DARNUS NUOTEKŲ TVARKYMAS VIDURIO IR RYTŲ EUROPOJE:
mažų ir vidutinio dydžio gyvenviečių poreikiai

Redagavo:

Igor Bodík ir Peter Ridderstolpe

Pasaulio vandens bendrijos indėlis Tarptautiniams Sanitarijos metams 2008 pažymėti

Global Water Partnership
Central and Eastern Europe

Išleido © Pasaulinė vandens bendrija, Vidurio ir Rytų Europa, 2007
Pirmas leidimas - 2007
Iš anglų k. vertė Rasa Ščeponavičiūtė
Viršelio maketas ir nuotrauka Bogdan Macarol (Slovėnija)
Spausdino UVTIP Nitra (Slovakia)

ISBN 978-80-969745-7-3

Turinys

Padėka…….…….. i

Autoriai…….. ii

Pratarmė …….. 5

1 skyrius – Įvadas……...……... 7

2 skyrius – Dabartinė vandens tiekimo ir nuotekų surinkimo būklė Pasaulinės vandens bendrijos Vidurio ir Rytų Europos šalyse..... 11

3 skyrius – Darnus nuotekų tvarkymas Vidurio ir Rytų Europos mažose ir vidutinėse gyvenvietėse…….....…….. 23

4 skyrius – Darnių nuotekų tvarkymo sistemų pavyzdžiai……..…..… 48

Dirbtinė pelkė Sveti Tomaž gyvenvietėje Slovėnijoje….....…….….. 49

Nuotekų panaudojimas tuopų plantacijai drėkinti – darnus sprendimas mažoms Vengrijos gyvenvietėms, kuriose nėra nuotekų surinkimo sistemos……..... 53

Sausieji tualetai su šlapimo atskyrimu Ukrainos kaimų mokyklose…….....…….……... 59

Darnus nuotekų tvarkymas Švedijoje: tipiniai pavyzdžiai……. 64

Ekologinis nuotekų tvarkymas Vokietijoje: atskyrimo sistemos nuotekų susidarymo vietoje …….……..……..... 70

5 skyrius – Darnų nuotekų tvarkymą reglamentuojantys ES teisės aktai …...……. 75

6 skyrius – Išvados ir rekomendacijos.....…….. 82

Literatūros sąrašas……. 87

Padėka

Pirmiausia mes norime išreikšti savo padėką Milan Matuška, Pasaulinės vandens bendrijos Vidurio ir Rytų Europos regiono koordinatoriui, inicijavusiam šios knygos leidimą (kartu su Bjorn Guterstam), kuris leidinio rengimo metu ne tik suteikė esminės pagalbos ir paramos organizaciniais klausimais bet taip pat įdėjo profesinį indėlį tuo pagerindamas leidinio kokybę.

Nepaisant daugybės pareigų ir užduočių, kurias turi atlikti Pasaulinės vandens bendrijos organizacijoje, ponas Bjorn Guterstam visada surasdavo laiko išspręsti problemoms, kilusioms rengiant šią knygą. Tai, kad finansinės krizės buvo išspręstos o visi darbai atlikti laiku ir mes pasiekėme sėkmingą ir laimingą pabaigą yra jo nuopelnas. Labai Jums dėkojame, Bjorn!

Rengiant antrąjį ir penktąjį skyrius dalyvavo nemažai ekspertų iš visų PVB Vidurio ir Rytų Europos šalių. Visi jie nusipelno mūsų ypatingos padėkos už jų pastangas, labai svarbų ir kantrų darbą, ieškodami duomenų bei informacijos ir atsakydami į mūsų pateiktas anketas. Taigi reiškiame ypatingą padėką Galia Bardarska (Bulgarija), Karel Plotěny (Čekijos respublika), Maris Ozolins (Latvija), Rasai Ščeponavičiūtei (Lietuva), Helve Laos (Estija), Ildikó Száraz (Vengrija), Pawel Blaszczyk (Lenkija), Constantinoiu Catalin ir Sevastita Vraciu (Rumunija), Elena Rajczyková ir Peter Belica (Slovakija).

Už patarimus rengiant trečiąjį skyrių norime padėkoti švedui Erik Karrman iš „Ecoloop“ ir Miestų vandens tyrimų programos. Gunar Noren iš Švarios Baltijos Koalicijos pateikė puikių idėjų, pagrįstų ilgamete patirtimi propaguojant darnų nuotekų tvarkymą rytinėse Baltijos šalyse.

Mes taip pat dėkojame ponui Richard Müller iš PVB Vidurio ir Rytų Europos šalių sekretoriato Bratislavoje už jo pagalbą ir paramą rengiant šią studiją.

Taip pat norime nuoširdžiai padėkoti James Lenahan už jo žurnalistines pastabas ir angliškojo leidinio rankraščio redagavimą.

Autoriai

Redaktoriai ir autoriai

Doc. dr. Igor Bodík (Aplinkos chemijos ir technologijos magistro laipsnis) yra Slovakijos Technikos universiteto (STU) docentas. Pagrindinė jo darbo sritis - įvairūs biologinio nuotekų valymo šalinant azotą ir fosforą aspektai (1990-1991 m. mokėsi Vokietijos RWTH universitete, Aachene). Igor Bodik yra daugelio technologinių sprendimų, pritaikytų stambiuose nuotekų valymo įrenginiuose, pastaraisiais metais pastatytuose Slovakijoje (Trnavoje, Martin-Vrutkuose, Myjavoje, UAB Peugeot Trnavoje), autorius. Be to, jis parašė ne vieną mokslinį straipsnį, publikuotą tarptautiniuose žurnaluose ir konferencijose. Kaip projekto vadovas, jis dalyvavo moksliniuose ir taikomuosiuose projektuose diegiant mažus aerobinius ir anaerobinius NVĮ (apie 1000 projektų ES šalyse). Igor Bodik yra vienas iš Slovakijos Respublikos Nuotekų valymo ekspertų asociacijos steigėjų, bei asociacijos komiteto narys.

Kontaktai:
Chemijos ir aplinkos inžinerijos institutas,
Chemijos ir maisto technologijų fakultetas, STU Bratislava
El. paštas: igor.bodik@stuba.sk Interneto adresas: www.uchei.sk

Peter Ridderstolpe (Biologijos-geologijos mokslų ir „LicTech“ taikomosios ekologijos magistro laipsnis) yra konsultacinės įmonės WRS Uppsala AB, kurioje šiuo metu ir dirba, steigėjas. Dabartinis jo darbas apima nuotekų ir paviršinių lietaus nuotekų valymo sistemų planavimą ir projektavimą. Peter Ridderstolpe daug nuveikė tobulinant tualetus su šlapimo atskyrimu, kompaktinius biologinius filtrus, lauko nuotekų valymo sistemas ir darnaus nuotekų valymo planavimo metodus. Kaip daugelio pripažintų dirbtinių nuotekų valymo pelkių kūrėjui, 2005 m. jam buvo įteiktas Švedijos Vandens Akademijos projektavimo prizas. Daugelį metų Peter dirbo tarptautiniu lygiu skatindamas darnų nuotekų valymą. 1991 m. jis surengė pirmąją Ekologinės inžinerijos konferenciją Stensundo mieste. Tai paskatino pradėti ilgą ir artimą bendradarbiavimą su Švarios Baltijos koalicija ir daugeliu buvusių TSRS šalių rytiniame Baltijos jūros regione. Peter taip pat dalyvavo rengiant naująją Švedijos tarptautinės plėtros agentūros (SIDA) vandens ir nuotekų surinkimo strategiją, be to, jis yra „EcoSanRes“ tyrimų ir plėtros programos, kurią finansuoja SIDA, ekspertų komandos narys. „EcoSanRes“ programos metu Peter dirbo Kinijoje ir Pietų Afrikoje, kur pilotinių projektų metu buvo rengiamos šlapimo ir „pilkųjų“ nuotekų atskyrimo sistemos. Peteris Ridderstolpas parengė keletą leidinių apie darnų nuotekų valymą bei keletą mokslinių publikacijų.

Kontaktai:
WRS Uppsala AB, Uppsala, Švedija.
El. paštas: peter.ridderstolpe@wrs.se Interneto adresas: www.wrs.se

Co-authors

Marika Palmér Rivera (Magistro laipsnis) yra aplinkos inžinierė, dirbanti konsultacinėje įmonėje WRS Uppsala AB (Švedija), kurioje ji atsako už nedidelės apimties darnų nuotekų valymą. Marika dalyvavo rengiant pirmąjį Švedijos interneto puslapį, kuriame buvo propaguojamas nedidelės apimties darnus nuotekų valymas, be to, ji redagavo Švedijos darnaus miestų vandens valdymo tyrimų programos interneto svetainę. Ji taip pat planuoja, projektuoja ir dirba statant tokius nuotekų valymo įrenginius, kaip smėlio filtrai ir nuotekų atskyrimo šaltinyje sistemos.

Kontaktai:
WRS Uppsala AB, Uppsala, Švedija
El. paštas: marika@wrs.se Interneto puslapis: www.wrs.se

Bogdan Macarol yra mokslininkas, dirbantis aplinkos apsaugos srityje. Liublijanos universitete jis studijavo biologiją bei specializavosi ekologijos srityje. Nuo 1995 m. jis yra „Limnos“ grupės narys, kurioje vadovauja šioms sritims: vandens valdymas, aplinkos apsauga, darnus vystymasis, ekologinis atstatymas, poveikio aplinkai vertinimas, be to, jis yra ir gamtos apsaugos projektų vadovas. Jis taip pat turi moderatoriaus ir fotografo patirties.

Kontaktai:
Limnos, Taikomosios ekologijos įmonė, Liublijana, Slovėnija
El. paštas: bogdan@limnos.si Interneto adresas: www.limnos.si

Dr. Jonas Christensen yra sukaupęs gilių aplinkos ir administracinės teisės žinių. Jis turi aplinkos teisės daktaro laipsnį (įgytas Upsalos universitete 1998 m.), bei patirties dirbant vietinėse aplinkosauginės priežiūros tarybose bei Nacionalinėje maisto agentūroje. Be to, jis turi ilgą dėstymo patirtį Upsalos universiteto teisės fakultete. Dr. Christensen dirba aplinkos teisės konsultantu bei pedagogu savo teisės firmoje Ekolagen Miljöjuridik AB, kurios klientai yra vietinės priežiūros tarybos, NVO, valstybės tarnautojai bei sprendimų priėmėjai, dirbantys aplinkos, visuomeninės teisės srityse bei aplinkos apsaugos priežiūros srityse.

Kontaktai:
Ekolagen Miljöjuridik AB, Uppsala, Sweden
El. paštas: juristen@ekolagen.se Interneto puslapis: www.ekolagen.se

Prof. dr. inž. Ralf Otterpohl nuo 1998 m. dirba Vokietijos Hamburgo Technikos universiteto Nuotekų tvarkymo bei vandens apsaugos instituto direktoriumi. Atlikęs nuotekų valymo įrenginių kompiuterinio modeliavimo tyrimus RWTH Aacheno universitete, jis įgijo inžinieriaus statybininko daktaro laipsnį. Ralf Otterpohl taip pat yra konsultacinės įmonės Otterwasser GmbH bendrasavininkas, rengiantis stambių NVĮ kompiuterinio modeliavimo bei novatoriškų decentralizuotų nuotekų valymo koncepcijas. Jis yra Tarptautinės vandens asociacijos specialistų grupės „Tausojantis nuotekų valymas“ pirmininkas.

Kontaktai:
IWMWP Vokietijos Hamburgo Technikos universitetas,

El. paštas: ro@tuhh.de Interneto adresas: www.tuhh.de

Viktória Marczisák baigė Pollák Mihály Technikos koledžą ir įgijo vandens ir nuotekų tvarkymo bakalauro laipsnį. Vėliau ji gavo aplinkos inžinerijos mokslų diplomą Olandijos Delft universitete IHE. Baigusi mokslus, ji pirmiausia aštuonerius metus dirbo Šiaurės Vengrijos Regiono Vandens įmonėje, po to pradėjo dirbti įmonėje VITUKI CONSULT Zrt. Šiuo metu ji yra pasiėmusi dekretines atostogas. Ji turi daugiau nei 15 metų darbo tyrimų ir konsultacijų susijusių su vandens tarša, nuotekų antriniu panaudojimu ir pelkėmis, patirties. Kaip pagrindinė ekspertė, ji dalyvavo keliuose pagrindiniuose Vengrijos ir tarptautiniuose vandens kokybės, nuotekų surinkimo ir pelkių atkūrimo projektuose.

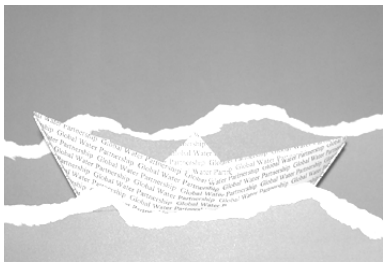
Kontaktai:
VITUKI CONSULT Zrt.
El. paštas: vitukiconsult@vituki-consult.hu
Interneto adresas: www.vituki-consult.hu

Anna Tsvietkova yra programos „Vanduo ir nuotekų surinkimas" koordinatorė Ukrainos nevyriausybinėje organizacijoje „MAMA-86", taip pat WSSCC nacionalinė koordinatorė Ukrainoje bei Pasaulinės Vandens Bendrijos Ukrainos padalinio atstovė bei PVB Vidurio ir Rytų Europos regiono tarybos narė. Nuo 1984 iki 1993 m. ji studijavo vandens ir nuosėdų užterštumą bei toksiškumą NASU Hidrobiologijos Institute. Nuo 1997 ji dirba NVO „MAMA-86". Kaip koordinatorė, ji dalyvavo rengiant ir įgyvendinant vandens tiekimo ir nuotekų surinkimo paslaugų gerinimo projektus, ekologiško nuotekų surinkimo bei sausųjų tualetų principo diegimo Ukrainoje skatinimo projektus. Iš viso ji dalyvavo penkiuose projektuose ir 17 pilotinių projektų. Be to, ji yra keleto straipsnių ir ataskaitų, publikuotų tarptautiniuose žurnaluose bei paskelbtų konferencijose, autorė.

Kontaktai:
NGO "MAMA-86", Kyiv, Ukraine
El. paštas: atsvet@mama-86.org.ua Interneto adresas: www.mama-86.org.ua

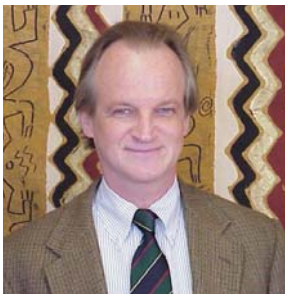
Prof. dr. Danijel Vrhovšek (Biologijos Magistro laipsnis) yra įmonės „Limnos" savininkas ir vadovas, turintis daugiau nei 30 metų patirtį vandens ekologijos, aplinkos apsaugos ir gamtos apsaugos srityse. Nuo 1976 m. vandens aplinkos tema jis parengė daugiau nei 100 skirtingų projektų bei daugiau nei keturiasdešimt mokslinių straipsnių. Jis taip pat dalyvavo planuojant daugiau kaip šešiasdešimt nuotekų valymo, diegiant dirbtines pelkes, projektų ir dalyvavo daugiau negu dvidešimt penkiuose sąvartynų rekultivavimo projektuose. Profesorius Vrhovšek už nuotekų valymo sprendimus įgijo du patentus Slovėnijoje, vieną patentą Kroatijoje o 1995 m. laimėjo apdovanojimą „Sprint". Jis yra Tarptautinio ežerų aplinkos komiteto Japonijoje narys, Ekologinio modeliavimo draugijos Danijoje narys bei Pasaulio Banko konsultantas.

Kontaktinė informacija:
Limnos, Company for Applied Ecology, Ljubljana, Slovenia
El. paštas: dani@limnos.si Interneto adresas: www.limnos.si



Pratarmė

Roberto Lenton



2002 m. Pasauliniame Johanesburgo valstybių vadovų susitikime dėl darnaus vystymosi tarptautinė bendruomenė pakvietė valstybes iki 2005 metų parengti nacionalines integruoto vandens išteklių valdymo sistemas (IVIV) ir vandens efektyvumo planus. Nuo tada Pasaulinė Vandens Bendrija padėjo daugeliui šalių, bandančių atsiliepti į šį kvietimą. 2008 metus paskelbus Tarptautiniais nuotekų tvarkymo metais (angl. Year of Sanitation) PVB turi išskirtinę galimybę paremti valstybių pastangas siekiant dar vieno, tame pačiame valstybių vadovų susitikime nustatyto tikslo – iki 2015 metų per pus sumažinti žmonių, neturinčių galimybių naudotis elementariomis sanitarinėmis sąlygomis, skaičių.

Todėl aš nuoširdžiai susižavėjęs rašau šią pratarmę naujam leidiniui "*Darnus nuotekų tvarkymas Vidurio ir Rytų Europoje - mažų ir vidutinio dydžio gyvenviečių poreikiai*", kurį parengė Pasaulinės vandens Bendrijos Centrinės ir Rytų Europos Regiono padalinys. Šiame leidinyje pripažįstama, kad sanitarinės sąlygos yra žmogaus sveikatos, orumo ir raidos pagrindas. Ir tai skatina atkreipti dėmesį į rimtą iššūkį – kaip radikaliai pagerinti sanitarines sąlygas, pasitelkiant ekonominio efektyvumo, socialinės lygybės ir aplinkos darnaus vystymosi principus, tris principus, kuriais pagrįstas integruotas vandens išteklių valdymas.

Svarbus šios knygos tikslas yra užtikrinti, kad rengiant Johanesburgo Įgyvendinimo plane numatytus integruoto vandens išteklių valdymo planus ir vandens efektyvumo planus, sanitarinės sąlygos užimtų atitinkamą vietą. Pasinaudodama savo patirtimi, įgyta padedant kai kurios valstybėms parengti IVIV planus, PVB turi tinkamą galimybę pademonstruoti mūsų partneriams, kad egzistuoja stiprus ryšys tarp sanitarinių sąlygų užtikrinimo ir vandens išteklių valdymo.

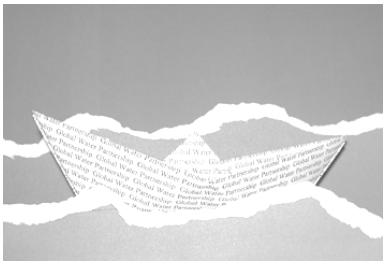
Įtraukus sanitarinių sąlygų gerinimą į artimiausius planus gali paspartėti Tūkstantmečio Plėtros tikslo uždavinių sanitarinių sąlygų gerinimui įgyvendinimas ir priartinti mus prie tinkamos pusiausvyros tarp efektyvumo, lygybės ir darnaus aplinkos vystymosi.

Leidinyje " *Darnus nuotekų tvarkymas Vidurio ir Rytų Europoje - mažų ir vidutinio dydžio gyvenviečių poreikiai*" pateikta puiki dabartinės sanitarinių sąlygų užtikrinimo būklės Vidurio ir Rytų Europoje apžvalga, čia taip pat pateikiami darnūs nuotekų tvarkymo sprendimai bei pavyzdžiai, iliustruojantys veiksmingas nuotekų tvarkymo sistemas, kurios gali būti pritaikytos visame regione. Iniciatyva dėl sanitarinių sąlygų užtikrinimo, kurios ėmėsi PVB Vidurio ir Rytų Europos regiono padalinys, parodo, kokią pridėtinę vertę gali sukurti bendradarbiavimas,

kurio tikslas yra padėti valstybėms darniai tvarkyti savo vandens išteklius. Šiame regione, turinčiame dešimtmetį bendradarbiavimo patirties pereinamuoju laikotarpiu, ir dabar besijungiančiame prie Europos Sąjungos, nepakankamas sanitarinių sąlygų užtikrinimas apribojo pastangas užtikrinti lygybę, gerbūvį, vandens kokybę ir ekonominę plėtrą. PVB Vidurio ir Rytų Europos padalinio studija nustatė, kad apie 20-40 proc. kaimų gyventojų trūksta sanitarinių sąlygų gerinimo politikos, kadangi besilaikant prioritetų, suderintų su Europos komisija, daugumos regiono valstybių nuotekų tvarkymo programose gyvenvietės, neturinčios 2000 gyventojų, nėra įtrauktos.

PVB Vidurio ir Rytų Europos padalinio iniciatyva parengti šią knygą yra puikus tarptautinio bendradarbiavimo pavyzdys, kai Vidurio ir Rytų Europos ekspertai kartu su kolegomis iš Švedijos ir Vokietijos nuotekų tvarkymo problemą analizavo atsižvelgdami į IVIV principus. Be to ši iniciatyva, pasiūliusi praktinius žingsnius pirmyn, paskatino PVB narių diskusijas apie poreikį dar labiau integruoti sanitarinių sąlygų užtikrinimą į vandens išteklių plėtrą, planavimą ir valdymą. Labai svarbu, kad ši knyga atsirado tinkamu laiku, kadangi 2008 metai yra paskelbti Tarptautiniais nuotekų tvarkymo metais, kai turėsime unikalią galimybę skatinti visuomenės sąmoningumą ir pažadinti politinę valią valstybės lygyje. Tai ypatingai svarbu valstybių vyriausybėms, dirbančioms su bendruomenėmis, savivaldybėmis ir tarptautiniais veikėjais, kurie galų gale turės gerinti sanitarinių sąlygų užtikrinimą. Ir, kaip rodo šis leidinys, PVB čia atlieka labai svarbų vaidmenį.

Roberto Lenton
2007 liepa.



Įvadas

Metas pradėti darniai tvarkyti nuotekas

Danijel Vrhovšek

2004 m. apie 3,5 milijardo pasaulio gyventojų būstų buvo prijungti prie centralizuotos vandens tiekimo sistemos, jiems buvo užtikrintas vandens tiekimas. Dar 1,3 milijardo žmonių švarus ir saugus vanduo buvo tiekiamas ne centralizuota sistema, o kitais būdais, pvz., slėginiais vamzdžiais, iš saugių šaltinių arba šulinių. Tačiau daugiau kaip vienas milijardas gyventojų neturėjo galimybių gauti švaraus vandens, o tai reiškia, kad jie buvo priversti naudotis nesaugiais šuliniais ar vandeniu iš kanalų, upių ar ežerų.

2000 m. visos JT valstybės narės pasirašė Jungtinių Tautų Tūkstantmečio deklaraciją (JTTD), kurioje numatyti aštuoni Tūkstantmečio plėtros tikslai (TPT). Septintasis tikslas įpareigoja valstybes užtikrinti darnų aplinkos vystymąsi, iki 2015 m. dvigubai sumažinant žmonių skaičių, kuriems neužtikrintas pastovus švaraus geriamojo vandens tiekimas. Šis įsipareigojimas dar kartą buvo primintas 2002 m. Johanesburge vykusiame Pasaulio valstybių vadovų susitikime, kur Tūkstantmečio plėtros tikslai buvo papildyti įsipareigojimu užtikrinti elementarias sanitarines sąlygas. Sprendimo priežastimi tapo tai, kad trims milijardams Žemės gyventojų neužtikrinamos saugios sanitarinės sąlygos ir paslaugos.

Tačiau iš tiesų 2007 m. geriamojo vandens tiekimas besivystančiose šalyse dar labiau pablogėjo negu prieš keletą metų - daugiausiai dėl taršos, drėkinimo, lėšų trūkumo, karų ir didėjančios klimato kaitos. Pasaulio sveikatos organizacijos vertinimu, mažiausias vieno asmens sunaudojamas vandens kiekis per parą turėtų būti apie 20 litrų, nors tokio kiekio ir nepakanka apsisaugoti nuo grėsmės sveikatai, tuo tarpu optimali paros norma turėtų būti 100 litrų vandens vienam žmogui – toks kiekis reikalingas norint išvengti grėsmės sveikatai. Nepaisant to, norint užtikrinti visuomenės sveikatą ir higieną, būtinas tam tikras atitinkamas vandens kiekis. Be to, vandens reikia ne tik žmonėms, bet ir augalijai, gyvūnijai bei kitiems organizmams.

Kyla klausimas, ką daryti, kai visiems poreikiams patenkinti lieka vis mažiau ir mažiau tinkamo vandens, jau nekalbant apie augantį Pasaulio gyventojų skaičių, kurie kasmet reikalauja vis daugiau vandens?

Vienas galimų atsakymų yra būti griežtesniems, kai kalbama apie nuotekų valymą ten, kur išvalytas vanduo panaudojamas dar kartą. Per pastaruosius kelis dešimtmečius tradiciniai nuotekų valymo principai buvo rimtai kritikuojami, todėl buvo pasiūlyta daugybė „alternatyvių nuotekų valymo būdų" apibrėžimų bei savybių. Apibendrinant, darnus nuotekų valymas yra holistinis principas, sąlygojantis aplinkai ir ekonomikai priimtiniausią nuotekų valymą. Jis apima nuotekų surinkimą ir valymą, užkrato pernešimo kontrolę bei kitus veiksmus, skirtus apsaugoti nuo ligų. Darnus nuotekų valymas yra pagrįstas trimis esminiais darnumo principais: aplinkosauginiu, ekonominiu ir socialiniu. Aplinkosauginis principas šiuo atveju yra antrinis nuotekų panaudojimas siekiant apsaugoti vietinę aplinką. Šio principo pagrindinis tikslas - nauja darni filosofija, kai atliekos naudojamos kaip ištekliai. Jo esmė yra ta, kad į medžiagas ir srautą orientuotas procesas yra tarsi holistinė alternatyva įprastiems sprendimams. Idealiomis sąlygomis darni nuotekų valymo sistema leidžia atgauti visas maisto medžiagas iš fekalijų, šlapimo ir pilkųjų (buitinių) nuotekų, panaudoti jas žemės ūkyje ir tokiu būdu sumažinti vandens taršą, tuo pat metu užtikrinant taupų vandens naudojimą. Be to, kiek galima daugiau vandens turi būti panaudojama pakartotinai, ypač drėkinimo tikslams.

Pasaulinės vandens bendrijos Vidurio ir Rytų Europos regiono padalinio knyga apie darnų nuotekų valymą, kurią dabar skaitote, yra labai svarbus žingsnis darnesnės žmonijos ateities link. Joje pateikiami duomenys apie dabartinę vandens tiekimo ir nuotekų surinkimo būklę PVB Vidurio ir Rytų Europos šalyse, taip pat informacija apie darnius nuotekų valymo būdus mažose ir vidutinio dydžio gyvenvietėse, keli pavyzdžiai iš Europos šalių, tokių kaip Vengrija, Ukraina ir Slovėnija. Čia taip pat pateikta bendra informacija apie darnų nuotekų valymą Vokietijoje ir Švedijoje bei teisės aktų, reglamentuojančių darnų nuotekų valymą ES ir kai kuriose Vidurio ir Rytų Europos šalyse, apžvalga.

Šiame darbe pagrindinis dėmesys yra skiramas vienuolikai PVB Vidurio ir Rytų Europos regiono šalių, kurios visos kartu sudaro apie 16 proc. žemyno teritorijos, kur gyvena apie 20 proc. Europos gyventojų. Teritorijoje nuo Baltijos jūros iki pat Adrijos ir Juodosios jūrų egzistuoja ne tik skirtingos gamtinės, socialinės ir ekonominės sąlygos, bet ir skirtingi vandens valdymo principai. Svarbi gyventojų ir demografinės struktūros ypatybė yra ta, kad, lyginant su Vakarų Europa, Vidurio ir Rytų Europos (VRE) šalyse sąlyginai didelė dalis gyventojų gyvena kaime. Net 91,4 proc. visų gyvenviečių, esančių VRE šalyse, gyvena mažiau nei po 2000 gyventojų, kurie sudaro 20 proc. visų VRE gyventojų. Pagrindinis ES teisės aktų dėmesys iki 2015 m. yra skirtas nuotekų valymo problemoms tose gyvenvietėse, kuriose gyvena daugiau nei 2000 gyventojų, todėl atrodo, kad kaimus, kuriuose gyvena mažiau nei 2000 gyventojų, ignoruoja ir sprendimų priėmėjai, ir vandens išteklių valdytojai. Kita vertus, bendruomenės šiose kaimų teritorijose dažnai yra ekonomiškai silpnos, taigi infrastruktūra ten taip pat mažiau išvystyta. Štai kodėl šiame darbe daugiausiai dėmesio yra skirta mažoms gyvenvietėms, kur darnaus nuotekų valymo principai reikalauja mažesnių investicijų lyginant su įprastais, aukštomis technologijomis pagrįstais, brangiais sprendimais. Daugumai tokių gyvenviečių darnus nuotekų valymas yra tinkamiausia išeitis, garantuojanti atitinkamą vandens tiekimą ir nuotekų surinkimą, numatytą Tūkstantmečio plėtros tiksluose 2015 metams.

Vidurio ir Rytų Europos valstybėse centrine vandens tiekimo sistema naudojasi nuo 53,5 proc. iki 98,8 proc. gyventojų, tuo tarpu prijungimas prie nuotekų valymo įrenginių svyruoja nuo 30 proc. iki 80 proc.. Skirtingų šalių duomenys rodo, kad daugumos jų tikslas - prie nuotekų tvarkymo sistemų prijungti nuo 75 iki 90 proc. gyentojų. Kaip jau buvo minėta, ES direktyvose nereikalaujama statyti nuotekų valymo įrenginius (NVĮ) gyvenvietėse, turinčiose mažiau nei 2000 gyventojų. Tačiau pagal Bendrosios vandens politikos direktyvos (BVPD) reikalavimus, valstybės savo teritorijose privalo pasiekti „ gerą vandens būklę" visuose vandens telkiniuose. Dėl to net ir 2015 m. apie 10–15 proc. gyventojų (kurie atitinka maždaug 20 milijonų kaimo

gyventojų) liks be tinkamų nuotekų surinkimo sistemų. Kalbant apie esamas nuotekų tvarkymo sistemas, šiuo metu mažose gyvenvietėse Vidurio ir Rytų Europoje vyrauja septiniai rezervuarai. Tai labai netobulas nuotekų tvarkymo būdas, kadangi iš esmės tai tėra nuotekų „ kaupimas" arba „ pirminis apvalymas", o ne visavertis valymo procesas. Antras dažniausiai naudojamas nuotekų tvarkymo būdas mažose regiono gyvenvietėse yra biologinis valymas - vadinamasis aktyvavimo procesas. Kalbant apie NVĮ, Vidurio ir Rytų Europos valstybės susidurs su nuotekų dumblo tvarkymo problemomis, todėl siekiant sumažinti dumbo kiekį ir maksimaliai padidinti dumblo panaudojimą tuo pačiu nepakenkiant žmonių sveikatai, turi būti naudojami ekologiškai saugūs dumblo apdorojimo metodai. Taip pat regione naudojamos ir natūralios nuotekų tvarkymo sistemos. Vidurio ir Rytų Europos valstybėse labiausiai paplitę natūralūs nuotekų valymo būdai yra dirbtinės pelkės, smėlio ir nendrių filtrai, makrofitų filtrai, tvenkiniai bei drėkinimo sistemos, naudojančios nuotekų vandenį.

Kai kuriose Europos šalyse jau yra parengtos ir įdiegtos vadinamosios „darnios nuotekų tvarkymo sistemos". Siekiant iš naujo panaudoti gamtinius išteklius (maistines medžiagas, vandenį ir šilumą), tokios sistemos apima buitinių nuotekų atskyrimą jų susidarymo vietoje, t.y. frakcijų (tokių kaip plovimo nuotekos, šlapimas, fekalijos) atskyrimą. Sanitarinių sąlygų užtikrinimas yra ne tik higieniškas nuotekų šalinimas arba perdirbimas, bet ir sveikatos apsaugos higieninėmis priemonėmis praktika ir politika. „ Darni vandens sanitarija" arba „darnus nuotekų valymas" yra naujas terminas, kuris, be pagrindinių nuotekų surinkimo ir tvarkymo sistemų atliekamų funkcijų, tokių kaip visuomenės sveikatos apsauga, maistinių medžiagų perdirbimas ir apsauga nuo aplinkos žalojimo, apima dar ir aplinkosauginius, socialinius ir ekonominius aspektus. Nuotekos yra pagrindinis ligų plitimo pasaulyje kelias, todėl norint apsisaugoti nuo fekalijų keliamo pavojaus reikia naudoti atitinkamas užkardas. Darnaus nuotekų tvarkymo sistemose tokie sprendimai egzistuoja. Paplitęs dirbtinių mineralinių trąšų naudojimas mažina ūkininkų domėjimąsi maistinių medžiagų iš nuotekų surinkimo sistemų perdirbimu, o juk tinkamai neapdorotos šios medžiagos tampa aplinkos problema. Siekiant nuotekų tvarkymą bei žemės ūkį ateityje paversti darniais procesais, žemės ūkyje turėtų būti panaudojamos ir maistinės medžiagos iš tualetų atliekų, ir perdirbtas vanduo. Taip pat gerai žinoma, kad blogai išvalytos nuotekos gali sukelti eutrofikaciją, dirvožemio sūrėjimą bei kitas aplinkosaugines problemas, kas yra visiškai nepriimtina darnaus nuotekų tvarkymo atveju. Dažniausiai sistemos, kuri visus metus tinkamai išvalo nuotekas ir susidoroja su kintančia apkrova, pasirinkimo priežastis yra mažos statybos ir eksploatacijos sanaudos lyginant su įprastiniais nuotekų tvarkymo sprendimais. Nors atrodo, kad nuotekų valymas tradicinėse nuotekų valymo sistemose labai skiriasi nuo natūralių valymo metodų (tokių kaip nusodinimo tvenkiniai, dirbtinės pekės), visi būdai yra pagrįsti tais pačiais fizikiniais, cheminiais ir biologiniais procesais. Norint įdiegti gerai funkcionuojančią nuotekų tvarkymo sistemą, pasirinkta sistema turi būti pritaikyta vietos sąlygoms ir poreikiams.

Siekiant pademonstruoti šiek tiek praktinės patirties, šio leidinio 4 skyriuje yra pateikti keli detalesni pavyzdžiai: sausieji tualetai su šlapimo atskyrimu Ukrainos mokyklose, tuopų plantacijos drėkinimo nuotekomis sistema Vengrijoje – darnus sprendimas gyvenvietėje, neturinčioje nuotekų surinkimo sistemos, bei dirbtinė pelkė Slovėnijos mieste Sveti Tomaž. Tame pačiame skyriuje aptariama dar dviejų Vakarų Europos šalių patirtis: darnus nuotekų tvarkymas Švedijoje bei Vokietijos ekologinių nuotekų tvarkymo sistemų aukšto, vidutinio bei žemo technologijų lygio projektuose apžvalga.

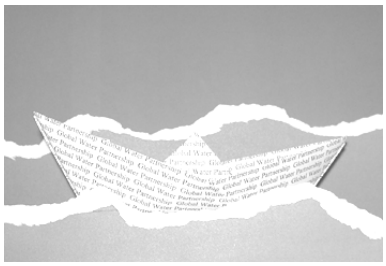
Žvelgiant iš teisinės perspektyvos, pagrindinė išvada yra ta, kad ES teisės aktuose nėra reikalaujama, kad valstybės narės statytų nuotekų tvarkymo sistemas, kuriose būtų atskiriamas šlapimas ir fekalijos. Nuotekų dumblo panaudojmui galioja tam tikri teisiniai apribojimai, tačiau klausimas yra toks: ar grynos šlapimo ir fekalijų frakcijos gali būti laikomos dumblu ar

ne? Kadangi ES valstybės narės ES direktyvas turi perkelti į nacionalinius teisės aktus, kalbant tik apie vandenų apsaugą reglamentuojančius teisės aktus, reikia pasakyti, kad visos 11 šalių šį procesą jau atliko.

Darnios nuotekų tvarkymo sistemos turi daug perspektyvų. Daugumoje tradicinių nuotekų tvarkymo sistemų į maistinių medžiagų srautus neatsižvelgiama. Tačiau darniame pasaulyje visos maistinės medžiagos turi judėti ratu. Darnios nuotekų tvarkymo sistemos yra labai efektyvios, kadangi jose sunaudojama nedaug energijos, be to, kai kuriose jų netgi sukuriami nauji energijos šaltiniai (pvz. bioamasė, biodujos), tuo tarpu kitose yra absorbuojamas CO_2 - vienos pagrindinių šiltnamio efektą sukeliančių dujų. Vykstant neprognozuojamai klimato kaitai, svarbu, kad darnios nuotekų tvarkymo sistemos galėtų veikti kaip vandens išsaugojmo rezervuarai. Be to, būdami nauji biotopai, jos gali funkcionuoti ir kaip prieglauda kai kurioms organizmų rūšims.

Pagal kai kuriuos apskaičiavimus, pasaulinė universalios nuotekų sistemos kaina yra 68 milijardai dolerių. Su tokiais pinigais galima aprėpti daug, bet atidžiai neišanalizavus, kaip jie leidžiami, vienų problemų sprendimas gali sukelti kitas problemas.

Darnios nuotekų tvarkymo sistemos yra tinkamos visoms kultūroms, patikimos esant vietinėmis sąlygomis, be to, darniai funkcionuoja. Siekiant jas pritaikyti plačiau, nuotekų surinkimo infrastruktūroje reikės ir finansinių, ir inžinerinių pokyčių. Esamą infrastruktūrą turės pakeisti kita, ekologinėms inovacijoms nuotekų valyme palankesnė infrastruktūra. Procesų, keliančių pavojų žmogaus sveikatai ir aplinkai, užraudimas bei nuotekų tvarkymo infrastruktūros pertvarka siekiant ją padaryti darnia, yra du dideli iššūkiai. Mūsų visų bendri iššūkiai.



2 skyrius

Dabartinė vandens tiekimo ir nuotekų surinkimo būklė Pasaulinės vandens bendrijos Vidurio ir Rytų Europos šalyse

Igor Bodík

ĮVADAS

Po daugiau nei penkiasdešimt metų trukusios planinės ekonomikos ir aplinkosaugos problemų ignoravimo postkomunistinėse Vidurio ir Rytų Europos valstybėse jos pradėjo taisyti šioje srityje buvusio režimo paliktas problemas. Aplinkos ir vandens užterštumo palikimas yra pakankamai rimtas. Visų pirma, tai yra labai stipri vandens tarša bei problemų, kurias sukelia tradiciniai teršalai bei sutelktieji ir pasklidieji taršos šaltiniai, visuma. Papildomų sunkumų kelia praeityje užterštas dirvožemis, nuosėdos ir požeminis vanduo, kadangi jų išvalymas yra brangus o atsistatymo procesas - lėtas. Europos kontekste nuotekų tvarkymo sistemų nepakankamumo žmogiškasis aspektas verčia kuo greičiau spręsti šią problemą Vidurio ir Rytų Europoje, Kaukazo šalyse ir Centrinėje Azijoje. Skurdžiausių ir labiausiai pažeidžiamų gyventojų problema yra ta, kad jie arba neturi tinkamų sanitarinių sąlygų, arba neturi apskritai jokių sanitarinių sąlygų.

Nepaisant to, vandens taršos problemos Vidurio ir Rytų Europos valstybėse neturėtų būti laikomos unikaliomis technine prasme. Maždaug prieš trisdešimt metų panašioje situacijoje buvo atsidūrę pramoniniai Vakarų valstybių regionai (pvz., Ruro ir Reino upės Vokietijoje), todėl akivaizdu, kad egzistuoja vandens valymo technologijos ir priemonės. Situacija unikali tuo, kad visas aukščiau minėtas problemas reikia spręsti tame regione, kur susiformavo specifinės politinės, ekonominės ir socialinės sąlygos.

Pagrindinis šio skyriaus tikslas - išanalizuoti esamą nuotekų tvarkymo būklę Vidurio ir Rytų Europos šalyse, daugiausiai dėmesio skiriant miestų nuotekų surinkimui ir valymui.

NUOTEKŲ TVARKYMAS VIDURIO IR RYTŲ EUROPOJE

Vidurio ir Rytų Europos šalių pagrindinės geografinės ir demografinės charakteristikos
PVB Vidurio ir Rytų Europos (VRE) regione yra vienuolika[1] Europos šalių (žr. 2.1. pav). Kai kurie pagrindiniai šių šalių geografiniai bei ekonominiai rodikliai yra pateikti 2.1. lentelėje.

Duomenys, pateikti 2.1 paveiksle bei 2.1 lentelėje rodo, kad Vidurio ir Rytų Europos šalys atstovauja pakankamai didelei Europos daliai. VRE regionas užima apie 16 proc. visos Europos kontinento teritorijos (10,5 mln. km^2), jose gyvena apie 20 proc. Europos gyventojų. VRE regiono šeimą sudaro mažos (Slovėnija, Baltijos šalys) bei didelės valstybės (kalbant apie teritoriją ir gyventojų skaičių), tokios kaip Ukraina, Lenkija ir Rumunija. Tarp VRE šalių Ukraina yra didžiausia pagal teritorijos plotą (603000 km^2) ir gyventojų skaičių (47,7 mln.). Mažiausia VRE regiono valstybė yra Slovėnija (20300 km^2), tuo tarpu mažiausiai gyventojų gyvena Estijoje (1,3 milijono). Hidrografiniu požiūriu teritoriją, kurią užima VRE valstybės, galima suskirstyti į penkių jūrų baseinus .Tai:

- Juodosios jūros baseinas – didžiausia VRE teritorijos dalis patenka į Juodosios jūros baseiną (visa Vengrijos, Rumunijos ir Ukrainos teritorija, didelė Slovakijos ir Slovėnijos dalis, nedidelės Čekijos Respublikos ir Bulgarijos dalelės bei visai nežymi Lenkijos dalis);
- Baltijos jūros baseinas – į šį baseiną patenka visa Lietuvos, Latvijos ir Estijos teritorija, didžioji dalis Lenkijos, nedidelės Čekijos Respublikos ir Ukrainos dalys bei visai nežymi Slovakijos dalis;
- Šiaurės jūros baseinas – apima didelę Čekijos Respublikos dalį;
- Egėjo jūros baseinas – apima didžiąją dalį Bulgarijos;
- Adrijos jūros baseinas – apima nedidelę Slovėnijos dalį.

