuid.

## 7. JÄRELDUSED

1. Siseujulate kasutamisel on esikohal vee mikroobsest reostumisest tulenevad terviseohud. Keemilised ohud ja vigastused on vähem aktuaalsed.
2. Uuritud siseujulate projekteerimisel ja ehitamisel on mõned puudused. Olulisemaks nendest on seotud kloori eemaldamise seadmete puudumine. Ujulate eksploateerimisel alahinnatakse tervisekaitseõuete täitmist ja kuna siseujulate kasutamine on muutunud väga intensiivseks, siis ruumide ja vee saastumine ujula kasutajate poolt on vältimatu.
3. Basseinivee mikroobses reostuses esinesid nii fekaalse kui mittefekaalse päritoluga mikroobid. Omavaheliste korrelatsioonide puudumine stafülokokkide, pseudomonaste ja *coli*-laadsete bakterite vahel näitab, et nende allikad basseinivees on erinevad. Seega on õigustatud kõikide nende bakteriliikide määramise nõue basseinivee kvaliteedi normimisel..
4. Basseinivee jääkkloori sisalduse mittevastavust normile võib pidada suurimaks probleemiks kõikides uuritud siseujulates.
5. Fekaalsete enterokokkide ja *coli*-laadsete bakterite arvu omavahelise korrelatsiooni puudumine näitab, et need bakterid käituvad basseinivees erinevalt, mistõttu nende mõlemate normimine vees on vajalik vee fekaalse reostuse avastamiseks.

## 8. KASUTATUD KIRJANDUS

Blostein J. (1991). Shigellosis from swimming in park in Michigan. Public Health Reports, 106:317-322.

Birk K, Lokk E, Kruglova E, Kaljuland L, Raud R (1990) Imikute ujumisbasseinide hügieenist. Keskkonnakaitse ja Rahva Tervis. Tartu Ülikooli Hügieenikateedri 95. aastapäevale pühendatud konverentsi materjalid, Tartu.

Birk K. (1992). Obosnovaniye dopolnitelnõh sanitarno – mikrobiologitseskih pokazatelei katsesvva vodõ, obespetsivajutših epidemitseskuju bezopasnost. Rossiiskaja Akademia Meditsinskih Nauk, Moskva, 1992.

Branche CM, Snizek JE, Sattin RW, Mirkin IR. (1991). Water recreation-related spinal injuries: Risk factors in natural bodies of water. Accident Analysis and Prevention, 23(1): 13–17.

Calvert J, Storey A. (1988). Microorganisms in swimming pools — are you looking for the right one? *Journal of the Institution of Environmental Health Officers*, 96(7): 12.

Castilla MT, Sanzo JM, Fuentes S. (1995). *Molluscum contagiosum* in children and its relationship to attendance at swimming-pools: an epidemiological study. *Dermatology*, 191(2): 165.

Infektsioonhaigused (2000). AS Medicina, Tallinn.

Eesti keskkonnatervise riiklik tegevusplaan. NEHAP of Estonia (1999). EV Sotsiaalministeerium, Tallinn.

Joce RE, Bruce J, Kiely D, Noah ND, Dempster WB, Stalker R, Gumsley P, Chapman PA, Norman P, Watkins J, Smith HV, Price TJ, Watts D. (1991). An outbreak of cryptosporidiosis associated with a swimming pool. *Epidemiology and Infection*, 107: 497–508.

Joogivee kvaliteedi – ja kontrollnõuded ning analüüsimeetodid (2001) RTL 2001, 100, 1369.

Kaar E. (2001). Ujulate projekteerimise vajalikkusest. Vesi ja Tervis. Eesti Veepäeva ettekannete teesid, 22. märts 2001, Tallinn.

Kalina G.P. (red.) (1969). Sanitarnaja mikrobiologia. Meditsina, Moskva.

Karu J. (1988). Tarbevee ettevalmistus – täielik puhastamine, Tallinna Politehniline Instituut, Tallinn.

