

VEEKAITSEUURINGUD TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLIS

Enn Loigu

Tallinna Tehnikaülikooli keskkonnatehnika instituut

40 AASTAT KOGEMUST

2001. aastal täitus 40 aastat veekaitsealaste teadusuuringute algusest Tallinna Tehnikaülikoolis ning 35 aastat rahvusvahelist koostööd Soome lahe vete kaitse alal. Uuringute põhitähelepanu oli eelkõige suunatud siseveekogude vee kvaliteedi kujunemise protsesside ja isepuhastusvõime väljaselgitamisele ning reoveepuhastustehnoloogiate rakendamisele. Eeskätt Euroopa Liidu teadus- ja arendus-programmide (Raamprogrammid, Phare) ning Läänemere Keskkonnakaitse Konventsiooni (HELCOM) raames tehtud uuringud on leidnud rahvusvahelist tunnustust.

Inimtegevuse mõju leevendamiseks on vaja senisest paremini tunda veekvaliteeti mõjutavaid protsesse, reostuse mõju vee ökosüsteemidele ning nende taluvusvõimet, et tagada sotsiaalmajanduslikke aspekte arvestades veeressursside säästlik kasutus ja kaitse. See eeldab süvendatud alus- ja rakendus-uuringuid interdistsiplinaarsel tasandil, integreerides erinevate erialade – inseneride, tehnoloogide, loodusteadlaste vahelist koostööd pinnavee ökosüsteemide seisundi kompleksel hindamisel ja jätkusuutliku veemajanduse korralduse strateegiate väljatöötamist. Tuginedes eeltoodud uuringutele on välja töötatud veekogude keskkonnaseisundi ühtsed hindamiskriteeriumid, tänu millele on kasutusele võetud ja kavandatud efektiivseid veekaitse meetmeid.

KOOSTÖÖVÕRK

Teadusprojektidesse on kaasatud erinevate teadusalade ja uurimisasutuste spetsialiste Eesti Põllumajandusülikoolist, Saku Põllumajanduse Mehhaniseerimise Instituudist ning Jäneda Nõuande- ja Koolituskeskusest. Tõhusat koostööd on arendatud Utrechti Ülikooliga (Holland), Kuningliku Tehnoloogiainstituudiga (Rootsi), Rootsi Põllumajandus- ja Keskkonnatehnika Instituudiga, Norra Mulla- ja

Keskkonnauuringute Instituudiga, Kalmari Ülikooli ja paljude teiste välispartneritega. Osaletakse Euroopa Liidu 5. Raamprogrammis, projekti MANTRA-East (Integreeritud veemajanduskavade väljatöötamine piiriveekogudele Ida-Euroopas – Peipsi järve ja selle valgala pilootprojekt) täitmisel. PHARE projekti FEMP raames töötati välja põllumajandus- tootja keskkonnategevuskava karstialal. Samuti osaletakse teistes rahvusvahelistes projektides kaasaegsete keskkonnakaitsemeetmete väljatöötamisel ja rakendamisel, eesmärgiga oluliselt vähendada jõgede reostuskoormust ning parandada vee sanitaarset olukorda. Edukalt on ühistööd tehtud Keskkonnaministeeriumiga ja Põllumajandusministeeriumiga.

SISEVETE KESKKONNASEIRE

Erinevate keskkonnatehnoloogiate efektiivseks rakendamiseks ja otsuste tegemisel on vaja objektiivselt hinnata praegust keskkonna seisundit ning kavandatavate meetmete mõju keskkonnale lähemas ja kaugemas perspektiivis. Sellest tulenevalt on üheks oluliseks uurimissuunaks kujunenud pinnaveeseire metodoloogiliste aluste väljatöötamine. Uuritakse veekvaliteedi kujunemise üldisi seaduspärasusi nii looduslikes kui ka erineva inimõju tingimustes ja regionaalseid iseärasusi. Interpreteeritakse veekvaliteedis aset leidnud pikaajalisi muutusi, sesoonseid ja ruumilisi trende ning nende põhjusi, kaasa arvatud muutused maakasutuse struktuuris.