VRE valstybės yra išsidėsčiusios ne tik Vidurio ir Rytų Europoje (kaip nurodo jų „oficialus“ pavadinimas), jos taip pat užima svarbią Šiaurės ir Pietų Europos dalį. Šiai grupei priklauso ir jūrinio ir žemyninio klimato šalys, skirtingą gerovės lygį pasiekusios lygumų ir kalnų valstybės, pramoninės ir žemdirbyste besiverčiančios valstybės, taip pat šalys, kuriose vyrauja ir švelnus, ir atšiaurus klimatas. Atitinkamai klimatinės, geografinės, oro, šiluminės, hidrologinės, socialinės, ekonominės ir kitokios sąlygos šiose valstybėse skiriasi, todėl ir reikalavimai vandens išteklių valdymui bus skirtingi.

Svarbi gyventojų ir demografinės struktūros ypatybė yra ta, kad lyginant su Vakarų Europa, Vidurio ir Rytų Europos (VRE) šalyse sąlyginai didelė dalis gyventojų gyvena kaime. Gyventojų, gyvenančių kaimo vietovėse, santykis svyruoja nuo 25 proc. (Čekijos Respublikoje) iki 50,5 proc. (Slovėnijoje), o bendras žmonių, gyvenančių kaime, skaičius siekia apie 56 milijonus (37,3 proc.). Iš bendro gyvenviečių skaičiaus VRE šalyse (142645) net 130347 gyvenvietėse (91,4 proc.) gyvena mažiau nei 2000 žmonių. Šiuo atveju galima pastebėti pakankamai daug skirtumų tarp valstybių. Pavyzdžiui, Vengrijoje gyvenviečių, kuriose gyvena 2000 arba mažiau žmonių, dalis sudaro 74,7 proc., tuo tarpu Lenkijoje, Slovėnijoje, Latvijoje ir Lietuvoje ši dalis viršija 95 proc.. Stebėtina yra tai, kad Ukrainoje tik apie 5 proc. šalies gyventojų gyvena kaimuose, turinčiuose mažiau nei 2000 žmonių. Dėl to „mažos gyvenvietės” Ukrainoje yra tos, kuriose gyvena 20 000 ar mažiau žmonių, kas sudaro apie 30 proc. visų Ukrainos gyventojų.

[1] Moldova yra 12-oji PVB VRE valstybė, prisijungusi prie Bendrijos 2006 m. spalio mėn.

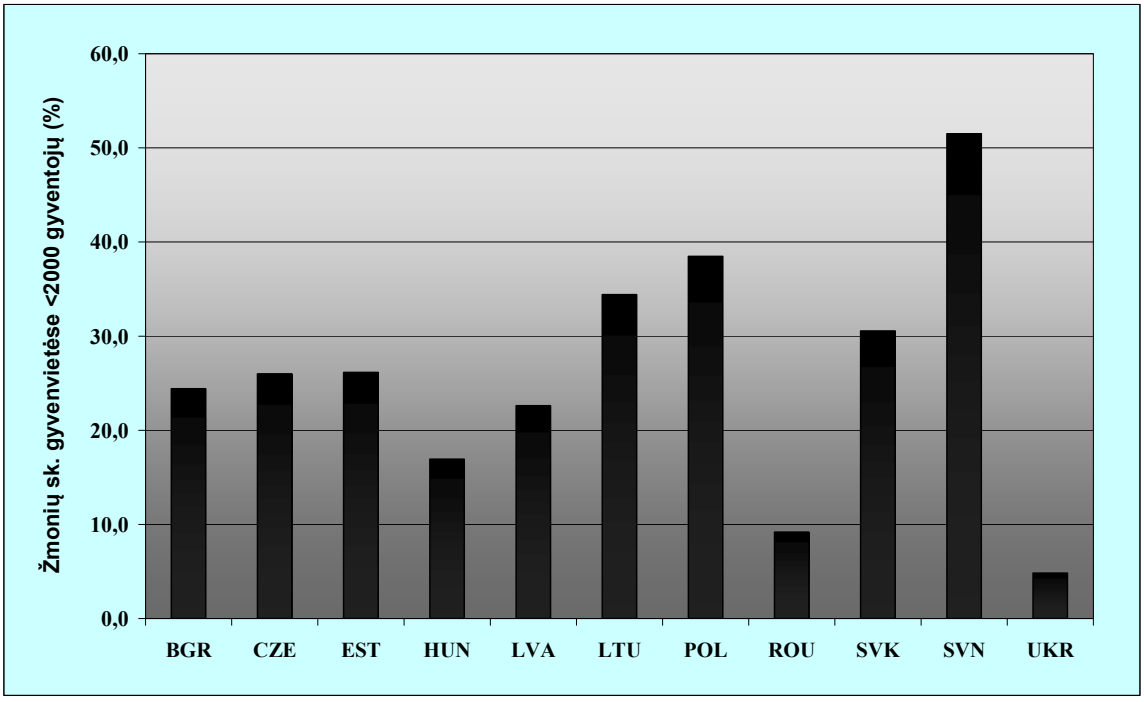
2.1 paveikslas. Vidurio ir Rytų Europos valstybių geografinis išsidėstymas.

Gyvenvietės, turinčios mažiau nei 2000 gyventojų, yra svarbi VRE valstybių demografinė dalis, atstovaujanti 20 proc. visų VRE valstybių gyventojų. Slovėnijoje tokiose gyvenvietėse gyvena 51,5 proc. visų gyventojų (didžiausias procentas yra VRE) tuo tarpu mažiausias tokių gyvenviečių procentas yra Rumunijoje (9,2 proc.) ir Ukrainoje (4,8 proc.) (žr. 2.2 pav.).

Valdant vandens išteklius, svarbus vaidmuo tenka žmonėms, gyvenantiems gyvenvietėse, mažesnėse nei 2000 gyventojų. Europos Sąjungos Miesto nuotekų valymo direktyva 271/91/EEB įpareigoja valstybes nares iki 2015 m. pastatyti biologinius nuotekų valymo įrenginius visose gyvenvietėse, turinčiose virš 2000 gyventojų. Kadangi šio įsipareigojimo įgyvendinimui Europos Sąjungos fondai visoms VRE valstybėms teikia finansinę paramą, įgyvendindamos šią direktyvą šalys deda labai dideles pastangas.

2.1 lentelė. Pagrindiniai VRE valstybių geografiniai bei demografiniai rodikliai (2005)

Valstybė		Šalies plotas	Dabartinis gyv. sk.	Gyvenviečių sk.	Gyvenviečių, < 2000 gyv.	Žmonių sk. gyvenvietėse < 2000 gyv.	
		1000 km^2	Mln.	-	-	Mln.	%
Bulgarija	BGR	111,0	7,7	5332	4941	1,88	24,4
Čekijos res.	CZE	78,9	10,2	6249	5619	2,65	26,0
Estija	EST	45,0	1,3	4700	4000	0,34	26,2
Vengrija	HUN	93,0	10,1	3145	2348	1,71	16,9
Latvija	LVA	65,0	2,3	6300	6200	0,52	22,6
Lietuva	LTU	65,0	3,4	22153	21800	1,17	34,4
Lenkija	POL	312,7	38,2	40000	39000	14,70	38,5
Rumunija	ROU	237,5	21,7	16043	13092	1,99	9,2
Slovakija	SVK	49,0	5,4	2891	2512	1,65	30,6
Slovėnija	SVN	20,3	2,0	5928	5835	1,03	51,5
Ukraina	UKR	603,7	47,7	29904	4300	2,3	4,8
Iš viso	**VRE**	**1681,1**	**150,0**	**142645**	**109647**	**29,94**	**20,0**



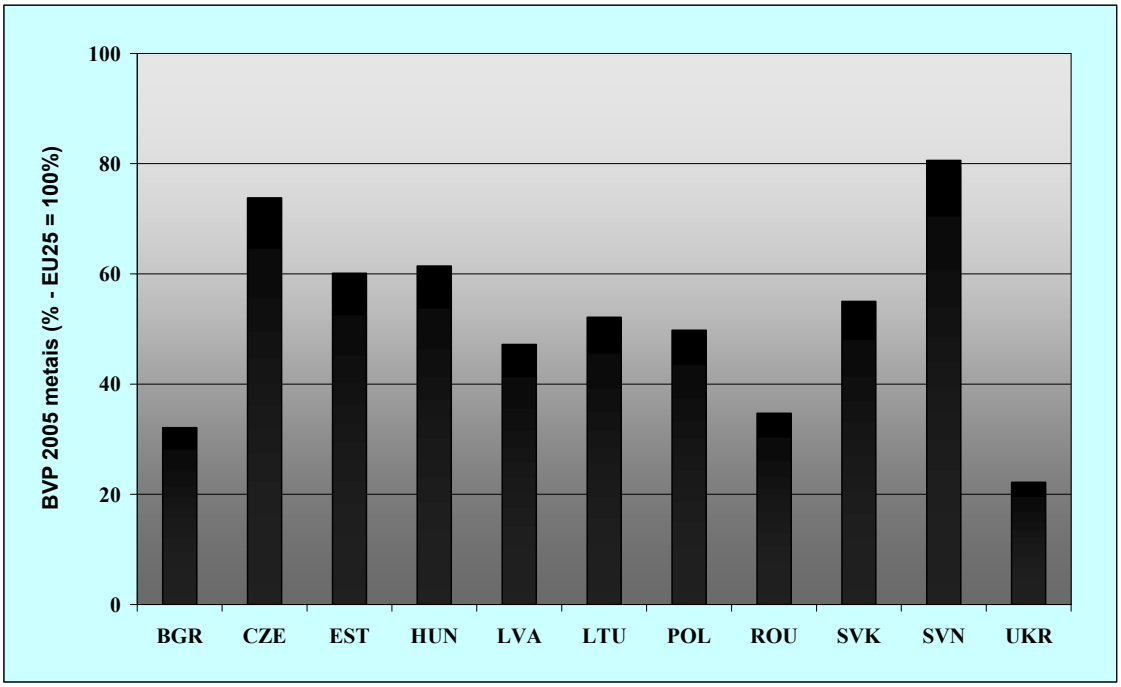
2.2 paveikslas. VRE valstybių gyventojų dalis (%) gyvenvietėse, turinčiuose mažiau nei 2000 žmonių

Dėl dabartinių šių valstybių prioritetų gyvenviečių, turinčių mažiau nei 2000 žmonių, gyventojai nepatenka į sprendimų priėmėjų ir vandens išteklių valdytojų akiratį. Kaip rodo pateikti duomenys, gyvenvietėse, turinčiose mažiau nei 2000 žmonių, gyvenantys žmonės sudaro didelę VRE populiacijos dalį. Kaimo vietovėse žmonės dažniausiai yra ekonomiškai

silpnesni, šios vietovės yra mažiau išsivysčiusios, joms nepakanka galimybių svarbiai ekonominei paramai, kuri reikalinga vandens tiekimo ir nuotekų surinkimo infrastruktūros plėtrai, gauti. Dėl tokios būklės galimo poveikio Europos vandens telkiniams bei žmonių gerovei būtina susirūpinti nuotekų surinkimo sistemų plėtra kaimo vietovėse kiek galima greičiau.

Pagrindinės VRE valstybių ekonominės charakteristikos

Kaip rodo 2.3 paveikslas, VRE valstybes pagal jų ekonominius pajėgumus galima suskirstyti į tris grupes: „pasiturinčios valstybės" (Čekijos Respublika, Slovėnija), kur BVP dalis vienam gyventojui sudaro 70 proc. ES-25 valstybių vidurkio, „vidutiniškai turtingos valstybės" (Estija, Vengrija, Latvija, Lietuva, Lenkija ir Slovakija), kur BVP dalis vienam gyventojui sudaro apie 45–70 proc. ES vidurkio ir „vargingesnės šalys" (Bulgarija, Rumunija ir Ukraina), kur BVP dalis vienam gyventojui yra mažesnė nei 45 proc. ES vidurkio. Visų VRE valstybių BVP dalis vienam gyventojui sudaro apie 41,0 proc. ES vidurkio.



2.3 paveikslas. BVP dalis vienam gyventojui VRE valstybėse (2005 m., ES-25 = 100%)

BVP dalis vienam gyventojui (kaip perkamosios galios paritetas) tarp VRE valstybių skyrėsi maždaug 3,6 karto ir svyravo nuo 4480 eurų Ukrainoje iki 16300 eurų Slovėnijoje. Bendra visų VRE valstybių padėtis - maždaug 8300 eurų metinis BVP vienam gyventojui. Ekonominio gyventojų pajėgumo požiūriu, VRE valstybės atstovauja vargingiausiai Europos daliai, bet žvelgiant iš ekonominio vystymosi perspektyvos, VRE regionas yra dinamiškiausia ir greičiausiai besivystanti Europos dalis. Dabartinė situacija esant pigiai darbo jėgai, augant investicijoms bei sparčiai plėtojantis infrastruktūrai, daro VRE regioną patrauklų ekonominiu požiūriu.

Visi aukščiau suminėti geografiniai, demografiniai bei ekonominiai rodikliai yra reikalingi norint apibrėžti regiono vandens išteklių valdymo problemas bei suprasti padėtį kiekvienoje valstybėje. VRE valstybėms siekiant įvykdyti ES reikalavimus, jos susiduria su tokiomis vandens išteklių valdymo problemomis, kaip geresnės kokybės geriamo vandens poreikis, nuotekų surinkimo sistemų būklė bei nuotekų valymo įrenginių pobūdis, kokybė ir kiekis.

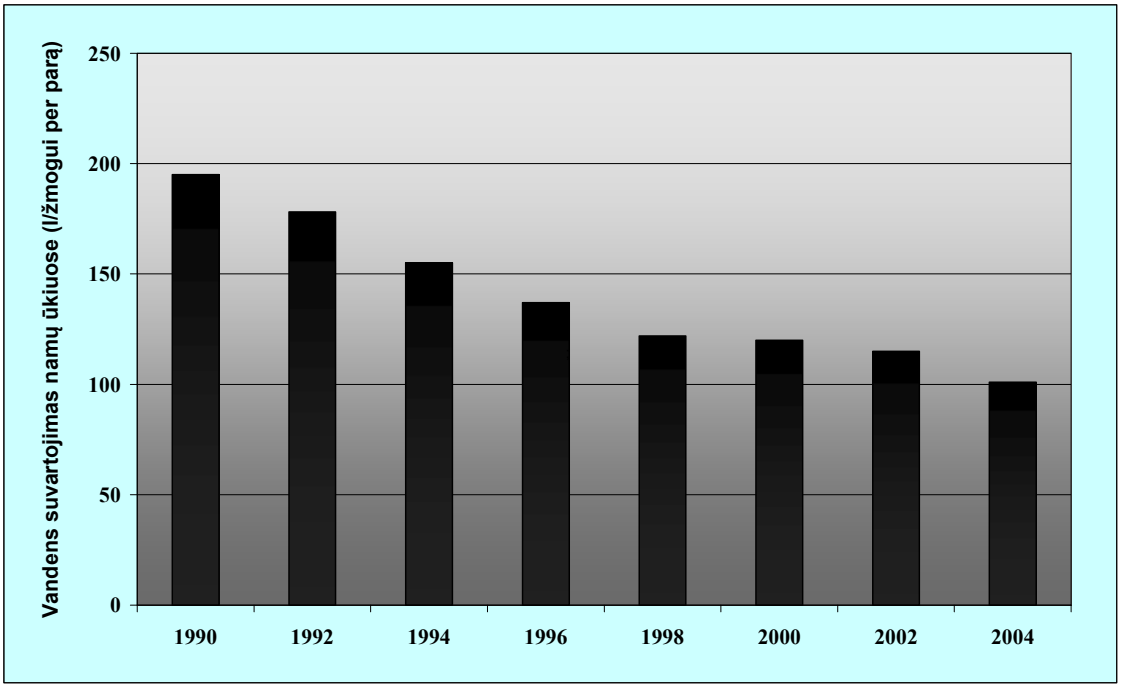
Geriamojo vandens tiekimas

Dabartinę geriamojo vandens tiekimo būklę VRE valstybėse galima apibūdinti daugeliu kriterijų. Kai kurie svarbūs vandens tiekimo rodikliai VRE valstybėse yra pateikti 2.2 lentelėje. Vienas dažniausiai naudojamų kriterijų, parodantis vandens išteklių tvarkymo išsivystymo laipsnį tam tikroje šalyje, yra gyventojų, prijungtų prie centrinės vandens tiekimo sistemos, skaičius. Jis parodo, kokiai daliai šalies gyventojų kokybiškas geriamas vanduo yra tiekiamas viešąja tiekimo sistema (kur geriamasis vanduo yra valomas). Likusi dalis gyventojų paprastai vandenį gauna iš vietinių šaltinių (privačių šulinių). Tačiau juose valstybės institucijos vandens kokybės nekontroliuoja, todėl nustatyti kokybės rodikliai dažnai gali būti viršijami.

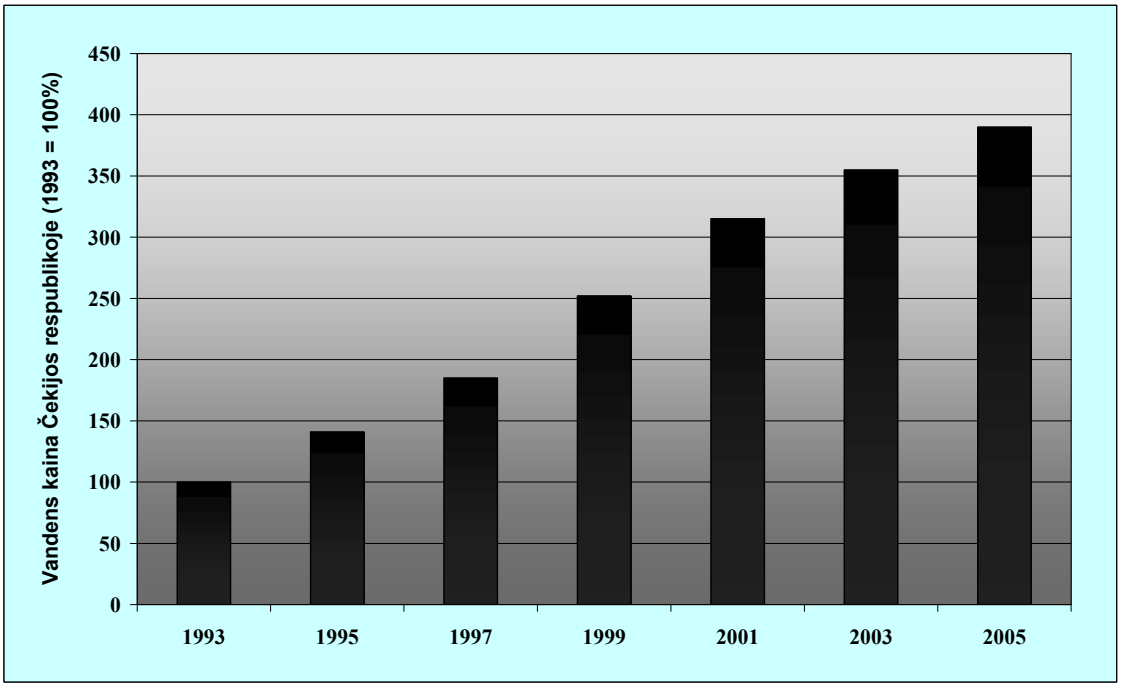
VRE šalyse sąlyginai daug gyventojų yra prijungti prie viešosios vandens tiekimo sistemos - bendras jų skaičius gali viršyti 75 proc. Lietuva ir Rumunija yra išimtys, jose prie viešųjų tiekimo sistemų prijungtų gyventojų skaičius yra mažesnis. Gyventojų dalis, kuriems vanduo tiekiamas centralizuotai, svyruoja nuo 53,5 proc. Rumunijoje iki 98,8 proc. Bulgarijoje (toks aukštas rodiklis Bulgarijoje yra gana keistas, jis panašus į labai išsivysčiusių Vakarų šalių, tokių kaip Danija, Vokietija ir kitos, rodiklius). Jeigu prie viešųjų tinklų prijungtų gyventojų dalis viršija 60 proc., tai rodo, kad dauguma šalies gyventojų miestuose vandenį gauna centralizuotai. Jei šis rodiklis yra aukštesnis nei 80 proc., tai leidžia manyti, kad didesnė kaimų gyventojų dalis taip pat yra prijungti prie viešųjų vandens tiekimo sistemų ir tik nedidelė dalis žmonių, gyvenančių atokiose vietovėse, negauna centralizuotai tiekiamo vandens.

Vandens suvartojimas namuose yra aiškiai apibrėžtas - tai namų ūkiuose suvartojamas vandens kiekis, kuris yra apskaitomas ir už kurį turi būti sumokėta. Vandens suvartojimas namų ūkiuose svyruoja nuo 74 l/gyventojui per parą Lietuvoje (ypač mažas vandens sunaudojimas) iki 250–320 l/gyventojui per parą Rumunijoje ir Ukrainoje (ypač didelis vandens suvartojimas), kuris yra toks aukštas tikriausiai dėl smulkios privačios žemės ūkio veiklos, neracionalaus naudojimo, didelių vandens netekčių, vandens matavimo prietaisų nebuvimo ir kitų priežasčių. Kitose šalyse vandens suvartojimas yra gana panašus ir svyruoja nuo 90 iki 150 l/gyventojui per dieną. Gana didelis skirtumas egzistuoja tarp vandens suvartojimo mieste ir kaime. Gyventojų būstų techninis aprūpinimas mieste paprastai yra geresnis nei kaime, dėl to daugiau vandens suvartojama iš centralizuotų vandens tiekimo sistemų. Kita vertus, gyventojai kaimo vietovėse paprastai naudoja kitus vandens šaltinius (privačius šulinius), kur suvartojamo vandens kiekis nekontroliuojamas ir už jį nemokama.

Apibendrinant reikia pasakyti, kad visose pokomunistinėse VRE valstybėse bendras vandens suvartojimas bei vandens suvartojimas namų ūkiuose per pastaruosius dešimt metų dramatiškai sumažėjo. Taip atsitiko daugiausiai dėl to, kad vandens tiekimo įmonės buvo privatizuotos, o vandens kainos pakilo. Šį faktą puikiai iliustruoja vandens suvartojimas namų ūkiuose Slovakijoje (2.4 pav.) ir 1993–2005 m. padidėjusios vandens kainos Čekijos Respublikoje (2.5 pav.). Vandens kaina atskirose VRE valstybėse svyruoja nuo 0,15 euro/m^3 Ukrainoje iki 2,00 euro/m^3 Rumunijoje. Galima daryti prielaidą, kad ateityje vandens kaina VRE valstybėse dar labiau didės ir tikriausiai pasieks tokį patį lygį, kaip ir turtingesnėse Europos valstybėse (3–4 euro/m^3). Nors vandens suvartojimas VRE šalyse pastaruoju laikotarpiu gerokai sumažėjo (2.4 pav.), manoma, kad ilgainiui vandens kainos dar padidės. Dėl to kaimų vietovėse galima tikėtis mažesnio vandens suvartojimo.



2.4 paveikslas. Vandens suvartojimo namų ūkiuose kitimas Slovakijos Respublikoje.



2.5 paveikslas. Vandens kainų kitimas Čekijos Respublikoje 1993–2005 metais.

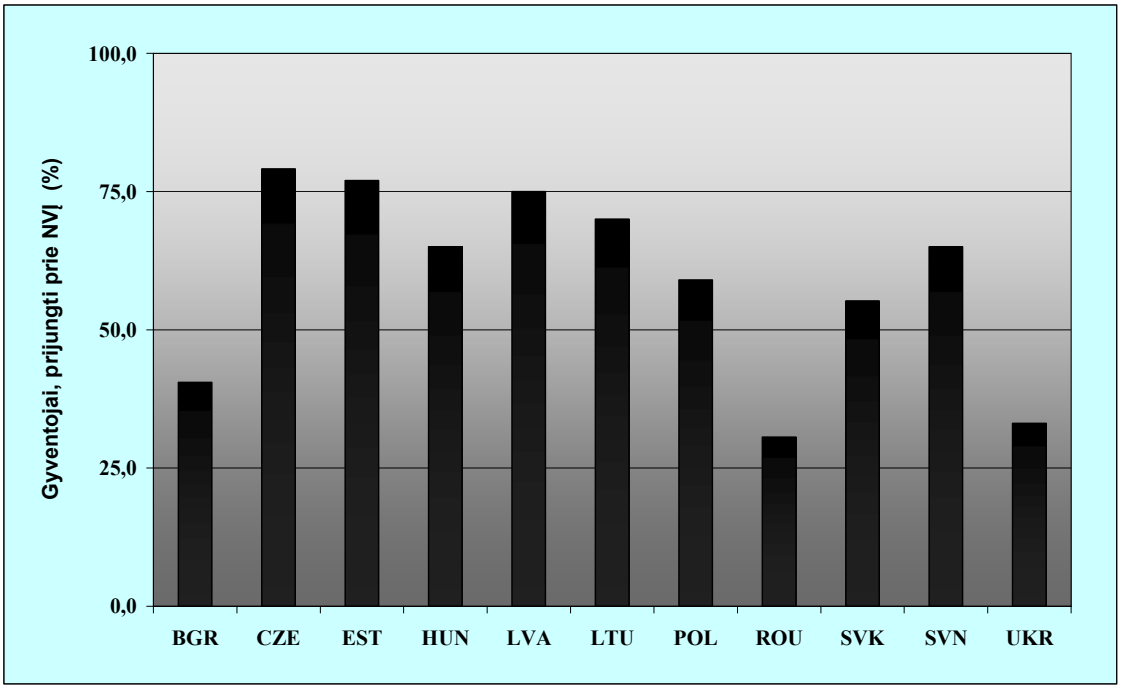
2.2 lentelė. Pagrindiniai vandens tiekimo rodikliai VRE valstybėse

	BGR	CZE	EST	HUN	LVA	LTU	POL	ROU	SVK	SVN	UKR
Gyventojai, prijungti prie centrinės vandens tiekimo sistemos (%)	98,8	91,6	77,0	93,0	75,0	66,0	85,4	53,5	85,3	92,0	70,0
Vandens suvartojimas namų ūkiuose (l/žm/d)	94	103	100	151	50-150	74	103	80-250	95	146	60-320
Vandens kaina: tiekimas + valymas (euro/m^3)	0,62	1,40		2,46	1,05	1,08	1,15	2,00	1,35	1,72	0,15

Mažų gyvenviečių nuotekų surinkimo tinklai ir nuotekų valymo sistemos

Gyventojų prijungimas prie nuotekų surinkimo sistemų bei nuotekų valymo įrenginių (NVĮ) parodo šalies lygį vandens valdymo srityje. Prie nuotekų surinkimo sistemų prijungtų gyventojų procentas VRE valstybėse lyginant su išsivysčiusiomis Vakarų Europos valstybėmis yra sąlyginai mažas. Tai ilgalaikio aplaidumo infrastruktūros plėtros srityje komunistiniais metais pasekmė. Gyventojų, prijungtų prie centralizuotų nuotekų surinkimo sistemų bei NVĮ, dalis svyruoja nuo 30 proc. (Rumunijoje) iki 80 proc. (Čekijos respublikoje). Pateikti duomenys ne visada parodo realią NVĮ būklę, pavyzdžiui, Slovėnijoje gana didelė nuotekų (apie 40 proc.) dalis yra valoma tiktai mechaniniu būdu, dėl to išvalytų nuotekų kokybė yra atitinkamai žema.
Ekonominių problemų, kurios atsirado sugriuvus komunistiniam režimui, pasekmė - lėta nuotekų surinkimo infrastruktūros plėtra. Veiklos stoką įtakojo finansiniai sunkumai, patirti šalims pereinant prie naujų ekonominių struktūrų ir procesų, miglota nuotekų surinkimo sistemų privatizavimo situacija bei kitos problemos. Tačiau visos VRE valstybės (išskyrus Ukrainą) gana gerai patobulino nuotekų surinkimo ir valymo sistemas ir, pasinaudodamos ES fondų (PHARE, ISPA, Sanglaudos fondas) parama, tobulina jas ir toliau.

Duomenys pateikti 2.6 paveiksle rodo, kad visose VRE valstybėse (išskyrus Bulgariją, Rumuniją bei Ukrainą) beveik visi miestų gyventojai ir dalis gyventojų kaimo vietovėse yra prijungti prie nuotekų surinkimo sistemų. Žvelgiant į vandens valdymo sistemų plėtros planus, atskirų šalių duomenys rodo, kad jų tikslas - pasiekti, kad apie 75–90 proc. gyventojų būtų prijungti prie nuotekų surinkimo ir tvarkymo sistemų. Gyvenviečių aglomeracijų formavimas, tai yra mažų gyvenviečių prijungimas prie didesnių miestų nuotekų tvarkymo sistemų arba nedidelių gyvenviečių prijungimas prie bendrų NVĮ turės didelį poveikį siekiant nustatytų tikslų kaimų vietovėse.



2.6 paveikslas. Gyventojų, prijungtų prie nuotekų surinkimo ir valymo sistemų, dalis VRE šalyse

Kaimo vietovėse gyvenančių gyventojų dalis VRE valstybėse yra pakankamai didelė (2.2 pav.), ir tai yra pakankama priežastis šiai gyventojų daliai atrasti tinkamiausias nuotekų valymo technologijas. Iš principo galima svarstyti tris kaimo gyventojų prijungimo prie nuotekų surinkimo ir valymo sistemų alternatyvas:

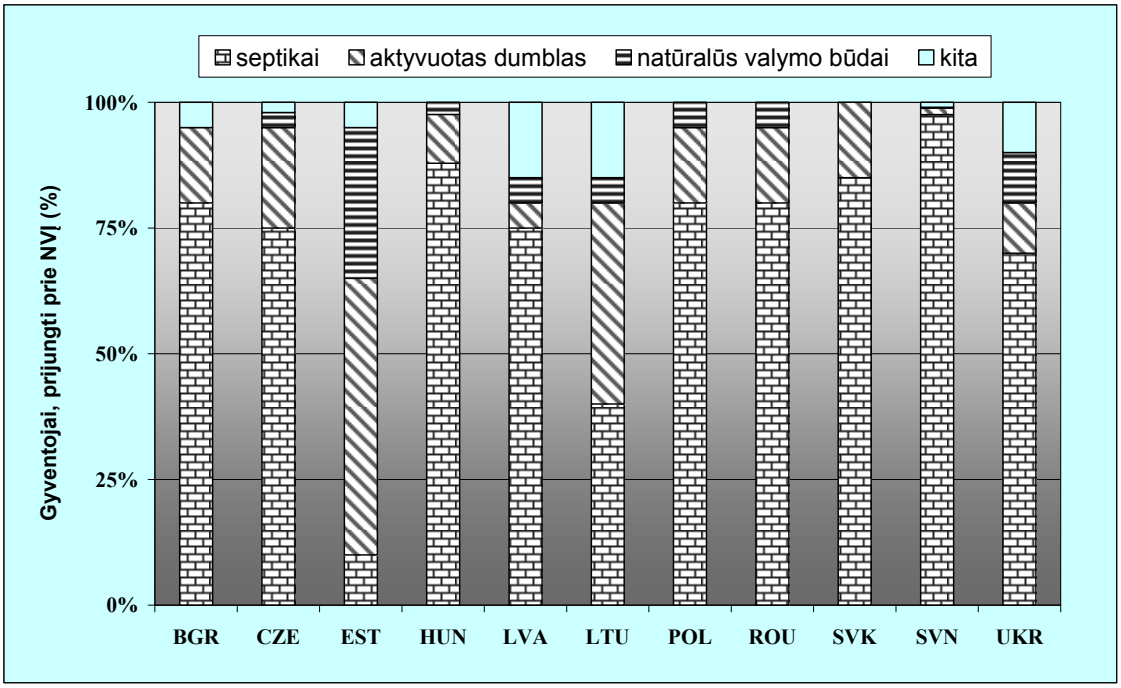
1. Mažų gyvenviečių prijungimas prie didelių miestų nuotekų valymo sistemų. Kai atstumas nuo gyvenvietės iki artimiausio didelio NVĮ yra nedidelis (arba egzistuoja tinkamos geografinės sąlygos), daroma prielaida, jog mažą gyvenvietę reiktų prijungti prie didelės aglomeracijos. Šiuo metu toks būdas yra taikomas Čekijos Respublikoje bei Slovakijoje, atnaujinant pagrindinius NVĮ ir pritaikant juos papildomų gyvenviečių prijungimui. Vandens įmonės pirmenybę teikia centralizuotiems NVĮ, kurie aptarnauja daug aplinkinių gyvenviečių, o ne daugybės mažų gyvenviečių NVĮ priežiūrai ir aptarnavimui. Sąnaudų požiūriu tokie įrenginiai yra brangūs (nutiesti 1 km ilgio nuotakyną kainuoja apie 250000 eurų) tačiau, laimei, šiuos pinigus dabar sumoka ES fondai.
2. Kelių nedidelių gyvenviečių apjungimas į bendrą nuotekų surinkimo ir valymo sistemą. Ir šiuo atveju labai svarbus vidmuo tenka ekonominiam visų aspektų vertinimui. Ši nuotekų surinkimo ir valymo alternatyva mažose gyvenvietėse ir kaimuose VRE naudojama rečiau nei pirmasis variantas.
3. Vidurio ir Rytų Europos valstybėse individualūs nuotekų valymo įrenginiai gana dažnai statomi kiekvienai mažai gyvenvietei. Tačiau NVĮ statyba gyvenvietėse, turinčiose mažiau nei 2000 gyventojų, pagal ES direktyvas nėra privaloma. Paprastai jos yra statomos mero arba savivaldybės tarybos iniciatyva. Taip daroma todėl, kad VRE valstybėse mažų NVĮ statyba dažnai remiama ir subsidijuojama, rimtai neatsižvelgiant į faktą, kad amortizacines bei eksploatacijos sąnaudas (per kelis dešimtmečius) turės padengti „vargšai" vandens naudotojai.

Kaimo nuotekų surinkimo ir valymo sistemų trūkumai
Remiantis šios studijos metu atliktos apklausos rezultatais, VRE valstybėse gyvena apie 150 milijonų gyventojų, iš kurių 30 milijonų arba 20 proc., gyvena gyvenvietėse, turinčiose mažiau nei 2000 gyventojų. Apie 3,5 milijono kaimų gyventojų yra prijungti prie didelių miestų nuotekų valymo sistemų, o apie 1,5 milijono – prie mažų NVĮ. Likusieji 25 milijonai kaimo gyventojų nėra prijungti prie centralizuotų nuotekų surinkimo ir valymo sistemų. Perspektyva yra tokia, kad iki 2015 m. apie 75–90 proc. visų VRE gyventojų bus prijungti prie centralizuotų nuotekų surinkimo sistemų. Tačiau lieka apie 10–15 proc., arba 20 milijonų kaimo gyventojų, kurie liks be tinkamų nuotekų surinkimo ir valymo sistemų ir kurie net ir po 2015 m. neatitiks nei aplinkosauginių, nei socialinių standartų.

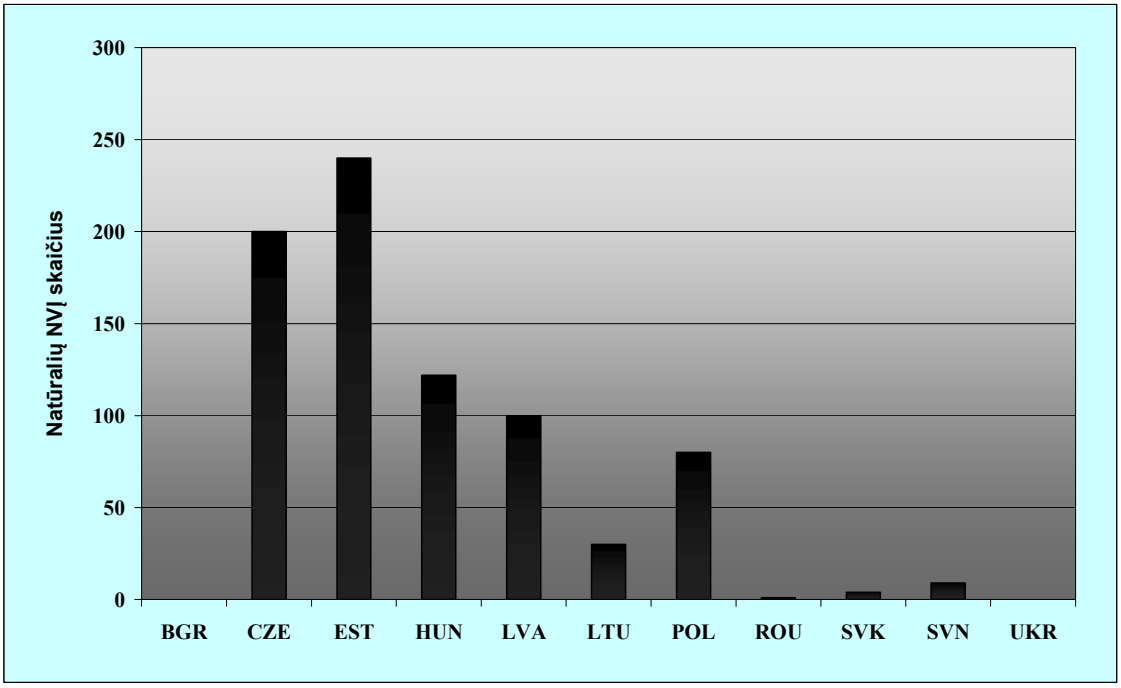
Septiniai rezervuarai
Tarp esamų nuotekų tvarkymo sistemų VRE šalyse vyrauja septiniai rezervuarai. Nuotekų valymas juose yra netobulas (iš principo tai tėra nuotekų surinkimas ir pirminis jų apvalymas). Tai, kad dabartiniu metu apie 75 proc. kaimo gyventojų VRE šalyse naudoja šį nuotekų tvarkymo būdą, nėra sveikintinas pavyzdys (2.7 pav.). Kai kuriose Vidurio Europos valstybėse septiniai rezervuarai yra naudojami pirminiam nuotekų apvalymui prieš galutinai išleidžiant nuotekas į vandens telkinį-priimtuvą. Tokie septiniai rezervuarai yra dažnai perpildomi, jie neatitinka esminių teisės aktų reikalavimų nuotekų valymui. Dažniausiai tokie septikai būna įrengti senuose namuose (20 metų senumo ir dar senesniuose), kur situaciją pagerinti (teisiniais ir techniniais būdais) yra sunku.

Biologinis nuotekų valymas
Antras dažniausiai naudojamas nuotekų valymo būdas mažose gyvenvietėse ir kaimuose yra biologinis valymas, t.y. aktyvacijos procesas. Jis yra dažniausiai naudojamas Estijos ir Lietuvos kaimo vietovėse. Šis procesas yra techniškai sudėtingesnis, bet tinkamai taikomas jis paprastai atitinka visus nuotekų tvarkymo reikalavimus. Aktyvacijos procesas kaimuose paprastai vyksta mažuose NVĮ (kur prijungta daugiau nei 50 gyventojų) arba individualiuose NVĮ (prijungta 5–50 gyventojų). Individualių NVĮ populiarumas kaimų vietovėse VRE valstybėse pastaruoju laikotarpiu padidėjo. Pavyzdžiui, Čekijos Respublikoje per pastaruosius dešimt metų buvo pastatyta apie 20000 individualių NVĮ, prie kurių prijungta apie 100000 gyventojų (1,0 proc. Čekijos Respublikos gyventojų).

Natūralios nuotekų valymo sistemos
Vidurio ir Rytų Europoje kai kur yra naudojamos ir gamtinės, arba natūralios, nuotekų valymo sistemos. Viena vertus, kai kuriose šalyse, pvz., Estijoje, Čekijos Respublikoje, Vengrijoje, Lenkijoje ir Slovėnijoje, yra sukaupta ilgalaikė ir gera tokio tipo procesų naudojimo patirtis (2.8 pav.), tačiau kita vertus, yra šalių, kurios visiškai neturi gamtinių nuotekų valymo sistemų naudojimo patirties (pvz., Slovakija, Bulgarija). Vidurio ir Rytų Europoje dažniausiai naudojami natūralūs nuotekų valymo būdai yra dirbtinės pelkės, smėlio ir nendrių filtrai, makrofitų filtrai, tvenkiniai bei drėkinimo nuotekomis sistemos.



2.7 paveikslas. Nuotekų valymo būdų pasiskirstymas kaimo vietovėse



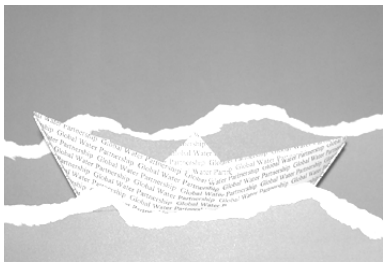
2.8 paveikslas. Natūralių NVĮ skaičius VRE valstybėse

Lietuva ir Estija yra sukaupusios teigiamos natūralių nuotekų valymo sistemų naudojimo patirties. Labai dažnai efektyviausi yra vertikalūs smėlio ir nendrių filtrai. Juos galima naudoti

šaltomis Baltijos šalių klimato sąlygomis ir pasiekti aukštą maistinių medžiagų išvalymo koeficientą. Būtina tokių sistemų sėkmingo naudojimo sąlyga yra efektyvus nuotekų apvalymas. Kita vertus, Slovakijoje per pastaruosius dešimt metų buvo pastatyta tiktai apie 10 natūralių NVĮ, daugiausiai tai buvo dirbtinės pelkės. Šiuo metu veikia tiktai trys sistemos, ir visos jos yra naudojamos kaip tretinis nuotekų valymo etapas. Slovakijoje į tokių valymo sistemų funkcionalumą dažniausiai žiūrima neigiamai, argumentuojant, kad joms reikia didelio ploto, kad klimato ir gamtinės sąlygos šiems procesams nėra tinkamos, kad žemas valymo efektyvumas ir t.t.

Apibendrinant galima pasakyti, kad natūralios nuotekų valymo sistemos VRE valstybėse yra naudojamos minimaliai. Esamos sistemos yra arba netinkamo dydžio ar pasenusios, arba netinkamai eksploatuojamos. Dėl to buvo sukaupta nedaug patirties natūralias nuotekų valymo sistemas bandant pritaikyti socialiniams bei ekologiniams tikslams pasiekti, be to, nesusiformavo tinkama visuomenės nuomonė. Priešingai, VRE regione vis dar vyrauja valstybinis bei tarptautinis lobizmas, kuris remia įprastas „betono ir plieno" nuotekų valymo sistemas. Paprastai natūralių nuotekų valymo sistemų propaguotojai yra ekologijos inžinieriai, aplinkosauginės NVO ir „žaliųjų judėjimai", kuriems pakankamai sunku įtikinti sprendimų priėmėjus ir nuotekų valymo specialistus šalia „įprasto verslo" elementų priimti naujas koncepcijas.