Kappus KD, Marks JS, Holman RC, Bryant JK, Baker C, Gary GW, Greenberg HB. (1982). An outbreak of Norwalk gastroenteritis associated with swimming in a pool and secondary person to person transmission. *American Journal of Epidemiology*, 116: 834–839.

Koch T. (2001). Tallinna ujulate vesi ohtlikult must. Eesti Päevaleht, 14. veebruar 2001.

Krooni P (2001). Ujulate basseinivee kvaliteedist. *Keskkonnatehnika*, 4: 11.

Kuum E. (2001). Basseinilööbed. *Naisteleht*, 10 detsember 2001

<http://woman.delfi.ee/tervis>

Makintubee S, Mallonee J, Istre GR. (1987). Shigellosis outbreak associated with swimming. *American Journal of Public Health*, 77:166-168.

Marshall MM, Naumovitz D, Ortega Y, Sterling CR. (1997). Waterborne protozoan pathogens. *Clinical Microbiology Reviews*, 10(1): 67–85.

Massin N, Bohadana AB, Wild P, Héry M, Toamain JP, Hubert G. (1998).

Respiratory symptoms and bronchial responsiveness in lifeguards exposed to nitrogen trichloride in indoor swimming pools. *Occupational and Environmental Medicine*, 55: 258–263.

Mikelsaar M, Karki T. (2000). *Meditsiiniline mikrobioloogia*, Tartu.

Mikrobioloogia Labor uurib legionellasid (2002).

[www.terviskaitse.ee/tkuus.php](http://www.terviskaitse.ee/tkuus.php)

OSEH (2000). Ozone disinfection of swimming pool water. Ann Arbor, MI, University of Michigan, Department of Occupational Safety and Environmental

Health, Pollution Prevention Programs. Internet address:

<http://www.p2000.umich.edu/recreational/r3.htm>.

Päärt V (2002). Tallinnas võistlevad veekeskuste projektid. Postimees, 10. mai 2002.

Ratnam S, Hogan K, March SB, Butler RW. (1986). Whirlpool-associated folliculitis caused by *Pseudomonas aeruginosa*: Report of an outbreak and review. *Journal of Clinical Microbiology*, 23(3): 655–659.

Saava A. (1983). Eesti väikejõgede bakteriaalne seisund ja ohust nakatuda jõgede rekreatiivsel kasutamisel. *Keskkonnakaitse*, 1983, 5: 1-5.

Saar J (2002). Ujulate normis vesi paneb ihu kihelema. *Postimees*, 4. veebruar 2002.

Tallinna tervisekaitsealane iseloomustus 2000. aastal (2001). Harjumaa ja Tallinna Tervisekaitsetalituse Väljaanne, Tallinn.

Tervisekaitse nõuded supelrannale ja suplusveele (2000). *RT I* 2000, 64, 407.

Ujula Tervisekaitse normid ja –eeskirjad TKNE-7/1996 *RT I*, 1996,57,970.

Vahula I. (1981). Kompleksnaja sanitarno-gigienitšeskaja harakteristika pribrežnoi polosõ baltiiskogo morja (na primere kurorta Pärnu), Tsentralnõi institut usoveršenstvovanija vratšei, Moskva.

Ülevaade basseinitehnika vee hooldamisest kemikaalidega (2002).

[www.basseinitehnika.ee/pealeht/kemikaalid](http://www.basseinitehnika.ee/pealeht/kemikaalid).

Welling FM. (1997). Amoebic meningoencephalitis. *Journal of the Florida Medical Association*, 64(5): 327-328.

WHO (1995). Desinfection (Local authorities, health and environment briefing pamphlet series; 3).

WHO (1996). Guidelines for drinking water quality. 2<sup>nd</sup> ed. Vol.2. Health criteria and other supporting information. Geneva.

WHO (2000a). Disinfectants and disinfectant by-products. Geneva, World Health Organization (Environmental Health Criteria 216). Geneva.

WHO (2000b). Guidelines for Safe Recreational - water Environments, Vol.2: Swimming Pools, Spas and Similar Recreational – Water Environments. Geneva.