Instituut on jõgede riikliku seire koordinaator ja meetodiline juhendaja. Veeseire eesmärgiks on objektiivse, usaldusväärse ja võrreldava informatsiooni saamine, et hinnata vee kvaliteedi vastavust kehtestatud standarditele, vees toimuvaid muutusi ja rakendatud veekaitsemeetmeid ning nende tõhusust (joonis 1). Riiklik seire hõlmab 59 jõelävendit, mis vastab vaatlusjaamade tiheduse, proovivõtu sageduse ja analüüsitava näitajate osas igati rahvusvahelistele nõuetele.

Pidevalt jälgitakse pinnavee kvaliteedi seisundit nii taustjaamades, kus puudub otsene inimõju, kui ka peamistes jõelävendites, eesmärgiga hinnata inimtegevuse keskkonnamõjusid. Viimastel aastatel on TTÜ keskkonnatehnika instituudi poolt arendatud automaatseirejaamadel põhinevat väikejõgede seiret põllumajandusliku hajureostuse mõju hindamiseks. Seire eesmärgiks on:

- usaldusväärsete ja võrreldavate andmete kogumine toitainete kadude hindamiseks;
- andmete kogumine toitainete äravoolu mõjutavate protsesside kohta;
- pikaajaliste vaatlusandmete kogumine muutustest maakasutuses ja tootmistegevuses;
- veekaitsemeetmete väljatöötamine ja nende tõhususe hindamine; keskkonnasõbraliku põllumajandusalase näidistegevuse arendamine.

VEEKEEMIA LABORATOORIUM

Selleks, et tagada veeseire andmete kvaliteet, on veekeemia laboratooriumis juurutatud kvaliteedi tagamise kontrollprogramm ja standardiseeritud laboratoorse analüüsi meetodid.

Labor teostab pinnavee, heitvee ja põhjavee analüüsi mitmesuguste uurimisprojektide täitmiseks (joonis 2). Laboratooriumi kvaliteedisüsteem loodi lähtudes standardi EVS EN 45001 nõuetest. Ajavahemikul 1997–2001 täiustati juba sisseviidud ja toi-

mivat kvaliteeditagamise- ja kvaliteedikontrolli-süsteemi vastavalt uue täiendatud standardi EVS ISO/IEC 17025 nõuetele. Laboratoorium akrediteeriti 04.10.2001 Eesti Akrediteerimiskeskuse poolt vee kvaliteedi analüüsides valdkonnas. Laboratooriumis väljatöötatud kvaliteedi tagamise ja kvaliteedikontrolli süsteem on eelduseks, et laboris saadud keemilise analüüsi tulemused on usaldusväärsed ja tõepärased. Kvaliteedi tagamine kindlustatakse laboratooriumi sise- ja väliskontrolliga ning süstemaatilise osalemisega riiklikel ja rahvusvahelistel võrdluskatsetel.

Laboratooriumi töötajad osalevad süstemaatiliselt vabariigis korraldataval kvaliteedi tagamise ja kvaliteedikontrolli seminaridel. Veekvaliteedi laboratoorium osaleb regulaarselt heit-, pinna-, põhja- ja joogivee, aga võimalusel ka merevee laboratooriumidevahelistel võrdluskatsetel nii riiklikul (kaks korda aastas) kui ka rahvusvahelisel tasandil. Määratavate näitajate arv ja analüüsitud kontsentratsioonid varieeruvad laias diapasoonis, hõlmates kõiki veekvaliteeti iseloomustavaid parameetreid.

Laboratoorium on nimetatud Keskkonnaministeeriumi poolt pinnavee referentslaboratooriumiks, kes viib kaks korda aastas pinnaveeseire programmi täitvatele laboratooriumidele läbi pinnavee keemiliste näitajate laboritevahelisi võrdluskatseid. Vastavalt referentslabori kohustustele korraldab laboratoorium võrdluskatsete tulemuste arutelusid, võrd-



Joonis 1.
Veeseire automaatjaam veekvaliteedi ja äravoolu kontrolliks.