Kai kuriose Europos šalyse, pvz., Švedijoje, Vokietijoje ir Norvegijoje, per pastaruosius dešimt metų buvo sukurtos ir įdiegtos vadinamosios darnios nuotekų valymo sistemos. Šios naujos nuotekų tvarkymo koncepcijos buvo sukurtos siekiant darnaus vystymosi tikslų, t.y. jos yra efektyvios ir pažangios sąnaudų prasme, o tai leidžia pasiekti ekonominius, socialinius bei aplinkosauginius tikslus. Tarp tokių sistemų yra buitinių nuotekų išskaidymas į frakcijas (tokias kaip pilkosios nuotekos, šlapimas, išmatos) jų susidarymo vietoje. Frakcijos vėliau panaudojamos kaip antriniai ištekliai (maistinės medžiagos, vanduo bei šiluma). VRE valstybėse šios naujos nuotekų tvarkymo sistemos dar nėra diegiamos.



3 skyrius

Darnus nuotekų tvarkymas Vidurio ir Rytų Europos mažose ir vidutinėse gyvenvietėse

Peter Ridderstolpe ir Marika Palmér Rivera

ĮVADAS

Viena pagrindinių visuomenės funkcijų yra užtikrinti sanitarines sąlygas. Mes turime valgyti ir gerti, todėl visada „gaminsime“ išmatas. Norėdami išlikti sveiki turime praustis, turime skalbti bei valyti patalpas, dėl to neišvengiamai bus užteršiamas tam tikras kiekis vandens. Tinkamos sanitarinės sąlygos yra būtinos norint užtikrinti kiekvieno žmogaus esminius poreikius bei apsaugoti vandens aplinką, geriamo vandens šaltinius ir maisto gamybai reikalingas maistines medžiagas. Todėl labai svarbu, kad planuotojai ir sprendimų priėmėjai išsamiai suprastų sanitarinių sąlygų užtikrinimo metodus bei jų svarbą darnios visuomenės vystymuisi.

Nuo pat pradžių žmogaus išmatos buvo sugrąžinamos atgal į gamtą, kur jos buvo suskaidomos ir vėl integruojamos į elementų judėjimo ciklus. Kai žmonės pradėjo gyventi sėsliai, išmatos pradėjo neigiamai veikti ir individus, ir visuomenę, ir gamtą. Taigi, kai išsivystė visuomenė, taip pat atsirado ir ištobulėjo išmatų tvarkymo sistemos bei teisinis reguliavimas.

Kaip rodo istorija, skirtingose pasaulio visuomenėse išmatų (o vėliau ir nuotekų) tvarkymo sistemos atsirado panašiems poreikiams ir tikslams tenkinti. Šiuos galima suskirstyti į individualiuosius tikslus ir bendruosius tikslus. Individualieji tikslai apima saugių, patogių ir prieinamų sanitarinių sąlygų užtikrinimą naudotojams, išvengiant kvapų ir atliekų problemos. Ten, kur žmonės ūkininkauja, saugus žmogaus išmatų panaudojimas tręšimui taip pat priskirtinas prie privačių tikslų. Bendrieji tikslai apima atliekų ir sveikatai keliamos rizikos pašalinimą iš bendros teritorijos, aplinkos apsaugą bei maisto saugumo didinimą perdirbant maistines medžiagas.

Nuo viduramžių iki 19 amžiaus pabaigos, kai buvo išrasta vandens kanalizacijos sistema, pamažu išstūmusi sausuosius tualetus iš miestų, maistinių medžiagų, esančių žmogaus išmatose, antrinis panaudojimas buvo pagrindinė sanitarijos sistemų varomoji jėga Europoje. 1900 m. pradžioje dėmesys nuo perdirbimo nukrypo į šalinimą. Tokius pokyčius galima paaiškinti

keliomis priežastimis[1]. Viena jų buvo struktūriniai pokyčiai žemės ūkyje, kai atsirado dirbtinės trąšos, o kita – tarša (dažniausiai geriamojo vandens) ekskrementais bei nuotekomis, kuri buvo susieta su ligomis, pavyzdžiui, choleros epidemijomis. Taigi, sveikatos apsauga buvo antroji svarbi sanitarinių sistemų, arba nuotekų tvarkymo sistemų, vystymosi varomoji jėga.

Dvidešimto amžiaus antroje pusėje masinė ir dažniausiai akivaizdžiai matoma vandens telkinių tarša aplink miestus suformavo trečiąją nuotekų tvarkymo sistemų kūrimo varomąją jėgą – aplinkos apsaugą. Istorija moko, jog gerai veikianti, ilgalaikė nuotekų surinkimo sistema turi apimti tiek privačius, tiek ilgalaikius bendruosius tikslus. Mūsų bendras ateities iššūkis yra siekti šių tikslų.

Dvidešimt pirmojo amžiaus kontekste darnus nuotekų tvarkymas yra logiška 2002 m. Pasauliniame Johanesburgo valstybių vadovų susitikime duoto pažado į Tūkstantmečio plėtros planus įtraukti sanitarinių sąlygų užtikrinimą pasekmė. Pirmieji žingsniai vykdant vandens kokybės gerinimo ir nuotekų valymo uždavinius buvo sukurti nacionalines integruoto vandens išteklių valymo sistemas iki 2005 m. ir parengti vandens efektyvumo planus. 2005 m. Pasaulinė vandens bendrija apklausė 100 šalių. Apklausos rezultatai parodė, kad tik apie 30 proc. šalių turėjo parengusios šiuos planus ir kad nuotekų valymo sistemų tobulinimas yra vienas svarbiausių tikslų.

Šiame skyriuje aiškinami darnių nuotekų tvarkymo sistemų principai. Skyrius padalintas į dvi dalis: pirmojoje pristatomos darnių nuotekų tvarkymo sistemų koncepcijos, o antrojoje pateikiami tinkamų nuotekų valymo sprendimų pasirinkimo ir planavimo metodai.

DARNIŲ NUOTEKŲ TVARKYMO SISTEMŲ SĄVOKOS

Kaip rodo istorija, nuotekų surinkimo ir valymo bendrieji tikslai yra visuomenės sveikatos apsauga, maistinių medžiagų perdirbimas ir apsauga nuo aplinkos niokojimo. Toliau šie tikslai bus vadinami pirminėmis funkcijomis. Norint, kad sistema būtų darni, pirminės funkcijos turi būti subalansuotos atsižvelgiant į ekonominius, socialinius, kultūrinius bei techninius aspektus. Toks balansas yra pavaizduotas 3.1 paveiksle.
Toliau šiame skyriuje apibūdinamos ir aptariamos darnaus nuotekų tvarkymo ir sanitarinių sistemų sąvokos. Taip pat apibūdinamos pirminės funkcijos, praktiniai aspektai bei techniniai pasirinkimo variantai. Šioms sąvokoms pailiustruoti yra pateiktas įprastos nuotekų valymo sistemos (centrinių kompaktiškų nuotekų valymo įrenginių) įvertinimas, atsižvelgiant į jos pirmines funkcijas ir praktinius aspektus.

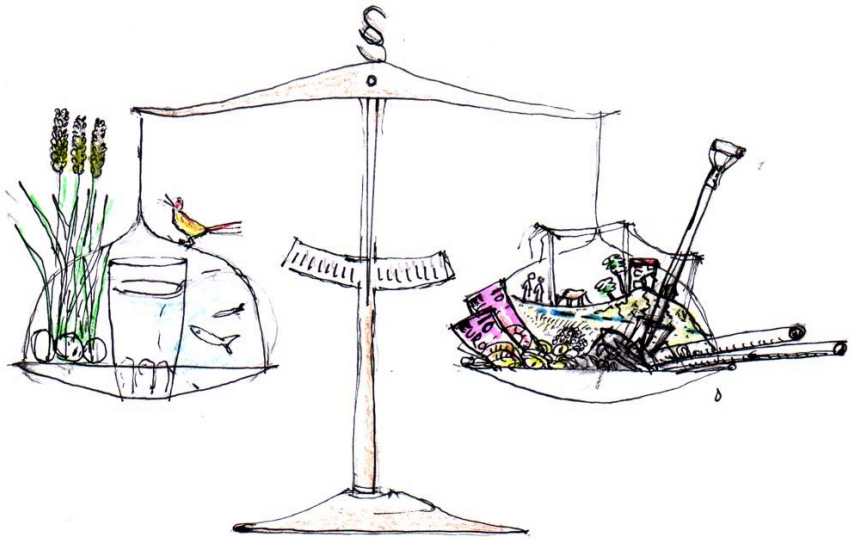
Kas yra darnus nuotekų tvarkymas?

Terminas „darnus nuotekų tvarkymas“ yra naudojamas siekiant nuotekų tvarkymą nukreipti darnaus vystymosi linkme, kaip kad buvo susitarta 1992 m. Rio de Žaneire vykusioje Jungtinių Tautų Darnaus vystymosi konferencijoje. Tai reiškia, kad nuotekų tvarkymo sprendimai turi atitikti ekonominius, lygybės ir aplinkosauginius kriterijus.

Naujos investicijos į infrastruktūrą bei technologijos, turėsiančios aptarnauti apie 3 milijardus žmonių, kurie šiuo metu nesinaudoja sanitarinėmis sistemomis, pirmiausiai turi būti įvertinamos darnumo požiūriu. Siekiant optimaliai panaudoti esamus ekonominius ir gamtinius išteklius bei geriausiai užtikrinti žmonių poreikius, reikia tartis su visomis suinteresuotomis šalimis.

[1] Drangert and Hallström, 2002

Nuotekų tvarkymo sistemos dažnai yra nacionalinių integruoto vandens išteklių valdymo planų dalis. Daugeliu atvejų Pasaulinė vandens bendrija per dialogą su suinteresuotomis šalimis padeda vyriausybėms surasti optimalias šių planų įgyvendinimo kryptis.[2]



3.1 paveikslas. Pirminės nuotekų tvarkymo sistemos funkcijos (visuomenės sveikatos apsauga, maistinių medžiagų perdirbimas ir aplinkos apsauga) turi būti suderintos su praktiniais aspektais. Vietinė situacija nurodo, kokie turi būti prevenciniai veiksmai ir kokius techninius sprendimus reikėtų pasirinkti.

Sąvoką „*darnus nuotekų tvarkymas*" galima apibrėžti taip: tai yra *techniškai ir instituciniu požiūriu tinkamas, ekonomiškai įgyvendinamas, socialiniu požiūriu priimtinas nuotekų valymas, užtikrinantis žmogaus sveikatos apsaugą, nežalojantis aplinkos bei tausojantis gamtos išteklius*[3]. Švedijoje bei Vokietijoje šis apibrėžimas yra naudojamas ekologiniam nuotekų tvarkymui apibūdinti[4]. Panašus apibrėžimas yra naudojamas ir Švedijos tyrimų programoje „Miestų vanduo", kur jis apima penkis darnaus vystymosi aspektus: sveikatą, aplinką, ekonomiką, socialinius-kultūrinius aspektus bei technines funkcijas[5].

Daugelis tarptautinių organizacijų pabrėžia, kad darnus nuotekų tvarkymas yra esminis klausimas žmogaus sveikatos apsaugos ir gerinimo srityje. Tokiu pavyzdžiu gali būti tarptautinis bendradarbiavimas, įvardijamas kaip JT Tūkstantmečio Deklaracija, kuri 2000 m. suvienijo daugelį pasaulio lyderių. Jos darbotvarkę, pavadintą JT Tūkstantmečio Plėtros tikslais, remia bei įgyvendina Pasaulio Sveikatos Organizacija bei UNICEF. Šios Deklaracijos tikslas - naudojant darnias metodologijas pasaulyje sumažinti skurdą ir badą. Septintojo tikslo dešimtasis uždavinys yra nukreiptas būtent į vandenį ir nuotekų surinkimą: *„Žmonių, neturinčių*

---

[2] PVB, 2003.
[3] Kvarnström ir af Petersens, 2004
[4] Dėl šio apibrėžimo susitarė Vokietijos tarptautinio vystymosi bendradarbiavimo agentūra bei Švedijos tyrimų programa darniam nuotekų valymui EcoSanRes (Finansuojama Švedijos tarptautinio vystymosi agentūros (SIDA) (Kvarnström & af Petersens, 2004).
[5] Malmqvist et al, 2006.

saugaus geriamo vandens ir elementarių sanitarinių sąlygų proporciją iki 2015 m. sumažinti per pusę" [6].

Jungtinių Tautų vandens tvarkymo ir nuotekų surinkimo projekto ekspertai pabrėžia ilgalaikių aplinkybių svarbą ir teigia, kad taikant darnaus nuotekų tvarkymo koncepciją, be aplinkos ir sveikatos aspektų, reikia atsižvelgti ir į kitus - finansinius bei institucinius aspektus ir technines charakteristikas[7]. Dar vienas darnaus nuotekų tvarkymo pripažinimo pavyzdys yra JT Darnaus vystymosi komisijos nuotekų tvarkymo politika, kuri pabrėžia, kad svarbus yra toks nuotekų tvarkymas, kuris yra efektyvus sąnaudų požiūriu , tinkamas - socialiniu-kultūriniu požiūriu ir kuris užtikrina išmatų bei vandens perdirbimą[8].

Darnų vystymąsi galima apibūdinti kaip „vystymąsi, kuris tenkina dabartinius visuomenės poreikius, nemažinant ateinančių kartų galimybės tenkinti savus poreikius"[9]. Taigi darnioje nuotekų surinkimo sistemoje problemos yra sprendžiamos ilgalaikiškumo pagrindu, o ne perkeliamos iš vieno taško į kitą (pvz., nevalytos nuotekos yra išleidžiamos į vandens telkinį, kad nebeliktų problemos) arba laike (pvz., nuotekų dumblas yra kaupiamas sąvartynuose, iš kur lėtai sunkiasi medžiagos, kurios ateityje neigiamai paveiks aplinką).

3.1 langas: Ryšys tarp geriamojo vandens ir nuotekų surinkimo

- Nepakankamai išvalytos nuotekos patogenais (ligas pernešančiais organizmais) arba nitratais gali užteršti šaltinius, naudojamus geriamajam vandeniui tiekti (žr. 3.1.3 dalį „Visuomenės sveikatos apsauga").
- Norint užtikrinti gerą visuomenės sveikatą geriamojo vandens turi būti pakankamai. Dėl to nuotekų tvarkymo sistemose neturi būti naudojama daugiau vandens, nei būtina (žr. 3.1.3 dalį „Visuomenės sveikatos apsauga").
- Žemės ūkyje naudojama daug gėlo vandens. Nuotekų antrinis panaudojimas žemės ūkyje reiškia, kad apkrova geriamojo vandens šaltiniams sumažės. Švarios ir tinkamai išvalytos nuotekos gali būti naudojamos požeminio vandens ištekliams papildyti (žr. 3.1.3 dalį „Perdirbimas").
- Valymo sistemos sąnaudos labai priklauso nuo naudojamo vandens kiekio, kadangi hidraulinė apkrova nustato sistemos dydį bei įtakoja veiklai sunaudojamos energijos ir cheminių medžiagų kiekius (ten, kur jos naudojamos) (žr. 3.1.4 dalį „Ekonomika").

Nuotekų surinkimo sistema

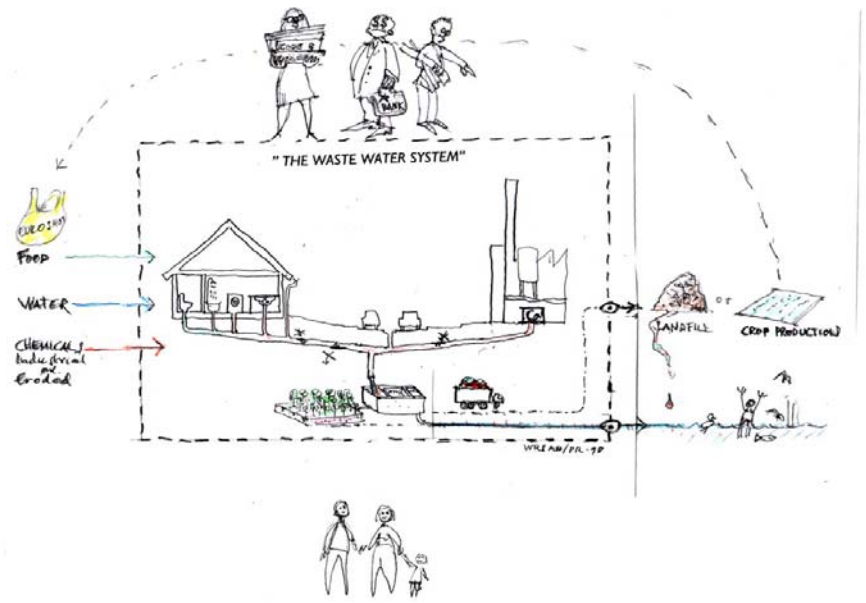
Planuojant arba lyginant skirtingas nuotekų surinkimo sistemas, reikia nurodyti tų sistemų ribas. Tyrimuose arba strateginio planavimo procese nuotekų surinkimo sistemos gali būti labai didelės ir apimti žemės ūkį, o kartais ir vartotojus. Žemės ūkio sistemos yra glaudžiai susijusios su nuotekų surinkimo sistemomis, kadangi žemės ūkyje yra gaminamas maistas, kuris po suvartojimo yra tvarkomas nuotekų surinkimo sistemose. Darnioje socialinėje-žemės ūkio sistemoje nuotekų tvarkymo metu susidarę produktai yra grąžinami atgal į žemės ūkį, tokiu būdu sukuriant uždarą maistinių medžiagų apykaitos ratą.

Praktinio planavimo ir projektavimo tikslams, nuotekų surinkimo sistemą naudingiau būtų apibūdinti tik kaip techninę sistemą. Taigi, pragmatiškesnis nuotekų surinkimo sistemos apibrėžimas apima visus komponentus - pradedant šaltiniais (pvz., tualetu, virtuvės plautuve, t.t.) ir baigiant išleidimo vamzdžiu, kuriuo nuotekos yra išleidžiamos į vandens telkinį. Planuojant praktiškai tiesiog būtina išanalizuoti ryšius tarp techninės nuotekų nurinkimo sistemos ir aplinkinių sistemų bei suinteresuotųjų šalių. Projektuojant techninę sistemą bei

[6] UNDP, 2006.
[7] UN Millennium Project Task Force on Water and Sanitation, 2005.
[8] UN Commission on Sustainable Development, 2005
[9] Our Common Future, 1987

vertinant jos poveikį vartotojams, reikia atsižvelgti į arti gyvenančius žmones, dar negimusius žmones, ekonominius ir institucinius pajėgumus, taip pat žemės ūkį bei vandens telkinius – priimtuvus. Koncepcinė nuotekų surinkimo sistemos schema yra pateikta 3.2 paveiksle.

Techninė sistema nebūtinai reiškia „plieno ir betono" konstrukciją. Valymui taip pat gali būti naudojamos natūralios sistemos (lauko sistemos). Drėkinimo sistemos, žemės bei smėlio filtrai, dirbtinės pelkės yra ypač tinkamos nuotekoms valyti kaimo vietovėse. Nuotekų surinkimo sistemai nustatytiems reikalavimams įvykdyti galima pasitelkti priemones, pritaikomas tiek nuotekų susidarymo vietoje, tiek išleidimo vamzdžio gale. Planavimo procese būtina nuspręsti, ar sistema prasidės name ar sodo gale, kiek namų bus prijungta prie sistemos, ar sistema užsibaigs ten, kur galima išmatuoti, kiek vandens buvo išvalyta, ar ji bus pratęsta tiek, kad apimtų dar ir dalį lauko, kuriame bus auginamos kultūros. Antruoju atveju sistemos veiklos negalima išmatuoti pasitelkiant tradicinį vandens mėginių ėmimą. Norint palyginti skirtingus nuotekų valymo sprendimus ir įvertinti sistemos darnumą, būtina aiškiai nustatyti sistemos ribas. Daugiau informacijos apie skirtingų sistemų planavimą ir apimtis pateikta tolesniame skyriuje „Darnios nuotekų sistemos planavimas".

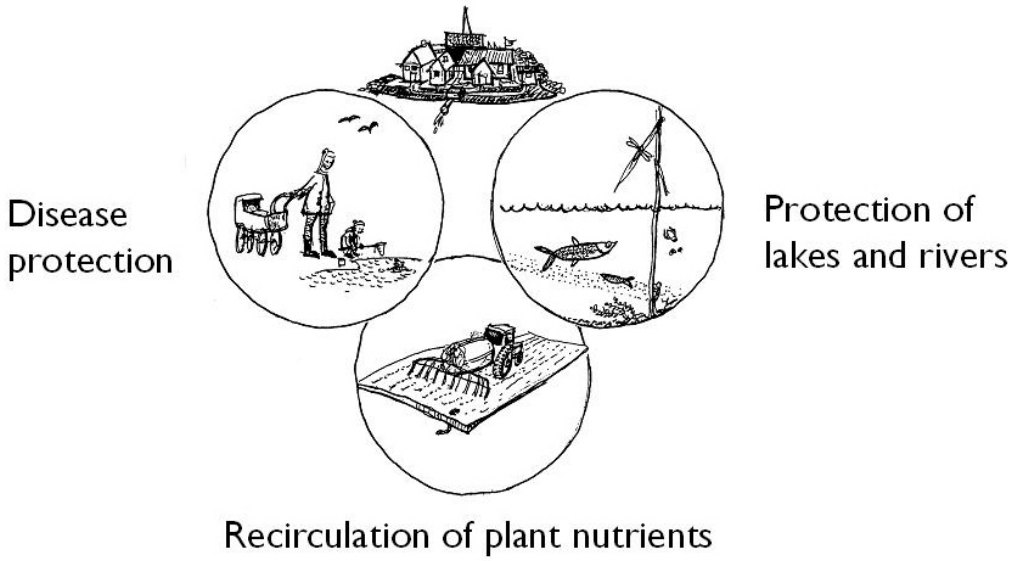


3.2 paveikslas. Koncepcinė nuotekų surinkimo sistemos schema. Visi techniniai komponentai, pradedant šaltiniu ir baigiant nuotekų priimtuvu, yra sistemos ribose (apibrėžta brūkšnine linija). Aplinkos ir sveikatos apsaugos priemones bei priemones, sudarančias sąlygas antriniam vandens panaudojimui, galima ir reikia taikyti visoje sistemoje. Planuojant sistemą reikia atsižvelgti į aplinkines sistemas bei suinteresuotąsias šalis (pvz., žemės ūkį, vandens tiekimo, teisinio reguliavimo, finansavimo sistemas, naudotojus bei netoliese gyvenančius žmones), be to, jas reikia įtraukti ir į planavimo procesą (schemos autorius P. Ridderstolpe, 1998).

Svarbu įvertinti visą sistemą ir nepamiršti, kad „viskas, kas įeis, tas ir išeis". Taigi, išvalytų nuotekų ir šalutinių produktų (išmatų šlapimo, dumblo) kokybė labai priklauso nuo to, kas pakliūva į sistemą. Pavyzdžiui, jeigu geriamajame vandenyje arba buityje naudojamose priemonėse bus toksinių junginių bei sunkiųjų metalų, šie junginiai taip pat atsiras ir išleidžiamose nuotekose bei šalutiniuose produktuose. „Sisteminis principas" nuotekų

surinkime reiškia, kad visada reikia imtis prevencinių veiksmų (t.y. vykdyti šaltinio kontrolę), tokių kaip tualeto atliekų ir buitinio vandens atskyrimas arba fosforo kiekio mažinimas buitinėje chemijoje. Norint palengvinti nuotekų valymą ir antrinį panaudojimą, paviršinės lietaus nuotekos ir pramoninės nuotekos visada turi būti atskiriamos nuo buitinių nuotekų.

Nuotekų tvarkymo sistemos pirminės funkcijos
Kaip jau buvo minėta anksčiau, pirminės nuotekų tvarkymo sistemos funkcijos yra sveikatos apsauga, perdirbimas ir aplinkos apsauga (žr. 3.3 pav.).



3.3 paveikslas. Nuotekų surinkimo sistemos pirminės funkcijos: sveikatos apsauga, aplinkos apsauga ir maistinių medžiagų perdirbimas[10]. Darnus nuotekų tvarkymo sprendimas turi apimti visas šias funkcijas.

Nuotekų tvarkymo sistemose šlapimas, išmatos (tualeto atliekos) bei buitinės nuotekos (vanduo, naudojamas prausimuisi, plovimui ir t.t.) yra valomos kartu arba atskirai. Kabant apie teršalų kiekį frakcijose bei jų pačių kiekį, reikia pasakyti, kad skirtingos frakcijos yra charakterizuojamos skirtingai. Pagrindinės šlapimo, ekskrementų ir buitinių nuotekų charakteristikos, skirtingų teršalų poveikis ir galimos kontrolės priemonės yra pateiktos 3.1. lentelėje.

[10] Iš Ridderstolpe, 1999.

3.1 lentelė. Nuotekų frakcijų sudėtis, jų poveikis aplinkai ir taršos/poveikio kontrolės priemonės[11]. Skaičiai pagrįsti Švedijoje sukaupta patirtimi[12].

Medžiaga	**Dalis skirtingose frakcijose**			**Poveikis**	**Kontrolės priemonės**
	Fekalijos	**Šlapimas**	**Buitinės nuotekos**		
Vanduo, l/žmogui per d. (įskaitant tualete nuleidžiamą vandenį)	4-10	20-40	80-200	▪ Stoka kai kuriose vietose ▪ Šilumos nuostoliai išleidžiant ▪ Investicijos valymui ▪ Pastatų statyba	▪ Elgesys ▪ Mokesčių sistema ▪ Vandens taupymo įranga
	Vidurkis iš viso: Naujuose namuose: 150 Senuose namuose: 180				
Patogenai	daug	labai daug	mažai	▪ Infekcija	▪ Nemaišyti fekalijų su vandeniu ▪ Higieniškai valyti fekalijas tvarkymas, pvz., dezinfekcija kompostuojant ▪ Vandenį valyti aerobiniuose biologiniuose filtruose, pvz., vertikaliuose smėlio filtruose ▪ Sumažinti išsiliejimo riziką
Maistinės medžiagos (BDS) kg/žm. per metus	5,5	2	10	Dėl deguonies trūkumo: ▪ Kvapų atsiradimas ▪ vandens toksiškumas Riebalai ir bakterijų sankaupos gali užkišti vamzdžius, dirvos poras	▪ Pašalinti nusodinant ▪ Aerobinė mineralizacija, pvz., vertikalūs smėlio filtrai ▪ Anaerobinė mineralizacija, pvz., imhofo rezervuaras arba dirbtinė pelkė
	Fekalijos + šlapimas = 7,5				
Fosforas kg/žm./per metus	0,2	0,4	0,05-0,3*	▪ Eutrofikacija ▪ Riboti ištekliai	▪ Mažinti P plovikliuose ▪ Atskirai valyti šlapimą ir buitines nuotekas ▪ Cheminis nusodinimas ▪ Adsorbcija dirvoje arba smėlio filtre ▪ Panaudoti bakterijose, žaliuosiuose augaluose
	Vidurkis, iš viso: 0,8				
Azotas kg/žm./per metus	0,5	4	0,5	▪ Eutrofikacija (jūroje) ▪ Deguonies suvartojimas vandenyje ▪ Energijos suvartojimas gaminant	▪ Atskirai valyti šlapimą ir buitines nuotekas ▪ Valyti aerobiniuose/anaerobiniuose filtruose ▪ Panaudoti bakterijose, žaliuosiuose augaluose
	Vidurkis iš viso: 5,0				
Sunkieji metalai	yra	nežymi dalis	yra	▪ Toksiški žmonėms, valymo sistemai bei ekosistemoms	▪ Vykdyti prevenciją, pvz., teikiant informaciją arba uždraudžiant
Toksiški organiniai junginiai	yra	nežymi dalis	yra	▪ Toksiški žmonėms, valymo sistemai bei ekosistemoms	▪ Vykdyti prevenciją pvz., teikiant informaciją arba uždraudžiant valymą aerobiniuose biologiniuose filtruose
Farmacinės atliekos/hormonai	yra	nežymi dalis	yra	▪ Toksiškos vandens organizmams	▪ Mikrobiologinis skaidymas dirvos paviršiuje

**fosforo kiekis buitinėse nuotekose priklauso nuo fosforo kiekio buitinėje chemijoje, jis sudaro apie 10-50 proc. bendro fosforo kiekio žmogui.*

[11] Lentelę parengė P. Ridderstolpe kartu su Švarios Baltijos koalicija.
[12] Švedijos aplinkos apsaugos agentūra, NFS 2006:7

Kaip rodo 3.1 lentelė, jeigu priemonės yra taikomos visoje sistemoje pradedant šaltiniu ir baigiant nuotekų priimtuvu, pirminėms funkcijoms įgyvendinti galimi įvairūs būdai. Lentelėje pateikti skaičiai gali būti naudojami pradiniame planavimo etape apytikrėms maistinių medžiagų arba vandens apkrovoms įvertinti (techninių komponentų projektavimui reikalingi tikslesni skaičiavimai).

Visuomenės sveikatos apsauga

Pagrindinis ligų sklidimo kelias visame pasaulyje yra nuotekos. Pasaulinės sveikatos organizacijos skaičiavimais Europoje nuo difterijos, kuri susijusi su nekokybišku vandeniu, netinkamu nuotekų tvarkymu ir higiena, kasmet miršta apie 13500 vaikų, jaunesnių nei 14 metų amžiaus. Dauguma šių mirčių užfiksuotos Rytų Europoje[13].

Sveikatos rizika daugiausiai priklauso nuo patogenų kiekio ir užteršimo fekalijomis[14]. Šlapime ir buitinėse nuotekose didelių patogenų koncentracijų paprastai nėra, tačiau maži jų kiekiai gali būti dėl užteršimo fekalijomis.

Taigi, siekiant apsisaugoti nuo ligų plitimo, būtina apsaugoti žmones nuo fekalijų poveikio. Saugumui užtikrinti būtina išanalizuoti visus galimus patogenų sklidimo kelius nuo sistemos naudotojo iki šalutinių produktų tvarkymo ir išvalytų nuotekų išleidimo. Galimi patogenų sklidimo būdai yra pateikti 3.2. lentelėje.

3.2 lentelė. Galimas išmatų poveikis skirtingose nuotekų tvarkymo sistemos dalyse bei naudojant šalutinius produktus žemės ūkyje

Sistemos dalis	**Galimas poveikis**
Tualetas	▪ naudojantis ▪ valant
Valymo sistema	▪ prižiūrint ir eksploatuojant ▪ sutrikus procesams ▪ tiesioginio kontakto metu
Nuotekų išleidimas	▪ kontaktas su išvalytomis nuotekomis ▪ užterštą požeminį vandenį naudojant kaip geriamojo vandens šaltinį ▪ kontaktas per užkrėstus vabzdžius arba laukinius gyvūnus
Šalutinių produktų tvarkymas	▪ išvalant sukauptus šalutinius produktus
Šalutinių produktų panaudojimas	▪ skleidžiant dirbamuose laukuose ▪ vartojant daržoves, kurios buvo laistomos nuotekų vandeniu

Nuo fekalijų poveikio galima apsisaugoti įvairiomis apsaugos priemonėmis. Ši sąvoka apima įvairias rizikos mažinimo priemones, pvz., galima apriboti prieigą prie atvirų nuotekų valymo procesų, valyti nuotekas taip, kad būtų sumažinamas patogenų kiekis, šalutinius produktus saugoti ilgą laiką, kad žūtų patogenai. Jeigu išvalytų nuotekų higieninė kokybė kelia pavojų sveikatai, jas galima išleisti taip, kad žmonės būtų apsaugoti nuo jų poveikio tol, kol patogenų

[13] 11 000 mirčių užfiksuojama EUR-B regione (pagal PSO): Albanijoje, Armėnijoje, Azerbaidžane, Bosnijoje ir Hercogovinoje, Bulgarijoje, Gruzijoje, Kirgizijoje, Lenkijoje, Rumunijoje, Serbijoje, Slovakijoje, Tadžikistane, buvusioje Jugoslavijos respublikoje Makedonijoje, Turkijoje, Turkmėnijoje ir Uzbekistane. Paimta iš Valent et al., 2004.

[14] Pasaulinė sveikatos organizacija, 2006.

kiekis nukrinta iki saugaus lygmens. Pavyzdžiui, nuotekos gali būti išleidžiamos į pelkę, kur prieiga yra ribota. Šalutinius produktus naudojant dirbamai žemei tręšti, apsauginės priemonės apima produktų išlaistymo būdus ir kultūrų auginimo apribojimus[15]. Nors didžiausią riziką sveikatai kelia infekcinės ligos, kenksmingi gali būti ir kiti nuotekose esantys junginiai. Pavyzdžiui, nitratams patekus į požeminį vandenį, naudojamą geriamajam vandeniui tiekti, jie gali sukelti sveikatos sutrikimų mažiems vaikams (vadinamąjį pamėlynavusio kūdikio sindromą).

Nuotekose taip pat gali būti toksinių junginių, keliančių grėsmę sveikatai, pvz.,, sunkiųjų metalų, antibiotikų, ftalatų ir fenolių. Paprastai nuotekų valymo procesai nėra pritaikyti šiems junginiams išvalyti, todėl geriausias būdas jų kiekiui nuotekose sumažinti yra neleisti jiems patekti į nuotekas, pvz., mažinant chemikalų naudojimą namų ūkiuose. Norint sumažinti šių junginių keliamą riziką galima naudotis jau minėtomis apsaugos priemonėmis (barjerais).

Norint užtikrinti tinkamą higieną, o ir kartu gerą sveikatą, geriamojo vandens kokybė turi būti gera, o kiekis – pakankamas. Projektuojant nuotekų tvarkymo sistemas šiuos klausimus reikia ypač išanalizuoti tose vietovėse, kur jaučiamas vandens trūkumas.

Perdirbimas
Iš principo visos maistinės medžiagos, kurias suvartojame, yra pašalinamos. Be svarbiausių maistinių medžiagų, tokių kaip fosforas, azotas, kalis ir siera, tualeto atliekose yra dar apie dvidešimt kitų mikroelementų, būtinų augalams augti. Tręšiant azotu, pasėlių augimas gerėja, tačiau kitų elementų trūkumas gali riboti augimą, ypač tuomet, kai dirva yra naudojama labai ilgai. Vandens augalų augimą paprastai reguliuoja fosforas, rečiau azotas. Šias maistines medžiagas išleidus į vandens telkinius, jos sukelia eutrofikaciją, todėl įprastinė nuotekų tvarkymo strategija buvo pašalinti vandenį tręšiančias maistines medžiagas. Tačiau darni sistema reiškia, kad pašalintas maistines medžiagas reikia panaudoti iš naujo. Išvalytų maistinių medžiagų paprasčiausias laidojimas kartu su dumblu yra brangus būdas, nukeliantis eutrofikacijos problemą į ateitį ir į kitą vietą.

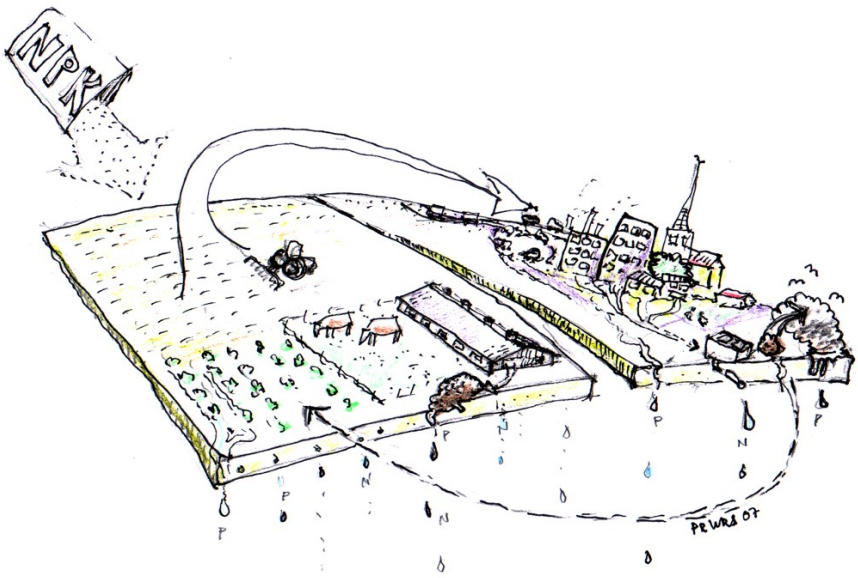
Cheminių trąšų gausa po Antrojo pasaulinio karo nulėmė, kad ūkininkai, ypač Vakaruose, tapo nebesuinteresuoti antriniu tualeto atliekų perdirbimu. Tačiau dirbtinių trąšų naudojimas kelia tam tikrų problemų. Fosforas dirbtinėse trąšose yra gaminamas iš fosfatinių mineralų, kurie yra senkantys ištekliai, be to, kai kuriuose fosfatiniuose mineraluose gausu sunkiųjų metalų. Azotą galima gaminti iš nesibaigiančio šaltinio – azoto ore, tačiau šis procesas reikalauja daug energijos. Skirtingose dirvose reikia skirtingos sudėties makro ir mikro elementų. Subalansuoti jų kiekį naudojant dirbtines trąšas yra sunku. Taigi norint pasiekti, kad ir žemės ūkis, ir nuotekų tvarkymas būtų darnus, visos maistinės medžiagos tualetų atliekose turėtų būti perdirbamos žemės ūkyje. Deja, moderniose agro-socialinėse sistemose maistinių medžiagų judėjimas yra linijinio pobūdžio, pradedant iškasenomis ir baigiant išmetimu nuotekų priimtuvuose (žr. 3.4 pav.).

Vietovėse, kur vandens nepakanka, antrinis vandens panaudojimas gali būti svarbi nuotekų surinkimo sistemos funkcija. Žemės ūkyje sunaudojama labai daug gėlo vandens, todėl antrinis nuotekų panaudojimas laukams drėkinti sumažintų apkrovą geriamojo vandens šaltiniams. Vandens taupymas yra detaliau aptartas skyriuje „Ekonomika ir išteklių valdymas".

Vienos problemos sprendimas neturėtų sukelti kitų problemų, todėl antrą kartą maistinės medžiagos turi būti naudojamos tinkamai. Perdirbant tualetų nuotekas ir atliekas kyla tam tikra

[15] Pasaulio sveikatos organizacija, 2006.

rizika, susijusi su tarša fekalijomis (infekcinių ligų pernešimo grėsmė), dirvos druskingumo didėjimu (kai nuotekos yra naudojamos drėkinimui pusiau sauso ir sauso klimato regionuose) ir padidėjusiu sunkiųjų metalų arba kitų toksinių junginių kiekiu dirvoje bei pasėliuose.



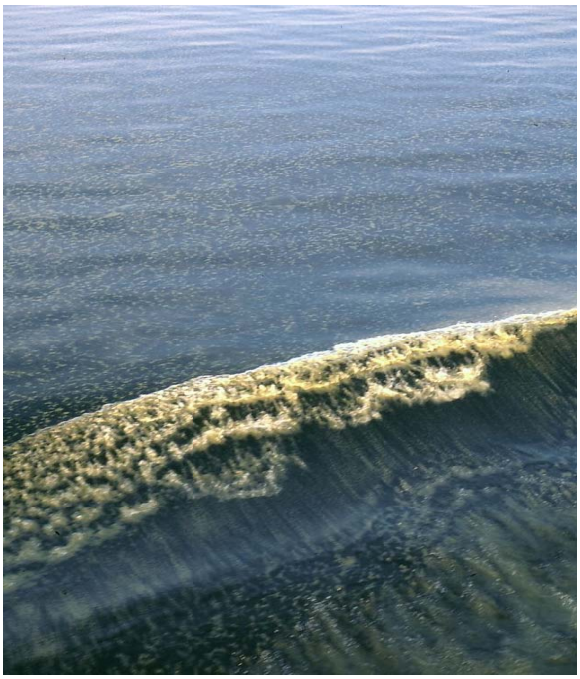
3.4 paveikslas. Cheminių trąšų naudojimas nulėmė, kad šiuolaikinė žemdirbystė yra nepriklausoma nuo tualetų atliekose esančių maistinių medžiagų perdirbimo. Kai maistinės medžiagos nejuda ratu, žemdirbystė tampa pratekančia sistema, iš kurios maistinės medžiagos patenka į paviršinį vandenį arba požeminius vandenis. Tik mažas maistinių medžiagų, patekusių į dirvą su dirbtinėmis trąšomis, kiekis yra paverčiamas maistu ir yra pateikiamas visuomenei. Suvartojus maistą, maistinės medžiagos yra išmetamos ir išleidžiamos į nuotekas. Šiuolaikinėje visuomenėje (ir tada, kai naudojamos įprastos nuotekų tvarkymo sistemos) į žemės ūkį yra sugrąžinama labai maža šių maistinių medžiagų dalis. Tai didina taršą ir neužtikrina žemdirbystės sistemų darnumo (schemos autorius P. Ridderstolpe, 2007).

Tačiau riziką galima nesunkiai suvaldyti. Yra sukurti higieniški, saugūs ir efektyvūs metodai, skirti skleisti tualetų atliekas laukuose. Pasaulio sveikatos organizacija (PSO) parengė Saugaus nuotekų, ekskrementų ir buitinių nuotekų naudojimo rekomendacijas (Pasaulio sveikatos organizacija, 2006). Pagal PSO, „tiesioginis išmatų ir buitinių nuotekų panaudojimas dirbamose žemėse leidžia sumažinti poveikį aplinkai tiek vietiniame, tiek pasauliniame kontekste”[16].

Išteklių valdymas taip pat yra ir ekonominė bei praktinė problema, kuri aptariama skyriuje „Ekonomika ir išteklių valdymas”.

[16] Pasaulio Sveikatos organizacija, 2006.