## LISAD

Tabel L1. Tartu linna siseujulate üldandmed asutuste järgi

Näitaja	Ujula A1	Ujula A2
Ujulate kontingent	Hommikul lapsed, õhtul täiskasvanud	Hommikul lapsed, õhtul täiskasvanud
Üheaegne läbilaske võimsus	10-12 inimest	15 inimest
Päevane koormus	160 inimest	160 inimest
Töötamise aeg	E-R 8 <sup>00</sup> -21 <sup>00</sup>	E-R 8 <sup>00</sup> -21 <sup>00</sup>
Vaheajad gruppide vahel	15 min	15-20min
Basseini mõõdud	20m x 4m; kaks rada	25m x 4m; kaks rada

	sügavus: madalam osa-0,9m sügavam osa-1,3m	sügavus: madalam osa-1,25 sügavam osa-1,8
Riietusruumide arv	2	2
Duširuumid	2 duširuumi:3dušikohta	2 duširuumi:4dušikohta
Tualettruumid	Duširuumide kõrval, 2 WC potti	Peale duširuumi, 1 WC pott
Jalavannide olemasolu	Olemas, des.lahusega	Olemas, des.lahus puudub
Desinfitseerimise preparaat	naatriumhüpokloor	naatriumhüpokloor
Desinfitseerimise läbiviimise viis	automatiseeritult	automatiseeritult
Puhastus-ja desinfitseerimise režiim	Ruumide puhastamine iga tunni tagant vaheaegadel. Basseini põhja puhastatakse põhjapuhastajaga. Veevahetus kaks korda aastas.	Ruumide põhjalikum üldkoristus kaks korda päevas, vahetundide ajal 2-4 korda päevas. Basseini põhja puhastatakse põhjapuhastajaga. Veevahetus: kaks korda aastas.

Tabel L1. Tartu linna siseujulate üldandmed asutuste järgi (järg)

Näitaja	Ujula A3	Ujula A4
Ujujate kontingent	hommikul lapsed, õhtul täiskasvanud	hommikul lapsed, õhtul täiskasvanud
Üheaegne läbilaske võimsus	10 inimest	20 inimest
Päevane koormus	100-120 inimest	100 inimest
Töötamise aeg	E-R 8 <sup>00</sup> -13 <sup>00</sup> Õhtul sõltub soovijatest	E-R 8 <sup>00</sup> -22 <sup>00</sup> L 10 <sup>00</sup> -15 <sup>00</sup>
Vaheajad gruppide vahel	15-20 min	kuni 20min
Basseini mõõdud	15 m x 4 m; kaks rada sügavus: madalam osa-1,2 m sügavam osa-1,8 m	25 m x 4,5 m; kaks rada sügavus: madalam osa-1,3 m sügavam osa-1,8 m
Riietusruumide arv	3, pidevalt kasutatakse 2	2
Duširuumid	2 duširuumi; 2 dušikohta	3 duširuumi; 9 dušikohta
Tualettruumid	peale duširuumi, riietusruumide kõrval, 3 WC potti	peale duširuumi, riietusruumide kõrval, 3 WC potti
Jalavannide olemasolu	olemas, des.lahus puudub	olemas, des. lahus puudub
Desinfitseerimise preparaat	klooripreparaat Melpool 63/G	naatriumhüpokloor
Desinfitseerimise läbiviimise viis	käsitsi, testerite näitude alusel; 2-3 korda päevas	automatiseeritult
Puhastus-ja desinfitseerimisrežiim	ruumide puhastamine peale rühma lahkumist, basseini põhja puhastamine 1-2 korda nädalas	veevahetus: 1-2 korda aastas koos põhjaliku pesemisega, basseini põhja puhastamine

	põhjapuhastajaga, veevahetus 2 korda aastas	põhjapuhastajaga
--	--	------------------

Tabel L1. Tartu linna siseujulate üldandmed asutuste järgi (järg)