Joonis 2.
Vee keemilised analüüsid.

luskatsete tulemuste arutelusid, laborite metoodilist nõustamist ja kvaliteeditagamise seminare. Keskkonnaministeeriumi poolt on keskkonnatehnika instituudi laboratoorium nimetatud pinnavee referentslaboratooriumiks ka HELCOMi programmi täitmisel.

Laboratoorium on õppebaasiks ja uurimiskeskuseks bakalaureuse, magistri- ja doktori tasandi üliõpilastele.

Veekvaliteedi laboratoorium on võimeline tegema ettevõtetele, firmadele, asutustele ja eraisikutele erinevaid analüüse loodus- ja heitveest. Laboris määratakse:

- füüsikalisi ja füüsikalisi-keemilisi parameetreid;
- summaarseid mõju- ja ainenäitajaid (orgaanilised ained, lämmastiku- ja fosforiühendid, lahustumata ja lahustunud lisandid);
- anioone ja katioone;
- ainerühmadena määratavaid ühendeid (kloororgaanilised taimekaitsevahendid-pestitsiidid, mineraalõlid ja nafta päritoluga süsivesinikud, üldorgaaniline süsinik).

PILOOTUURINGUD

Keskkonnakaitsenõuete rakendamisel on sageli üheks takistuseks teadmiste ja kogemuste puudumine. Selleks on vajalik tõhustada koolitust ja infovahetust. Väikevesikonnad on samaaegselt ka näidisladeks, et demonstreerida erinevate keskkonnatehnoloogiate ja veekaitsemeetmete tõhusust.

Eesti jõed on üldiselt hea puhverduisvõimega. Transformeerumine ja peetus jõesüsteemides vähendab oluliselt jõgede reostuskoormust järvedesse ja mere-lahtedesse. Veekogudes toimuvate isepuhastusprotsesside tundmine võimaldab välja töötada meetmeid lämmastikreostuse vähendamiseks. Seetõttu viiakse pilootaladel läbi kompleksuuringud, mis annavad aluse jõgedes toimuvate füüsikalisi-keemiliste ja bioloogiliste protsesside modelleerimiseks.

MUDELID KIRJELDAVAD KEERULISI PROTSESSE

Mudelite kasutamisel hinnatakse mitmesuguseid stsenaariume, mis põhinevad erinevatel veekaitsemeetmete rakendamise prognoosidel. Modelleeritakse toitainete ärakande- ja isepuhastusprotsesse ning reostusainete transformeerumist jõesüsteemides. On

juurutatud ja kasutatakse edukalt PolFlow, QUAL2, MESAW, HBW jt mudeleid.

Suurt rõhku on pandud veekvaliteedi standardite ja nõuete väljatöötamisele ning Euroopa Liidu veealastest direktiividest tulenevate nõuete ühtlustamisele Eesti olude ja keskkonnaningimustega. Tegeldakse jõgede tüpiseerimisega nende loodusliku eripära alusel ja töötatakse välja pinnaveekogude klassifitseerimise alused nende kvaliteedi alusel vastavalt EL direktiivide nõuetele.

Seoses kliima globaalse soojenemisega uuritakse muutusi jõgede hüdroloogilises režiimis. Eesti pikaajalised vaatlusread (70–80 aastat) võimaldavad välja selgitada muutusi ja trende. Muutused hüdroloogilises režiimis kajastuvad otseselt toitainete ärakandeprotsessides ja mõjuna vee ökosüsteemidele, eeskätt kasvab suviste tulvadega toitainete ärakanne, mis soodustab otseselt eutrofeerumist.

Meie uurimisteedad käsitlevad järgmisi põhilisi probleeme:

- toitainete (lämmastik ja fosfor) liikumine vesikonnas ja neid mõjutavad protsessid;
- veekogude saastumine ja eutrofeerumine;
- põllumajanduse hajureostuse veekaitsemeetmete väljatöötamine.