Aplinkos apsauga
Eutrofikacija, kylanti dėl nepakankamo nuotekų valymo, yra rimta aplinkos problema, kuri veda link spartaus augalų augimo ir puvimo bei kelių augalų rūšių, nustelbiančių kitas, įsigalėjimo. Visa tai lemia vandens kokybės prastėjimą. Masiniai dumblių žydėjimai pastarosiomis vasaromis Baltijos jūroje yra eutrofikacijos pasekmė.



3.5 paveikslas. Nepakankamo nuotekų valymo poveikis aplinkai. Padidėjęs dumblių žydėjimas Baltijos jūroje. *P. Ridderstolpe nuotrauka, 1998*

Kai nuotekos yra išleidžiamos į vandens telkinius, didelis maistinių medžiagų kiekis nevalytose nuotekose gali nulemti deguonies kiekio sumažėjimą vandenyje. Deguonies lygis vandens telkiniuose nukrenta žemiau lygio, reikalingo gyvybei palaikyti, o tai gali sukelti žuvų ir kitų vandens organizmų mirštamumą. Augalams reikalingos maistinės medžiagos, esančios nuotekose, vandens ekosistemą pažeidžia dar labiau. Jos skatina dumblių ir kitų organizmų augimą, todėl maistinių medžiagų kiekis vandens ekosistemoje dar padidėja. Vandenyje, kur trūksta deguonies, esant anaerobinėms sąlygoms iš nuosėdų išsilaisvina fosforas, sukeliantis dar didesnę eutrofikaciją. Tokią situaciją, kai įsibėgėja eutrofikacijos „velnio ratas" pakeisti sunku. Eutrofikacijos poveikis yra greičiau pastebimas mažuose vandens telkiniuose, tačiau dideli ir gilūs vandens telkiniai–priimtuvai yra jautresni ir pažeidus atsigauna labai lėtai. Baltijos bei Juodoji jūros abi yra jautrūs vandens telkiniai, kurie nuo dešimtmečius trukusios taršos kenčia įsibėgėjus eutrofikacijos „velnio ratui" (3.5 pav).

Nuotekose esantys toksiniai junginiai, pvz., sunkieji metalai, organinės cheminės medžiagos ir medikamentai, sukelia rimtas aplinkos problemas bei grėsmę sveikatai, kadangi jie yra toksiški ir vandens, ir sausumos gyvūnams. Šiuos teršalus sunku pašalinti nuotekų valymo proceso metu, todėl geriausia neleisti jiems patekti į nuotekas (žr. skyrelį apie visuomenės sveikatos apsaugą).

Dirvožemis ir požeminiai vandenys kartais taip pat yra naudojami kaip nuotekų priimtuvai. Dirvoje vyksta mikrobiologiniai procesai, o tai reiškia, kad nuotekose esančios maistinės medžiagos ir junginiai, prieš patekdami į požeminius vandenis, yra dar labiau suskaidomi. Taigi dirva, kaip nuotekų priimtuvas, yra mažiau jautri nei vanduo. Tačiau biologiškai neskaidomi cheminiai junginiai gali prisijungti prie dirvos dalelių ir taip kauptis dirvoje. Požeminį vandenį naudojant kaip priimtuvą taip pat gali kilti problemų, kadangi dirvoje vykstančių procesų poveikis nuotekoms labai priklauso nuo esamų dirvos ir požeminio vandens sąlygų, o numatyti

poveikį be išsamių tyrinėjimų gali būti sunku. Požeminiame vandenyje vykstančius pokyčius sunku pastebėti, todėl nepastebėta tarša gali pridaryti sunkiai pataisomos žalos.

Nustatant nuotekų tvarkymo tikslus svarbu išskirti vietinius ir regioninius aplinkosaugos tikslus. Išleidžiamos nuotekos, kurios galbūt minimaliai paveiks regiono vandens telkinius, gali padaryti didelės žalos gretimam upeliui ar ežerui.

Taupant energiją ir išteklius, reikalingus nuotekų valymui, taupomi ir pinigai, todėl tai paranku ekonominiu požiūriu. Pavyzdžiui, jei valymo darbams reikia didelių elektros ar cheminių medžiagų sąnaudų, eksploatacijos sąnaudos išauga, o jas padengti laikui bėgant darosi vis sunkiau. Tačiau išleidžiant nuotekas į aplinką dėl šilumos, gėlo vandens ir maistinių medžiagų nuostolių iš tiesų yra sunaudojama dar daugiau energijos ir išteklių[17]. Dažnai šios sąnaudos nėra įvertinamos, tiesiog nukeliant jas tolyn, o jas padengti teks ateities kartos.

Praktiniai nuotekų tvarkymo sistemų aspektai

Kaip jau minėta anksčiau, norint sukurti darnią nuotekų tvarkymo sistemą, reikia įvertinti pirmines funkcijas atsižvelgiant į sąnaudas, socialinius-kultūrinius aspektus (tokius kaip naudotojai, instituciniai gebėjimai, teisiniai reikalavimai ir t.t.) bei technines funkcijas. Šie praktiniai aspektai, kartu su pavyzdžiais yra pateikti tolesniame skyrelyje.

Finansavimas

Nuotekų tvarkymo sistemos sąnaudos turi būti priimtinos, o tai, kas yra priimtina, priklauso nuo vietos sąlygų, t.y. nuo to, kiek vartotojai gali ir sutinka mokėti už sistemos veiklą, ir nuo to, kaip sistema bus finansuojama (paskolomis, parama). Kai viešąją sistemą finansuoja vartotojai, svarbu įvertinti institucijų gebėjimus surinkti pinigus iš vartotojų. Lyginant du skirtingus sprendimus reikia įvertinti metines sąnaudas, kurias sudaro investicinės sąnaudos (investicijos padalintos iš nuvertėjimo laiko metais pridedant palūkanas) ir metinės eksploatacijos sąnaudos.

Sąnaudos priklauso nuo daugelio veiksnių, įskaitant ir sistemos tikslus bei vietos gamtines sąlygas (topografiją, dirvos sudėtį ir t.t.). Atitekančio vandens kiekis dažnai lemia valymo įrenginių dydį, todėl vandens suvartojimo mažinimas (pvz., įdiegiant vandens taupymo įrangą) leidžia sumažinti sąnaudas. Eksploatacinės sąnaudos apima elektros (ar kitų energijos tipų) kainą, personalo, cheminių medžiagų, dumblo arba šalutinių produktų tvarkymo ir stebėsenos sąnaudas. Vandens taupymas paprastai leidžia sumažinti elektrai, cheminėms medžiagoms ir dumblo tvarkymui reikalingas išlaidas. Natūralios nuotekų tvarkymo sistemos (kur energijos ir cheminių medžiagų poreikis yra minimalus,) kurią eksploatuoja patys vartotojai, eksploatacinės sąnaudos yra labai nedidelės.

Socialiniai-kultūriniai aspektai, į kuriuos reikia atsižvelgti, yra vietinė patirtis – tai yra galimybė pasinaudoti vietoje sukaupta statybos, eksploatavimo patirtimi, tokiu būdu sukuriant ir papildomas darbo vietas.

Socialiniai-kultūriniai aspektai

Naudotojų priežastys, skatinančios gerinti nuotekų surinkimo sistemas, skiriasi nuo priežasčių valstybės mastu. Naudotojai nori turėti saugią, patogią ir įperkamą sistemą, kuri nereikalauja daugiau nei būtina. Kas yra saugu ir patogu priklauso nuo kultūrinių aplinkybių. Sistema turi būti pritaikyta skirtingo amžiaus, lyties ir skirtingų pajamų grupėms. Jeigu esama sistema patenkina individualius tikslus, pasirengimas mokėti už naują, pagerintą nuotekų tvarkymo sistemą (turinčią įgyvendinti bendruosius tikslus) gali būti žymiai mažesnis nei pajėgumas

[17] Kärrman ir Jönsson, 2001.

mokėti. Pasirengimą mokėti galima paskatinti priimtinais vartojimo mokesčiais, efektyviu veiklos organizavimu bei paslaugų patikimumu[18]. Norint teisingai naudoti sistemą reikia kelti vartotojų sąmoningumą, juos mokyti.

Darnumui svarbu aiškus atsakomybės už valdymą ir eksploataciją paskirstymas[19]. Galimos įvairios nuosavybės bei atsakomybės formos, sistema gali priklausyti ir būti valdoma kiekvieno namų ūkio (tinkamas būdas decentralizuotoms, lokalioms sistemoms), ji gali priklausyti savivaldybei (visuomeninė nuosavybė) arba jungtinei namų ūkių bendrijai. Taip pat galimas jungtinis variantas, kai nuotekų surinkimo sistema yra privati o nuotekų valymo įrenginiai priklauso savivaldybei.

Darniai nuotekų sistemai palaikyti reikalinga viešoji institucija, užtikrinanti tinkamą veiklą, t.y. eksploataciją, mokymus, šalutinių produktų tvarkymą, monitoringą bei mokesčių surinkimą iš vartotojų. Instituciniai reikalavimai skirtingoms nuotekų surinkimo sistemoms taip pat skiriasi, jie turi būti nustatyti kiekvienu konkrečiu atveju. Nuotekų tvarkymo sistema taip pat turi atitikti teisinius reikalavimus. Europinio lygio teisiniai reikalavimai nuotekų tvarkymo sistemoms yra aptariami 5 skyriuje.

Techninės funkcijos
Jeigu kalbama apie sistemos žlugimo riziką ir žlugimo poveikį, sistemos patvarumas yra turbūt svarbiausias ilgalaikės darnos techninis aspektas. Sistema taip pat turi būti patvari naudojimo atžvilgiu, ji turi atitikti visus nuotekų valymo reikalavimus ištisus metus bei esant skirtingoms apkrovoms. Tai ypatingai svarbu mažose nuotekų tvarkymo sistemose, kur apkrova labai kinta.

Priklausomai nuo vietos sąlygų, patikimumas ekstremaliomis sąlygomis (pvz., potvynio atveju) taip pat yra svarbus techninių funkcijų aspektas. Kiti techniniai aspektai, į kuriuos būtina atsižvelgti, yra lankstumas (kaip lengvai sistema yra pritaikoma pokyčiams), patvarumas ir suderinamumas su esamomis sistemomis.

Norint užtikrinti, kad sistema veiktų tinkamai, būtina stebėsena. Galima išskirti tris pagrindinius stebėsenos tipus: patvirtinimo stebėsena, skirta užtikrinti, kad ruošiama nauja sistema pajėgs įvykdyti nustatytus tikslus; veiklos stebėsena, vykdoma periodiškai ir skirta patikrinti, ar procesai vyksta tinkamai; ir patikrinimo stebėsena, kuri yra taikoma galutiniam produktui (pvz., išvalytoms nuotekoms, ekskrementams, šlapimui, augalams, kurie buvo tręšiami ekskrementais) siekiant užtikrinti, kad jie atitiks išvalymo tikslus[20].

Patikrinimas dažnai yra brangus, nes jį atliekant tinkamai ir norint gauti tikslų rezultatą reikia paimti daug mėginių. Todėl mažoms sistemoms paprastai labiau tinka veiklos monitoringas. Patvirtinimas reiškia, kad naudojamas valymo procesas/technologija buvo įvertintas iš anksto, kas paprastai turi būti padaryta diegiant mažas sistemas, kurios nėra skirtos tyrimų tikslams.

Techninių galimybių apžvalga

Renkantis nuotekų tvarkymo sistemą, pagrindinis dėmesys turi būti skiriamas sistemos funkcijoms, t.y. pirminių funkcijų atlikimui bei praktiniams aspektams. Technologija yra priemonė tikslui pasiekti, ji pati nėra tikslas. Labai svarbu, kad naudotojai ir instituciniai pajėgumai būtų suderinami su technine sistema.

---

[18] Malmqvist et al, 2006.
[19] Söderberg ir Johansson, 2006.
[20] Pasaulio sveikatos organizacija, 2006

Techniniai sprendimai nuotekų surinkimo sistemai yra parenkami atsižvelgiant į veiklos parametrus ir vietines sąlygas. Taigi skirtingose situacijose bus naudojamos skirtingos technologijos. Planuojant sistemą reikia išanalizuoti galimybes diegti ir įprastas, ir naujas, „ekologiškas" technologijas.

3.3 lentelėje yra pateikta kelių nuotekų tvarkymo sistemų apžvalga. Detalūs nuotekų tvarkymo sistemų apibūdinimai šioje knygoje nėra pateikiami.

3.3 lentelė. Nuotekų tvarkymo sistemų funkcijų techniniai sprendimai

	„Klasikinė" valymo technologija (intensyvi / pastatuose)	**Natūrali valymo technologija (ekstensyvi / lauko sistema)**	**Atskyrimas nuotekų susidarymo vietoje**
Pirminis valymas – skendinčių dalelių šalinimas	Bakteriniai filtrai Grotos Sietai Pirminis nusodinimas	Nusodinimo tvenkiniai Septiniai rezervuarai Mulčo filtrai (gyvas dirvožemis)	(Kai kurie iš kairėje lentelės pusėje pateiktų variantų)
BDS šalinimas (antrinis valymas)	Bakteriniai filtrai Filtravimo sistema „Biorotor" Aktyvuotas dumblas	Nusodinimo tvenkiniai (sausosios) pelkės Vertikalūs žemės filtrai (infiltracija, smėlio filtrai) Drėkinimas	(Kai kurie iš kairėje lentelės pusėje pateiktų variantų)
Fosforo šalinimas (tretinis valymas)	Cheminis nusodinimas nuotekų valymo įrenginiuose Bio-P Osmosiniai filtrai	Nusodinimo tvenkiniai Infiltracija Reaktyvuoti filtrai (horizontalieji) Drėkinimas	Šlapimo atskyrimas Sausieji tualetai, šlapimo atskyrimas (EcoSan) Juodųjų nuotekų atskyrimas
Azoto šalinimas (patobulintas valymas)	Nitrifikacija + denitrifikacija nuotekų valymo įrenginiuose, nusodinimas magnio amonio fosfatais, šalinimas amoniaku	Nitrifikacija + denitrifikacija pelkėse, arba smėlio filtruose+ pelkėse Drėkinimas	Šlapimo atskyrimas Sausieji tualetai, šlapimo atskyrimas (EcoSan) Juodųjų nuotekų atskyrimas
Dumblo tvarkymas (nusausinimas, stabilizavimas, higienizavimas)	"Tankintuvai" Sietai Centrifugos Fermentacija (kompostavimas, stabilizavimas kalkėmis)	Filtracinės vagos Biologinės filtracijos vagos (Nendrių filtrai) Ilgalaikis saugojimas Kompostavimas Stabilizavimas kalkėmis azoto-higienizavimas	(Kai kurie iš kairėje lentelės pusėje pateiktų variantų)

3.3 lentelė rodo, kad nuotekų surinkimui ir valymui galima panaudoti daug skirtingų technologijų. Nors gali atrodyti, kad nuotekų valymas įprastuose įrenginiuose labai skiriasi nuo natūralių valymo metodų, iš tiesų jie visi pagrįsti tais pačiais principais. Norint, kad nuotekų tvarkymo sistema dirbtų tinkamai, techninė sistema turi būti pritaikyta prie vietos sąlygų ir poreikių. Natūralios sistemos bei nuotekų atskyrimo metodai geriausiai tinka mažoms ir vidutinėms nuotekų tvarkymo sistemoms. Tinkamai suprojektuotos, jos yra patvarios, patikimos ir efektyvios. Jos taip pat leidžia taupyti energiją ir išlaidas, jas lengva prižiūrėti.

3.2 langas. Įprastų nuotekų tvarkymo sistemų vertinimas

Įprasta nuotekų tvarkymo sistema, kai nuotekos iš namų ūkių tinklais yra surenkamos į centrinius, pažangius nuotekų valymo įrenginius, paprastai laikoma standartu, su kuriuo lyginami visi kiti nuotekų tvarkymo sprendimai. Įprastos sistemos įvertinimas atsižvelgiant į jos pirmines funkcijas ir praktinius aspektus rodo, kad tokios sistemos turi ir privalumų, ir trūkumų (žr. toliau pateiktą santrauką).

Pirminės funkcijos

- *Sveikatos apsauga*
  - Grėsmės higienai perkėlimas į vandens telkinius-priimtuvus.
  - Didelė ligų plitimo rizika, kylanti sutrikus veiklos procesams.
- *Maistinių medžiagų perdirbimas*
  - Nevyksta įprastoje sistemoje. Maistinių medžiagų turtingas dumblas dažnai laidojamas sąvartynuose. Dumble maistinės medžiagos yra susimaišusios su toksinėmis medžiagomis. Maistinių medžiagų išgavimo iš dumblo metodai tobulinami, bet kol kas jie yra brangūs ir nepatikimi.
- *Aplinkos apsauga*

  Efektyvi, kadangi leidžia apsaugoti ežerus ir jūras nuo eutrofikacijos.

Praktiniai aspektai

- *Ekonominiai*
  - Didelės investicijos, dėl to sistemos planavimas ir finansavimas reikalauja gerų institucinių gebėjimų
  - Sąnaudas turi padengti ekonomiškai silpni (o dažna ir neturtingi) vartotojai.
- *Socialiniai-kultūriniai*
  - Efektyvi, nes gali pašalinti didelius nuotekų kiekius ir apsaugo vartotojus nuo nepatogumų bei infekcijų.
  - Nuplovimo sistema tualetuose plačiai pripažinta tarp vartotojų. Ji plačiai paplitusi daugelyje pasaulio šalių.
  - Sudėtinga technologija, reikalaujanti specifinių pajėgumų planavimui, įgyvendinimui ir priežiūrai.
- *Techninės funkcijos*
  - Esant nepakankamam vandens tiekimui, tualetų sistema tampa nepatikima.
  - Didelė proceso sutrikimo ar nutraukimo rizika reikalauja pastovaus monitoringo ir priežiūros.

“Klasikinė” nuotekų tvarkymo sistema su nedideliais valymo įrenginiais efektyviai vykdo funkcijas, kurioms ji yra skirta, t.y. apsaugo vartotojus nuo nepatogumų ir infekcijų, be to, padeda apsaugoti vandens telkinius nuo eutrofikacijos. Tačiau kiti uždaviniai, tokie kaip maistinių medžiagų perdirbimas ir techninis patikimumas, įprastoje sistemoje nėra įgyvendinami.

Norint, kad sistema veiktų tinkamai, reikia užtikrinti atitinkamus ekonominius bei institucinius gebėjimus. Dažnai to padaryti nepavyksta, todėl daugumoje įprastų nuotekų tvarkymo sistemų visame pasaulyje nuotekos nėra tinkamai išvalomos. Tik apie 30 proc. iš 1,1 milijardo žmonių yra prijungti prie nuotekų tvarkymo sistemų, kuriose įrengtas antrinis nuotekų valymas (biologinis valymas) arba įdiegtos dar pažangesnės azoto-fosforo šalinimo technologijos[1]. Pusė iš 540 pagrindinių Europos Sąjungos miestų turi tik pirminio arba antrinio nuotekų valymo arba dar paprastesnes nuotekų valymo sistemas (EU, 2001).

Švedijoje įprastos nuotekų tvarkymo sistemos yra išvystytos gerai, ten apie 95 proc. gyventojų yra prijungti prie centrinių nuotekų valymo įrenginių. Tas sistemas dažniausiai finansuodavo valstybės subsidijos, o ne vartotojai. Taigi visuomenės ekonominis pajėgumas bei vartotojų pasirengimas mokėti turi būti pakankamai aukštas, kad pajėgtų atlaikyti investicinių sąnaudų naštą, kuri būdinga įprastinėms nuotekų tvarkymo sistemoms, kur nuotekos išvalomos pakankamai gerai (pvz., atitinka ES reikalavimus).

DARNIOS NUOTEKŲ TVARKYMO SISTEMOS PLANAVIMAS

Priimant sprendimus dėl nuotekų surinkimo ir tvarkymo sistemos parinkimo, reikia pritaikyti ankstesniame skyriuje paminėtas koncepcijas. Struktūrinis planavimo metodas leidžia palengvinti šį procesą. Šiam tikslui buvo parengti keli metodai, kurie skiriasi sudėtingumu ir tikslumu, pavyzdžiui:

- *Loginė matrica* - planavimo priemonė, nurodanti bendras problemas bei galimybes, bet nepateikianti konkrečių rekomendacijų, kokias nuotekų sistemas pasirinkti. Šį principą dažniausiai naudoja tarptautinės plėtros organizacijos[21].
- *JTVP ir Pasaulio banko Vandens ir sanitarijos programa* siūlo paklausos analize pagrįstą nuotekų tvarkymo sistemos planavimo procedūrą, kur pagrindinė tikslinė grupė yra miesto nuotekų tvarkymo sistemų rengėjai ir įgyvendintojai, pvz., vyriausybės bei pagalbą teikiančios organizacijos[22].
- *Poveikio aplinkai vertinimas (PAV)* - parengto projekto poveikio aplinkai įvertinimo sisteminis metodas, kuris nėra skirtas pasirinkimui tarp dviejų galimų sistemų palengvinti, tačiau leidžia įvertinti, kokias pasekmes aplinkai sukels pasirinktas variantas.
- *Miesto vandens programa* - Švedijos darnių vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo sistemų tyrimų programos metu parengta koncepcinė struktūra, skirta planavimui palengvinti. Ji labai naudinga didelės apimties projektuose bei priimant strateginius sprendimus dėl didelių investicijų.
- *Strateginio pasirinkimo principas (SPP)* - planavimo metodas, skirtas palengvinti sprendimų priėmimą ir dialogą su suinteresuotomis šalimis. Besivystančiose valstybėse jis yra naudojamas miestams planuoti ir darnaus vystymosi bei nuotekų tvarkymo sistemų sprendimams priimti[23].
- *Atvirasis nuotekų planavimas* yra būtent nuotekų tvarkymo sistemų planavimui skirta priemonė, sukurta Švedijoje ir padedanti suinteresuotosioms šalims (vartotojams, savininkams, valdininkams) kūrybingai bendradarbiauti parenkant tikslus ir tvarkymo sistemų variantus. Šis metodas bus aptartas detaliau.

Čia pateikiamas Atvirojo nuotekų planavimo metodas (ANP). Tai paprastas ir lankstus metodas, kurį galima panaudoti ir aukščiausiu lygiu (pvz., išsamiai suplanuoti nuotekų tvarkymo sistemą valstybės lygiu) ir vietiniu lygiu (planuojant konkretų nuotekų tvarkymo projektą). Planavimo sprendimai dėl esminio sprendimo pasirinkimo, dizaino, vietos ir t.t. yra pagrindžiami vietos sąlygomis bei poveikio aplinkai vertinimu. Taigi, Atvirasis nuotekų planavimas atsižvelgia į ES teisės principus (žr. 5 sk.) ir į šiame skyriuje paminėtus darnumo kriterijus.

Naudojant Atvirąjį nuotekų planavimo metodą, daugiausiai dėmesio yra skiriama nuotekų tvarkymo sistemos veiksmingumui, o ne konkrečiai technologijai. Pagrindiniai šio metodo principai yra „Geriausias prieinamas gamybos būdas" (GPGB) bei principas „Teršėjas moka" [24]. GPGB principas teigia, kad turi būti pasirenkamas ekonomiškai ir praktiškai įmanomas geriausias prieinamas gamybos būdas. Principas „Teršėjas moka" reiškia, kad teršėjai turi mokėti už taršos poveikio mažinimo priemones.

---

[21] SIDA, 2004.
[22] JTVP-Pasaulio Banko Vandens ir nuotekų tvarkymo programa, 1997
[23] Friend ir Hickling, 1997
[24] Planavimo metodą "Atviras nuotekų planavimas" parengė Peter Ridderstolpe ir aprašė Ridderstolpe (2000) bei Ridderstolpe (2004).

Atvirojo nuotekų planavimo metodas keičia išankstinį mastymą, padeda suformuoti gilesnį supratimą apie nuotekų valymo tikslus ir skatina sprendimų priėmėjus bei suinteresuotąsias šalis išanalizuoti visą sistemą. Metodas taip pat padeda geriau suvokti ir sistemos „programinę įrangą" (vartotojus, institucinę sąrangą, ekonominius aspektus ir .t.t). Ji skatina diegti vietos sąlygoms pritaikytas sistemas bei vystyti naujas technologijas. Daug pastangų dedama pradinio planavimo etape. Papildomas laikas bei pinigai, skirti ankstyvam planavimui, paprastai leidžia parinkti geriau pritaikytą, taigi sąnaudų požiūriu efektyvų nuotekų tvarkymo sprendimą.ekspertas, turintis daug žinių apie teisinius reikalavimus ir nuotekų tvarkymo sistemas, gali gerokai palengvinti planavimo procesą. Visuomenės dalyvavimo principas skatina visuomenę įsitraukti į planavimą ir paverčia jį demokratiniu procesu.

Planavimo procesas: Atvirasis nuotekų planavimas

Atvirojo nuotekų planavimo procesą galima suskirstyti į penkis etapus[25], kurie bus apibūdinti tolesniame skyrelyje. Norint pailiustruoti planavimo metodą, naudojamas konkretus mažos nusidėvėjusios nuotekų valyklos atnaujinimo Vadsbro mieste (Švedija), pavyzdys[26].

1 etapas : Problemos nustatymas ir pradinės sprendimo idėjos

Pirmiausia reikia įvertinti esamą situaciją ir nustatyti problemas. Pradinė diskusija vyksta apie galimas būsimas užduotis naujai arba atnaujintai nuotekų tvarkymo sistemai, taip pat apie strategijas bei skirtingus techninius principus. Be to, įvertinamos įgyvendinimui svarbios praktinės, teisinės ir ekonominės prielaidos.

Į planavimo procesą reikia įtraukti svarbiausias suinteresuotąsias šalis. Taigi, turi būti nustatytos interesų grupės ir jų galimi vaidmenys. Tai gali būti::

- Gyventojai: vartotojai ir kartais planuojamos nuotekų sistemos savininkas;
- Planuotojai, kontroliuojančios institucijos bei politinių sprendimų priėmėjai (pvz., miesto planavimo ir aplinkosauginės institucijos);
- Žemės savininkai (teritorijų, kur stovės nuotekų tvarkymo sistemos komponentai, savininkai) žemės savininkai;
- Rangovai (atsakingi už statybą arba sistemos priežiūrą ir eksploataciją);
- Ūkininkai (šalutinių produktų, pvz., išvalytų nuotekų, naudotojai);
- Vietinės visuomeninės bendrijos;
- Kitos suinteresuotosios šalys, pvz., kaimynai, turintys gėlo vandens šulinius, žemiau nuotekų sistemos gyvenantys žmonės;
- Visuomeniniai bei privatūs inžinieriai;
- Finansuojančios organizacijos.

Ypač mažuose projektuose praktiškai nėra įmanoma priversti visų suinteresuotųjų šalių ateiti į susitikimus. Vietoj to nuotekų specialistas (jau minėtas asmuo, turintis pakankamai teisinių ir specifinių žinių) galėtų išklausyti skirtingų suinteresuotųjų šalių nuomones.

[25] Remiantis Kvarnström ir af Petersens, 2004
[26] Ridderstolpe, 1999

3.3 langas: Problemos ir suinteresuotųjų šalių atrinkimas Vadsbro mieste

Vadsbro yra maža kaimo bendruomenė. Nuotekų surinkimo sistema jungė keturiasdešimt namų ūkių prie nuotekų valymo įrenginių. Nuotekos gravitacijos principu teka į pumpavimo stotį, o iš jos yra perpumpuojamos į valymo įrenginius. Valymo įrenginiai stovi netoli kanalo, į kurį suteka vanduo iš kaimo, miško ir aukštupyje esančio ūkio. Aplink nuotekų valymo įrenginius plyti ūkininko laukai, o žemės savininkas kitoje nuotekų valymo įrenginių pusėje sutiko leisti naudoti žemę nuotekų valymo procesui.

Norint, kad išleidžiamos nuotekos atitiktų savivaldybės nustatytus standartus, reikėjo atnaujinti prastai veikiančią ir nusidėvėjusią nuotekų tvarkymo sistemą. Projektas buvo pradėtas tada, kai šalia esančios mokyklos studentų ataskaitos parodė, jog naujų nuotekų valymo įrenginių statybai galima pasiūlyti alternatyvių variantų.

Tarp suinteresuotųjų šalių buvo gyventojai, savivaldybė, žemės savininkas/ūkininkas bei mokykla. Jie visi įsitraukė proceso pradžioje, ir nors sprendimas dėl projekto buvo politinis procesas savivaldybėje, gyventojai parodė didelį susidomėjimą planavimo procesu. Buvo surengtas kaimo susirinkimas, kuriame dalyvavo dauguma gyventojų. Proceso metu buvo surengti keli susitikimai ir savivaldybėje, kur tarp svarbių ir suinteresuotų dalyvių buvo ir žemės savininkas.

2 etapas: Būtinų planavimo sąlygų nustatymas ir sistemos ribų nustatymas

Planavimas priklauso nuo sistemai keliamų tikslų (funkcijos, kurias ji turi atlikti) ir nuo praktinių, teisinių ir ekonominių sąlygų. Sistemos ribos yra Darbo užduoties (3 etapas) bei sistemos dizaino pagrindas. Reikia atsižvelgti į tokias planavimo sąlygas, kaip:

- Dabartinis prie sistemos prijungtų gyventojų skaičius ir gyventojų skaičiaus prognozė);
- Vandens ir taršos kiekis/apkrova;
- Gamtinės sąlygos, įskaitant požeminio vandens ypatumus, greta esančius ežerus ir upes, kritulius, topografines sąlygas, dirvožemio tipą ir t.t.;
- Esama sistema – ką iš jos dar galima panaudoti?
- Maistinių medžiagų antrinio panaudojimo galimybės;
- Atliekų srautai teritorijoje;
- Vartotojai: pasirengimas ir pajėgumas mokėti, socialinės-ekonominės charakteristikos, kultūrinis kontekstas;
- Teisinė bazė;
- Finansavimas (vartotojų pajėgumas mokėti).

Kaip jau minėta anksčiau, reikia nustatyti ir techninės nuotekų tvarkymo sistemos ribas. Sistemos ribų apibrėžimas yra svarbus skaičiuojant sąnaudas, apibrėžiant atsakomybę ir parenkant išleidžiamų nuotekų mėginių ėmimo vietą (jeigu to reikia).

3.4 langas: Planavimo sąlygos ir sistemos ribos Vadsbro mieste

Valymo įrenginiai stovi šalia nedidelio upelio, kuris yra vandens telkinys-priimtuvas. Upelis įteka į Vadsbro ežerą. Graži rekreacijai naudojama vietovė yra išsidėsčiusi netoli tos ežero vietos, į kur išleidžiamos nuotekos. Vadsbro ežeras yra jautrus eutrofikacijai, be to, paplūdimyje, kur įrengta maudykla, gali atsirasti higienos problemų.

Planavimo etape prie valymo įrenginių buvo prijungti 125 gyventojai. Didelio gyventojų skaičiaus augimo ateityje nesitikima, ir planuojant buvo orientuojamasi į 140 žmonių, kas reikštų (esant tam pačiam infiltracijos į nuotakyną laipsniui), jog vidutinis nuotekų kiekis bus apie 45 m^3 per dieną. Maistinių medžiagų kiekis nuotekose buvo apskaičiuotas naudojant standartinius Švedijoje naudojamus koeficientus.

Sistemos ribos buvo nustatytos taip, kad ji apimtų esamą sistemą su nuotakynu, pumpavimo stotimi ir pastatais bei papildomą teritoriją, kur atliekos būtų valomos lauko sąlygomis.

3 etapas: Darbo užduoties ir galimų principinių techninių sprendimų formulavimas
Darbo užduotis nurodo minimalų pirminių funkcijų lygį, kurį galima praktiškai ir ekonomiškai pasiekti. Todėl darbo užduoties formulavimas reiškia nustatyti pusiausvyrą tarp tikslų ir praktinių bei ekonominių aplinkybių. Tai pats svarbiausias planavimo etapas, kadangi visi sprendimai dėl sistemos dizaino bus grindžiami darbo užduotyje nustatytomis sąlygomis. Norint proceso metu nustatyti, ar *reikalavimai* yra realūs, turi būti išanalizuoti įvairūs techniniai variantai. Reikalavimuose patvirtinant tikslus bei praktines/ekonomines pasekmes, diskusijose turi dalyvauti visos suinteresuotosios šalys. Reikalavimuose nurodomi pirminiai tikslai ir praktinės aplinkybės turi būti tinkamai suderinti tarpusavyje.

3.4 lentelė. Darbo užduotis Vadsbro mieste. Rengiant nuotekų tvarkymo sistemos Vadsbro mieste atnaujinimo užduotį, buvo atsižvelgta į Švedijos aplinkosauginius reikalavimus, vandens telkinio priimtuvo jautrumą bei vietinių gyventojų ir savivaldybės išreikštą norą turėti prie vietos sąlygų pritaikytą sistemą.

Pirminės funkcijos	**Praktinės aplinkybės**
Visuomenės sveikatos apsauga ▪ Neigiamo poveikio, pvz., blogo kvapo, vengimas ▪ Išleidžiamos nuotekos turi atitikti maudyklų vandens kokybės reikalavimus arba turi būti vengiama žmonių kontakto su nuotekomis tol, kol jos atitiks kokybės reikalavimus. *Antrinis panaudojimas* ▪ Fosforas: >75% antriniam panaudojimui ▪ Kiti žemės ūkiui svarbūs ištekliai *Aplinkos apsauga* ▪ Fosforas: sumažinti >90%. Per metus turi būti išleidžiama ne daugiau kaip 0,1 kg/g.e. ir <0,1 mg/l. ▪ Azotas: sumažinti>50%. Per metus turi būti išleidžiama ne daugiau kaip 2,5 kg/g.e. Išleidžiama nitratų pavidalu. ▪ BDS: sumažinti >95%.	*Ekonominės* ▪ Investicijos neturi viršyti 4000 JAV dolerių namų ūkiui. ▪ Eksploatacijos sąnaudos neturi viršyti 250 JAV dolerių manų ūkiui per metus. *Socialinės-kultūrinės* ▪ Nauja sistema gali pareikalauti naujo atsakomybės pasiskirstymo tarp savivaldybės bei ūkininkų. ▪ Maistinių medžiagų antrinio panaudojimo galimybės turi būti suderintos su vietos sąlygomis. ▪ Sistema turi būti pritaikyta prie duotos teritorijos dabartinės bei būsimos žemėnaudos. *Techninės funkcijos* ▪ Patvari sistema, nepateiksianti daug netikėtumų. ▪ Kur įmanoma, turi būti naudojama esama infrastruktūra. ▪ Nuotekų monitoringas gali būti sudėtingesnis ir pareikalausiantis naujų metodų.

4 etapas: Galimų sprendimų analizė
Šiame etape analizuojami ir apžvelgiami įvairūs galimi problemos sprendimai (gali būti, kad jie jau buvo aptarti 3 etape). Ieškant alternatyvių sprendimų reikia išanalizuoti visas galimas tikslų pasiekimo priemones, pradedant nuotekų šaltiniu ir baigiant vandens telkiniu-priimtuvu. Reikia parengti bent tris variantus, atitinkančius darbo užduotį, bei apibūdinti pirminį jų dizainą. Tai reiškia, kad visus naujus sistemos komponentus reikia apibūdinti atsižvelgiant į jų apimtis, dizainą, išsidėstymą bei diegimą. Taip pat turi būti įvertintos statybos ir eksploatacijos sąnaudos.

Visos veiklos operacijos turi būti apibūdintos taip, kad jas galėtų suprasti ir ne ekspertai. Kartais, kai nerandamas tinkamas sprendimas, atitinkantis pirminius tikslus bei praktines aplinkybes, tenka sugrįžti atgal į 3 etapą ir patikslinti darbo užduotį.
.

3.5 langas: Galimų sprendimų analizė Vadsbro mieste

Vadsbro miestui buvo pasiūlyti ir įvertinti keli skirtingi sprendimai. Tarp jų buvo keturios skirtingos nuotekų tvarkymo sistemos, paremtos decentralizacijos principu, kurių suinteresuotosios šalys nepatvirtino. Atsisakymas buvo pagrįstas tuo, jog vietoje jau egzistavo centralizuota sistema, o nuotakynas buvo neseniai suremontuotas.

Vadsbro mieste buvo nustatyti tokie nuotekų tvarkymo sistemos sprendimai:

1. 1. Pirminis valymas, nuotekų kaupimas žiemą bei miško drėkinimas vasarą.
2. 2, Nusodinimo tvenkiniai, su cheminiu (kalkių) nusodinimu.
3. Pirminis valymas, bakterinis filtras ir biologinio filtravimo kanalas.
4. Pirminis valymas, bakterinis filtras ir pelkė pakaitomis.
5. Pirminis valymas, smėlio filtrai ir biofiltras (kanalas arba pelkė) pakaitomis,
6. Uždari valymo įrenginiai (periodinio veikimo principas), nitrifikacijos procesas ir biofiltras: kanalas arba pelkė.

Sprendimai buvo apibūdinti pasitelkiant paprastas schemas, parodančias, kaip veikia kiekviena alternatyva ir kaip ji atitinka darbo užduotį. Kiekvienam iš šešių sprendimų buvo apytiksliai paskaičiuotos ir investicinės bei eksploatacinės sąnaudos.

5 etapas: Tinkamiausio sprendimo pasirinkimas
Galutinis sprendimas yra priimamas tada, kai galutiniai naudotojai ir visos interesų grupės susitaria visais klausimais. Norint palengvinti geriausio varianto parinkimą, 4 etape pateiktas alternatyvas galima įvertinti pagal darbo užduoties reikalavimus, pvz., panaudojant vertinimo balais sistemą.

3.6 langas: Galutinio sprendimo priėmimas Vadsbro mieste

Norint įvertinti visas šešias alternatyvas, pasiūlytas Vadsbro miestui, buvo pasinaudota vertinimo balais sistema.

	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Sveikatos apsauga	-	++	++	-	++	-
Antrinis panaudojimas	++?	++	++	+++	++	++
Aplinkos apsauga	+++	++	++	++	++	+
Ekonomišku mas	+++	+++	++	++	-	--
Socialiniai-kultūriniai aspektai	-	+(+)	++	++?	+	++
Techninės funkcijos	-	++	++	-	+++	+++
Išvados	Labai efektyvi bei pigi, bet gali kilti grėsmė higienai	Efektyvi, patvari; reikalauja aptarnavimo	Efektyvi, pigi, lanksti, patvari	Nepakanka patirties, bet labai įdomi	Efektyvi, bet pakankamai brangi	Paprastas planavimas, bet neefektyvi sąnaudų prasme

Iš pradžių 6 alternatyva (uždari valymo įrenginiai) buvo pasirinkta kaip tinkamiausia, bet išanalizavus kiekvienos alternatyvos pasekmes atsižvelgiant į darbo užduotį ir aptarus jas su nepriklausomu ekspertu, suinteresuotosios šalys pasirinko 3 alternatyvą (Pirminis valymas, bakterinis filtras ir biologinio filtravimo kanalas). Sistemos sąnaudos ir keliama rizika buvo pagrindiniai veiksniai, nulėmę pasirinkimą: trečioji alternatyva buvo įvertinta kaip pigiausia, efektyvesnė mažinant taršą bei tinkamesnė antriniam maistinių medžiagų panaudojimui nei kitos alternatyvos. 3 alternatyva taip pat leido pritaikyti pirminį nusodinimą žiemos metu.

Atviras nuotekų planavimas (ANP) tipinėse situacijose VRE valstybėse

Ši Vadsbro miesto pavyzdyje pateikta situacija yra būdinga daugeliui mažų gyvenviečių rytiniame Baltijos jūros regione bei kitose buvusiose TSRS šalyse. Planuojant sistemų atnaujinimą kaip Švedijos miesto atveju arba naujas sistemas, Atviro nuotekų planavimo metodas gali būti labai naudingas. Toliau pateikiami trys tipinių nuotekų tvarkymo situacijų pavyzdžiai iš VRE regiono, apibūdinti remiantis Atviro nuotekų planavimo metodu.

1 pavyzdys: Nedidelės gyvenvietės nusidėvėjusių nuotekų valymo įrenginių atnaujinimas

Šiam pavyzdžiui panaudota mažo miestelio Saarema saloje, Estijoje, situacija. Salos gyventojų pajamos yra mažos, o bedarbystės lygis - aukštas. Nuotekos valomos senuose, tarybiniais metais pastatytuose įrenginiuose, kuriuos būtina atnaujinti. Esamoje nuotekų tvarkymo sistemoje mišrios nuotekos yra surenkamos ir valomos įrenginiuose su bio-reaktoriumi ir biologiniais tvenkiniais. Esama sistema yra per didelė ir reikalauja didelių energijos sąnaudų. Valymo efektyvumas žemas, išleidžiamos nuotekos teršia nedidelį greta tekantį upelį. Požeminio vandens ištekliai riboti, be to, jis yra jautrus taršai.

Planavimo procesas prasideda situacijos aptarimu su žmonėmis, atsakingais už problemų nustatymą ir galimų sprendinių pasiūlymą. Pagrindą diskusijoms sudaro esamos situacijos apibūdinimas, nurodant trūkumus, pvz., nepakankama nauda aplinkai, grėsmė sveikatai bei sąnaudos. Pirmajame susitikime dalyvauja miestelio meras, savivaldybės aplinkosauginių institucijų atstovai bei asmenys, atsakingi už esamos nuotekų tvarkymo sistemos eksploataciją. Nustačius pirmines planavimo sąlygas, parengiama darbo užduotis bei išdėstomi galimi atnaujinimo variantai. Vandens kiekio, BDS, maistinių medžiagų apkrovų skaičiavimui naudojamos standartinės vertės (žr. 3.1 lentelę) ir žmonių, prijungtų prie sistemos, skaičius. Apibrėžiama sistema apima visus namų ūkius, prijungtus prie nuotekų valymo įrenginių ir išleidžiančių nuotekas į vandens telkinį priimtuvą. Kiekvienoje alternatyvoje nustatoma riba tarp nuotekų valymo ir vandens telkinio priimtuvo.