Näitaja	Ujula B1	Ujula B2	Ujula B3
Ujujate kontingent	3-7 a lapsed	3-7a lapsed	3-8a laapsed;
Üheaegne läbilaskevõimsus	7 last	3 last	5 last
Päevane koormus	40-45 last	10-22 last	30-35 last
Töötamise aeg	E-R 9 <sup>00</sup> -13 <sup>00</sup>	E-R 9 <sup>00</sup> -12 <sup>00</sup>	E-R 8 <sup>30</sup> -13 <sup>00</sup>
Vaheajad gruppide vahel	15 min	15 min	15 min
Basseini mõõdud	8 m x 3 m sügavus: madalamas osas-0,8 m sügavamas osas-0,85 m	4 m x 3 m sügavus: ühtlane-0,8 m	6 m x 3 m sügavus: ühtlane-0,85 m
Riietusruumide arv	1	1	2; kasutatakse 1
Duširuum	1 ruum 3 dušikohaga	1 dušš	2 dušikohta iga riietusruumi kõrval
Tualettruumid	asub enne duširuumi, 1 WC pott	riietusruumi kõrval, enne duširuumi, 1 WC pott	asub peale duširuumi, 1 WC pott
Jalavannide olemasolu	puudub	puudub	puudub
Desinfitseerimise preparaat	klooripreparaat Melpool 63/G	klooritabletid 90/200	klooritabletid 90/200
Desinfitseerimise Läbiviimise viis	käsitsi, testerite näitude alusel; üks kord päevas: öhtul	käsitsi; testerite näitude alusel; tabletid asetakse klooridosaatorisse, mis on ühendatud filtrisüsteemiga 7-8 päeva tagant	käsitsi; testerite näitude alusel; tabletid asetakse klooridosaatorisse, mis on ühendatud filtrisüsteemiga 7-8 päeva tagant
Puhastus- ja desinfitseerimis režiim	ruume iga päev niiskelt, üks kord nädalas põhjalik koristus; basseini seinu ja põhja pestakse desinfitseeritakse mitte harvem kui 1 kord kolme kuu jooksul, kui toimub vee vahetus	vesi vahetatakse 1 kord aastas; basseini seinu ja põhja koristatakse põhjapuhastajaga; ruumid iga päev, kasutades des. vahendid	ruume iga päev niiskelt, des. vahendeid kasutatakse regulaarselt; vesi vahetatakse 1 kord aastas; basseini põhja puhastatakse põhjapuhastajaga

Tabel L1. Tartu linna siseujulate üldandmed asutuste järgi (järg)

Näitaja	Ujula C1	Ujula C2
Ujujate kontingent	lapsed 2 kuud-6a koos	päeval-taastusravi patsiendid

	vanematega; suuremad lapsed kuni 12a	õhtuti-ettevõtted
Üheaegne läbilaske võimsus	3 imikut koos 3 emaga ; või 3 suuremat last iseseisvalt	10-12 inimest
Päevane koormus	tunnis max-12 inimest; päevas 100-120 inimest	85-90 inimest
Töötamise aeg	E-R 9 <sup>00</sup> -19 <sup>00</sup> Vaheaeg 14 <sup>00</sup> -15 <sup>00</sup>	E-R 8 <sup>00</sup> -21 <sup>00</sup>
Vaheajad gruppide vahel	30 min arvestatud lapse kohta, sellest 20 min ujumisele	15 min
Basseinide arv arv	1	1
Basseini mõõdud	6,8m x 2,6 m sügavus: ühtlane-0,9 m	15,2 m x 4,3 m sügavus: madalam osa-1,3 m sügavam osa- 1,5 m
Riietusruumide arv	2	2
Duširuum	1dušširuumi: 2 duššikohta	2 duširuumi: 2 duššikohta
Tualettruumid	asub duširuumide kõrval, peale dušši, 1 WC potti	asuvad enne duširuumi, riietusruumide kõrval; 2 WC potti
Jalavannide olemasolu	puudub	olemas; des.vahendiga
Desinfitseerimise preparaat	klooripreparaat Melpool 63/G	klooripreparaat Melpool 63/G,
Desinfitseerimise Läbiviimise viis	käsitsi; testerite näitude alusel; üks kord päevas: öhtul	käsitsi; testerite näitude alusel; 2 korda päevas
Puhastus- ja desinfitseerimisrežiim	vesi vahetatakse 2 korda hooajal, põhjapesu iga päev põhjapuhastajaga.	ujula ruumide puhastamine peale rühma lahkumist; basseini veepinnast kõrgemal asuvate seinte puhastamine-Melpool geeliga 1 kord päevas; bassienipõhja puhastamine põhjapuhastajaga.