VALGLA PRINTSIIP

Koostöös Euroopa Liidu partneritega oleme jõudnud järeldusele, et veekeskkonna kaitset saab tõhusalt korraldada vaid uurides ja majandades kogu jõgede ja järvede valglat kui tervikut. Meie uurimistulemused on suunatud veekogude taustsüsteemide (s.o loodusliku seisundi) iseärasuste väljaselgitamisele, millele tugineb inimõju hindamine vee ökosüsteemidele. Uurime veekogu mõjureid, nii punktreostusallikaid kui ka põllumajanduslikku hajureostust ja maakasutuse struktuuris aset leidnud muutusi, et välja selgitada säästlikke ja efektiivseid veekaitsetehnoloogiaid, eriti väikejõgede tingimustes. Meie poolt teostatavad tegevused:

- valgla keskkonnakaitselise seisundi uuringud, analüüsid ja süntees;
- veemajanduskavad ning juhised nende teostamiseks, sealhulgas keskkonnaökonomilised analüüsid;
- statistilised ja kartograafilised mudelid veekvaliteedi prognoosimiseks ning reostusallikate mõju identifitseerimiseks.

HEITVEE PUHASTUSTEHNOLOOGIAD

VEEVARUSTUSE JA KANALISATSIOONI ALASED RAKENDUSUURINGUD

Nii loodusliku kui reovee puhastustehnoloogia valas on viimastel aastatel põhitähelepanu osutatud reovete puhastusele. Koostöös Tallinna ja teiste Eesti linnade vee-ettevõtetega on uuritud toitainete (fosfori, lämmastiku) ärastamisprotsesse reovetest, reoveemuda käitlusega seonduvaid probleeme.

Uuritud on jääkmuda stabiliseerimise täiustamist suurtes reoveepuhastusjaamades. Koostatud on variantskeemid mudamajanduse optimeerimiseks väikese ja keskmise suurusega reoveepuhastusjaamades. On uuritud termiliselt eelkäideldud muda stabiliseerimise hügieenilist efekti ja mõjusid järgnevale muda tahendamisele, nende mõju muda stabiliseerimisele kontakttingimuses. Uurimuste tulemusena on antud soovitusel ja põhilised projektparameetrid linna reoveepuhastusjaama mudakäitluse täiustamiseks. Veevarustuse alal on osaletud mitme Eesti linna veeskeemide koostamisel, antud soovitusi veallika ja põhjavee vajaliku puhastusmeetodi valikuks. Uuritud on veesäästu ja veekvaliteedi probleeme linnade veevõrkides.

JÕGEDE HÜDROENERGEETILISE POTENTSIAALI KASUTAMINE

Seoses vajadusega selgitada välja alternatiivenergia saamise võimalikke allikaid teostasid TTÜ veeuurijad Põhjamaade Nõukogu NOPEF'i tellimisel koostöös Rootsi kompaniiga DriveTech Intl. AB eeluringu Eesti hüdroressursside väljaselgitamiseks, mida oleks otstarbekas kasutada elektrienergia tootmiseks. Uuringud näitasid, et potentsiaalsetest hüdroressurssidest (~50 MW) on tehnilis-majanduslikel kaalutustel otstarbekas kasutada ~ 20 MW keskmise aastase toodanguga 8 kuni 10 Gwh/aastas, mis kataks kuni 2–3% Eesti energiatarbest. TTÜ teadlaste uuringud on näidanud, et vanade paisude – hüdrotehniliste ehitiste taastamine ei ole oluline ainuüksi alternatiivenergia tootmiseks, vaid võimaldab eelkõige lahendada vooluvete äravoolu sesoonset reguleerimist, taastada maastikuhooldust, edendada rekreatsiooni, parandada jõevete kvaliteeti. Kalavarude rände ja taastootmise eesmärgil on vajalik rajada optimaalsed kalakäigud. TTÜ koostöös Keskkonna- ja Põllumajandusministeeriumidega on taotlenud ÜRO FAO toetust pädevate kalaekspertide osalemiseks ning koolitamiseks Eestis.