Tyrimai rodo, kad esama nuotekų surinkimo, valymo ir išleidimo sistema (bio-reaktorius ir biologiniai tvenkiniai) yra gana geros būklės ir gali būti renovuota. Dideliu privalumu laikoma tai, kad naujai diegiamoje sistemoje gali būti panaudojama dalis senosios sistemos infrastruktūros. Darbo užduotyje daroma išvada, kad būsima sistema privalo užtikrinti upelio apsaugą (tikslas - pagerinti vandens kokybę vėžiams ir ešeriams) ir apsaugoti geriamo vandens šulinius nuo taršos. Žmonėms yra svarbiausia tai, kad sistema leistų taupyti elektros energiją, sąnaudas (per pastaruosius kelerius metus sąskaitos už elektros energiją padvigubėjo) bei sukurtų naujų darbo vietų.

Remiantis darbo užduotimi ir planavimo sąlygomis (kriterijais sistemos matmenims), tolimesnei analizei pateikiamos trys nuotekų tvarkymo alternatyvos:
a) Miško drėkinimas (aprašyta 4 skyriuje, Švedijos ir Vengrijos pavyzdžiai).
b) Nusodinimas tvenkiniuose (aprašyta 4 skyriuje, Švedijos pavyzdys).
c) Kompaktiški nuotekų valymo įrenginiai.

Skirtingų variantų įvertinimas rodo, kad kompaktiniai nuotekų valymo įrenginiai (c alternatyva) yra mažiausiai patrauklus variantas, kadangi jis yra brangus ir ne toks efektyvus įgyvendinant pirmines funkcijas (ypač užtikrinant sveikatos apsaugą) palyginus su kitomis alternatyvomis. Likusios alternatyvos turi savų privalumų. Po aptarimo su suinteresuotomis šalimis buvo pasirinktas nusodinimo tvenkiniuose variantas (alternatyva b), kadangi tai yra patvari sistema, veikianti ištisus metus, kurią galima įrengti pasitelkiant vietinę patirtį ir panaudojant esamą infrastruktūrą.

2 pavyzdys: Naujos gyvenvietės statyba priemiestyje
Šioje situacijoje, paremtoje pavyzdžiu iš Lietuvos, miesto pakraštyje, gražioje vietovėje planuojama nauja gyvenvietė (apie 30 namų) vidutines ir aukštas pajamas gaunantiems žmonėms, kuri bus toli nuo esamos centralizuotos nuotekų surinkimo sistemos. Žemė priklauso rangovui, kuris ketina statyti namus ir vėliau parduoti juos gyventojams. Netoliese esančiame nedideliame ežere įrengta maudykla ir paplūdimys daro naują gyvenvietę patrauklią pirkėjams.

Šiame etape kol kas nežinoma, kiek namų bus pastatyta, o žemės savininkas nori išnaudoti teritoriją palaipsniui. Planuojamas teritorijos vystymo laikas yra 3–10 metų. Siekiant išvengti investicijų į infrastruktūrą, kuri neduos pajamų, norima kiekvienam namui įgyvendinti atskirus sprendimus. Žemės savininkas supranta, kokią vertę turės vandens taupymo įranga bei moderni nuotekų tvarkymo sistema, kadangi viskas planuojama iš pat pradžių.

Pirmieji susitikimai su savivaldybe parodė, kad diegiant individualius sprendimus gali kilti keblumų. Savivaldybės aplinkosaugos skyrius yra patyręs, kokių sunkumų gali sukelti tokie sprendimai (išvietės ir septiniai rezervuarai). Todėl jie rekomendavo prijungti namus prie

centrinės nuotekų surinkimo sistemos arba pastatyti uždarą rezervuarą, iš kurio buitinės nuotekos būtų išvežamos į miesto nuotekų valymo įrenginius.

Pasitaręs su ANP ekspertu, vietos ūkininkais ir NVO, žemės savininkas nusprendė išanalizuoti sprendimus, pagrįstus „ekologiniais principais". Buvo suformuota tokia Darbo užduotis, kur ypač daug dėmesio skiriama sveikatos ir aplinkos apsaugai. Kadangi žemės savininko komercinė idėja yra žmonėms pasiūlyti gražią aplinką, jis yra suinteresuotas tuo, kad aplinkai būtų padaryta kiek įmanoma mažiau žalos (pvz., šalia esantį ežerą ketinama paversti rekreaciniu objektu būsimiems gyventojams). Maistinių medžiagų (ir vandens) antrinis panaudojimas taip pat yra vienas iš tikslų, kadangi ūkininkai suinteresuoti savo laukuose skleisti tik aukštos kokybės šalutinius produktus. Žemės savininkas nori patogios sistemos, kurią būtų lengva prižiūrėti ir išlaikyti ir kuri nesumažintų namų vertės bei neatbaidytų aukštas pajamas turinčių pirkėjų.

Atsižvelgiant į planavimo sąlygas ir Darbo užduotį, tolesnei analizei buvo pasiūlytos tokios alternatyvos:
a) Prisijungti prie esamos centralizuotos miesto nuotekų tvarkymo sistemos;
b) Buitinių nuotekų sistema (buitinės nuotekos tvarkomos atskirai) (supaprastinta 4 skyriuje aprašyta Vokietijoje taikoma sistema);
c) Šlapimo atskyrimo sistema, su įrengtais dvigubais nuplaunamais tualetais;
d) Nuotekų saugojimas ir miško tręšimas (aprašyta 4 skyriuje, Švedijos ir Vengrijos pavyzdžiai).

(a) alternatyva analizuojama dėl to, kad savivaldos institucijoms ji patiko labiausiai. Įvertinus ir palyginus visas keturias sistemas bei jų atitikimą Darbo užduočiai, buvo pasirinkta (b) alternatyva, kadangi ji pasirodė esanti higieniškiausias variantas, o šalutiniai produktai tinkamesni vietos ūkininkų poreikiams. Žemės savininkas skeptiškai vertino variantą, kur numatytas miško drėkinimas (d), kadangi, jo nuomone, gretimas miškas, drėkinamas nuotekomis, bus nepriimtinas variantas jo numatytai pirkėjų grupei. (C) alternatyva pasirodė gana įdomi, bet buvo nepriimtina tai, kad nuotekos būtų maišomos su išmatomis, kadangi nuotekų priimtuvas yra požeminis vanduo.

3 pavyzdys: Nuotekų tvarkymo sistemos pagerinimas neturtingiems kaimo gyventojams
Šis pavyzdys paremtas Bulgarijos atveju, kur šeimos turi nedideles pajamas, o nedarbo lygis – aukštas. Nedideli žemdirbyste užsiimantys namų ūkiai yra įprastas dalykas. Vietovė yra karstiniame regione, kur dirvos negilios o požeminis vanduo jautrus taršai. Esamą nuotekų tvarkymo sistemą sudaro paprasčiausios lauko išvietės, kurios teršia požeminį vandenį, be to, vartotojams kelia papildomų nepatogumų, tokių kaip kvapai ir musės. Geriamas vanduo tiekiamas iš privačių šulinių.

Planavimo procesas pradedamas aptarimu, kur vartotojai turi galimybę išreikšti savo poreikius ir norus dėl naujos nuotekų tvarkymo sistemos diegimo. Vietinė savivaldybė susirūpinusi, kad esama sistema nėra priimtina, nes gyventojai, ypač vaikai, kenčia nuo patogeninėmis medžiagomis užteršto vandens šuliniuose. Yra planų kaime skatinti turizmą, tačiau esama nuotekų tvarkymo sistema stabdo tokius planus. Taigi rengiant Darbo užduotį daugiausiai dėmesio buvo skirta požeminio vandens ir šulinių, iš kurių tiekiamas geriamas vanduo, apsaugai. Antrinio maistinių medžiagų panaudojimo galimybė atrodo patraukli, kadangi gyventojai negali nusipirkti brangių dirbtinių trąšų. Akivaizdu, kad nauja sistema turi būti patvari, o patys vartotojai turėtų pajėgti lengvai prižiūrėti ją patys. Investicijos taip pat neturi būti didelės, kadangi kaimo plėtrai gauti subsidijų arba paramos yra labai sunku. Kadangi elektros tiekimas kartais sutrinka, sistema turėtų funkcionuoti be elektros energijos. Be to,

turėtų būti lengva pritaikyti ją kintamam namų ūkių skaičiui ir dydžiui. Svarbiausias tikslas, kurį norėtų pasiekti vartotojai, yra švari, patogi ir saugi nuotekų tvarkymo sistema.

Įrengti centrinę nuotekų sistemą nėra įmanoma, kadangi savivaldybės ir gyventojų ekonominiai pajėgumai yra maži. Taigi svarstomi tik individualūs decentralizuoti sprendimai. Atsižvelgiant į darbo užduotį ir planavimo sąlygas, tolesnei analizei siūlomos tokios sprendimų alternatyvos:

a) Patobulinti esamą išvietę įrengiant ventiliaciją, o buitinės nuotekos ir toliau būtų išlaistomos laukuose;
b) Atskirti šlapimą sausuosiuose tualetuose, buitines nuotekas valyti vietoje įrengtuose žemės filtruose;
c) Įrengti nuplaunamus tualetus ir valyti nuotekas decentralizuotuose žemės filtruose.

Iš pradžių per aptarimus gyventojai buvo linkę įdiegti nuplaunamus tualetus (c alternatyva), kadangi tokios sistemos yra pažangiausios. Tačiau palyginus, kaip nuplaunamų tualetų eksploatavimas atitinka darbo užduotyje numatytas sąlygas, vartotojai suprato, kad sausi tualetai labiau atitinka jų poreikius ir yra efektyvesni sąnaudų prasme. (a) alternatyva yra paprasta, tačiau patirtis rodė, kad šlapimo ir išmatų sumaišymas kelia tokius nepatogumus, kaip musių atsiradimas, be to, apsunkina maistinių medžiagų antrinio panaudojimo procesą. Kita vertus, gyventojai, ypač moterys, norėjo atsikratyti „kibirų sistemos". Atrodo, kad (b) alternatyva geriausiai atitinka darbo užduotį, todėl nusprendžiama pradėti rengti sistemos įdiegimo kaime projektą. Bandomasis variantas parodė, kad, atskyrus šlapimą ir išmatas, likusius produktus galima gana nesunkiai apdoroti. Šlapimas yra tinkama trąša uogų, kukurūzų, špinatų ir kitų vietinių kultūrų tręšimui. Atsižvelgiant į pilotinio projekto sėkmę kaime įdiegiama sausų tualetų sistema. Kaip papildoma nauda išsivysto vietinė rinka tualetų gamintojams ir verslininkams.

DAUGIAU SKAITYKITE:

Čia pateikiamos nuorodos į leidinius, kuriuose galima rasti daugiau informacijos apie darnų nuotekų tvarkymą. Visą literatūrą galima parsisiųsti iš Interneto.

Bendra informacija:

- Miestų vandens tyrimų programa: www.urbanwater.org.
- EcoSanRes Programa: www.ecosanres.org
- Winblad, U, Simpson-Héberg, M. (2004) *Ecological sanitation*. Revised and enlarged edition. Stockholm Environment Institute. http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation_2004.pdf
- Ridderstolpe, P. (2004) *Introduction to Greywater Management*. Report 2004–4, EcoSanRes Publications Series. Stockholm: Stockholm Environment Institute. http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR4web.pdf

Planavimas:

- Kvarnström, E., af Petersens, E. (2004) *Open Planning of Sanitation Systems*. Report 2004–3, EcoSanRes Publications Series. Stockholm: Stockholm Environment Institute. http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR3web.pdf

- Ridderstolpe, P. (1999) *Wastewater Treatment in a Small Village – options for upgrading*. Uppsala: Coaltion Clean Baltic and WRS Uppsala AB. http://www.ccb.se/documents/WastewaterTreatmentinaSmallVillage-OptionsforUpgrading.pdf

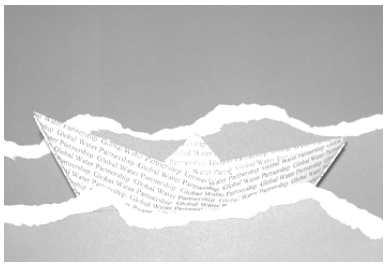
- Ridderstolpe, P. (2000) Comparing consequence analysis. *EcoEng Newsletter* 1/2000. http://www.iees.ch/EcoEng001/EcoEng001_R4.html

- Ridderstolpe, P. (2004) *Sustainable Wastewater Treatment for a New Housing Area. How to find the right solution*. Uppsala: Coalition Clean Baltic and WRS Uppsala AB. http://www.ccb.se/documents/SustainableWWTforaNewHousingArea.HowtoFindtheRightSolution.pdf

Antrinis panaudojimas:

- Jönsson, H., Richert Stintzing, A., Vinnerås, B., Salomon, E. (2004) *Guidelines on the Use of Urine and Faeces in Crop Production*. Report 2004-2, EcoSanRes Publications Series. Stockholm: Stockholm Environment Institute. http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR2web.pdf

- World Health Organization (2006) WHO *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and grey water*. Can be downloaded from: http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuww/en/index.html



4 skyrius

Darnių nuotekų tvarkymo sistemų pavyzdžiai

Redaktoriai: Bogdan Macarol ir Peter Ridderstolpe

ĮVADAS

Sąvoką „*darnus nuotekų tvarkymas*" galima apibrėžti taip: tai *techniškai ir instituciniu požiūriu tinkamas, ekonomiškai įgyvendinamas, socialiniu atžvilgiu priimtinas nuotekų valymas, užtikrinantis žmogaus sveikatos apsaugą, nežalojantis aplinkos bei tausojantis gamtos išteklius* (žr. 3 skyrių). Taigi terminas „darnus nuotekų tvarkymas" labiau asocijuojasi su nuotekų tvarkymo sistemos funkcijomis nei su kokia nors konkrečia valymo technologija.

Diegiant darnias nuotekų tvarkymo sistemas galima pritaikyti įvairius techninius variantus, kurių pasirinkimas priklauso nuo vietos sąlygų. Norėdami parodyti, kokia yra galimų variantų įvairovė, šiame skyriuje pateikiame penkis darnių nuotekų tvarkymo sistemų pavyzdžius. Juose aprašyti tiek paprasti, tiek aukšto lygio techniniai sprendimai, kurie gali būti pritaikomi ir nuotekų susidarymo vietoje, ir nuotekų išmetimo vamzdžio gale.

Visos VRE šalys buvo kviečiamos pateikti pavyzdžių, tačiau tik trys – Vengrija, Slovėnija ir Ukraina – atsiliepė į kvietimą. Kadangi darnus nuotekų tvarkymas turi gilias tradicijas kitose ES valstybėse, Pasaulio vandens bendrija pasiūlė Vokietijai bei Švedijai pateikti apžvalgines ataskaitas apie darnaus nuotekų tvarkymo sistemų vystymąsi tose šalyse.

DIRBTINĖ PELKĖ SVETI TOMAŽ GYVENVIETĖJE SLOVĖNIJOJE

Bogdan Macarol

Įvadas

ES direktyvose nustatyti nauji aplinkosauginiai reikalavimai Slovėnijoje sukėlė daug diskusijų apie nuotekų valymą. Nuotekų valymas dažnai yra nepakankamas, ypač tose gyvenvietėse, kur gyvena mažiau nei 2000 gyventojų. Daugelyje vietų išleidžiamos nuotekos žaloja aplinką ir sukelia infekcijų grėsmę žmonėms.

Slovėnijoje pelkių ekosistemos tinkamumas nuotekų valymui buvo pripažintas visai neseniai. Aplinkosauginių technologijų, tokių kaip pvz., dirbtinės pelkės, vystymasis prasidėjo prieš 20 metų. Buvo parengtos įdomios koncepcijos, pvz., mechaninė sistema su kintančia vandens tėkme vertikaliuose kanaluose, arba sistema, kur viename kanale derinami vertikalūs ir horizontalūs srautai, be to, buvo diegiami valymo šuliniai. Šiuo metu yra suprojektuotos ir įrengtos daugiau nei 63 dirbtinės pelkės, kurios yra pastoviai tobulinamos, keliamas jų efektyvumas, todėl jos atspindi šalies aplinkos apsaugos inžinerijos judėjimo tendencijas „žaliųjų technologijų" link.

Slovėnijoje yra 143 viešieji miestų nuotekų valymo įrenginiai (NVĮ), pastatyti gyvenvietėse, turinčiose mažiau nei 2000 gyventojų. Devynios jų yra natūralios nuotekų valymo sistemos (dirbtinės pelkės tipo). Viena tokių yra dirbtinė pelkė, įrengta Sveti Tomaž gyvenvietėje.

Planavimo ir įgyvendinimo procesas

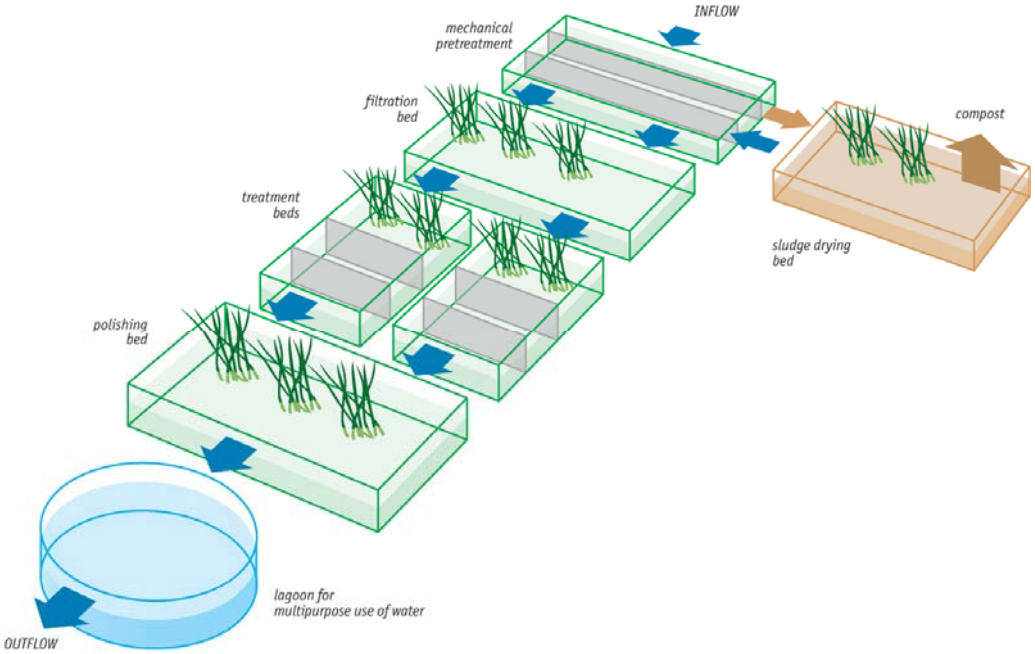
Sveti Tomaž gyvenvietė yra įsikūrusi šiaurės rytų Slovėnojoje, Prlekijos regione, Sveti Tomaž savivaldybėje. Artimiausias miestas Ormož yra už maždaug 12 km. Iki 2001 m. vienintelis miesto nuotekų tvarkymo būdas buvo individualių septinių rezervuarų naudojimas. Tuo metu gyvenvietėje nebuvo nuotekų surinkimo sistemos.

NVĮ įrengimo Sveti Tomaž gyvenvietėje projektas prasidėjo 1999 m. spalio mėnesį. Diegiama sistema buvo pasirinkta iš konkursui pateiktų paraiškų. Konkursą organizavo komunalinių paslaugų įmonė Ormož, kuri yra už aplinkos apsaugą atsakinga vietos viešoji organizacija. Konkursą laimėjo kompanija „Limnos", pasiūliusi įrengti dirbtinę pelkę. Pelkė buvo įrengta 2001 m. balandžio – rugsėjo mėnesiais ir pradėjo savo veiklą 2001 m. spalį (4.1 pav.). Dirbtinę pelkę įrengė 250 Sveti Tomaž gyventojų.

4.1 paveikslas. Dirbtinė pelkė Sveti Tomaž

Sistemos projektas

Sistema buvo suprojektuota vidutiniam 38 m^3 per dieną nuotekų srautui, ji užima maždaug 700 m^2 paviršiaus teritoriją (39 m ilgio x 18 m pločio). Sistemą sudaro septinis rezervuaras, kur vyksta pirminis valymas, ir keturių valymo laukų sistema (filtracijos laukas, du valymo laukai ir galutinio valymo laukas, žr. 4.2 pav.).



4.2 paveikslas. Dirbtinės pelkės schema. Sistemą sudaro septinis rezervuaras, kur vyksta pirminis valymas, bei keturi nuosekliai sujungti nuotekų valymo laukai.

Dirbtinės pelkės gylis yra 0,5-0,8 m, o šlaito nuolydis svyruoja nuo 0 iki 1,5 proc. Visa sistema yra nepralaidi vandeniui, izoliuota 2 m storio aukšto tankio polietileno plėvele ir pripildyta substrato. Vidurinį sluoksnį sudaro skirtingų sudėtinių dalių mišinys (smulkus smėlis, smėlis, žvyras ir šiek tiek žemės, kuri naudojama tik kartu su augalais), specialiai sumaišytas tam tikra proporcija atsižvelgiant į dalelių dydį. Substrato hidraulinis porėtumas yra 10^{-3}m/s, o hidraulinė apkrova – 5,3 cm/d.

Iškasus valymo laukus, išklojus juos plėvele, išvedžiojus drenažo vamzdelius ir supylus substratą, rudenį laukuose grupėmis buvo pasodinta po 7 paprastosios nendrės (*Phragmites australis)* ir viksvų (*Carex gracillis*) šakniastiebius viename kvadratiniame metre.

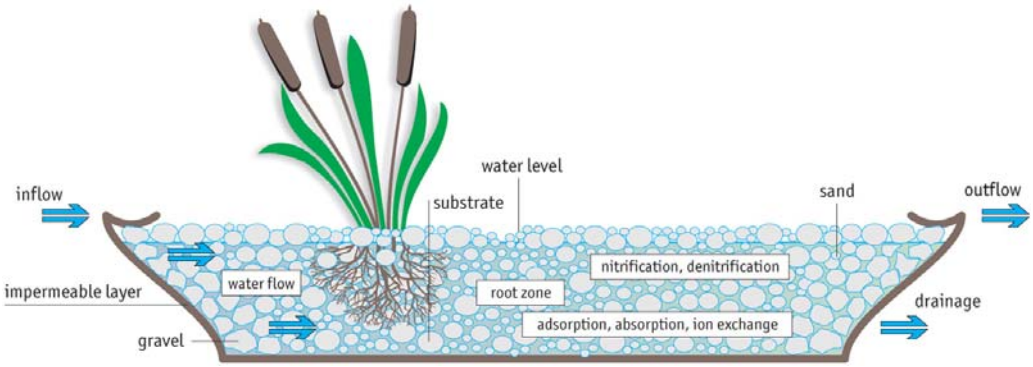
Sveti Tomaž dirbtinėje pelkėje nuotekos atiteka paviršiumi. Aprašytoje pelkėje naudojama tiktai gravitacijos jėga, taigi sistema gali veikti be jokių papildomų įrengimų ir elektros įrangos. Dirbtinės pelkės skerspjūvis pateiktas 4.3 paveiksle.

Labai svarbu, kad prieš patekdamos į pelkę nuotekos būtų apvalytos, kitaip jos labai greit užkimš substrato poras. Nuotekų valymas vyksta mikro ekosistemose aplink dirvos daleles ir augalų šaknis. Dirvožemis yra reikalingas ne tik kaip substratas augalams augti, jis yra ir paviršius mikroorganizmų veiklai. Sistemoje bakterijos maistines medžiagas suskaido į anglies

dvideginį ir deguonį. Nepakankamas deguonies kiekis sistemoje yra mineralizaciją ribojantis veiksnys ir dėl to procesas sulėtėja.

Nors šiek tiek deguonies į vandenį patenka iš augalų šaknų, buvo įrodyta, kad tas kiekis yra minimalus[1]. Augalai tarnauja sistemai, įsisavindami maistines medžiagas bei kitus elementus, ir taip augina biomasę. Per lapus jie taip pat išgarina vandenį. Vandens įsiurbimas verčia vandenį judėti mikro poromis, o bakterijų ir vandens sąveika prie smulkiausių šaknelių pagerina nuotekų valymą.

Deguonies trūkumas sulėtina nitrifikacijos procesą, tačiau nitratai yra lengvai suskaidomi ir atpalaiduojami į atmosferą azoto dujų pavidalu. Fosforas substrate yra įsisavinamas įvairiais būdais, pvz., jonų apykaita, flokuliacija ir nusodinimo metu. Laikui bėgant, fosforo šalinimas sulėtėja ir labai priklauso nuo geležies, aliuminio ir kalcio kiekio substrate. Metalų koncentracija miesto nuotekose paprastai yra nedidelė, dėl to valymo procese jie sunkumų nesukelia. Buvo pastebėta, kad sunkiųjų metalų bioakumuliacija augalų audiniuose neigiamo poveikio augalų augimui nedaro. Mikroorganizmai bei natūralūs fizikiniai – cheminiai procesai yra atsakingi už maždaug 80–90 proc. teršalų pašalinimą. Jeigu augalai yra šienaujami, taip dar pašalinama apie 10-20 proc. maistinių medžiagų. Dirbtinėse pelkėse fekalijų norma sumažėja 95–99 proc.



4.3 paveikslas. Dirbtinės pelkės skerspjūvis

Rezultatai ir patirtis

Pagal Slovėnijos reikalavimus, išdėstytus teisės akte „Teršalų kiekiai, išmetami su nuotekomis iš mažų nuotekų valymo įrenginių“ (OG RS, 103/02, 41/04), nuotekų valymo įrenginius gyvenvietėse, turinčiose nuo 200 iki 1000 g.e., privaloma tikrinti kas du metus. Taigi nuotekų įtekėjimo ir išleidimo vietose vandens mėginiams imti buvo įrengti monitoringo šuliniai. Dirbtinės pelkės efektyvumas yra kontroliuojamas analizuojant cheminį deguonies suvartojimą (ChDS) ir biocheminį deguonies suvartojimą (BDS_5). Aplinkos apsaugos instituto, kuris yra pavaldus Visuomenės sveikatos institutui Maribor, 2004 m. balandį ir 2006 m. birželį atliktos analizės yra pateiktos 4.1 lentelėje. Kadangi nuotekos yra lengvai skaidomos, buvo tikimasi sulaukti didelio išvalymo efektyvumo. Analizė parodė, kad sistemos teršalų išvalymo pajėgumas yra aukštas (ChDS 77–93 proc., BDS_5 94–95proc.).

Dirbtinė pelkė Sveti Tomaž turi daug privalumų, tokių kaip nedidelės statybos sąnaudos (pelkę įrengti kainavo 50 000 eurų) ir eksploatacijos sąnaudos (pelkei prižiūrėti reikia 200 eurų per mėnesį), paprastas įdiegimas ir priežiūra, sumažėjusi grėsmė sveikatai bei poveikis aplinkai.

[1] Brix, H., 1993.

Dėl sistemos natūralumo, kvapų bei triukšmo nebuvimo, sistemą lengvai priėmė vietos gyventojai.

4.1 lentelė. Pasirinktų parametrų išvalymo efektyvumas Sveti Tomaž dirbtinėje pelkėje; 2004 m. balandis ir 2006 m. liepa.

Parametras		**2004 balandis**	**2006 liepa**	**Teršalų išmetimo normos Slovėnijoje**
ChDS (mg/l)	Nevalytos nuotekos	130	400	
	Išvalytos nuotekos	<30	<30	150
	Efektyvumas (proc.)	77	93	
BDS_5 (mg/l)	Nevalytos nuotekos	50	150	
	Išvalytos nuotekos	<3	<3	30
	Efektyvumas (proc.)	94	98	
Skendinčios dalelės (mg/l)	Nevalytos nuotekos	25	120	
	Išvalytos nuotekos	<10	<10	
pH	Nevakytos nuotekos	7,5	7,3	
	Išvalytos nuotekos	7,3	7,3	

Slovėnijoje statyti dirbtines pelkes (DP) labiausiai apsimokėtų:

- Gyvenvientėse, turinčiose mažiau nei 2000 gyventojų;
- Retai apgyvendintose teritorijose, kur bendruomenės neturi nuotekų valymo įrenginių;
- Vietovėse, kur įdiegtas tik mechaninis nuotekų valymas;
- Vietovėse, kur valymo įrenginuose nėra įdiegtas tretinis nuotekų valymas arba jo nepakanka (ypač ten, kur geriamojo vandens šaltiniai, pvz., požeminis vanduo, yra labai arti);
- Karstinėse teritorijose (apima 44 proc. Slovėnijos teritorijos), kur požeminio vandens tarša kelia didelę riziką gyventojų sveikatai. Be to, dėl vandens trūkumo vandens antrinis panaudojimas ir kokybės kontrolė yra būtini.
- Turizmui pritaikytose teritorijose (pvz., kempinguose, viešbučiuose, turistų traukos vietose), kur sezono metu labai padidėjanti apkrova sutrikdo savaiminį vandens apsivalymą;
- Vietovėse, kur yra gamtos apsaugai svarbios teritorijos (36 proc. valstybės teritorijos yra išskirta kaip Natura 2000 teritorijos). Kadangi dirbtinės pelkės natūralioje aplinkoje yra beveik nepastebimos ir prisideda prie įvairovės didinimo, jas ypač tinka naudoti gamtiniuose parkuose.

Toliau tobulinant dirbtines pelkes, daugiausiai dėmesio skiriama nuotekų valymo optimizavimui mažinant paviršiaus plotą. Paprastai tai daroma pasirenkant skirtingą dizainą, substratą, augalų rūšis bei mikroorganizmus.

Kontaktinė informacija:

DP projektuotojas:
Limnos, Taikomosios Ekologijos Įmonė
Podlimbarskega 31, SL - 1000 Ljubljana; Slovėnija
Tel: +386 1 5057 472
Faks: +386 1 5057 386
Interneto svetainė: www.limnos.si

DP prižiūrėtojas ir naudotojas:
Komunalinių paslaugų įmonė
Ormož/Komunalno podjetje Ormož d.o.o.
Hardek 21c, SL – 2270 Ormož, Slovėnija,
Vadybininkė: Ms. Pavla Majcen
Tel: +386 2 741 06 40
Faks: +386 2 741 06 50
El. paštas**:** kpo.tajnistvo@siol.net

NUOTEKŲ PANAUDOJIMAS TUOPŲ PLANTACIJAI DRĖKINTI – DARNUS SPRENDIMAS MAŽOMS VENGRIJOS GYVENVIETĖMS, KURIOSE NĖRA NUOTEKŲ SURINKIMO SISTEMOS

Viktória Marczisák

Įvadas

Didžiuosiuose Vengrijos miestuose geriamas vanduo buvo tiekiamas jau prieš 150 metų. Tai pagerino gyvenimo sąlygas, bet sukėlė naują problemą – nuotekų keliamus kvapus bei infekcijas. Pirmasis „Pešto" nuotekų teisės aktas buvo išleistas 1847 metais, tačiau prireikė dar beveik 50 metų, kad Budapešte būtų pradėta statyti pirmoji nuotekų surinkimo sistema.

Pirmieji nuotakynai miestuose pradėjo veikti 19 amžiaus pradžioje - tuo metu nuotekų surinkimo sistemos buvo pastatytos daugumoje didesnių miestų. Mažuosiuose miestuose ir gyvenvietėse toliau tebebuvo naudojami septiniai rezervuarai, iš kurių nuotekos susigerdavo į dirvožemį. Nuotekų surinkimo sistemų ir nuotekų valymo įrenginių plėtra tęsėsi po Antrojo pasaulinio karo. Paviršinėms nuotekoms valyti buvo pastatytos naujos, atskiros nuotekų surinkimo sistemos. Šiandien apie 70 proc. namų ūkių yra prijungti prie nuotekų surinkimo sistemų, o valstybė planuoja, kad prijungtų gyventojų skaičius didės ir iki 2015 m. pasieks 90 procentų.

Surinktų nuotekų valymo būklė 1990 m. buvo ypač bloga. Dauguma nuotekų buvo valomos tik mechaniškai arba visai nevalomos. Sukauptas dumblas buvo laidojamas šalia esančiuose sąvartynuose, tik labai nedidelė jo dalis buvo naudojama pasėliams tręšti. Dabar didžioji dalis nuotekų yra valoma antriniu būdu (mechaniškai ir biologiškai). Tačau dumblo tvarkymas išlieka rimta problema.

Tuopų drėkinimas (miško drėkinimas) ir kiti natūralūs nuotekų tvarkymo metodai

Per paskutinius keturis dešimtmečius buvo diegiamos įvairios natūralios nuotekų tvarkymo technologijos. Šiandien šalyje veikia apie 125 natūralios sistemos[2]. Dažniausiai sutinkamos – tuopų plantacijų drėkinimas nuotekomis, tačiau tvenkinių sistemos bei dirbtinės pelkės (kur valymas vyksta šaknų zonoje) taip pat gana paplitę. Daugelyje tokių įrenginių yra valomos maisto pramonės nuotekos.

Vengrijoje miško drėkinimo nuotekomis metodas yra vadinamas „tuopų drėkinimu". Taip yra todėl, kad daugelį metų tuopos buvo pagrindinė medžių rūšis, kurių plantacijos buvo drėkinamos nuotekomis. Šiuo metu nuotekomis laistoma daugiau medžių rūšių, pvz., gluosniai *(Salix viminalis*). Pirmasis nuotekomis drėkinamas miškas buvo pasodintas 1969 metais Gyula vietovėje. Drėkinimui buvo naudojamas buitinių nuotekų ir maisto pramonės įmonių nuotekų mišinys. Pasodinta tuopų plantacija buvo naudojama nuotekoms po mechaninio valymo (sedimentacijos) ir biologinio filtro išlaistyti. Nuotekos po biologinio filtravimo etapo buvo surenkamos saugyklose, o iš ten požeminiais vamzdynais pumpuojamos į miško kanalų sistemas. Nuotekos rotacijos principu buvo laistomos ištisus metus.

[2] National Environmental Office with the cooperation of the regional Environmental Inspectorates in 2002, Budapest Technical University in 2004

Pasinaudojus Gyula vietovėje sukaupta patirtimi, topolių plantacijos buvo pasodintos visoje Vengrijoje, jos ypač paplito sausringuose rajonuose. Pirmosiose plantacijose kildavo įvairių problemų (pvz., dirvožemio, požeminio vandens tarša), tačiau tai buvo dėl projektavimo ar statybos/veiklos sutrikimų, atsirandusių dėl patirties stokos. Vis dėl to keletas pastarųjų dešimtmečių parodė, kad tuopų plantacijos yra labai efektyvios ir patikimos kontroliuojant taršą bei iš naujo panaudojant vandenį ir maistines medžiagas. Nuotekose esantys teršalai dirvožemyje transformuojasi, o vanduo ir maistinės medžiagos yra panaudojamos biomasės auginimui. Įdiegus drėkinimą nuotekomis, tuopos gerai auga net ir skurdžioje dirvoje, o medžių kokybė dėl irigacijos nenukenčia.

Tipinis nuotekomis drėkinamos tuopų plantacijos projektas (Vengrijoje)

Miškas paprastai drėkinamas įprastomis nuotekomis (nuotekomis iš tualetų ir buitinėmis nuotekomis), tačiau kai kuriais atvejais nuotekos yra apvalomos septiniuose rezervuaruose. Pirmasis sistemos komponentas paprastai yra nusodinimo rezervuaras arba tvenkinys, kuriame vanduo nusistovi, o stambios dalelės yra pašalinamos. Pirminis apvalymas ypač reikalingas ten, kur nuotekose gausu stambių atliekų, pvz., įvairių plaušų, plastiko. Maistines medžiagas dirvožemyje esantys mikroorganizmai suskaidys mineralizacijos metu.

Paprastai vanduo yra paskirstomas užliejant plantaciją (gravitacijos veikiamas vanduo teka į kanalus, iškastus tarp medžių). Kai kuriose sistemose vanduo yra išlaistomas laistymo įrenginiais. Laistant vandenį tarp medžių jis pasiskirsto tolydžiau, bet tada kyla infekcijos paskleidimo ore pavojus arba atsiranda kvapų problema. Sistemose, kur vanduo paskirstomas užliejant, plantacija yra drėkinama ištisus metus - net ir žiemą, kai temperatūra žemesnė nei –10°C. Tačiau tada kanalai užliejami ne kasdien, o kas dvi arba kas tris savaites. Tokia žema temperatūra paprastai laikosi ne ilgiau nei 1–2 savaites, ir iki kito karto, kai kanalas bus užliejamas, sušalusios nuotekos ištirps ir lėtai susigers į dirvožemį. Kanalai turi būti įrengti ir naudojami taip, kad užliejamas vanduo kanaluose būtų izoliuojamas ledo ir sniego sluoksniu (pastaba: irigacijos sąlygos kitose šalyse gali skirtis nuo tų, kurios reikalingos Vengrijoje, taigi visada reikia išanalizuoti vietines sąlygas, o geriausia būtų įrengti bandomieji laukai).

Nuotekos yra vertingas išteklis augalams auginti, jose pakankamai gerai subalansuotas vandens ir maistinių medžiagų kiekis. Taigi jas naudojant medžiai auga greičiau ir pajėgia efektyviai įsisavinti maistines medžiagas. Tuopos mėgsta lengvą drvožemį o sunkiame dirvožemyje geriau augs gluosniai. Kiti medžiai, kuriuos Vengrijoje galima drėkinti nuotekomis, yra: baltoji tuopa (*Populus alba*), juodoji tuopa (*Populus nigra*), drebulė (*Populus tremula*), karpotasis beržas (*Betula pendula*), baltasis gluosnis (*Salix alba*), žilvitinis karklas (*Salix viminalis*) ir paprastasis ąžuolas (*Quercus robur*).

Vengrijoje greičiausiai augantis medis yra žilvitinis gluosnis (*Salix viminalis*). Remiantis paskutinių metų Vengrijos patirtimi, greitai augantys gluosniai pajėgūs pašalinti apie 600–1000 kg azoto iš hektaro per metus, t.y. dvigubai daugiau negu tuopos. Esant didelei apkrovai, augalai sunaudoja didelę dalį azoto, kita jo dalis išgaruoja į orą (N_2, NH_3) o kažkiek patenka į požeminį vandenį (NO_3). Vandens suvartojama pakankamai daug - plantacijoje jo išgarinama maždaug iki 150 m^3 iš hektaro per dieną.

Augalų masė taip pat auga greitai. Po pirmųjų metų sausosios medžiagos galima nuimti apie 8–10 t iš hektaro per metus. Po 3–4 metų derlius gali siekti iki 20–40 t iš hektaro per metus. Pirmaisiais metai medžiai paauga 3–4 metrus, o po 3–4 metų jie gali užaugti net 8 metrus per

metus (jeigu nėra reguliariai nupjaunami)[3]. Paprastai ne visos nuotekos yra panaudojamos medžių drėkinimui. Kažkiek nuotekų prasisunkia į požeminį vandenį. Jeigu drėkinimui skirta plantacija yra įrengiama tinkamoje vietoje, jeigu ji tinkamai suprojektuota ir tinkamai naudojama, nuotekos, prasiskverbiančios iki požeminio vandens, apsivalo ir papildo požeminio vandens išteklius. Sistemos privalumas yra tas, kad ji efektyviai išvalo BDS ir maistines medžiagas, o medžiai duoda ekonominės naudos. Naudojant nuotekomis drėkinamose plantacijose užaugintus medžius, galima išsaugoti dalį natūralaus miško. Sistemos trūkumas - ją naudojant dirvoje gali padidėti bendrojo fosforo, N, P_2O_5, K_2O, Na, Mg ir sunkiųjų metalų koncentracijos bei pH.

Tuopų plantacija Aparhanto gyvenvietėje, Vengrijoje

Aparhantas yra maža gyvenvietė (1200 gyventojų), įsikūrusi kalvotoje ir retai apgyvendintoje pietvakarinėje Vengrijos dalyje. Praktiškai visiems namų ūkiams geriamas vanduo yra tiekiamas centralizuota sistema, priklausančia savivaldybei. Gyventojai nuotekų problemą sprendžia įvairiai (pvz., įrengti tualetai su septiniais rezervuarais arba paprasti lauko tualetai). Anksčiau nuotekos iš septinių rezervuarų buvo išvežamos į gretimus nuotekų valymo įrenginius (maždaug už 15 km), netoliese esantį savartyną arba išpilamos netgi tiesiai į upes. Tokia neleistina veikla padarė didelės žalos aplinkai. Padidėjo azoto koncentracijos giliuosiuose požeminio vandens sluoksniuose (200 m), iš kur imamas geriamasis vanduo. Be to, gretimai esančiuose žuvininkystės tvenkinuose pradėjo dvėsti žuvys. Dėl to gyvenvietės visuomenė nusprendė pagerinti situaciją. Savivaldybė iškėlė ambicingą tikslą surasti integruotą ir nebrangų sprendimą, kurį įgyvendinus pagerėtų ir visuomenės sveikatos, ir aplinkos būklė. Dar vienas uždavinys buvo sukurti papildomų darbo vietų ir pakelti visuomenės sąmoningumą. Jau pačioje pradžioje buvo aišku, kad nuotekų surinkimo sistemos statyba kainuotų per daug. Vengrijos teisės aktai reikalauja, kad norint įrengti nuotekų tvarkymo sistemą, turi būti pasiūlyti ne mažiau kaip trys skirtingi nuotekų valymo sprendimai, iš kurių bent vienas turi būti „natūralus nuotekų valymo būdas". 1997 m. parengtoje galimybių studijoje buvo pasiūlyti keturi nuotekų valymo būdai:

a) Tvenkinių sistema su augalais be papildomos dirbtinės aeracijos (po pirminio apvalymo nuotekos tekėtų į tvenkinį, kur augalai auga natūraliai, arba yra pasodinti. Vanduo iš tvenkinio būtų išleidžiamas į paviršinį vandens telkinį-priimtuvą);
b) Tvenkinių sistema, kur iš tvenkinių ištekantis vanduo būtų filtruojamas per smėlio filtrą (šiuo atveju išvalytos nuotekos susigertų į dirvožemį);
c) Anaerobiniai tvenkiniai su tuopų plantacija ir šalinimu (išvalytas vanduo tuopų plantacijoje nebūtų surenkamas drenažu, o susigertų į dirvožemį);
d) Įprastinis (dirbtinis) biolginis nuotekų valymas ir topolių plantacijos drėkinimas bei šalinimas (išvalytas vanduo tuopų plantacijoje nebūtų surenkamas drenažu, o susigertų į dirvožemį).