Tabel L2. Tartu linna siseujulate basseinivee mikrobioloogiliste näitajate analüüsi tulemused asutuste järgi

#### Bassein A1

Näitaja	<i>Coli</i> -laadsed bakterid	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Stafülokokid	Heterotroofsed bakterid
Analüüside arv	39	39	39	39
Esinemissagedus:				
0	38	38	26	18
<10	0	0	3	11
10...<20	0	0	1	0

20...<100	1	0	5	2
100...<300	0	3	3	1
300...	0	0	1	7
% üle normi	2,6	2,6	25,6	20,5

#### Bassein A2

Näitaja	<i>Coli</i> -laadsed bakterid	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Stafülokokid	Heterotroofsed bakterid
Analüüside arv	30	30	30	30
Esinemissagedus:				
0	29	29	26	7
<10	0	1	0	12
10...<20	0	0	0	1
20...<100	0	0	4	2
100...<300	0	0	0	1
300...	1	0	0	7
% üle normi	3,3	3,3	13,3	26,7

#### Bassein A3

Näitaja	<i>Coli</i> -laadsed bakterid	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Stafülokokid	Heterotroofsed bakterid
Analüüside arv	53	52	53	53
Esinemissagedus:				
0	53	50	50	15
<10	0	0	0	12
10...<20	0	2	1	3
20...<100	0	0	1	12
100...<300	0	0	1	0
300...	0	0	0	11
% üle normi	0	1,9	5,7	20,8

#### Bassein A4

Näitaja	<i>Coli</i> -laadsed bakterid	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Stafülokokid	Heterotroofsed bakterid
Analüüside arv	33	33	33	33
Esinemissagedus:				
0	30	33	29	8
<10	2	0	0	7
10...<20	1	0	1	0
20...<100	0	0	2	5
100...<300	0	0	0	1
300...	0	0	1	11
% üle normi	3	0	12,1	39,1

Tabel L2. Tartu linna siseujulate basseinivee mikrobioloogiliste näitajate analüüsi tulemused asutuste järgi (järg)

#### Bassein B1

Näitaja	<i>Coli</i> -laadsed	<i>Pseudomonas</i>	Stafülokokid	Heterotroofsed
---------	----------------------	--------------------	--------------	----------------

	bakterid	<i>aeruginosa</i>		bakterid
Analüüside arv	46	46	46	46
Esinemissagedus:				
0	38	43	31	7
<10	2	1	4	6
10...<20	4	1	4	0
20...<100	2	1	4	6
100...<300	0	0	2	3
300...	0	0	1	24
% üle normi	13	6,5	23,9	58,7

#### Bassein B2

Näitaja	<i>Coli</i> -laadsed bakterid	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Stafülokokid	Heterotroofsed bakterid
Analüüside arv	22	22	22	22
Esinemissagedus:				
0	21	20	18	14
<10	0	1	3	2
10...<20	1	0	0	1
20...<100	0	1	0	3
100...<300	0	0	0	0
300...	0	0	1	2
% üle normi	0	9,1	4,5	9,1

#### Bassein B3

Näitaja	<i>Coli</i> -laadsed bakterid	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Stafülokokid	Heterotroofsed Bakterid
Analüüside arv	30	30	30	30
Esinemissagedus:				
0	26	28	26	8
<10	1	2	1	8
10...<20	0	0	0	1
20...<100	3	0	0	6
100...<300	0	0	2	0
300...	0	0	1	7
% üle normi	10	6,7	10	23,3

Tabel L2. Tartu linna siseujulate basseinivee mikrobioloogiliste näitajate analüüsi tulemused asutuste järgi (järg)

#### Bassein C1

Näitaja	<i>Coli</i> -laadsed bakterid	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Stafülokokid	Heterotroofsed bakterid
Analüüside arv	41	41	41	41
Esinemissagedus:				
0	41	37	37	21
<10	0	0	3	3
10...<20	0	1	0	2
20...<100	0	1	1	2



100...<300	0	2	0	1
300...	0	0	0	12
% üle normi	0	9,8	2,4	31,7

#### Bassein C2

Näitaja	<i>Coli</i> -laadsed bakterid	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Stafülokokid	Heterotroofsed bakterid
Analüüside arv	22	22	22	22
Esinemissagedus:				
0	21	21	21	9
<10	1	0	1	6
10...<20	0	0	0	0
20...<100	0	0	0	2
100...<300	0	1	0	0
300...	0	0	0	5
% üle normi	0	4,5	0	22,7

Tabel L3. Tartu linna siseujulate basseinivee keemiliste näitajate analüüsi tulemused asutuste järgi

#### Basseinivee pH-arv

Näitaja	Basseinid								
	A.1	A.2	A.3	A.4	B.1	B.2	B.3	C.1	C.3
An.arv	21	26	33	20	27	20	19	19	19
Keskmine	7,38	7,32	7,5	7,62	7,7	7,57	7,48	7,15	7,55
Std.hälve	0,35	0,24	0,27	0,48	0,15	0,25	0,32	0,37	0,15
Keskmine viga	0,07	0,04	0,04	0,1	0,02	0,05	0,07	0,08	0,03
Mediaan	7,3	7,3	7,5	7,7	7,7	7,65	7,4	7,1	7,5
Min	6,6	6,8	6,7	6,9	7,3	7,0	6,9	6,7	7,3
Max	7,9	7,7	8,0	8,7	8,0	7,9	8,3	8,0	7,9
%üle normi	0	0	0	5	0	0	0	0	0

#### Basseinivee permanganaatne hapniku tarve

Näitaja	Basseinid								
	A.1	A.2	A.3	A.4	B.1	B.2	B.3	C.1	C.2
<b>An.arv</b>	21	26	30	20	26	19	19	21	17
Keskmine	2,39	1,87	2,03	1,26	1,56	1,88	3,55	14,16	2,97
Std.hälve	2,09	1,27	1,68	0,66	0,79	1,62	2,35	5,67	1,32
Keskmine viga	0,45	0,25	0,3	0,14	0,15	0,37	0,54	1,23	0,32
Mediaan	1,7	1,35	1,65	1,15	1,7	2,0	3,8	15,0	2,5
Min	0,5	0,5	0,5	0,1	0,2	0,2	0,1	0,6	0,5
Max	7,7	4,5	7,5	3,2	2,9	6,4	6,7	28,1	6,8
%üle normi	19	19,2	16,7	0	0	15,8	57,9	95,2	29,4

#### Basseinivee ammoniumiooni sisaldus

Näitaja	Basseinid								
	A.1	A.2	A.3	A.4	B.1	B.2	B.3	C.1	C.3

An.arv	20	25	30	19	22	12	11	8	7
Keskmine	0,2	0,72	1,27	0,16	0,28	0,22	0,33	0,22	0,1
Std.hälve	0,31	1,81	1,88	0,14	0,38	0,2	0,31	0,23	0
Keskmine viga	0,07	0,36	0,34	0,03	0,08	0,05	0,09	0,08	0
Mediaan	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Min	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Max	1,5	8,4	8,4	0,6	1,8	0,7	0,9	0,6	0,1
%üle normi	5	20	43,3	5,3	9,1	8,3	29,3	25	0