Kiekvienu atveju nuotekos būtų surenkamos septiniuose rezervuaruose ir prieš pradedant pasirinkto tipo nuotekų tvarkymą būtų nukreipiamos pirminiam apvalymui. Taip pat buvo pasiūlyta, kad susidaręs dumbas būtų kompostuojamas ir panaudojamas žemės ūkyje. Projektuotojai palygino skirtingus variantus, ir šis palyginimas pateiktas 4.2 lentelėje.

Palyginus keturis skirtingus būdus, C variantas (anaerobiniai tvenkiniai bei medžių plantacija) pasirodė ekonomiškiausias investicinių ir eksploatacinių sąnaudų prasme. Vertinant pagal

[3] Stehlik, 2003

aplinkos apsaugos kriterijus, šis variantas pasirodė pranašiausias. Be to, C varianto pranašumas buvo dar ir tas, kad jis buvo patikimas ir nereikalavo didelės priežiūros.

Prengus galimybių studiją ir tolesnį palyginamąjį vertinimą, C alternatyva buvo pasiūlyta Aplinkos inspekcijai, kuri pateikė papildomų pasiūlymų ir patvirtino projektą. Siekiant detaliai suplanuoti pakeistą C alternatyvą, buvo parengtas įgyvendinimo planas. Prasidėjo statybos darbai, o sistema pradėjo veikti 2001 metais. Šiuo metu topolių plantacijoje, šaknų zonos sistemoje, išvaloma apie 80 m^3 nuotekų per dieną. Šis būdas yra aprašytas 4.4 paveiksle. Drėkinimo kanalas prieš užliejimą parodytas 4.5 paveiksle.

4.2 lentelė. Įvertinimo lentelė[4].

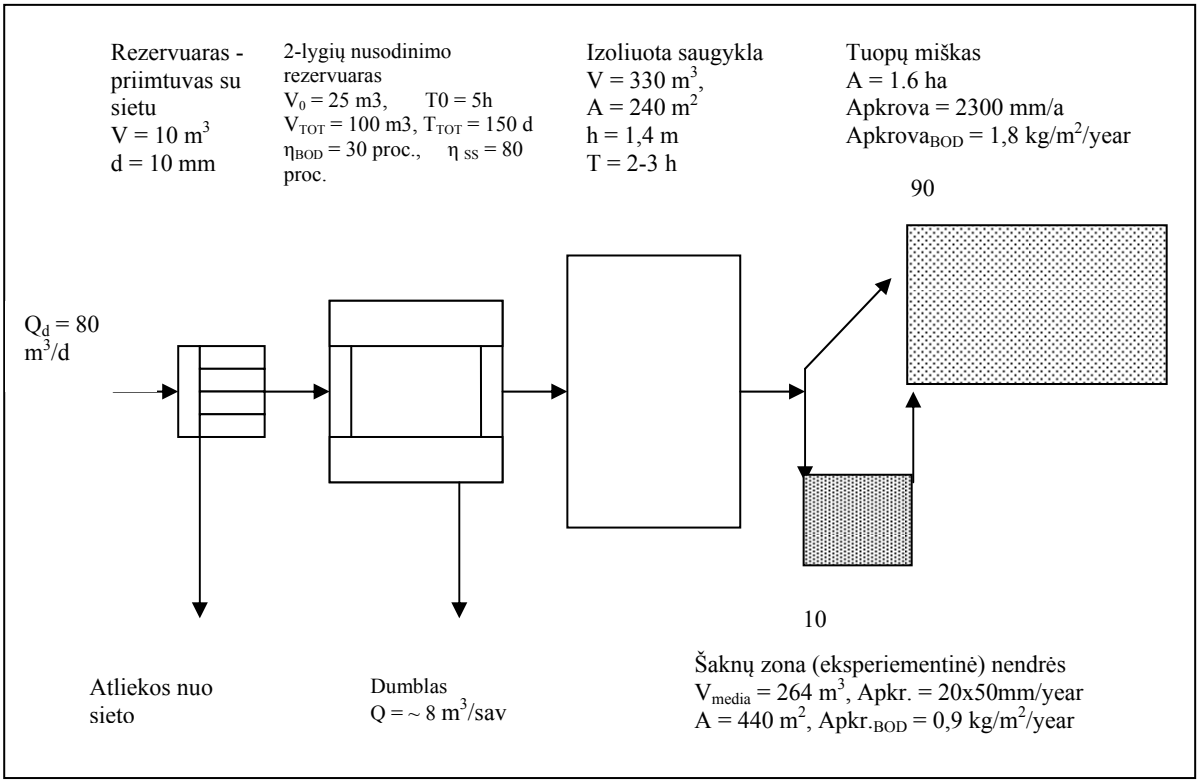
Vertinimo kriterijai	**Didžiausias galimas balas**	**Variantai**			
		A	**B**	**C**	**D**
Investicinės sąnaudos	80	60	40	80	10
Eksploatacinės išlaidos	100	60	40	100	80
Aplinkos apsauga (vandens aplinka, dirva, oras)	100	80	90	100	80
Techninis lygmuo (kiek moderni yra kiekviena sistema)	20	20	15	20	20
Galimybė planuoti sistemos darbą (pagal poreikį padidinti arba sumažinti pajėgumus)	20	15	20	20	10
Technologinis saugumas (įrangos sutrikimo tikimybė arba kitos problemos galinčios sutrikdyti valymą, pvz., tvenkinių užšalimas žiemą)	20	20	15	20	10
Žemės poreikis	20	10	10	10	20
Priežiūra (darbuotojų poreikis)	20	20	20	20	10
Saugumas tvarkant susidariusį dumblą (kad būtų išvengta būtinybės tvarkyti dumblą kasdien)	20	15	15	20	15
Bendri balai	400	300	265	390	205
	proc.	77	68	100	59
Vieta		2	3	1	4

Patirtis

Valymo įrenginių veiklai kontroliuoti buvo parengta stebėsenos sistema. Nuotekų mėginiai yra nuolatos imami priežiūros rezervuare, iš nuotekų, ištekančių iš sedimentacijos rezervuaro, nuotekų saugykloje bei iš nuotekų po valymo šaknų zonoje. Išbandant įrenginius (2000 m.) dirvos mėginiai buvo imami kas mėnesį, kadangi veikla prasidėdavo kas trys mėnesiai. Be to, buvo įrengti požeminio vandens stebėsenos šuliniai, nors požeminio vandens lygis per žemas, kad būtų galima paimti mėginius. Stebėsena parodė, kad gretimų laukų, požeminio vandens bei žuvininkystės tvenkinių taršos nebeliko.

Teršalų išvalymo efektyvumą šioje sistemoje patikrinti sunku. Bendrojo azoto apkrova yra apie 1200–1400 kgN/ha per metus. Buvo planuojama, kad miškas užims apie 1,6 ha, tačiau dabar jis užima apie 3–3,5 ha. Manoma, kad nuimant derlių bei ganant avis yra pašalinama apie 20–30 proc. fosforo (4.6 paveikslas).

[4] Stehlik József, 1997



4.4 paveikslas. Bazinė sistemos struktūra. Iš namų ūkių surinktos nuotekos yra nukreipiamos į rezervuarą-priimtuvą ir filtruojamos per sietą. Nuotekos apvalomos dviejų lygių nusodinimo rezervuare, iš kurio vanduo teka į uždarą saugyklą. Iš saugyklos nuotekos yra paskirstomos į biologinio valymo skyrius, mišką ir pelkę, kur valymas vyksta šaknų zonoje. Miškas drėkinamas visus metus, o dumblas iš nusodinimo rezervuaro yra pašalinamas kartą per svaitę.

4.5 paveikslas. Drėkinmo griovys

4.6 paveikslas. Ganoma avių banda

Sistemos investicinės sąnaudos siekė 53 eurus/g.e., o eksploatacinės išlaidos - apie 0,05 eurų/m^3. Lyginant su įprastomis sistemomis, tai labai maža kaina. Vietos gyventojams už sistemos įrengimą mokėti nereikėjo. Vietoj to savivaldybė surinko pinigų iš pagalbos fondų, savivaldybės biudžeto ir įvairių donorų. Sodinukus padovanojo viena miškų įmonė (reklama), juos pasodino patys gyventojai. Savivaldybė nupirko automobilius nuotekoms pervežti, jais važinėja ir dirba buvę bedarbiai gyventojai. Algos yra mokamos iš pašalpų fondų ir savivaldybės biudžeto, taigi visuomenei šios paslaugos nekainuoja. Savivaldybė taip pat sumokėjo (panaudodama valstybės paramos fondus) už tinkamų septinių rezervuarų įrengimą kiekvienam namų ūkiui, tuo tarpu gyventojai turėjo sumokėti tiktai simbolinį mokestį (apie 20 eurų).

Už tuopų naudojimą gyventojams mokėti nereikia (mediena yra naudojama kurui). Dirbtinėje pelkėje nendrės nupjaunamos kasmet, jas gyventojai taip pat sunaudoja skirtingiems tikslams. Sutankintas dumblas į kompostavimo aikštelę yra išvežamas kas 4 – 6 savaites. Vėliau jis yra panaudojamas žemdirbystės poreikiams. Miške augančios žolės pjauti nereikia, nes ją nuėda gyventojų avių banda – taip kasmet sutaupoma pinigų kelių darbuotojų algoms. Pradinės mokyklos mokiniai dalyvavo sodinant medžius, o norėdami sužinoti apie procesus, vykstančius natūraliai valant nuotekas, biologijos pamokose atliko įvairius matavimus.

Gyventojai tokia nuotekų tvarkymo sistema yra labai patenkinti. Pagerėjo jų aplinka, sveikatos apsauga tapo patikimesnė, buvo sukurta keletas naujų darbo vietų. Gyventojai gali naudoti dumblą, medieną bei nendres ir taip gauna papildomos naudos. Patirtis įgyta Aparhanto tuopų plantacijoje rodo, kad galima rasti praktišką ir žemas pajamas turintiems gyventojams prieinamą sprendimą, kuris taip pat yra naudingas aplinkai, yra ekonomiškas, mažina bedarbystę ir kelia gyventojų samoningumą aplinkos apsaugos atžvilgiu.

Kontaktinė informacija:

Projektas: dr. STEHLIK József, 1016 Budapeštas, Czakó u. 7. Vengrija, Tel: + 36 1 375 6603
Veiklos vykdytojas: SZŰCS György, Meras, 7186, Aparhant, Községi Önkormányzat, Kossuth u. 34. Vengrija, Tel: + 36 74 483 792, El. paštas: polgarmester@aparhant.hu

SAUSIEJI TUALETAI SU ŠLAPIMO ATSKYRIMU UKRAINOS KAIMŲ MOKYKLOSE

Anna Tsvietkova

Įvadas

Ukrainoje nuotekų surinkimo sistemos yra įrengtos 95 proc. miestų, 56 proc. gyvenviečių ir tiktai 3 proc. kaimų. Tik 1,4 mln. kaimų gyventojų (8,8 proc. kaimo gyventojų) naudojasi centrine nuotekų tvarkymo sistema. Likusieji (14,3 mln.) kaimo gyventojai naudojasi lauko tualetais bei septiniais rezervuarais, kurie dažniausiai yra nekontroliuojami ir tampa nitratų šaltiniu, taip pat biologiškai užteršia požeminį vandenį.

Kaimų mokyklose tinkamų vandens tiekimo bei nuotekų surinkimo paslaugų stoka yra plačiai paplitusi problema. Jeigu mokyklai vanduo yra tiekiamas ir nuotekos yra surenkamos centralizuotai, vandens tiekimo sutrikimas sustabdo ir nuotekų surinkimo sistemos veiklą. Ilgos (1–2 savaičių ar mėnesio trukmės) vandens tiekimo pertaukos yra įprasta problema kaimuose. Kai vanduo nėra tiekiamas, viduje esantys tualetai, prijungti prie nuotakyno, taip pat uždaromi, o vaikai naudojasi lauko tualetais. Ukrainoje maždaug 14000 kaimų mokyklų mokosi apie 2 mln. mokinių. Pavyzdžiui, Poltavos rajone yra 30 mokyklų, iš kurių 12 mokyklų mokiniai naudojasi įprastais tualetais, 5 mokyklos turi ir vidaus, ir lauko tualetus, o dar 13 mokyklų yra tik lauko tualetai. Paprastai lauko tualetai stovi apie 50–100 metrų atstumu nuo mokyklos, jie nėra šildomi. Šalti, purvini ir seni lauko tualetai mokiniams, neprižiūrimiems suaugusiųjų, sukelia daug problemų.

Siekiant surasti sprendimą, kaip padėti šiems vaikams, nevyriausybinės organizacijos (NVO) „MAMA-86" ir „Europos moterys bendrai ateičiai" pradėjo projektą „Bendradarbiavimas darnios kaimo plėtros link: vandens tiekimas, ekologinis nuotekų tvarkymas ir ekologinė žemdirbystė"

Mokyklų tualetai Gožulų ir Bobryko kaimuose

Šio projekto tikslas buvo surasti praktiškus sprendimus, leisiančius įrengti tualetus Ukrainos kaimų mokykloms bei vargingiems žmonėms. Darbą atliko projekto NVO grupė, glaudžiai bendradarbiavusi su vietos bendruomenėmis. Šį projektą finansavo Olandijos finansų ministerijos programa MATRA. Hamburgo Technologijos Universiteto (HTU) ekspertai suprojektavo sistemą ir prižiūrėjo jos įrengimo darbus.

Atsižvelgus į blogas sąlygas ir esamos vandens tiekimo ir nuotekų surinkimo sistemos veiklos trūkumus, buvo nuspręsta, kad nauja sistema neturi priklausyti nuo centralizuotos vandens tiekimo sistemos. Vietoj to buvo nutarta panaudoti sausųjų tualetų su šlapimo atskyrimu koncepciją (STŠA). STŠA sistema yra konkrečioje vietoje pritaikomas sprendimas, nepriklausantis nuo centrinės vandens tiekimo ir nuotekų surinkimo infrastruktūros, joje nereikia vandens tualetui nuplauti ir sunaudojamas labai mažai vandens (tik tualetų valymui ir rankų plovimui). STŠA sistemoje šlapimas atskiriamas nuo išmatų jų susidarymo vietoje, o toliau kiekviena frakcija tvarkoma atskirai. Dėl to sumažėja kvapų, o sąlyginai nedidelį išmatų kiekį galima nesunkiai sutvarkyti. Kompostavimas sumažina išmatų keliamą riziką sveikatai, o maistines medžiagas galima panaudoti dirvožemiui gerinti. Šlapimas yra surenkamas sandariame konteineryje. Po maždaug mėnesio saugojimo konteineryje šlapime nebelieka patogenų, dėl to jis tampa tinkamas dirvai tręšti. Taigi sistemoje galima kontroliuoti dėl išmatų kylančias higienos ir aplinkosaugos problemas, o išmatos yra paverčiamos vertingu ištekliu.

Gožulų kaimas yra įsikūręs Poltavos srityje maždaug už 2 km nuo Poltavos miesto. Kaime tūkstantyje namų ūkių gyvena 3600 žmonių. Vanduo kaimo gyventojams yra centralizuotai tiekiamas iš gilių artezinių šulinių (200 m), tačiau taip pat naudojama nemažai individualių šulinių. Sistemos yra pasenusios, o nuotakyno veikla yra nepatenkinama dėl dažnų vandens tiekimo pertrūkių, vandens nuostolių ir infiltracijos į nuotekų tinklus.

Kaime yra apie 500 vaikų, iš kurių 180 lanko mokyklą. Mokykla prijungta prie vandens tiekimo ir nuotekų surinkimo sistemos. Pastovūs vandens tiekimo pertrūkiai privertė uždaryti mokyklos tualetus, o mokiniai pradėjo naudotis lauko tualetais. Paprastai vidaus tualetais leidžiama naudotis tik mokytojams ir mokiniams iki septynerių metų. Visi kiti mokiniai naudojasi lauko tualetais (žr. 4.7 pav.).

Bobryko kaimas yra Černigovo srityje netoli Nižino miesto, jame gyvena 400 gyventojų. Dauguma Bobryko kaimo gyventojų yra pensininkai, ten gyvena tiktai 41 vaikas. Kaime nėra centralizuotos vandens tiekimo ir nuotekų surinkimo sistemos. Gyventojai naudojasi šuliniais ir lauko tualetais.

4.7 paveikslas. Senasis mokyklos tualetas Gožulų kaime: išorė (kairėje) ir vidus (dešinėje)

Planavimas ir įgyvendinimas

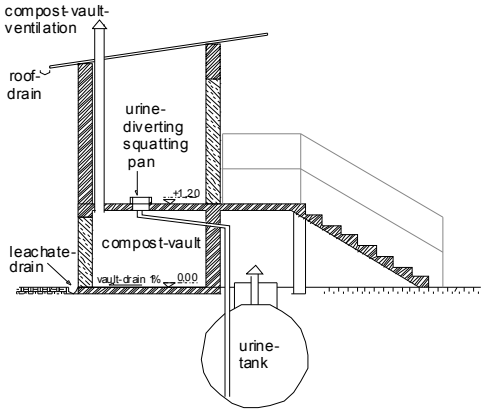
Viena pirmųjų projekto iniciatyvų buvo surengti seminarą, kuriame dalyvautų kaimo valdžios atstovai, mokyklos administracija ir gyventojai. Seminare NVO „Europos moterys bendrai ateičiai" (EMBA) ekspertai pristatė ekologinio nuotekų tvarkymo koncepciją. Kaimo valdžia ir mokyklos administracija sutiko pagerinti sanitarines sąlygas mokykloje įdiegiant sausųjų tualetų su šlapimo atskyrimu sistemą.

Pilotinis projektas Gožuluose prasidėjo 2004 m. liepą, ekologinis tualetas buvo pastatytas 2004 m. rugpjūčio-rugsėjo mėnesiais, o veikti pradėjo spalio mėnesį. Bobryko kaime tualetas buvo pastatytas 2006 m. liepos rugpjūčio mėnesiais, o veikti pradėjo 2006 m. rugsėjo mėnesį. Pagrindiniai tualetų prižiūrėtojai ir naudotojai yra Gožulų ir Bobryko kaimų mokyklų administracijos.

Ir Gožulų, ir Bobryko kaimuose yra naudojami „sausieji tualetai su šlapimo atskyrimu", kur atskirai surenkamas ir kaupiamas šlapimas bei išmatos. Ši technologija leidžia kompostuoti išmatas, o kompostą ir šlapimą panaudoti kaip organines trąšas. Mokyklos tualetuose buvo

įrengtos plastikinės tupyklos ir tradiciniai keraminiai pisuarai (žr. 4.9 pav.). Higienos sumetimais buvo pasirinktos tupyklos, o ne unitazai. Įrangą nupirko ir pristatė EMBA atstovai. Vietinė inžinierijos įmonė parengė mokyklos tualetų techninę dokumentaciją (verslo planą). Tualetus pastatė NVO MAMA-86 padaliniai Poltavoje ir Nižine kartu su vietinėmis statybų įmonėmis.

Gožuluose sistemą sudaro trys tualetai su dvigubomis saugyklomis, viena patalpa su trimis pisuarais, kuriuose nenaudojamas vanduo, bei 2 šlapimo kaupimo rezervuarai, kiekvienas 2 m^3 talpos (žr. 4.8 ir 4.9 pav.). Visa sistema yra įrengta prie mokyklos pastatytame priestate, į kurį patenkama tiesiai iš mokyklos. Ja naudojasi 165 septynerių-septyniolikos metų amžiaus mokiniai. Vanduo iš čiaupo yra naudojamas rankoms plauti, o susidariusios nuotekos patenka į kaimo nuotekų surinkimo tinklus.



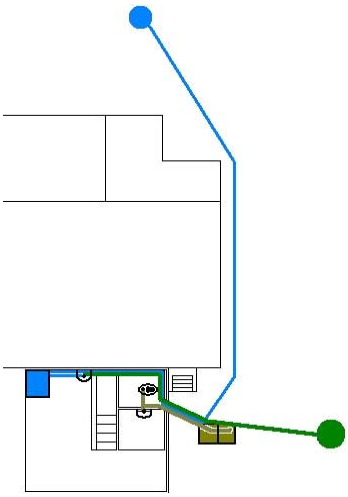
4.8 paveikslas. Gožuluose sistemą sudaro trys tualetai su dvigubomis saugyklomis, viena patalpa su trimis pisuarais, kuriuose nenaudojamas vanduo, bei 2 šlapimo kaupimo rezervuarai, kiekvienas 2 m^3 talpos. Tualetu naudojasi 165 mokiniai (7-17 metų amžiaus) (STŠA suprojektvo HTU).

Bobryko kaime naujos tualetų patalpos yra įrengtos mokykloje, juose pastatyti tualetai su šlapimo atskyrimu bei pisuarai. Išmatos yra surenkamos talpoje po grindimis, o šlapimas - dviejose 1 m^3 talpos saugyklose. Taip pat buvo įrengtos praustuvės, kuriose susidariusios nuotekos yra tvarkomos netoliese įrengtoje nedidelėje valykloje su drenažo ir filtracijos sistema (žr. 4.10 ir 4.11 pav.). Tualetais naudojasi 36 mokiniai ir 16 mokytojų.

Kiekvienas tualetas turi dvi talpas (Gožuluose yra 2 talpyklos po 2 m^3 , o Bobryke - 2 talpyklos po 1m^3). Paprastai yra naudojama viena talpykla, o kita laikoma tuščia arba joje kaupiamas šlapimas. Šlapimas talpykloje yra laikomas ne trumpiau nei 6 mėnesius, per tą laiką žūva dauguma patogeninių organizmų, arba jų kiekis labai sumažėja). Talpykla ištuštinama naudojant pompas. 2006 m. rudenį Gožulų mokykos tualete sukauptą šlapimą pirmą kartą panaudojo vietos ūkininkai kaip azoto trąšas daržams tręšti.

Išmatos yra kaupiamos talpyklose, įrengtose po tualeto grindimis. Norint nusausinti išmatas ir panaikint kvapą, pasinaudojus tualetu jos pyra abarstomos pjuvenomis arba sausa žeme. Talpas prižiūrėti nėra sunku. Kompstavimo kameros turi sandarias betonines grindis. Talpyklos paeiliui yra naudojamos kas 2–2,5 metų. Talpyklos kiekviename kambaryje yra 1 m^3 talpos. Vandeniui nutekėti yra įrengtos nuožulnios grindys (nuolydis 1 proc.)

4.9 paveiksas. Nauji mokyklos tualetai Gožuluose: Išorė (kairėje), pisuarai (centre) ir vidus (dešnėje).



4.10 paveikslas. Vandens tiekimo ir buitinių nuotekų valymo sistema Bobrykežo mokykloje. Ja naudojasi 36 mokiniai ir 16 mokytojų. (Geriamo vandens tiekimo sistema yra pažymėta mėlynai, vandens tiekimas rankoms plauti – žaliai, nuotekos – samanine spalva), suprojektavo MAMA86-Nižinas.

4.11 paveikslas. Nauji mokyklos tualetai Bobryke: išorė (kairėje), pisuarai (centre) ir vidus (dešinėje).

Rezultatai ir patirtis

Panaudojus STŠA Gožulų mokykloje dvejus metus, buvo užpildyta tiktai 1/3–1/2 naudojamos talpos. Bobryke prižiūrėtojo darbui palengvinti yra naudojami konteineriai. Per 8 veiklos mėnesius 50 l talpos konteineris buvo ištuštintas du kartus, užpildžius 2/3 jo talpos. Išmatos iš konteinerio yra perkeliamos į specialią kompostavimo vietą lauke, kur jos yra kompostuojamos 2 metus. Prižiūrėtojai buvo apmokyti, kaip tvarkyti ekologiškus tualetus. Jie kasdien prižiūri ir valo tualetus su soda arba karštu vandeniu. Kompostuojamos išmatos kartais pamaišomos ir pabarstomos medienos drožlėmis. Prižiūrėtojai nuolat stebi kompostavimo kameras bei šlapimo talpyklas. Naujų sistemų atnešamą aplinkosauginę naudą galima apibūdinti taip:

- Susidaro labai nedaug nuotekų (nėra stovinčio vandens, kuris sukeltų kvapus);
- Naudojama labai mažai vandens (nėra nuplaunamų tualetų);
- Neišleidžiamos nevalytos nuotekos. Minimali požeminio vandens užteršimo rizika (azotu ir patogeniniais organzmais);
- Dezinfekcijai nenaudojamos toksinės cheminės medžiagos;
- Perdirbamos maistinės medžiagos (šlapimas ir kompostas gali būti naudojami kaip trąšos).

Ukrainoje mokyklų ir viešieji tualetai paprastai yra valomi ir dezinfekuojami reagentais su chloru. Ekologiniuose tualetuose yra naudojami kiti metodai, pvz., pisuarai yra plaunami karštu vandeniu arba acto tirpalu. Nauji tualetai supaprastino ir sumažino sanitarinę tualetų priežiūrą. Anksčiau mokyklų lauko tualetai ir kanalizacijos sistemos veiklos pertrūkiai keldavo daug problemų. Dabar šlapimas yra sėkmingai naudojamas kaip trąša pasėliams auginti, tačiau kol kas mažai patirties sukaupta naudojant kompostą.

Mokiniai vietoj lauko tualetų naudojasi viduje įrengtais patogiais, sausais ir higieniškais tualetais. Gožuluose atlikta apklausa parodė, kad 75 proc. mokinių lengvai prisitaikė prie naujos sistemos ir yra patenkinti tualetais. Dar vienas svarbus aspektas yra švietimas – mokiniai apie sistemą pasakoja tėvams. Taigi tėvai sužino apie šią technologiją, ir tikimasi, jog ji ims plisti. Pastatyti Gožulų tualetus kainavo beveik 10000 eurų, tačiau eksploatacinės išlaidos (valymui, higienos priemonėms bei įrankiams) yra mažos. Bobryko kaime tualetai kainavo 2900 eurų. Medžiagos individualiam sausajam tualetui kainuoja vidutiniškai 350 eurų.

Norint, kad ši technologija būtų pritaikoma visoje Ukrainoje, reikia toliau ją tobulinti. Projektai turi būti pritaikomi vietos sąlygoms (atsižvelgiant į klimatą, rinką, statybos ir higienos standartus ir t.t.). Norint, kad technologija pasiektų vietinę rinką, svarbu mokyti statybininkus bei pagerinti technologiją. Ypatingą dėmesį reikia atkreipti į kvapų problemos sprendimą. Kitos problemos, su kuriomis teko susidurti, buvo šlapimo ir vandens užšalimas vamzdžiuose bei talpyklose. Norint išspręsti šias ir panašias problemas bei parengti atitinkamas sistemos diegimo instrukcijas, reikia atlikti dar daugiau bandymų bei tyrimų.

Teisinė ir kontrolės sistemos taip pat turi būti palankios STŠA sistemoms. STŠA tualeto statybos mokykloje verslo planą turi patvirtinti institucijos, atsakingos už nuotekų tvarkymą. Leidimus išduoda keletas įstaigų: vietinė Sanitarijos ir epidemiologijos stotis, Priešgaisrinės apsaugos tarnyba, savivaldybės architektūros ir statybos, švietimo skyriai bei kitos įstaigos. Ukrainoje teisiškai priimtinos nuotekų tvarkymos sistemos mokykloms yra įprastinė centralizuota (prijungiama prie nuotakyno ir NVĮ) arba decentralizuota (t.y. septiniai rezervuarai arba lauko tualetai) sistema. Norint užtikrinti saugų žmogaus išmatų panaudojimą ir ekologinių nuotekų tvarkymo sistemų pritaikymą viešosiose įstaigose (mokyklose, ligoninėse, stovyklavietėse, viešuosiuose tualetuose), būtina parengti teisines sanitarijos ir epidemiologijos normas ekologinėms nuotekų tvarkymo sistemoms.

DARNUS NUOTEKŲ TVARKYMAS ŠVEDIJOJE: TIPINIAI PAVYZDŽIAI

Peter Ridderstolpe

Nuotekų tvarkymo raida Švedijoje

Ankstyvuoju urbanizacijos laikotarpoiu žmogaus išmatų rinkimas ir panaudojimas žemės ūkyje kaimo vietovėse buvo pakankamai paplitęs ir gerai organizuotas. Perėjimas iš 18 į 19 amžių reiškė antrinio nuotekų panaudojimo pakeitimą šalinimu, daugelyje miestų buvo įrengti nuotakynai, kuriais paviršinės ir buitinės nuotekos nutekėdavo į vandens telkinius-priimtuvus. Po Antrojo pasaulinio karo nuotekų tvarkymas tapo įprastu dalyku. Per labai trumpą laikotarpį, nuo 1970 iki 1985 metų, praktiškai visiems Švedjos gyventojams buvo pastatyti valymo įrenginiai su pirminiu, antriniu ir tretiniu nuotekų valymu. Tokia sparti nuotekų tvarkymo sistemos plėtra buvo įmanoma tik dėl to, kad esami teisės aktai leido savivaldybes priversti pramonės įmones bei gyventojus jungtis prie nuotekų tvarkymo sistemų ir rinkti mokesčius už jų naudojimą, be to, vyriausybė rimtai subsidijavo nuotakynų ir valymo įrenginių statybą.

1990 m. pradžioje, kai žemės ūkis pradėjo nebepriimti dumblo antriniam panaudojimui, dumblo tvarkymas tapo vis didėjančia problema. Maisto pramonės įmonės nenorėjo pirkti kultūrų, užaugintų dumblu tręšiamuose laukuose, dėl galimai didelių sunkiųjų metalų, toksinių organinių junginių ir patogeninių organizmų koncentracijų. Tuo pačiu metu buvo pradėta svarstyti, ar verta investuoti didelius pinigų kiekius ir energijos išteklius nuotekų valymo įrenginių atnaujinimui ir jų veiklai. Dėl to atsirado alternatyvių ir ekologiškesnių nuotekų valymo technologijų poreikis[5].

Paskutinio dešimtmečio ekonominė situacija (žemos palūkanų normos, sąlyginai nedidelės energijos ir cheminių medžiagų sąnaudos bei brangi darbo jėga) lėmė, kad buvo statomos tradicinės didelės apimties linijinės sistemos. Tačiau 2006 m. Švedijos Aplinkos apsaugos agentūra parengė naujas mažų nuotekų tvarkymo sistemų statybos rekomendacijas. Jose nuotekų tvarkymo sistemoms buvo nurodyti sveikatos apsaugos, aplinkos apsaugos bei maistinių medžiagų antrinio panaudojimo reikalavimai. Tikėtina, kad planuojant nuotekų sistemas šių naujų rekomendacijų įgyvendinimas leis įsigalėti holistiniam mąstymui. Akivaizdu tai, kad augančios elektros energijos bei naftos kainos privers galvoti apie energiją taupančias sistemas. Išaugusios nuotakynų išlaikymo ir nuotekų pumpavimo išlaidos privertė palankiau žiūrėti į decentralizuotas sistemas. Šiuo metu savivaldybės, ypač nedidelės, susidomėjo vietinėmis arba grupinėmis sistemomis, taip pat atsirado natūralių nuotekų tvarkymo sistemų poreikis. Be to, išryškėjo nauja tendencija žemės ūkyje, kuris susidomėjo nutekamųjų vandenų frakcijų tvarkymu ir panaudojimu. Auganti bioenergetinių produktų rinka iš dalies paaiškina tokią tendenciją, tačiau susidomėjimas kyla ir dėl augančių dirbtinių trąšų kainų.

Sedimentacijos tvenkiniai

Nuotekų valymas tvenkiniuose pasaulyje naudojamas jau keletą šimtų metų. Švedijoje tvenkinių sistemos buvo populiarios modernaus nuotekų tvarkymo eros pradžioje, kadangi jie buvo nebrangūs, paprasti ir tiko dideliems nuotekų kiekiams išvalyti. Šiuo metu Švedijoje veikia apie šimtą nusodinimo tvenkinių.

[5] Etnier C and B Guterstam, 1991

Dizainas ir apimtys
Planuojant naujas sistemas, nusodinimo plotą ir tūrį reikia padalinti į tris siaurus tvenkinius. Be to, reikia įrengti papildomą sekciją, kad? valant ir nusausinant dumblą būtų galima sustabdyti veiklą kuriame nors tvenkinyje. Sedimentacijai patariama planuoti 5–10 dienų. Prieš pilant koaguliantus reikia pašalinti stambias daleles, tam paprastai nuotekas pakanka perleisti per sietą ar tinklą.

Cheminiai koaguliantai, pvz.,, kalkės, aliuminio arba geležies druskos, sukimba su smulkiomis dalelėmis ir nusodina jas bei fosforą. Su aliuminio arba geležies koaguliantais dirbti lengviau nei su kalkėmis. Jie gali būti skysti ir į tvenkinį gali būti tiekiami slėginiu vamzdžiu, atvestu į tvenkinio dugną. Kalkės padeda pašalinti patogeninius organizmus ir dėl to paverčia dumblą vertinga trąša. Tačiau su kalkėmis nusodintas dumblas yra labai sunkus, jis gali užkišti vamzdynus ir talpas. Dėl to vamzdynus, talpyklas ir šulinius reikia suprojektuoti ir pastatyti taip, kad jie būtų lengvai pasiekiami.

4.1 langas: Nusodinimo tvenkiniai Funäsdalene

Funäsdalenas tai tipinis slidinėjimo kurortas kalnuotoje šiaurės Švedijoje. Gyventojų skaičius miestelyje svyruoja nuo 1000 iki 4000 žmonių. Hidraulinis krūvis yra apie 400 m^3/žmogui, o maksimalus srautas kyla lietaus ir sniego tirpsmo metu. 1987 m. pastatyti įrenginiai priklauso savivaldybei, juose kaip koaguliantas naudojamos gesintos kalkės. Pirmasis tvenkinys apsaugo nuo srauto pokyčių, jis yra 2400 m^2 talpos, nuotekos iš jo yra pumpuojamas į mažus nusodinimo tvenkinius ir galiausiai į 2 800 m^2 tvenkinį. Kad per viršų nepribėgtų vandens, tvenkiniai apsaugomi plastikiniais skydais. Pridėjus 600 g/m^3 kalkių, pH pakyla iki 12, o ištekančiame vandenyje fosforo koncentracija lieka apie 0,5 mg/l (nuotekose buvo 6,4 mg/l). Dumblas iš mažųjų tvenkinių pašalinamas kasmet. Savivaldybei šie įrenginiai patinka, nes jie yra pigūs, lengvai prižiūrimi ir efektyvūs.

Patirtis ir rezultatai
Praktika rodo, kad nusodinimo tvenkiniai yra labai atsparūs nuotekų srauto pokyčiams bei periodiniams cheminių medžiagų tiekimo pertrūkiams. Valymo efektyvumas visus metus yra aukštas ir stabilus. BDS šalinimo efektyvumas siekia 70–80 proc. (neaukštą procentą paaiškina mikrodumblių gamyba vasarą). Fosforo pašalinimas priklauso nuo koaguliantų kiekio, tačiau vidutiniškai siekia 80–95 proc. Azoto pašalinimo procentas yra aukštas (50–75), nes vyksta amoniako skaidymas, išsiskiria azoto dujos.

Naudojant kalkes, dėl didelės pH reakcijos (pH 10.5–12) yra sunaikinama daug patogeninių organizmų. Sistemos trūkumas yra tas, kad valymo metu susidaro daug dumblo. Kita vertus, dumblas, susidaręs naudojant kalkes, yra tinkama trąša dirvai ir dėl pH poveikio, ir dėl augalams reikalingo fosforo. Aliuminio arba geležies koaguliantus naudoti paprasčiau, tačiau jie yra ne tokie efektyvūs, o susidaręs dumblas nelabai tinka perdirbimui.

Daugiau skaitykite:

- Hanaeus, J, 1991, *Wastewater Treatment by Chemical Precipitation in ponds*, Dr Th, Div. Sanitary Engineering, Luleå, Sweden. Santrauką galima rasti: http://epubl.luth.se/avslutade/0348-8373/95/index-en.html
- Johansson, E, et al, *Fällningsdamm och biodamm (Precipitation pond and algae pond),* angliška santrauka. http://vav.griffel.net/filer/VA-Forsk_2005-18.pdf

Miško drėkinimas

Drėkinimas nuotekomis yra plačiai paplitęs visame pasaulyje. Europoje nuotekomis drėkinami ūkiai pradėjo vystytis 19 amžiaus viduryje. Šiuo metu šalyje veikia keletas miško drėkinimo sistemų. Dauguma jų yra įrengtos pietų Švedijoje ir vasaros metu naudojamos kaip baigiamasis nuotekų valymo etapas.

Plačiausiai naudojamas ir labiausiai ištirtas yra gluosnių drėkinimas. Lapuočiai iš principo yra labiau tinkami drėkinti nei spygliuočiai, tačiau Švedijos šiaurėje atlikti tyrimai rodo, kad saikingas drėkinimas padvigubina arba patrigubina eglių ir pušų medienos produkciją, o tai reiškia, kad yra naudinga investuoti į drėkinimo sistemas.

Miškų plantacijas drėkinti lengviau nei pievas, kadangi didelė medžių šaknų sistema prisitaiko prie netolygaus vandens ir maistinių medžiagų pasiskirstymo. Aplinkosaugininkų ir inžinierių iššūkis yra suprojektuoti sistemas taip, kad nuotekų tvarkymas jose nekeltų pavojaus.

4.2 langas: Miško drėkinimas Kågeröde

Kågerödas yra nedidelis miestelis pietų Švedijoje, jame gyvena apie 1500 gyventojų. Nuotekos yra surenkamos ir valomos nuotekų valymo įrenginiuose, kur naudojamas aktyvuotas dumblas bei cheminis nusodinimas. 1994 m. buvo pasodinta 13 hektarų ploto gluosnių plantacija. Po trejų metų plantaciją pradėta drėkinti vandeniu iš NVĮ, apvalytu naudojant aktyvuotą dumblą. Miško augimas bei drėkinimo poveikis aplinkai buvo atidžiai stebimas. Didžiausias derlius buvo gautas tada, kai nuotekų kiekis siekė 6 mm/d (10–13 t/ha per metus). Drėkinimui naudojant tris kartus daugiau nuotekų nei garavimo greitis (12 mm/d) ir azoto apkrovai esant 175 kg N/ha, nebuvo pastebėta nei neigiamo poveikio biomasės produkcijai, nei požeminio vandens taršos. Savivaldybė patenkinta sistema, manoma, kad medienos produkcija, sumažėjusios išlaidos cheminėms medžiagoms pirkti bei dumblui tvarkyti kompensuoja drėkinimui skirtas išlaidas.

Dizainas ir apimtys

Planuojant sistemos apimtis reikia atsižvelgti į augalų vandens ir maistinių medžiagų poreikius. Jeigu nuotekomis drėkinamoje gluosnių plantacijoje per metus biomasės produkcija siekia 10–12 tonų sausos medžiagos iš hektaro, vadinasi, iš sistemos per metus iš hektaro yra paimama apie 7–10 kg P ir 40–70 kg N. Dideli laukai dalijami į sklypus (vienas apie 1–3 ha dydžio), kad būtų galima individualiai kontroliuoti vandens paskirstymą. Automatinės magnetinės sklendės keičia pumpavimo laiką ir nukreipia nuotekas į konkrečius sklypus.

Skirtingi nuotekų skleidimo būdai yra naudojami pakankamai sėkmingai: tai purkštuvai, užliejimas, laistymas vamzdeliais. Užliejimas labiausiai tinka tada, kai nuotekose yra stambių dalelių, tuo tarpu naudojant vamzdelius vanduo turi būti gerai išvalytas. Kita vertus, drėkinant vamzdeliais vanduo paskirstomas labai tiksliai. Drėkinimo laikas Švedijoje tęsiasi maždaug 7 mėnesius per metus. Tada, kai drėkinimas neįmanomas (dėl žemų temperatūrų arba smarkaus lietaus), nuotekos turi būti kaupiamos arba valomos kitais būdais.

Patirtis ir rezultatai

Miško drėkinimas yra pigus ir efektyvus nuotekų valymo būdas, leidžiantis pakartotinai naudoti vandenį bei maistines medžiagas. Planuojant diegti šią technologiją, reikia atsižvelgti į tai, ar

bus lengva įsigyti žemės ir ar tinkamas dirvos tipas bei hidrologinės salygos. Nuotekoms valyti žiemos metu galima naudoti tvenkinius su cheminiu nusodinimu arba atvirus žemės filtrus. Norint sumažinti taršos riziką, sistemą reikia tinkamai suplanuoti ir suprojektuoti bei prižiūrėti.

Daugiau skaitykite:

- Carlander, A. Stenström T-A., Albihn, A., Hasselgren, K. (2002) *Hygieniska aspekter vid avloppsbevattning av Salix (Sanitary aspects of wastewater irrigation of Salix)* English summary, http://vav.griffel.net/filer/VA-Forsk_2002-1.pdf
- BioPros, http://www.biopros.info/ Saugūs nuotekų panaudojimo sprendimai.
- Laqua Treatment: http://www.laqua.se/

Žemės filtrų sistemos (vertikalios)

Žemės naudojimas nuotekoms valyti pasaulyje yra seniausias ir tikriausiai dažniausiai taikomas nuotekų tvarkymo metodas. Žemės filtrų sistemose žemė yra naudojama kaip bio-geo-cheminis reaktorius, kur skendinčios dalelės yra sulaikomos ir absorbuojamos, organiniai junginiai mineralizuojami, o foforas flokuliuoja ir iškrinta mineralų forma. Švedijoje paviršiniai vertikalūs žemės filtrai, kaip standartinis nuotekų valymo metodas, individualiuose namuose yra naudojami jau 30 metų. Šiuo metu naudojama apie 400 000 tokių sistemų. Plačiai paplitę atviri smėlio filtrai.

Dizainas ir apimtys

Žemės filtras turi būti suprojektuotas taip, kad visos nuotekose esančios maistinės medžiagos pavirstų anglies dvideginiu bei vandeniu, o žemėje nesikauptų dumblas. Pirminis nuotekų apvalymas yra būtinas, kietosios dalelės paprastai yra pašalinamos nusodinant jas septiniame rezervuare.

Didesnėse sistemose apvalymui dažnai yra naudojami tvenkiniai (kurie atlieka ir apsauginę funkciją). Efektyviam valymui svarbiausia tai, kad vanduo sunktųsi per žemės sluoksnį, tačiau neužmirktų jame. Vaduo smulkiomis poromis turi tekėti vertikaliai, tuo tarpu didžiosiose porose laikosi oras, kuris reikalingas heterotrofiniams (komposto) mikro organizmams. Jeigu dirvos struktūra yra tinkama, o atstumas iki požeminio vandens - saugus, galima naudoti natūralų dirvožemį. Jeigu dirvožemis neatitinka reikalavimų, naudojamas smėlio filtras. Žemės dalelės turi būti apvalios, apie 1 milimetro dydžio, dirvožemis turi būti stabilus. Dalelės turi būti atsparios erozijai, smulkiausių dalelių kiekis (0,1 mm) neturi viršyti 10 proc.

Dauguma žemės filtrų Švedijoje veikia gravitacijos principu. Didesnėse sistemose vandeniui paskirstyti yra naudojamos pompos. Smėlio filtrų apačioje yra įrengiamas drenažo

4.3 langas: Atviras smėlio filtras Laggoje

Lagga yra mažas pietryčių Švedijos kaimelis. Visi 50 namų prijungti prie centrinės vandens tiekimo ir nuotekų surinkimo sistemos, kuri buvo atnaujinta 1998 m.. Vietoj tradicinių NVĮ buvo pasirinktas atviras smėlio filtras, kadangi natūrali sistema buvo laikoma patikimesne ir tiek pat efektyvia. Nuotekas apvalius septiniame rezervuare, vanduo pumpuojamas į filtrus, kur yra tolygiai išsklaidomas vertikaliais vamzdžiais. Sistema veikia be jokių techninių problemų, jos eksploatacinės išlaidos labai mažos. Aptarnaujantis personalas apsilanko kartą per savaitę. Sistemoje nenaudojamos cheminės medžiagos, suvartojama labai nedaug elektros energijos, dumblo susidaro mažai.

Po valymo skendinčių dalelių, BDS ir bakterijų kiekis vandenyje neviršija leidžiamų ribų. Po smėlio filtro nuotekos patenka į paskutinį valymo etapą – tvenkinių sistemą, kur vanduo filtruojasi į žemę arba išgaruoja.

sluoksnis. Dideli laukai suskirstomi į mažesnius, kur vanduo yra skleidžiamas individualiai. Norvegijoje buvo sukurta nauja sistema, kur naudojami purkštukai, ir tai leidžia paskirstyti vandenį labai tolygiai net ir nelygiame paviršiuje.. Naudojant purškimo techniką ir grubų filtro substratą, galima paskleisti apie dešimt kartų daugiau vandens, lyginant su įprastomis smėlio filtrų sistemomis (žr. 4.3 lentelę)

4.3 lentelė. Žemės filtrų filtrų dydį reikia planuoti pagal vandens ir BDS apkrovą. Planuojant vertikalius žemės filtrus ir jų dydį, galima pasinaudoti skaičiais, pateiktais lentelėje. Hidraulinė apkrova yra apskaičiuojama pagal vidutinį dienos srautą tą savaitę, kai apkrova didžiausia. Lentelėje pateikti skaičiai tinka normalioms atliekoms, apvalytoms septiniame rezervuare, kur BDS lygis siekia apie 200-350 mg/l).

Įsigėrimas į dirvožemį	30-40 mm/d.
Uždaras smėlio filtras (naudojant gravitaciją)	50-60 mm/d.
Uždaras smėlio filtras (naudojant pumpavimą)	60-80mm/d.
Atviras smėlio filtras	80-120 mm/d.
Norvegiškas purkštukas (substratui naudojant 2-6 mm daleles)	250-500 mm/d.

Patirtis ir rezultatai
Vertikalūs žemės filtrai yra patvarūs, jų valymo pajėgumai yra dideli ir stabilūs. Bakterijos ir virusai yra pašalinami geriau ir patikimiau nei nuotekų valymo įrenginiuose. Jeigu žemės filtrai yra nauduojami vieni, tuomet maistinių medžiagų antrinio panaudojimo galimybės yra ribotos, tačiau naudojant juos kartu su, pvz., tualetais su šlapimo atskyrimu, tiesioginiu fosforo nusodinimu arba miško drėkinimu, jie tampa puikia darnia nuotekų valymo sistema.

Filtruose yra išvaloma apie 90–99 proc. skendinčių dalelių ir BDS, 30–60 proc. fosforo (kai naudojamas silikatinis smėlis iš aliuvinių sluoksnių, kuriame yra aliuminio ir geležies, efektyviai šalinančių fosforą) ir 30 proc. bendrojo azoto (70 proc. nitrifikacija). Patogeninių organizmų pašalinama daugiau nei 99 proc.

Daugiau skaitykite:

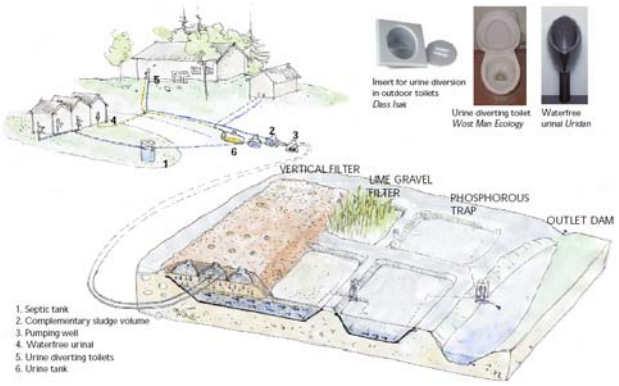
- USEPA, 2006 (1980) *Onsite Wastewater Treatment Systems Manual*, http://www.epa.gov/ord/NRMRL/Pubs/625R00008/625R00008.htm
- Ridderstolpe, P (2004) *Introduction to Greywater Treatment*, Ecosanres, http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR4web.pdf

Šlapimo atskyrimas
Lauko tualetų su šlapimo atskyrimu ar be jo naudojimas turi ilgas tradicijas. Šiandieną sistemos, kur atskiriamas šlapimas, išgyvena atgimimą - ir ne tik todėl, kad sistemos yra prieinamos ir lengvai prižiūrmos, tačiau dar ir dėl to, kad jos potencialiai gali užtikrinti aukšto lygio visuomenės sveikatos apsaugą, aplinkos apsaugą bei antrinį maistinių medžiagų panaudojimą. Švedijoje 1990 m. pradžioje vyko intensyvi šlapimo atskyrimo sistemų plėtra ir tyrimai. Šiuo metu šlapimo atskyrimas yra naudojamas kartu su sausu išmatų surinkimu arba įprastuose vandeniu nuplaunamuose tualetuose. Rinkoje irgi yra tokio tipo tualetų (taip pat ir porcelianinių). Projektuojant, eksploatuojant tualetus bei tvarkant išmatas žemės ūkyje, buvo sukaupta nemažai patirties. Šiuo metu veikia apie 135000 tualetų su šlapimo atskyrimu, daugiausia jų yra naudojama kartu su sausaisiais tualetais.

Dizainas ir apimtys

Talpyklos šiose sistemose paprastai projekuojamos taip, kad jose šlapimą būtų galima kaupti vienerius metus, o išmatas - 3-4 mėnesius. Paprastai per dieną žmogus „pagamina" apie 1000 g šlapimo ir 150 g išmatų. Svarbu, kad šlapimas būtų saugomas sandariose talpyklose, kur oras nepatenka visą laiką nuo surinkimo iki išlaistymo laukuose. Išmatos surenkamos uždaroje talpykloje, o oras turėtų išeiti į ventiliacijos vamzdžius, vedančius laukan. Nuotekos, susidarančios sausose sistemose su šlapimo atskyrimu („pilkosios nuotekos"), yra praktiškai be fekalijų, todėl aplinkai ir visuomenės sveikatai jos kelia minimalią riziką. Tačiau prieš išleidžiant nuotekas atgal į gamtą jas vis tiek reikia valyti, kad būtų pašalintos smulkias dalelės ir maistinės medžiagos. Tualetuose su šlapimo atskyrimu susidaro daug mažiau nuotekų, dėl to jų valymo sąnaudosyra mažesnės.

4.4 langas: Šlapimo atskyrimo sistema stotelėje, Ångersjöne



2003 m. prie E4 greitkelio esančioje poilsio aikštelėje su viešuoju tualetu, restoranu ir parduotuve buvo įrengta sistema su pisuarais, kuriuose nenaudojamas vanduo, ir dvigubais vandeniu plaunamais tualetais. Vasaros metu tualetais per dieną gali pasinaudoti keli tūkstančiai žmonių, tuo tarpu žiemą juos aplanko vos keli žmonės. Šlapimas kaupiamas yra konteineryje o vėliau vietiniai ūkininkai sunaudoja jį kaip trąšą. Nuotekos yra apvalomos septiniame rezervuare ir pumpuojamos į žemės filtrus, kur yra išpurškiamos purkštukais. Fosforas absorbuojamas horizontaliuoe filtruose, kur substrate yra daug kalcio. Kruopštus monitoringas parodė, kad atskiriant šlapimą galima pašalinti iki 40 proc. N ir P. Bendras valymo pajėgumas: pašalinama 97 proc. BDS, 90 proc. fosforo ir 65 proc. azoto. Bakterijų sumažėja 99,99 proc. Procesas yra stabilus, nepaisant temperatūrų ir apkrovos svyravimo. Priežiūra paprasta ir pigi. Dumblas ir šlapimas išvežami sunkvežimiu su vakuumine sistema 2-3 kartus per metus.

Patirtis ir rezultatai

Tualetai su šlapimo atskyrimu pasirodė esantys patogūs, nekenkiantys aplinkai ir higieniški sprendimai, kurie sudaro geras galimybes vandens ir maistinių medžiagų antriniam panaudojimui. Lyginant su kitomis sistemomis, užtikrinančiomis panašų efektyvumą, sausieji tualetai su šlapimo atskyrimu yra efektyviausi sąnaudų prasme. Šlapimo atskyrimas gali būti pritaikomas ir įprastuose vandeniu nuplaunamuose tualetuose, kas duotų daug naudos saugant aplinką ir išteklius bei sumažintų išlaidas.

Daugiau skaitykite:

- Kvarnström, E et al. (2006) *Urine Diversion: One Step Towards Sustainable Sanitation*.
- http://www.ecosanres.org/pdf_files/Urine_Diversion_2006-1.pdf

EKOLOGINIS NUOTEKŲ TVARKYMAS VOKIETIJOJE: ATSKYRIMO SISTEMOS NUOTEKŲ SUSIDARYMO VIETOJE

Ralf Otterpohl ir Marika Palmér Rivera

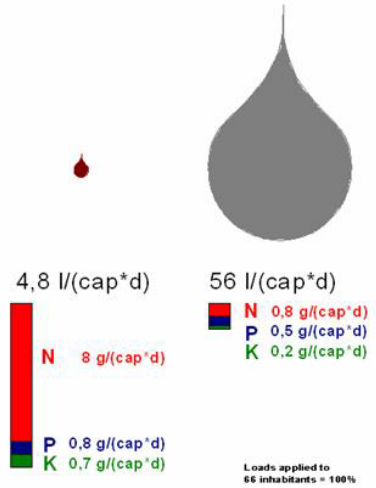
Įvadas

Vokietijoje apie 95 proc. gyventojų naudojasi centrine nuotekų surinkimo sistema. Taigi darnių nuotekų tvarkymo sistemų plėtra yra orientuota į miestus. Anksčiau sistemos su nuotekų atskyrimu jų susidarymo vietoje (toliau: sistemos su nuotekų atskyrimu) buvo įrengiamos sausuose tualetuose. Didelių tualetų su kompostavimo sistema (be šlapimo atskyrimo), įrengtų daugiabučiuose, keliamos problemos – triukšmas tualetų vamzdžiuose, filtrato perdirbimas - lėmė šių sistemų nepopuliarumą. Hamburgo technologijos universitetas (HTU) ir įmonė „Berger Biotechnik“ šiuo metu perdirba jas į sausuosius tualetus su nuotekų atskyrimu ir vermikompostavimu (tam reikalingas kontroliuojamas drėkinimas). Šioms sistemoms reikia daug mažiau vietos, o šlapimą lengviau perdirbti negu tualetų su kompostavimo sistema filtratą.

1990 m. pradėtos kurti tobulesnės nuotekų tvarkymo sistemos su nuotekų atskyrimu. Buvo siekiama sukurti mažiau teršiančias sistemas su maistinių medžiagų cirkuliacija ir energijos gavyba. Labiausiai išsivystė sistemos su „juodųjų” nuotekų* atskyrimu, kadangi jos yra geriausiai pritaikomos miestuose. Sistemomis su nuotekų atskyrimu domisi mokslininkai, bet jos nėra plačiai žinomos visuomenėje.

Juodųjų nuotekų atskyrimo sistemos: tualetų nuotekų ir pilkųjų nuotekų atskyrimas

Juodųjų nuotekų atskyrimo sistemų esmė yra koncentracijų skirtumai juodosiose nuotekose ir pilkosiose nuotekose. Juodosiose nuotekose, jeigu jos beveik nepraskiestos, yra didelės patogeninių organizmų ir maistinių medžiagų koncentracijos, tačiau jų pačių kiekis yra nedidelis. Pilkosiose nuotekose patogenų ir maistinių medžiagų yra nedaug, bet jų pačių kiekis yra daug didesnis (žr. 4.12 pav.). Nemaišant šių skirtingų frakcijų, nuotekų valymas ir maistinių medžiagų antrinis panaudojimas gali būti daug efektyvesnis. Vokietijoje yra tobulinamos kelios juodųjų nuotekų atskyrimo sistemos. Toliau pateikiama vakuumo-biodujų ir juodųjų nuotekų/rudųjų nuotekų uždaro rato koncepcija.



4.12 paveikslas. Juodųjų ir pilkųjų nuotekų kiekiai bei maistinių medžiagų koncentracijos juose. Vakuumo-biodujų sistema gyvenamajame Flintenbreito rajone (Vokietija)

* Susimaišiusios tualetų ir buitinės nuotekos (vert. past.)

Vakuumo-biodujų koncepciją parengė vokiečių įmonė Otterwasser, o pirmasis ją aprašė Ralf Otterpohl 1993 m. . Juodosios nuotekos yra surenkamos vakuumo sistema ir nukreipiamos į katilą, kur gaminamos biodujos bei skystosios trąšos. Pilkosios nuotekos valomos atskirai. Sistema atsiperka tada, kai ja naudojasi mažiausiai keli šimtai žmonių. Ji geriau veikia ten, kur žmonių tankumas didesnis, t.y. daugiabučiuose pastatuose. Įdiegus ją Flintenbreite (žr. 4.5 langą), technologija ištobulėjo, o Olandjoje, Hamburge, Šanchajuje ir toliau tobulinamos panašios sistemos su daugiau funkcijų. Kol kas sistemų naudojimo patirtis yra teigiama, jos patrauklios vartotojams. Berlyno Vandens kompetencijos centras (BWB / VEOLIA Water), atliko tyrimus, kaip vakuumines sistemas su šlapimo atskyrimu pritaikyti įstaigose bei butuose. Tame pačiame projekte buvo parengta ir įgyvedinta „Lambertsmuehle" koncepcija (žr. žemiau). KfW, stambus Vokietijos plėtros bankas vakuumo tualetų sistemą įdiegė savo biurų pastate.

Ciklą, kur tualetų nuotekos yra paverčiamos vandeniu tualetams nuplauti (juodųjų nuotekų ciklo koncepcija), išrado ir užpatentavo Ulrich Braun iš Hamburgo. Šioje sistemoje tualetai tampa nepriklausomi nuo švaraus vandens tiekimo, juose gaminamas išvalytas skystis, kuriame medžiagų koncentracijos yra tokios pat kaip ir šlapime.

Įrengti naują sistemą arba visiškai perdirbti seną sistemą yra pigiau nei pastatyti įprastus nuotekų valymo įrenginius, be to, vandens suvartojimas gyventojui per dieną sumažėja 10 litrų. Pirmą kartą pasaulyje tokia juodųjų nuotekų ciklo sistema 2005 m. buvo įdiegta Hamburgo technologijos universitete, ja galėjo naudotis apie 20 žmonių. Pirmasis komercinis užsakymas bus įvykdytas Vokietijos Ahleno mieste (aprašyta 4.6 lange?). Be to, planuojami juodųjų nuotekų ciklo projektai Vidurio Rytuose teritorijose, kur trūksta vandens.

Kita ciklo versija, kuri dar nebuvo pastatyta, yra <u>rudųjų nuotekų ciklas</u>, kur sistema papildoma šlapimo atskyrimu. Jos trūkumas yra tas, kad jai reikia įrengti papildomus vamzdynus. Vienas iš privalumų - rudosioms nuotekoms (tokioms kaip išmatos, tualetinis popierius ir vanduo) pūdyti reikia mažesnio katilo, lyginant su juodųjų nuotekų tvarkymu. Juodųjų nuotekų tvarkymo sistemų pritaikymo VRE šalyse galimybės priklauso nuo konteksto. Tai yra aukšto lygio technologijos, tinkamos ten, kur pakanka pinigų ir techninių žinių. Mažose gyvenvietėse ir kaimuose geriau tinka sausų tualetų sistemos..

Šlapimo atskyrimas nuplaunamuose tualetuose

Šlapimo atskyrimas Švedijoje buvo iš naujo atrastas maždaug 1990 m., o šių sistemų plėtra Vokietijoje yra pagrįsta Švedijos patirtimi. 1996 m. vokiečių įmonė „Otterwasser" dviejų kamerų atskyrimo sistemoje sujungė rudųjų nutekų valymą su šlapimo atskyrimo metodu („Rottebehälte"-sistema). Ši sistema buvo pritaikyta Lambertsmühle malūne (žr. tolesnį aprašymą).

Į Lambertsmühle atvejį panaši sistema, taip pat suprojektuota įmonėje „Otterwasser", buvo įrengta 100 butų gyvenamąjame name bei mokykloje Austrijos mieste Linze. Ji priklauso įmonei „LINZ AG" ir yra naudojama kaip demonstracinis bei tyrimų bjektas. „Huber Technology", kita didelė įmonė, gaminanti nuotekų valymo įrenginius gaminanti tarptautinei rinkai, panašią sistemą įdiegė savo naujajame biurų pastate, kur dirba 200 darbuotojų. Įmonė GTZ („Vokietijos techninis bendradarbiavimas") savo naująjame biurų pastate taip pat įsirengė tualetus su šlapimo atskyrimu. Lambertsmühle naudojama šlapimo atskyrimo sistema yra nebrangi ir nereikalauja daug priežiūros, todėl yra labiau tinkama mažesniems kaimams bei individualiems namams VRE šalyse. Tai idealus kompromisas ten, kur žmonės nepripažįsta sausųjų tualetų, kadangi jis turi daugiau privalumų. Sistemos trūkumas yra tas, kad kamerose, kur išmatos yra laikomos prieš pūdymą, išsiskiria filtratas, kurį reikia valyti atskirai.

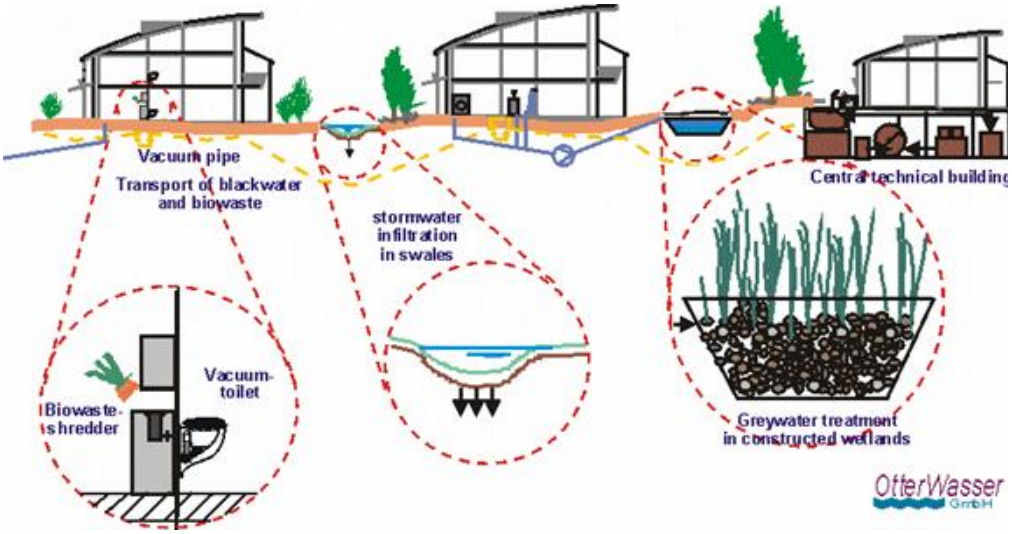
4.5 langas: Vakuumo-biodujų sistema praktikoje - - Flintenbreite rajono pavyzdys.

Flintenbreite gyvenamasis rajonas Liubeko mieste buvo pastatytas 2000 metais, jis pritaikytas 250 žmonių. Miestų planuotojai norėjo įrengti ekologinę sistemą, todėl alternatyvus variantas buvo tualetas su kompostavimu, tačiau manyta, kad namų savininkai nesutiks su tokiu sprendimu.

Taigi, kaip pilotinis variantas buvo įdiegta juodųjų nuotekų valymo vakuumo sistema su biodujų gamyba. Sistemą vietinei statybos įmonei, plėtojančiai teritoriją kartu su Liubeko miesto taryba, suprojektavo ir suplanavo įmonė „Otterwasser". Už visų techninių sistemų priežiūrą, įskaitant šilumos ir energijos gavybą bei paskirstymą, yra atsakinga privati bendrovė.

Flintenbreite buvo įrengta vakuumo sistema su vakuminiais tualetais, kuriems nuplauti sunaudojama mažai vandens (0,7 litro/kartui) (3 paveikslas), o juodosioms nuotekoms surinkti buvo įrengtas vakuuminis nuotakynas (40 - 50 mm diametro). Juodųjų nuotekų sistemai ištuštinti reikia pumpavimo stoties bei pneumatiniu būdu valdomų vožtuvų, galinčių pakelti vandenį iki 4,5 metrų aukščio.

Surinktos juodosios nuotekos yra sumaišomos su sumaltomis organinėmis buitinėmis atliekomis ir pūdomos pastate įrengtame katile. Supūdytas anaerobinis dumblas yra sunaudojamas žemės ūkyje. Pagamintos biodujos yra sunaudojamos šilumos bei energijos gavybai, kartu naudojant ir gamtines dujas. Pilkosios nuotekos yra valomos dirbtinėse pelkėse (žr. 4.13 pav.).



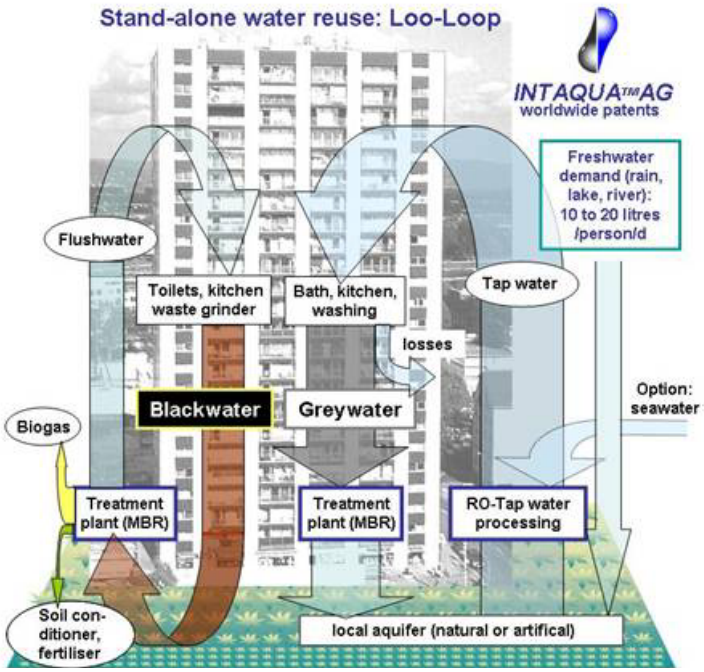
4.13 paveikslas. Vandens srautai ir valymo sistemos Flintenbreite, Liubeko mieste.

Kadangi įrenginys buvo pilotinis projektas, techninės detalės buvo tobulinamos dar kelis metus po sistemos įdiegimo. Vartotojai yra patenkinti sistema, išskyrus vieną šeimą, kuriai su tualetais iškilo keletas rimtų problemų. Eksplotacija parodė, kad sistema yra techniškai sudėtinga ir reikalauja pastovios priežiūros. Vakuuminiai vamzdžiai apsitraukia kalkių apnašomis, todėl kas 5 metus juos reikia valyti rūgštimis (priklausomai nuo vandens kietumo). Siekiant išvengti vamzdynų užsikišimo, vartotojams reikia išaiškinti sistemos veikimo principus. Vakuuminę technologiją toliau tobulino ir pritaikė įmonė „Roediger Vakuum und Haustechnik" iš Vokietijos Hanau miesto.
Sistemos Flintenbreite įrengimo ir priežiūros sąnaudos yra panašios kaip ir įprastose sistemose. Sutaupyta buvo ta prasme, kad nereikėjo įrengti nuotekų surinkimo vamzdynų, sumažėjo vandens suvartojimas, visi vamzdynai ir laidai (vakuuminis vamzdynas, šilumos ir energijos kabeliai, vandentiekio vamzdžiai, televizijos ir ryšių kabeliai) buvo išvedžioti kartu, įrengta paprasta lietaus nuotekų filtracijos sistema-pelkutė.

4.6 langas: Juodųjų nuotekų ciklas praktikoje - Zeche Westfalen pavyzdys

Pirmoji komercinė juodųjų nuotekų ciklo sistema diegiama dideliame daugiafunkciniame pastate Vokietijos Ahleno mieste. Ši sistema buvo pasirinkta siekiant taupyti vandenį, maistines medžiagas ir energiją. Ji buvo sukurta kartu su miesto planuotojais ir pritaikyta 200 vartotojų per dieną.

Sistemoje tualetų nuotekos ne išmetamos, bet yra valomos ir paverčiamos vandeniu tualetams nuplauti, be to, iš jų gaminamos kruopščiai išvalytos koncentruotos skystosios trąšos. Sistemą sudaro bioreaktorius su membrana (MBR), apdorojimas ozonu bei nitrifikacija, kas leidžia užtikrinti aukštą vandens kokybę (4.14 paveikslas). Išmatos kartu su biologinėmis atliekomos yra pūdomos anaerobiniame katile. Pilkosios atliekos valomos atskirai bioreaktoriuje su membrana, o po to yra išleidžiamos į vietinį vandens telkinį.



4.14 paveikslas. Juodųjų nuotekų ciklo schema.

Juodųjų nuotekų ciklą apsimoka įrengti naujuose pastatuose, kur dar nėra nuotekų tvarkymo sistemos. Joje galima naudoti įprastus tualetus. Sistema jau veikia, bet kol kas dar anksti daryti bet kokias išvadas. Ji yra techniškai sudėtinga ir to būtina nepamiršti planuojant bei finansuojant sistemos eksplotaciją. Sistema gali atsipirkti naujuose pastatuose, jei įrengiama 250 žmonių, taip pat ji tinka ir tokio dydžio viešbučiuose. Juodųjų nuotekų ciklo sistemas galima įrengti ligoninėse, kur jose būtų valomos tualetų ir medicininės atliekos. Reikėų vengti išleisti nuotekas iš tokio ciklo į viešuosius nuotakynus, nes tai gali kelti grėsmę higienai. Ten, kur pakanka vandens išteklių, būtų galima naudoti tik pilkųjų nuotekų valymą ir antrinį panaudojimą arba infiltraciją.

4.7 langas: Šlapimo atskyrimas ir rudųjų nuotekų valymo koncepcija praktikoje: - Lambertsmühle pavyzdys

Senovinis vandens malūnas Lambertsmühle buvo restauruotas 2000 metais ir pertvarkytas į muziejų. Tuo pat metu buvo perdaryta ir nuotekų tvarkymo sistema. Anksčiau visos nuotekos buvo surenkamos rezervuare. Dabar, įrengus atskyrimo vietoje sistemas, muziejuje yra eksponuojama ne tik „nuo grūdo iki duonos" bet ir „nuo duonos iki grūdo" koncepcija.

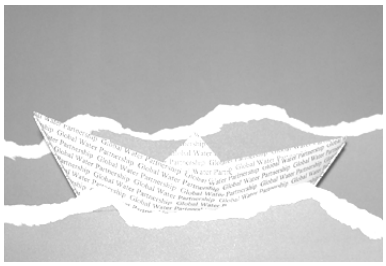
Naujojoje nuotekų tvarkymo sistemoje buvo įrengti tualetai su šlapimo atskyrimu, kur išmatos bei tualetinis vanduo yra nuplaunami nedideliu vandens kiekiu. Siekiant sumažinti vandens suvartojimą ir šlapimo atskiedimą, buvo įrengti ir bevandeniai pisuarai. Šlapimas, prieš panaudojant jį žemės ūkyje, yra surenkamas rezervuare (4.15 pav.). Rudosios nuotekos yra filtruojamos ir apvalomos dviejų kamerų atskyrimo įrenginyje. Po to kietoji dalis yra sumaišoma su organinėmis virtuvės atliekomis bei nupjauta žole ir kompostuojama lauke. Atskyrimo įrenginyje susikaupęs filtratas kartu su pilkosiomis atliekomis yra valomas nendrių-smėlio filtre.

4.15 paveikslas. Šlapimo rezervuaras ir dirbtinė pelkė pilkosioms nuotekoms bei filtratui valyti Lambertsmühle malūne.

2001–2003 metais vykdytos tyrimų programos metu buvo įvertinta nuotekų tvarkymo sistema Lambertsmühle malūne. Rezultatai yra labai teigiami, jie atskleidė daugybę atskyrimo šaltinyje sistemų privalumų. Šlapimą galima panaudoti kaip trašą, be to, apdorojus jį rūgščiose salygose, patogeniniai organizmai žūva, ir jis tampa nepavojingas higienos prasme. Kietųjų atliekų valymas atskyrimo įrenginyje yra efektyvus, tačiau kompostavimo efektyvumas - minimalus. Patirtis taip pat rodo, kad tualetai su atskyrimu negali būti pritaikomi bet kokiam atvejui, ypač vaikams. Šlapime esantiems patvariesiems organiniams teršalams ištirti reikia daugiau laiko. Kompostą šiltuojų sezonu planuojama pagerinti į jį pridedant sliekų, o kameras iki 20°C galima sušildyti paprastomis soliarinėmis sistemomis (pumpuojant vandenį juodais vamzdžiais).

Daugiau skaitykite:

www.otterwasser.de
www.tuhh.de/aww
www.lambertsmuehle-burscheid.de
www.ecosan.org
www.intaqua.com
www.gtz.de/ecosan



5 skyrius

Darnų nuotekų tvarkymą reglamentuojantys ES teisės aktai

Jonas Christensen

ĮVADAS

Europos Sąjungos aplinkosauginė teisė yra pagrįsta pasauliniu darnaus vystymosi principu. Šis principas buvo pabrėžtas Romos sutartyje ir toliau ištobulintas šeštojoje aplinkos apsaugos veiksmų programoje bei ES darnaus vystymosi strategijoje. Darnaus vystymosi sąvoka apima klasikinius aplinkos apsaugos klausimus, tokius kaip tarša ir sveikatos apsauga bei gamtinių išteklių valdymas. Sveikatos apsauga, aplinkos apsauga nuo žalojimo ir antrinis perdirbimas taip pat yra trys pirminės nuotekų tvarkymo sistemų funkcijos (žr. 3 skyrių).

Antrinius ES teisės aktus, reglamentuojančius taršos, pvz., eutrofikacijos ir sveikatos rizikos, mažinimą, surasti nėra sunku, tačiau teisės aktai, reglamentuojantys gamtinių išteklių naudojimą, nuotekų dumblo arba kitų nuotekų frakcijų tvarkymą, yra gerokai prieštaringesni ir sunkiau interpretuojami. Bendrijos teisės aktai nedraudžia valstybėms narėms įgyvendinti teisės aktų, leidžiančių arba reikalaujančių diegti nuotekų tvarkymo sistemas, kuriose galima (privaloma) atskirti šlapimą arba išmatas. Kita vertus, ES aplinkosauginė teisė gali apsunkinti galimą šių frakcijų panaudojimą. Vis dar nėra nutarta, ar šlapimas bei išmatos, atskirti jų susidarymo vietoje, turėtų būti priskiriami „nuotekų dumblui“.

Šiame skyriuje pateikiama trumpa ES aplinkos apsaugos teisės bei ES darnaus nuotekų tvarkymą reglamentuojančių teisės aktų apžvalga. Kai kuriais atvejais apibūdinimas yra supaprastintas ir apibendrintas.

ES TEISĖS AKTŲ ŠALTINIAI

Europos Bendrijos pagrindas yra jos pačios sukurta teisinė sistema. Valstybės narės, pasirašiusios Romos sutartį (nuo pat pradžių) arba Prisijungimo sutartį, dalį teisinio valdymo iš nacionalinio parlamento perkėlė ES institucijoms. Valstybės narės taip pat įsipareigojo ES aplinkosauginei teisei, t.y. jos privalo tinkamai įgyvendinti ES direktyvas. Ši nuostata pateikta Romos sutarties 10 straipsnyje: „*Valstybės narės turi imtis visų reikiamų priemonių, bendrųjų ar konkrečių, kad užtikrintų šioje Sutartyje arba Bendrijos institucijų veiksmais nustatytų įsipareigojimų įgyvendinimą. Jos turi palengvinti Bendrijos tikslų įgyvendinimą*.”

Galima išskirti keturis pagrindinius ES Bendrijos teisės aktų tipus:

1) valstybių narių teisės aktai (vadinamieji pirminiai teisės aktai);
2) ES Bendrijos teisės aktai (vadinamieji antriniai teisės aktai);
3) bendrieji ES teisės principai;
4) tarptautinės konvencijos tarp ES ir trečiųjų šalių.

Pirminę ES teisę sudaro Romos sutartis ir kitos vėliau sudarytos sutartys, o antrinę teisę – reglamentai, direktyvos, sprendimai, rekomendacijos bei nuomonės. Bendruosius ES teisės principus nustato Europos Teismas. Svarbiausiuosius antrinius teisės aktus trumpai galima apibūdinti taip:

a) *Reglamentas:*

- tai griežčiausia teisės akto forma;
- įgyvendindamos reglamentus valstybės narės neturi galimybių juos pakeisti;
- reglamentai yra tiesiogiai taikomi visoms valstybėms narėms bei jų piliečiams;
- reglamentas tampa nacionalinės teisės dalimi be jokio įgyvendinimo (procedūros).

b) *Direktyva:*

- bendrai nustatomi Bendrijos tikslai, kuriuos valstybės narės turi priimti;
- turi būti perkelta į nacionalinę teisę, kad valstybė narė galėtų imtis teisinių veiksmų.

c) *Sprendimas:*

- tai labiau valstybės valdymo veikla negu teisės aktas;
- sprendimas yra taikomas ir privalomas tik tam, kam buvo adresuotas, taigi jis neturi būti įgyvendinimas ar taikomas visose valstybėse narėse.

ES teisė yra viršesnė nei nacionaliniai teisės aktai, nesvarbu, ar jie buvo priimti prieš Bendrijos teisės aktus ar po jų. Dėl tiesioginio ES reglamentų ir kai kurių direktyvų galiojimo valstybių narių teismai gali duoti tiesiogines nuorodas į ES teisės aktus. Remiantis viršenybės principu, ES teisiniuose dokumentuose numatytos teisės ir pareigos turi būti įgyvendinamos, net jeigu jos prieštarauja nacionaliniams teisės aktams. Nors valstybės narės sutinka su šiais prioritetais, tačiau yra specifinių šių šalių konstitucinių reikalavimų, dėl kurių šie prioritetai yra gana dažnai diskutuojami.

DARNUS VYSTYMASIS ES TEISĖS AKTUOSE

Žvelgiant iš pasaulinių perspektyvų, aplinkos apsaugos teisės vystymosi eigoje galima išskirti tris etapus. Pirmajame etape aplinkos apsaugos teisėje daugiausiai dėmesio buvo skiriama tiktai sveikatos apsaugai. Pagrindinis jos tikslas buvo apsisaugoti nuo ligų plitimo. Antrojo etapo metu buvo parengti teisės aktai, skirti pačios aplinkos apsaugai. Trečiajame ir (kol kas) paskutiniame etape aplinkos apsaugos teisės tikslas yra ir išsaugoti, ir perdirbti gamtinius išteklius. Šie trys etapai taip pat atspindi pirmines nuotekų tvarkymo sistemos funkcijas.[1]

Dabartinė ES aplinkos apsaugos teisė yra grindžiama tarptautiniu mastu pripažintu darnaus vystymosi principu[2], kuris apima visus aukščiau suminėtus aplinkosaugos teisės etapus. Daug dėmesio darniam vystymuisi yra skirta Romos sutarties 2 ir 174 straipsniuose, o integravimo

[1] Trys pirminės nuotekų tvarkymo sistemos funkcijos yra aprašytos 3 skyriuje.
[2] Sąvoka darnus vystymasis buvo suformuota ataskaitoje "Mūsų bendra ateitis" (1987) (taip vadinamoje Brundtlando ataskaitoje). Darnaus vystymosi apibrėžimas pateiktas 3 skyriuje.

principas (6 straipsnis) reikalauja, kad priimant bet kokius sprendimus turi būti atsižvelgiama į aplinkos apsaugos problemas.

Romos sutarties 174 straipsnyje nurodyta, kada ir kaip Bendrija turi įdiegti bendrą aplinkos apsaugos teisę; kita vertus, šis straipsnis taip pat yra priemonė, leidžianti interpretuoti esamus ES teisės aktus (direktyvas, reglamentus ir nacionalinius teisės aktus, perkeliančius ES teisės reikalavimus). Pirmojoje 174 straipsnio dalyje yra pateikti ES aplinkos apsaugos politikos tikslai. Jį reikėtų skaityti kartu su Sutarties 2 straipsniu. Antrojoje 174 straipsnio dalyje yra išdėstyti svarbiausi ES aplinkos apsaugos principai.

5.1 langas: Romos sutartis

2 straipsnis
„Bendrija, įkurdama bendrąją rinką bei palaipsniui derindama valstybių narių ekonominę politiką, kaip nurodo 3 ir 4 straipsniai, kelia sau uždavinį visoje Bendrijoje skatinti darnią ekonominės veiklos plėtrą, nuolatinę ir suderintą plėtotę, didesnį konkurencingumą, aukštesnio lygio aplinkos kokybės apsaugą ir gerinimą, vis didesnį stabilumą, greitesnį gyvenimo lygio gerėjimą ir glaudesnius valstybių narių santykius"

6 straipsnis
„Aplinkos apsaugos reikalavimai turi būti integruojami ir suderinami su Europos Bendrijos politika ir veikla, minima 3 straipsnyje, ypač jie turi skatinti darnų vystymąsi."

174 straipsnis
1. Bendrijos aplinkos apsaugos politika siekia šių tikslų:
   – išsaugoti ir pagerinti aplinkos kokybę; apsaugoti žmogaus sveikatą;
   – išmintingai ir racionaliai naudoti gamtinius išteklius;
   – skatinti tarptautines priemones, kurios padėtų spręsti regionų ir pasaulines aplinkos problemas.
2. Bendrijos aplinkos apsaugos politika siekia aukščiausio lygio apsaugos, atsižvelgiant į situacijų įvairovę Bendrijos regionuose. Ji yra grindžiama atsargumo principu, prevencijos veiksmų principu, žalos atitaisymo jos atsiradimo vietoje prioriteto principu bei „teršėjas moka" principu. Šiame kontekste priemonėse, skirtose aplinkos apsaugos reikalavimams įgyvendinti, prireikus turi būti numatyta apsaugos sąlyga, leidžianti valstybėms narėms dėl ne ekonominių priežasčių imtis laikinųjų priemonių.
3. Formuodama aplinkos apsaugos politiką, Bendrija atsižvelgia į:
   – esamus mokslinius ir techninius duomenis;
   – aplinkos sąlygas skirtinguose Europos Bendrijos regionuose.

Sutarties 174 straipsnio antroje dalyje yra išvardyti šie principai:

- *Aukšto apsaugos lygio principas* yra vienas svarbiausių ir esminių Europos Sąjungos aplinkos apsaugos politikos principų. Jis teigia, kad ES aplinkos politika siekia aukšto apsaugos lygio, atsižvelgiant į situacijų įvairovę visuose ES regionuose.
- *Atsargumo principas* reiškia, kad esant dideliam įtarimui, jog tam tikra veikla gali sukelti žalos aplinkai, reikia imtis atitinkamų veiksmų, kol ne per vėlu, nelaukiant, kol bus surinkta mokslinių įrodymų, jog veikla kenkia aplinkai.
- *Prevencijos veiksmų principas* leidžia ankstyvoje stadijoje nieko nelaukiant imtis veiksmų aplinkai ir žmogaus sveikatai apsaugoti.
- *„Teršėjas moka" principas* reiškia, kad už taršos pašalinimo priemones mokėti turi tie, kurie teršia.
- *Žalos atitaisymo jos atsiradimo vietoje prioriteto principas* reiškia, kad aplinkos taršos reikia vengti, nenaudojant „vamzdžio galo" technologijų.
- *Apsaugos sąlyga reiškia,* kad direktyvoje arba reglamente gali būti įtraukta apsaugos sąlyga, leidžianti valstybėms narėms skubiu atveju imtis aplinkos apsaugos priemonių.

Nuo 1973 m. ES buvo parengtos šešios aplinkos veiksmų programos, kuriose nustatyti ateinančių metų prioritetiniai planai. Šeštoji Aplinkos veiksmų programa[3] (skirta 2001-2010

[3] *"Mūsų bendra ateitis"* buvo priimta Europos parlamente ir Europos Komisijoje

metų laikotarpiui) yra Europos Bendrijos Darnaus vystymosi strategijos komponentas, suteikiantis ES aplinkos planavimui plačias perspektyvas, atsižvelgiant į ekonomines ir socialines sąlygas. Veiksmų programa yra privalomas teisinis dokumentas. Joje, cituojant Europos aplinkos apsaugos agentūrą, yra teigiama, jog nuotekų ir vandens valymo kokybė pagerino daugelio mūsų ežerų ir upių sveikatą.