Tabel L3. Tartu linna siseujulate basseinivee keemiliste näitajate analüüsi tulemused asutuste järgi (järg)

#### Basseinivee nitraatiooni sisaldus

Näitaja	Basseinid								
	A.1	A.2	A.3	A.4	B.1	B.2	B.3	C.1	C.3
An.arv	21	26	32	20	25	20	19	19	18
Keskmine	23,14	7,78	9,15	21,4	1,63	13,6	11,58	16,61	5,11
Std.hälve	10,41	8,94	12,31	9,62	1,55	11,18	5,74	9,23	2,36
Keskmine viga	2,27	1,75	2,17	2,15	0,31	2,5	1,31	2,11	0,55
Mediaan	21,9	3,15	4,8	19,65	1,0	16,85	11,3	17,1	4,75
Min	0,1	0,5	0,5	8,6	0,5	0,3	1,5	4,1	0,5
Max	37,1	24,6	62,5	39	6,6	29,8	23,6	30,7	10,4
%üle normi	23,8	16,4	12,5	5	0	0	0	31,6	0

#### Basseinivee jääkloori sisaldus

Näitaja	Basseinid								
	A.1	A.2	A.3	A.4	B.1	B.2	B.3	C.1	C.2
Anal.arv	21	27	36	21	28	20	22	25	20
Keskmine	0,31	0,28	0,49	0,46	0,3	0,85	2,3	0,56	0,96
Std.hälve	0,19	0,13	0,39	0,51	0,51	0,73	3,7	0,51	1,2
Keskmine viga	0,04	0,02	0,06	0,11	0,09	0,16	0,8	0,1	0,26
Mediaan	0,3	0,3	0,35	0,3	0,1	0,6	0,8	0,4	0,55
Min	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1
Max	0,8	0,6	1,6	1,6	2,7	2,4	13,7	2,5	5,5
%alla normi	38,1	44,1	27,8	42,9	75	20	18,2	24	5
%üle normi	14,3	7,4	27,2	28,6	7,1	50	54,5	68	50

## SUMMARY

Swimming is a suitable activity that promotes health, creates positive mood, tempers the body and has a beneficial influence to the central nervous system. Swimming is considered one of the most cheapest kind of sport that can be used all year round in spite of the fact that there is quite few swimming facilities indoors in Estonia.

On the other hand, it is well known that water in pools can cause chlorine allergy, especially in mucous tissues in throat, nose or ears and often causes tingling of eyes. This is only a small part of health risks related to swimming pools.

During last years a construction-boom of indoor swimming pools (water recreation centres in broader sense) has emerged. The legal acts that are regulating the construction and maintenance of swimming pools, water quality and their control systems are ratified in “ The Health Protection Norms and Regulation of Swimming Pools. TKNE 7/1996”. Many of the prescripts are not in accordance with contemporary water sanitation technologies.

The aim of current master project is to acknowledge the health risks concerning swimming pools (indoor water parks) to a broader public; to study the sanitary conditions and water quality in Estonian swimming pools; and to give recommendations for improving the sanitary requirements that would enable to prevent possible health risks.

The objectives of the study were indoor swimming pools in Tartu city. There are 11 public swimming pools under the supervision of Tartu Health Protection Service: 4 in schools, 3 in preschool institutions and 2 in medical centres. Remaining 2 newly built pools (Aura and Arena health centres) are not analysed in current study as their exploitation time has been too short (less than a year).

The characterisation of sanitary conditions of swimming pools in Tartu is based on independent visits to the centres and interviews. The main topics discussed here are: the aspects of design and construction of swimming pools, water purification technologies, equipment, disinfection procedures, characterisation of visitors and evaluation of everyday loading capacity.

Data about water quality of pools were obtained from Health Protection Inspectorate Laboratory and Tartu Health Protection Service. Data consists of microbiological and chemical analyses of water samples during 1998-2001. For the detection of faecal enterococci in pool water an independent study was performed by the author during October 2001 – March 2002.

Based on the results of the study it can be concluded that the water in pools is constantly contaminating with organic and anorganic compounds. The primary source of contamination are the swimmers themselves. The risks related to the use of swimming pools and water centres can be divided into microbiological (of faecal and nonfaecal origin), chemical risks and health risks due to injuries. Microbiological risks are of utmost importance.

The prevention of health risks includes the disinfection of facilities, pool hydraulics, water treatment (incl. chlorination), ventilation, and regular analysis of water quality. All the pools in Tartu use for water changing process a recirculation procedure: the recurrent usage together with purification and disinfection. For the disinfection of pool water the chlorine compounds are used.

During last years (1999-2002) most of the swimming pools have been renovated and new technologies have been introduced. Interestingly, the study shows that the performance of sanitary norms are much underestimated, the usage of swimming pools is very intensive which leads to the imminent contamination of facilities and water. There are also some significant failures in the design, construction and exploitation of swimming pools. All the swimming pools miss the equipment for removal of chlorine from water.

The physical-chemical and microbiological parameters of pool water were analysed. The main discrepancy in norms in Tartu swimming pools was the number of heterotrophic bacteria – 29,4 %. Also, a prevalence of lecithinase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus*) was quite high – in 11,7 % of water samples. A common opportunistic pathogen *Pseudomonas aeruginosa* was discovered in 5,1 % of water samples. The coliform bacteria were detected in 3,8% of water samples.

The main problem in Tartu indoor swimming pools is the excessive amount of residual chlorine in water. This is especially a problem in pools where the addition of chlorine compounds is made manually and the water quality is much dependent on stringency and orderliness of personnel

There is no correlation between the prevalence of staphylococci, pseudomonas and coliform bacteria in water samples that indicates to the different sources of these contaminants. The requirement to measure these bacteria in swimming pools is justified for the water quality standards.

Faecal enterococci are more resistant in the environment and to the disinfection than coliform bacteria that are required to measure by current standard.

The personnel of swimming pools can help diminishing the faecal contamination of water by observing and advising swimmers to visit the toilets and to wash themselves before swimming under the shower. A shower before swimming removes sweat, urine, residual faeces, cosmetics, sun lotions and other possible contaminants. This will help to improve water quality, the amount of chlorine used for the disinfection of water can be decreased and the result is clean water that is pleasant and healthy to use. The training of parents and other swimmers of the importance of personal hygiene can contribute to the better quality of water and to the prevention of health risks.

## TÄNUAVALDUS

Minu siiras tänu:

juhendaja prof. Astrid Saavale abi eest magistriprojekti kirjutamisel, kommentaaride ja soovitude eest;

TÜ Tervishoiu instituudi kollektiivile sõbraliku suhtumise eest magistriõpingute ja projekti kirjutamise ajal;

**Tervisekaitseinspeksiooni Tartu labori kollektiivile meeldiva koostöö eest andmete kasutamisel;**

**Tartu tervisekaitsetalituse inspektorile Meelis Polakesele asjaliku koostöö eest siseujulate küllastamise ajal;**

minu perele ja kõikidele sõpradele moraalse toe eest.

## **CURRICULUM VITAE**

### **Valentina Orav**

Sünniaeg ja koht: 11. august 1966 Ukraina

Kodakonsus: Eesti

Abielus, peres 2 last

E-post: [valli.orav@mail.ee](mailto:valli.orav@mail.ee)

### Haridus

2000 - 2002 TÜ arstiteaduskonna rahvatervise magistriõpe

1989 - 1990 Internatuur, epidemioloogia (bakterioloogia) eriala

1983 - 1989 St. Peterburgi Metšnikovi nimeline Riiklik Meditsiiniline Akadeemia, hügieeni ja epidemioloogia eriala

1973 - 1983 Tartu 6. Keskkool

### Töökogemus

1992 - k.a. Tervisekaitseinspektsiooni Tartu labor mikrobioloog;

1990 - 1992 Jõgeva Rajooni Sanitaar-Epidemioloogia Jaama mikrobioloogia labor, mikrobioloog