Be kita ko, Aplinkos veiksmų programoje daugiausiai dėmesio yra skiriama šiems prioritetiniams klausimams: (iii) *aplinkai ir sveikatai*; bei (iv) *gamtinių išteklių ir atliekų darnaus tvarkymo* užtikrinimui. Abu klausimai yra svarbūs kalbant apie darnų nuotekų tvarkymą. Europos Bendrijos atliekų tvarkymo politika vadovaujasi rekomendaciniu atliekų hierarchijos principu, kuris pirmenybę teikia atliekų susidarymo prevencijai, po to - perdirbimui (įskaitant antrinį panaudojimą, perdirbimą, taip pat perdirbimą išgaunant energiją, kur pirmenybė teikiama antriniam medžiagų išgavimui), ir galiausiai atliekų šalinimui (įskaitant deginimą be energijos išgavimo bei šalinimą sąvartynuose). Dar vienas tikslas – pasiekti, kadvis dar susidarančios atliekos nebūtų pavojingos arba keltų tik labai nedidelį pavojų aplinkai ir mūsų sveikatai.

Atnaujintoje ES darnaus vystymosi strategijoje[4] gamtinių išteklių valdymas ir apsauga yra vienas iš septynių pagrindinių iššūkių, kurių bendrasis tikslas yra pagerinti gamtinių išteklių naudojimą ir išvengti išteklių pereikvojimo. Išteklių naudojimo efektyvumas turi būti didinamas siekiant sumažinti neatsinaujinančių išteklių naudojimą ir, atitinkamai, poveikį aplinkai, susijusį su žaliavų naudojimu, tuo tarpu atsinaujinantys ištekliai turi būti vartojami tokiu tempu, kuris neviršytų išteklių atsistatymo pajėgumų.

DARNUS NUOTEKŲ TVARKYMAS ES APLINKOS APSAUGOS TEISĖJE

Analizuojant valstybių narių galimybes įdiegti darnaus nuotekų tvarkymo sprendimus, svarbūs ir įdomūs yra tie teisės aktai, kurie įtakoja poreikį mažinti taršą ir pavojų sveikatai ir kurie skatina arba, atvirkščiai, yra kliūtis gamtinių išteklių (čia kalbama apie nuotekų dumblą, žmogaus šlapimą ir fekalijas ir t.t.) antriniam panaudojimui.[5]:

- Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2000/60/EB, nustatanti Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje pagrindus (Bendroji vandens politikos direktyva);
- Direktyva 91/271/EEB dėl miesto nuotekų valymo (Miesto nuotekų valymo direktyva);
- Direktyva 86/278/EEB dėl aplinkos, ypač dirvožemio, apsaugos naudojant žemės ūkyje nuotekų dumblą (Nuotekų žemės ūkyje direktyva);
- Direktyva 91/676/EEB dėl vandenų apsaugos nuo taršos nitratais iš žemės ūkio šaltinių (Nitratų direktyva);
- Direktyva 1999/31/EB dėl atliekų sąvartynų (Sąvartynų direktyva);
- Europos Parlamento ir Tarybos 2000 m. liepos 17 d. reglamentas (EB) Nr. 1980/2000 dėl pakeistos Bendrijos ekologinio ženklo suteikimo sistemos (Ekologinio ženklo reglamentas);
- Komisijos 2001 m. rugpjūčio 28 d. sprendimas, nustatantis ekologinius kriterijus, taikomus suteikiant dirvožemio savybes gerinančioms medžiagoms ir auginimo terpėms;

[4] Europos taryba, birželio 26 d., , 10917/06

[5] 1996 metų rugsėjo 24 d. Direktyva 96/61/EB dėl Taršos integruotos prevencijos ir kontrolės (TIPK Direkyva) reglamentuoja tik didelių pramonės įmonių veiklą, todėl nėra aktuali šiai studijai.

Bendroji vandens politikos direktyva
Bendroji vandens politikos direktyva yra integruota ES politika vandens srityje, kuri siekia apsaugoti ir pagerinti Europos Bendrijos vandens aplinką. Šiuo atveju svarbiausias dalykas yra apsauga nuo tolesnio vandens aplinkos blogėjimo. Direktyvoje teršalai apibrėžiami kaip bet kokios medžiagos, galinčios užteršti aplinką, pvz., medžiagos, sukeliančios eutrofikaciją (ypač nitratai ir fosforas), bei medžiagos, kurios turi neigiamos įtakos deguonies balansui vandenyje (ir gali būti vertinamos panaudojant tokius parametrus kaip BDS, ChDs ir t.t.).

Šios direktyvos tikslas pirmiausiai yra susijęs su vandens *kokybe*. Užtikrinant gerą vandens kokybę, kiekybės kontrolė yra papildomas elementas, todėl direktyva reikalauja imtis pakankamą vandens *kiekybę* užtikrinančių priemonių, kurios padėtų siekti tikslo užtikrinti gerą vandens kokybę. Kalbant apie taršos prevenciją ir kontrolę, Europos Bendrijos vandens politika turi būti pagrįsta jungtiniu principu, tai yra nustatant teršalų ribines vertes ir aplinkos apsaugos kokybės standartus, reikia kontroliuoti taršą jos susidarymo vietoje. Kiekybės atveju, siekiant užtikrinti darnų vandens sistemų naudojimą, vandens paėmimo ir kaupimo saugyklose kontrolei turi būti nustatyti bendrieji principai.

Kiekviena valstybė narė privalo užtikrinti, kad siekiant direktyvoje nustatytų tikslų kiekvienam upių baseinų rajonui būtų parengta priemonių programa. Kiekvienam upių baseinų rajonui turi būti nustatyti aplinkos apsaugos kokybės standartai, kurie turėtų apriboti tolesnę taršą. Bendroji vandens politikos direktyva yra minimalių standartų direktyva, todėl valstybės narės gali nusistatyti arba palikti anksčiau priimtus griežtesnius nacionalinius teisės aktus.

Kadangi direktyva iš dalies remiasi aplinkos apsaugos kokybės standartais, jos įgyvendinimas valstybėse narėse turės teisinės įtakos įvairiems taršos šaltiniams, nepriklausomai nuo to, ar jie yra dideli ar maži, pvz., maži nuotekų valymo įrenginiai. Valstybės narės gali įgyvendinti griežtesnius teisės aktus. Kiekvienoje priemonių programoje turi būti nurodytos „pagrindinės priemonės”, pvz., uždrausti teršalus išeisti tiesiogiai į požeminius vandenis. Nedidelės apimties taršai netaikomos jokios išimtys. Valstybės narės turėjo įgyvendinti šią direktyvą ne vėliau kaip iki 2003 m. gruodžio 22 dienos.

Miesto nuotekų valymo direktyva.
ES Direktyva 91/271/EEB dėl miesto nuotekų tvarkymo buvo priimta 1991 metais. Šio teisės akto tikslas – *aplinkos apsauga nuo neigiamo išvalytų nuotekų poveikio, t.y. paviršinio ir požeminio vandens apsauga siekiant „geros vandens telkinių būklės”*. Norėdamos įgyvendinti šį tikslą, valstybės narės turi užtikrinti tinkamą nuotekų tvarkymą.

Tačiau ši direktyva mini tik tas gyvenvietes, kuriose gyvena daugiau nei 2000 gyventojų ekvivalento (g.e.). Išimtis yra tiktai direktyvos 7 straipsnis, kuriame yra aptariamos mažos gyvenvietės, jeigu jos turi nuotekų surinkimo sistemas. Direktyvoje teigiama, kad vietoj nuotekų surinkimo tinklų gali būti naudojamos *vietinės* nuotekų valymo jų susidarymo vietoje sistemos arba diegiami *alternatyvūs sprendimai*, jeigu nuotekų surinkimo tinklų statyti neapsimoka dėl per didelių išlaidų arba dėl to, kad jos neatneš aplinkosauginės naudos[6]. Tikėtina, kad šias nuostatas galima pritaikyti daugeliui mažesnių nei 2000 g.e. gyvenviečių.

Direktyvoje yra reikalaujama, kad, kur tik įmanoma, reikia iš naujo panaudoti išvalytas nuotekas[7] bei nuotekų valymo metu susidariusį dumblą[8] taip, kad neigiamas poveikis aplinkai

[6] 3 straipsnio 1 dalis
[7] 12 straipsnio 1 dalis

būtų kiek galima sumažintas. Taigi ši direktyva gali palengvinti darnaus nuotekų tvarkymo diegimą ES valstybėse narėse. Mažų gyvenviečių atveju direktyva nereglamentuoja jautrių upių bei ežerų. Į šį klausimą atsižvelgiama Bendrojoje vandens politikos direktyvoje, ir iš dalies jį turi spręsti kiekviena valstybė narė atskirai. Direktyvoje pabrėžiamas antrinio nuotekų dumblo ir nuotekų panaudojimo poreikis.

Miesto nuotekų tvarkymo direktyvoje yra nustatyti minimalūs standartai; ji nedraudžia valstybėms narėms diegti nei griežtesnių taisyklių stambiems NVĮ, nei taisyklių apskritai mažiems nuotekų valymo įrenginiams arba nuotekų tvarkymui jų susidarymo vietoje. Darnaus vystymosi propagavimas ES, įskaitant namų ūkių priežiūrą iš naujo panaudojant gamtinius išteklius, gali paskatinti diegti nacionalinius teisės aktus, skatinančius nuotekose esančių maistinių medžiagų antrinį panaudojimą.

Sąvartynų direktyva

Sąvartynų direktyva yra pagrįsta atliekų hierarchija, kadangi siekiant išsaugoti gamtinius išteklius ir išvengti nereikalingo žemės panaudojimo, turi būti skatinama vengti atliekų susidarymo, jas perdirbti ir panaudoti iš naujo, taip pat panaudoti perdirbtas medžiagas ir energiją. Valstybės narės turi parengti nacionalinę „žingsnis po žingsnio strategiją", kad įgyvendintų reikalavimus sumažinti biodegraduojamų atliekų[9] laidojimą sąvartynuose.

Ne vėliau nei iki 2016 metų mieste susidarančių biolodegraduojamų atliekų, patenkančių į sąvartyną, kiekis turi būti sumažintas 35 procentais lyginant su 1995 m. susidariusiu biodegraduojamų atliekų kiekiu[10]. Direktyvos preambulėje pabrėžiama, kad valstybės narės turi imtis priemonių, būtinų sąvartynuose laidojamų biodegraduojamų atliekų kiekiui sumažinti. Jos turėtų skatinti atskirą biodegraduojamų atliekų surinkimą, atliekų rūšiavimą, perdirbimą bei antrinį panaudojimą. Taigi, yra pageidaujama, kad nuotekų dumblas taip pat nebūtų laidojamas sąvartynuose.

Nuotekų dumblo žemės ūkyje direktyva

Šios direktyvos tikslas yra kontroliuoti dumblo panaudojimą žemės ūkyje siekiant išvengti neigiamo poveikio dirvožemiui, augalams, gyvūnams ir žmogui. Direktyvos esmė – draudimas naudoti nuotekų dumblą, kuriame esančių sunkiųjų metalų koncentracijos viršija direktyvoje numatytas ribines vertes. Tai yra mažiausio standarto direktyva, o valstybės narės gali įdiegti griežtesnius reikalavimus, nei numatyta direktyvoje. Direktyvos reikalavimai taip pat yra taikomi ir dumblui, susidarančiam mažuosiuose nuotekų valymo įrenginiuose bei individualiuose valymo įrenginiuose. Nėra aišku, ar sąvoka „dumblas" apima ir grynas žmogaus šlapimo ir išmatų frakcijas (o tai yra esminis klausimas sistemose su šlapimo atskyrimu).

Valstybės narės turi uždrausti dumblo panaudojimą arba dumblo tiekimą: (a) pievoms ar stambiųjų pašarų kultūroms tręšti, jei pievoje bus ganomi gyvuliai ar nuimami pašarai dar nepraėjus tam tikram laikotarpiui (toks laikotarpis, kurį nustato valstybės narės, tačiau jokiu būdu ne trumpesnis kaip trys savaitės); (b) dirvoje, kurioje auga vaisiai ir daržovės, išskyrus vaismedžius; (c) dirvoje, skirtoje vaisinėms kultūroms ir daržovėms, kurios turi tiesioginį sąlytį su dirvožemiu ir yra valgomos žalios, dešimt mėnesių prieš derliaus nuėmimą ir nuimant derlių. Direktyvoje taip pat nustatyta, jog dumblas turi būti naudojamas atsižvelgiant į augalų poreikį

---

[8] 14 straipsnio 1 dalis

[9] "Biodegraduojamos atliekos" tai bet kokios atliekos kurias galima suskaidyti aerobiniu arba anaerobiniu būdu, pavyzdžiui maisto ir daržo atliekos, popierius ir kartonas.

[10] Arba bent jau nuo kitų metų po 1995, kurių standartiniai Eurostat duomenys yra surinkti

maistingosioms medžiagoms ir į tai, kad nenukentėtų dirvožemio ir paviršinio bei požeminio vandens kokybė.

Viena vertus, direktyva skatina naudoti dumblą, tačiau kita vertus, ji yra suformuluota taip, kad praktikoje ji tampa rimta kliūtimi. Pavyzdžiui, valstybės narės privalo uždrausti naudoti dumblą auginant tam tikras kultūras.

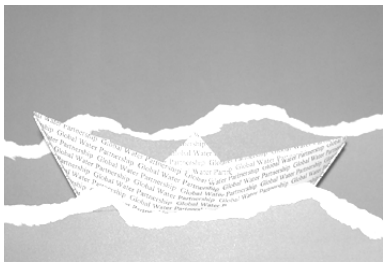
Nitratų direktyva

Viena pagrindinių taršos nitratais iš žemės ūkio šaltinių priežasčių yra ta, kad naudojamos trąšos su nitratais. Ši direktyva taip pat taikoma nuotekų dumblui, naudojamam kaip trąša. „Jautriosioms zonoms" (kurias savo teritorijoje nustato kiekviena valstybė narė) valstybės narės turi parengti veiksmų programas, kuriose būtų numatytos privalomosios priemonės, o kitose teritorijose būtų taikomi bendrieji reikalavimai bei šalių parengti geros žemdirbystės praktikos kodeksai. Šios direktyvos tikslas – požeminio ir paviršinių vandenų apsauga nuo taršos nitratais, tačiau ji gali tapti ir kliūtimi, jei kalbama apie nuotekų dumblo panaudojimo žemės ūkyje galimybes.

Ekologinio ženklinimo reglamentas

Europos Bendrijos ekologinis ženklas gali būti suteikiamas Bendrijoje pagamintiems produktams, kurie atitinka visus esminius aplinkos apsaugos reikalavimus bei ekologinio ženklinimo kriterijus[11]. Europos Komisija nusprendė, jog, norint ekologinį ženklą suteikti dirvos pagerinimo priemonėms arba augimo substratams, juose neturi būti nuotekų dumblo[12]. Ekologinio ženklinimo reglamentas taikomas tik tiems, kurie nori prisijungti prie ES ekologinio ženklinimo sistemos (parduoti ekologiniu ženklu pažymėtus produktus), o kadangi reglamentas tiesiogiai galioja valstybėse narėse, jo reikalavimams perkelti valstybės narės neprivalo parengti nacionalinių teisės aktų. Ekologinio ženklinimo reglamentas ir Komisijos sprendimas yra rimta kliūtis teisiškai panaudoti dumblą ekologiniu ženklu pažymėtuose ūkiuose. Tačiau galima diskutuoti dėl to, ar žmogaus šlapimas ir išmatos gali būti klasifikuojamos kaip dumblas, ar ne. Jeigu šios frakcijos išskiriamos į atskirą kategoriją, bent jau čia paminėti teisės aktai nebus kliūtimi frakcijas panaudojant ekologiniu ženklu pažymėtoms kultūroms tręšti

[11] Išdėstyta 1 straipsnyje
[12] Priedas: Ekologiniai kriterijai a ir b.



6 skyrius

Išvados ir rekomendacijos

Šios knygos tikslas yra suteikti informacijos ir įkvėpimo sprendimų priėmėjams, administracijoms, praktikams ir visoms interesų grupėms bei aptarti tai, kaip mažose gyvenvietėse galima pritaikyti darnų nuotekų tvarkymą. Knyga yra bendras Pasaulinės vandens bendrijos partnerių iš Rytų ir Vidurio Europos pastangų rezultatas, atspindintis situaciją vienuolikoje šalių. Ji yra pirmasis atsakas į poreikį surasti sprendimą, kaip mažas gyvenvietes aprūpinti tinkamomis nuotekų tvarkymo paslaugomis. „*Šiame leidinyje pripažįstama, kad sanitarinės sąlygos yra žmogaus sveikatos, orumo ir raidos pagrindas. Ir tai skatina atkreipti dėmesį į rimtą iššūkį – kaip radikaliai pagerinti sanitarines sąlygas, pasitelkiant ekonominio efektyvumo, socialinės lygybės ir aplinkos darnaus vystymosi principus, trijų „E" principus, kuriais yra pagrįstas integruotas vandens išteklių valdymas*." (Iš Robert Lenton parengtos pratarmės). Ši PVB VRE iniciatyva nuotekų tvarkymui gerinti, kurios ėmėsi skirtingų sektorių suinteresuotosios šalys, yra tarsi įvadas bendram integruotam ir darniam Europos vandens išteklių valdymui.

Toliau pateikiamos apibendrintos penkių knygos skyrių išvados.

1 skyrius

- Saugios, patogios ir prieinamos sanitarinės sąlygos yra esminis žmogaus poreikis. Tuo pat metu žmogaus išmatų ir nuotekų tvarkymas kelia rimtą grėsmę žmogaus sveikatai, aplinkai, be to, naikina mūsų bendrus gamtinius išteklius, kurių dėka yra sukurta žmonių visuomenė. Mūsų visuomenės atsakomybė ir iššūkis yra suteikti galimybę žmonėms naudotis funkcionaliomis nuotekų tvarkymo sistemomis ir atrasti būdus, kaip saugiai ir darniai tvarkyti žmonių išmatas ir užterštą vandenį.

2 skyrius

- Vidurio ir Rytų Europos valstybės išgyveno unikalius politinius, ekonominius ir socialinius pokyčius, atsiradusius pasibaigus Tarybų Sąjungos valdymo erai. Dabartiniu metu bendras vandens tiekimo lygis yra gana aukštas, tuo tarpu buitinių nuotekų tvarkymas daugumoje šalių yra nepakankamas.

- Funkcinės nuotekų surinkimo ir tvarkymo sistemos paprastai egzistuoja didesniuose miestuose. Nepaisant to, reikalingos investicijos esamoms nuotekų sistemoms atnaujinti ir naujoms technologijoms jose įdiegti, o piniginių išteklių poreikiai neatitinka esamų ekonominių išteklių.

- ES Bendroji vandens politikos direktyva reikalauja, kad miestuose, turinčiuose daugiau nei 2000 gyventojų ekvivalento (g.e.), iki 2015 metų būtų įdiegtos nuotekų surinkimo ir tvarkymo sistemos. Nuotekų surinkimo ir tvarkymo sistemoms šiuose ir didesniuose miestuose pastatyti yra gaunama ES fondų parama. Žmonėms, gyvenantiems mažose ir vidutinio dydžio gyvenvietėse, subsidijos investicijoms neprieinamos dėl nepakankamo gyvenviečių dydžio, nebent būtų sukurtos „dirbtinės" aglomeracijos grupuojant gyvenvietes tam, kad jos atitiktų kriterijus subsidijoms gauti ir kad jos būtų panaudojamos efektyviai, kadangi yra gaunamos iš ES piliečių mokamų mokesčių.

- Apie 25 milijonai VRE valstybių gyventojų (20 proc. visų gyventojų) gyvena mažose ir vidutinio dydžio gyvenvietėse (mažiau nei 2000 g.e.). Šiose gyvenviete nuotekų tvarkymas yra blogos būklės arba iš viso neegzistuoja, o pajėgumai sudėtingoms sistemoms įdiegti ir išlaikyti yra nepakankami. Pigios, paprastos ir patvarios sistemos, pvz., sistemos su šlapimo atskyrimu, kuriose nenaudojamas vanduo, arba sudėtinės valymo sistemos, pagrįstos natūralių smėlio filtrų, irigacijos ir kitais natūraliais nuotekų valymo būdais, yra pakankamai realūs sprendimai, padėsiantys pasiekti ES Bendrosios vandens politikos direktyvos ir darnaus vystymosi tikslų.

3 skyrius

- Trys pirminės nuotekų surinkimo ir tvarkymo sistemos funkcijos yra visuomenės sveikatos apsauga, maistinių medžiagų antrinis panaudojimas ir aplinkos apsauga. Norint, kad sistema būtų darni, šie pirminiai tikslai turi būti suderinti su techniniais, socialiniais-kultūriniais (tarp jų ir su individualiais tikslais) bei ekonominiais aspektais.

- Būtina nustatyti nuotekų tvarkymo sistemos ribas, kadangi būtent joje bus siekiama nustatytų tikslų. Svarbu atsižvelgti į visas sistemos dalis ir nepamiršti, kad sistemos „produktas" (pvz., išvalytos nuotekos ir šalutiniai produktai, tokie kaip išmatos, šlapimas ar dumblas) priklauso nuo to, kas į ją patenka. „Sisteminis požiūris" į nuotekų tvarkymą reiškia, kad visada reikia imtis prevencijos (kontrolės nuotekų susidarymo šaltinyje), pvz., atskirti tualetų nuotekas nuo virtuvės nuotekų, arba valikliuose sumažinti fosforo kiekį.

- Renkantis nuotekų tvarkymo sistemą, daugiausiai dėmesio turi būti skiriamas sistemos funkcijoms, t.y. pirminių funkcijų atlikimui bei praktiniams jos aspektams. Technologija yra priemonė tikslams pasiekti, tačiau ji pati nėra tikslas. Labai svarbu, kad sistemos vartotojai ir instituciniai pajėgumai (programinė įranga) būtų suderinami su technine sistema (technine įranga).

- Skirtingose situacijose naudojamos skirtingos technologijos, nes jos yra pasirenkamos atsižvelgiant į vietos sąlygas, pirminius tikslus ir praktinius aspektus. Tinkamos gali būti ir įprastos standartinės, ir naujos „ekologiškos" technologijos, todėl planuojant nuotekų tvarkymo sistemos diegimą reikia apsvarstyti ir įvertint jas visas.

- Atviras nuotekų tvarkymo planavimas yra naudingas nuotekų tvarkymo projektų planavimo metodas. Tai paprastas ir lankstus būdas, kur daugiausiai dėmesio yra skiriama planuojamos sistemos efektyvumui, o ne konkrečiai technologijui, ir kuris yra tinkamas planuojant tiek plataus masto, tiek mažą nuotekų tvarkymo sistemą.

4 skyrius

- Dirbtinės pelkės (t.y. apvalytų nuotekų filtravimas per prisotintą žemės substratą, užsodintą nendrėmis ir kitais halofitais) daugelyje šalių yra pripažintos tinkamomis biologiniam

nuotekų tvarkymui mažose gyvenvietėse. Slovėnijos pavyzdys rodo, kad ši technologija yra paprasta, sąlyginai nebrangi ir reikalauja labai mažai priežiūros.

- Nuotekos gali būti panaudojamos drėkinti lapuočių miškus. Senas ir natūralus nuotekų tvarkymo būdas atneša dvigubos naudos: leidžia išvalyti ir išgarinti užterštą vandenį bei padeda užauginti vertingus augalus. Vengrijos pavyzdys rodo, kad yra daugelyje VRE valstybių yra galimybių plėtoti miškų drėkinimą nuotekomis norint jas panaudoti saugiai ir efektyviai.

- Šlapimo atskyrimo sistemos yra paprastas ir pigus metodas tinkamas nuotekų tvarkymui pagerinti. Vietoj to, kad šlapimas būtų sumaišomas su dideliu vandens kiekiu, jį galima atskirti ir panaudoti kultūrų auginimui, taip iš naujo panaudojant maistines medžiagas. Be to, tokiu atveju nereikia skirti pinigų azotui ir fosforui šalinti iš nuotekų. Ukrainos pavyzdys rodo, kad sausieji tualetai su šlapimo atskyrimu yra tinkami kaimų vietovėse. Tokius tualetus įdiegus mokyklose, jose radikaliai pasikeitė sanitarinės sąlygos, o tualetų gamintojams ir statybininkams atsivėrė nauja rinka.

- Švedijoje daugiau nei 90 proc. gyventojų yra prijungti prie centrinių nuotekų surinkimo ir tvarkymo sistemų su biologiniu ir cheminiu nuotekų valymu. Kaimo gyventojus aptarnauja vietinės nedidelės, daugiausiai infiltracijos ir smėlio filtrų sistemos. Šių sistemų plėtra tapo galima priėmus griežtus įstatymus bei 1970-80 metais vyriausybei suteikus dideles subsidijas.

- Nepaisant to, kad didelė dalis nuotekų tvarkoma pažangiuose nuotekų tvarkymo įrenginiuose, nuolat buvo domimasi pigių, natūralių nuotekų tvarkymo sistemų tyrimais ir plėtra. Daug senų valymo tvenkinių buvo sėkmingai pagerinti pridedant koaguliantų – kalkių arba aliuminio. Individualiuose namuose kaip pagrindinis nuotekų valymo būdas buvo naudojami vertikalūs žemės filtrai. Daugiau nei 30-40 metų veiklos ir daugiau nei 100 000 įrenginių įrodo, kad nuotekų filtravimas per žemės filtrą yra efektyvus ir patikimas nuotekų valymo būdas. Nepaisant drėgno ir šalto klimato, Švedijos patirtis parodė, kad miško drėkinimas yra tinkamas nuotekų valymo būdas mažose gyvenvietėse. Pastaruoju metu konkurencingomis technologijomis tampa ir šlapimo atskyrimas bei kompaktiniai žemės filtrai.

- Vokietijoje centralizuotos nuotekų tvarkymo sistemos yra išvystytos gerai. Tačiau daugiausiai dėl augančių eksploatacijos sąnaudų ir nepakankamo maistinių medžiagų perdirbimo buvo sukurtos naujos technologijos. Daugiausiai dėmesio yra skiriama sistemoms su juodųjų nuotekų atskyrimu, kadangi jas lengva pritaikyti miestų sąlygomis. Tualetų nuotekose (juodosiose nuotekose) yra didelės patogenų bei maistinių medžiagų koncentracijos, tačiau jų pačių susidaro nedaug. Pilkosiose nuotekose (virtuvės, vonios nuotekose) patogenų ir maistinių medžiagų yra nedaug, bet jų pačių kiekis yra didelis. Kai šios dvi frakcijos nėra sumaišomos, maistinių medžiagų valymas ir perdirbimas tampa efektyvesnis. Patirtis rodo, kad vakuumine sistema pagrįstos juodųjų nuotekų sistemos yra tinkamos vartotojams, tačiau aukšta technologija reikalauja atsakingo įrengimo ir priežiūros. Ekonominiu požiūriu juodųjų nuotekų sistemos yra suderinamos su įprastinėmis nuotekų tvarkymo sistemomis.

5 skyrius

- ES politinėje darbotvarkėje aplinkosauginiai klausimai užima labai svarbią vietą, o ES aplinkos apsaugos teisė yra grindžiama pasauliniu darnaus vystymosi principu. Šio principo svarba buvo pabrėžta Romos sutartyje, o vėliau - plėtota šeštojoje aplinkos apsaugos

veiksmų programoje bei ES darnaus vystymosi strategijoje. Darnus vystymasis apima klasikinius aplinkos apsaugos klausimus, tokius kaip tarša, sveikatos apsauga ir išteklių valdymo klausimai.

- ES aplinkos apsaugos politika yra pagrįsta aukšto lygio apsaugos principu, prevencijos principu, „apsauginių veiksmų" principu, „teršėjas moka" principu, žalos aplinkai atitaisymo vietoje principu ir galiausiai apsaugos sąlyga. Diegiant naujas arba atnaujinant esamas nuotekų tvarkymo sistemas reikia atsižvelgti į visus šiuos principus.

- Nesunku surasti antrinius ES teisės aktus, reglamentuojančius taršos, pvz., eutrofikacijos ir sveikatos rizikos, mažinimą, tačiau teisės aktai, reglamentuojantys gamtinių išteklių naudojimą, nuotekų dumblo arba kitų nuotekų frakcijų tvarkymą, gerokai prieštaringesni ir sunkiau interpretuojami.

- *Bendroji vandens politikos direktyva* (ES BVPD) reglamentuoja vandens (paviršinio ir požeminio) taršą. Šioje direktyvoje numatyti keli taršos ribojimo būdai, vienas jų – įgyvendinti aplinkos kokybės standartus, o kitas – įgyvendinti techninius standartus ir teršalų vertes. Įgyvendinta visose valstybėse narėse, ES BVPD turės įtakos visiems dideliems ir mažos apimties taršos šaltiniams.

- ES BVPD yra direktyva „prieš taršą". Viena vertus, joje pabrėžiama nuotekų ir nuotekų dumblo antrinio panaudojimo svarba, tačiau kita vertus, joje nėra aiškaus teisinio pagrindo, kaip tai turi būti daroma ir skatinama. Bet direktyva nėra teisinė kliūtis valstybėms narėms, norinčioms diegti gamtinių išteklių antrinį panaudojimą reglamentuojančius nacionalinius teisės aktus. Be to ES teisės aktai yra grindžiami tuo, jog valstybės narės, esant poreikiui, gali diegti griežtesnius aplinkos apsaugos reikalavimus.

- Miesto nuotekų valymo direktyvoje daugiausiai dėmesio yra skiriama stambioms sistemoms, ji reikalauja valstybių narių išvalyti nuotekas iki aukštų standartų. Direktyva siekia mažinti taršą, ir galima daryti išvadą, jog ji nebus kliūtis toms valstybėms narėms, kurios naudos „alternatyvius nuotekų tvarkymo metodus", bent jau šiose didelėse sistemose. Jeigu nuotekų surinkimo sistemas statyti nėra tikslinga dėl per didelių sąnaudų arba dėl to, kad jos neduos laukiamos naudos aplinkai (kas dažniausiai ir atsitinka gyvenvietėse, mažesnėse nei 2000 g.e.), galima įrengti *vietines nuotekų tvarkymo sistemas* arba įdiegti *kitus alternatyvius sprendimus*.

- Sąvartynų direktyva yra grindžiama atliekų hierarchijos principu, t.y. atliekos pirmiausia yra ištekliai. Valstybės narės, siekdamos sumažinti biodegraduojamų atliekų laidojimą sąvartynuose, turi parengti nacionalines „žingsnis po žingsnio" strategijas. Biodegraduojamos atliekos, apimančios ir nuotekų dumbl,ą ir kitas atliekų frakcijas, tokias kaip šlapimas ir išmatos, neturi būti laidojamos sąvartynuose. Tačiau dumblo ir nuotekų frakcijų antrinio panaudojimo galimybių rasti nėra lengva.

- *Nuotekų dumblo žemės ūkyje direktyva* reikalauja, kad valstybės narės dėl sanitarinės rizikos uždraustų naudoti dumblą tuose laukuose, kur yra auginamos tam tikros maistinės arba pašarinės kultūros. Siekiant apsisaugoti nuo taršos sunkiaisiais metalais, ribojamas ir naudojamo dumblo kiekis. Vienas neišspręstas klausimas yra pati sąvoka „dumblas". Nuotekų dumblo naudojimas taip pat yra reglamentuojamas ir *Nitratų direktyvoje*, kuri gali tapti kliūtimi tais atvejais, kai dumblą laukams tręšti norima panaudoti jautriuose regionuose. Net ir *ekologinio ženklinimo reglamentas* yra kliūtis ieškant nuotekų dumblo antrinio panaudojimo galimybių.

- Pagrindinė išvada yra ta, kad Europos Bendrijos teisės aktai nedraudžia valstybėms narėms įgyvendinti teisės aktus, leidžiančius ar reikalaujančius įrengti nuotekų tvarkymo sistemas su šlapimo atskyrimu. Be to, tai neprieštarauja ir Bendrijos sutarčiai, kuri yra grindžiama darnaus vystymosi principu. Kita vertus, ES teisės aktai gali apsunkinti nuotekų frakcijų antrinio panaudojimo galimybių paiešką. Egzistuoja teisiniai nuotekų dumblo panaudojimo apribojimai, tačiau neaišku, ar tokias grynas frakcijas, kaip šlapimas ar išmatos, galima laikyti „dumblu“. Vienas galimų aiškinimų, remiantis darnaus vystymosi principu, kuris yra įtrauktas į ES sutartį ir išplėtotas ES teisės aktuose bei aplinkos apsaugos veiksmų programoje, yra tas, kad „dumblo“ sąvoka neapima grynų žmogaus šlapimo ir išmatų frakcijų.

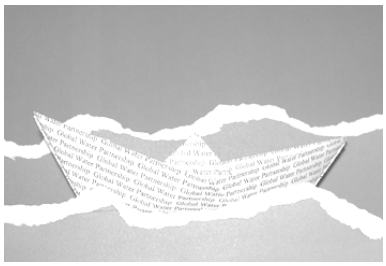
Rekomendacijos

Valstybės lygmenyje:

- Suderinti nacionalines taisykles ir reglamentus su ES teisės aktais (jei tai dar nebuvo padaryta) ir darnumo principais (aptarta 3 ir 5 skyriuose).
- Parengti nacionalinę strategiją, kaip esamą nuotekų surinkimo sistemą pakeisti darnesne. Šioje strategijoje turi būti numatyti nuotekų tvarkymo sistemų planavimo ir finansavimo prioritetai bei rekomendacijos (planavimas, statyba, veikla ir eksploatacija).
- Inicijuoti ir skatinti atitinkamų planavimo metodų, finansinių sistemų, techninių sprendimų, kaip tvarkyti išmatas, nuotekas ir dumblą, tyrimus.
- Viešinti ir skleisti informaciją apie pavykusius gerus pavyzdžius.

Vietiniame lygmenyje

- Planavimo procesą pradėkite aptardami vietinę situaciją ir individualiuosius bei bendruosius sistemos tikslus. Nustatykite problemas ir išskirkite prioritetus.
- Išanalizuokite įvairius variantus, atsižvelgdami į pirmines sistemos funkcijas ir apsvarstykite praktinius aspektus, tokius kaip instituciniai pajėgumai, vartotojų sąmoningumas, finansavimo galimybės, technologijos patvarumas, teisinius aspektus ir kontrolę, sistemos eksploataciją.
- Į planavimo procesą įtraukite pagrindines interesų grupes, t.y. naudotojus ir savininkus, žemės savininkus, ūkininkus, aplinkos apsaugos organizacijas ir kitus.
- Mokykitės iš gerų pavyzdžių. Prieš pradėdami diegti didelės apimties sistemas, pirmiausia įgyvendinkite pilotinius projektus.



Literatūros sąrašas:

Brix, H. (1993). Wastewater treatment in constructed wetlands: system design, removal processes, and treatment performance. In: Moshiri, G.A. (Ed.), *Constructed wetlands for water quality improvement*, (pp. 9-22), Boca Raton, USA: Lewish Publishers.

Drangert, J-O., Hallström, J. (2002) Den urbana renhållningen i Stockholm och Norrköping – från svin till avfallskvarn? *Bebyggelsehistorisk tidskrift* 44/2002, pp 7-24.

EU (2001). *2nd Forum on Implementation and Enforcement of Community Environmental Law: Intensifying Our Efforts to Clean Urban Wastewater*.

Friend, J. & Hickling, A. (1997). *Planning under pressure- The Strategic Choice Approach.* Butterwort Heinemann, Oxford, 372 pp.

Glasson, J., Therivel, R. & Chadwick, A. (2005). *Introduction to Environmental impact Assessment.* Routledge, Abingdon, 423 pp.

GWP (2003). *Catalyzing Change: A handbook for developing integrated water resources management (IWRM) and water efficiency strategies*.

Kvarnström, E., af Petersens, E. (2004) *Open Planning of Sanitation Systems*. Report 2004-3, EcoSanRes Publications Series. Stockholm: Stockholm Environment Institute.

Kvarnström, E., Bracken, P., Ysunza, A., Kärrman, E., Finnson, A., Saywell, D. (2004) *Sustainability Criteria in Sanitation Planning*. People-centred approaches to water and environmental sanitation. Proceedings from the 30th WEDC International Conference, Vientiane, Lao PDR.

Kärrman, E, Jönsson, H. (2001). Normalising impacts in an environmental systems analysis of wastewater systems. *Water, Science and Technology Vol*. 43, no 5, pp 293-300.

Malmqvist, P-A, Heinicke, G., Kärrman, E., Stenström, T. A. & Svensson, G. (Eds.) (2006) *Strategic planning of Sustainable Urban Water Management*. IWA Publishing, London, 264pp.

Matsui, 2002. The Potential of Ecological Sanitation, *Japan Review of International Affairs* (Winter 2002): p. 303-314.

Our Common Future (1987), Oxford: Oxford University Press. ISBN 0-19-282080-X, UN World Commission on Environment and Development.

Ridderstolpe, P. (1999) *Wastewater Treatment in a Small Village – options for upgrading*. Uppsala: Coaltion Clean Baltic and WRS Uppsala AB. http://www.ccb.se/documents/WastewaterTreatmentinaSmallVillage-optionsforUpgrading.pdf

Ridderstolpe, P. (2000) Comparing consequence analysis. EcoEng Newsletter 1/2000. http://www.iees.ch/EcoEng001/EcoEng001_R4.html

Ridderstolpe, P. (2004) *Sustainable Wastewater Treatment for a New Housing Area. How to find the right solution*. Uppsala: Coaltion Clean Baltic and WRS Uppsala AB. http://www.ccb.se/documents/SustainableWWTforaNewHousingArea.HowtoFindtheRightSolution.pdf

SIDA, Division for urban development and environment (2004). *Strategy for Water Supply and Sanitation.* Parsiųsta 2007-02-15 iš:
http://www.sida.se/shared/jsp/download.jsp?f=SIDA3592_web.pdf&a=3085

SIDA, Author: Örtengren, K. (2004). *A summary of the theory behind the Logical Framework Approach method.* Parsiųsta 2007-05-02 iš:
http://www.sida.se/shared/jsp/download.jsp?f=SIDA1489en_web.pdf&a=2379

Stehlik (2003) *Milyen szennyvízelvezetést és tisztítást válasszak az adott településen, különös tekintettel a szennyvíz hasznosításra* (Kokio tipo nuotekų tvarkymo sistemas pasirinkti konkrečioje gyvenvietėje, ypaš jei tikimasi dar kartą panaudoti nuotekas).

Söderberg, H., Johansson, M (2006) Institutional capacity: the key to successful implementation. In: Malmqvist, P-A., Heinicke, G., Kärrman, E., Stenström T. A., Svensson, G. (eds) (2006). *Strategic Planning of Sustainable Urban Water Management*. London: IWA Publishing. pp 100-105.

UNDP-World Bank Water and Sanitation Program, Author: Wright, A. (1997). *Toward a Strategic Sanitation Approach: Improving the Sustainability of Urban Sanitation in Developing Countries.*
Parsiųsta 2007-04-26 iš:
http://www.wsp.org/filez/pubs/35200730728_TowardsStrategicSanitationApproach.pdf

United Nations Development Programme, UNDP. (2006). *Human Development Report 2006: Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis*. Palgrave Macmillian, New York, 442 pp.

United Nations Commission on Sustainable Development (2005). *Sanitation: policy options and possible actions to expedite implementation. Report of the Secretary-General.*
Parsiųsta 2007-05-03 iš:
http://daccessdds.un.org/doc/UNDOC/GEN/N04/647/76/PDF/N0464776.pdf

United Nations Millennium Project Task Force on Water and Sanitation, Coordinators: Lenton, R. and Wright, A. (2005). *Final Report, Abridged Edition. Health, Dignity, and Development: What Will It Take?*
Iš: http://www.unmillenniumproject.org/documents/What_Will_It_Take.pdf

Valent, F. et al (2004) Burden of disease attributable to selected environmental factors and injury among children and adolescents in Europe. *Lancet*, 2004. 363:2032-2039.

World Health Organization (2006) *WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater*. Galima parsisiųsti iš:
http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuww/en/index.html

Pasaulinė vandens bendrija (PVB), įkurta 1996 metais, yra tarptautinis tinklas atviras visoms organizacijoms, dirbančioms vandens išteklių valdymo srityje: išsivysčiusių ir besivystančių šalių vyriausybių institucijoms, Jungtinių Tautų agentūroms, plėtros bankams, profesionalioms asociacijoms, tyrimų institucijoms, nevyriausybinėms organizacijoms bei privačiam sektoriui.

PVB buvo įkurta tam, kad paskatintų integruotą vandens išteklių valdymą (IVIV) kurio tikslas – užtikrinti darnų vandens, žemės, ir susijusių išteklių valdymą didinant ekonominį ir socialinį gerbūvį, tačiau nesukeliant pavojaus gyvybiškai svarbių aplinkos sistemų išlikimui. PVB formuoja pagrindą dialogui skatinančiam integracijos principų diegimą siekiant darnesnio vandens išteklių valdymo ir naudojimo, tarp daugelio suinteresuotųjų šalių pasauliniame, regiono, valstybės ir vietos lygmenyse.

PVB suformavo keturiolikos regioninių bendrijų tinklą Centrinėje Amerikoje, Pietų Amerikoje, Karibų regione, Pietinėje, Rytinėje, Vidurio ir Vakarinėje Afrikoje, Viduržemio jūros regione, Vidurio ir Rytų Europoje, Centrinėje Azijoje, Pietryčių Azijoje, Kinijoje ir Australijoje. Pasaulinės Vandens Bendrijos sekretoriatas yra įsikūręs Švedijos sostinėje Stokholme.

PVB misija –padėti valstybėms darniai valdyti savo vandens išteklius.

PVB Centrinė ir Rytų Europa
c/o Slovakijos Hidrometeorologijos Institutas
Jeseniova 17, 833 15 Bratislava, Slovakija
El. paštas: gwpcee@shmu.sk
Interneto puslapis: www.gwpceeforum.org

PVB Sekretoriatas
Drottninggatan 33
SE-11151 Stokholmas, Švedija
El. paštas:gwp@gwpforum.org
Interneto puslapis:
www.gwpforum.org