

**UTENOS KOLEGIJOS
VERSLO IR TECHNOLOGIJŲ FAKULTETO
APLINKOS APSAUGOS KATEDROS
APLINKOS APSAUGOS INŽINERIJOS STUDIJŲ PROGRAMA**

TVIRTINU

Dekanė

Regina Bagdonavičienė

2016-06-07

**ALANTOS MIESTELIO NUOTEKŲ VALYKLOS APLINKOSAUGINĖS
BŪKLĖS ANALIZĖ IR GERINIMO PRIEMONIŲ PARINKIMAS**

BAIGIAMASIS DARBAS

Darbo autorius

AAI – 13 gr. stud.

Remigijus Žaliaduonis

2016-06-07

Recenzentė

Lektorė

Sigita Steiblytė

2016-06-07

Darbo vadovė

Lektorė

Loreta Jovaišienė

2016-06-07

TURINYS

SANTRAUKA	5
SUMMARY	6
ĮVADAS	8
1. NUOTEKOS IR JŲ POVEIKIO APLINKAI ANALIZĖ	10
1.1. Nuotekų žala aplinkai	10
1.2. Poveikio aplinkai mažinimo galimybės.....	15
1.3. Nuotekų valymo sistemos.....	19
1.4. Pagrindiniai teisės aktai, reglamentuojantys nuotekų tvarkymą	22
2. ALANTOS MIESTELIO NUOTEKŲ VALYKLOS VEIKLOS IR APLINKOSAUGINĖS BŪKLĖS ANALIZĖ	24
2.1. Esama nuotekų valymo sistema ir poveikio aplinkai vertinimas	26
2.2. Aplinkosauginės kokybės vadybos užtikrinimas įmonėje.....	29
2.3. Esamos ir planuojamos statyti nuotekų valyklų pajėgumų palyginimas	30
3. ALANTOS MIESTELIO NUOTEKŲ VALYKLOS APLINKOSAUGINĖS BŪKLĖS GERINIMO PRIEMONĖS	31
3.1. Aplinkosauginės būklės gerinimo priemonės.....	31
3.2. Nuotekų valymo technologijos parinkimas	34
3.3. Nuotekų valymo įrenginių parametrai	35
3.4. Reikalavimai išvalytoms nuotekoms	38
4. APLINKOSAUGINIŲ-EKONOMINIŲ RODIKLIŲ SKAIČIAVIMAS	39
4.1. Mechaninis valymas	39
4.2. Pirminis valymas debito paėmimas	40
4.3. Nuotekų valymo įrenginių eksploatavimas	42
4.4. Preliminari nuotekų valyklos statybos kaina	42
IŠVADOS.....	44
LITERATŪRA	45
PRIEDAI	48

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Nuotekos	9
2 pav. Nuotekų sudėtis	11
3 pav. Nuotekomis užterštas vanduo	12
4 pav. Dėl dumblių dauginimosi žuvusi žuvis.....	13
5 pav. Nuotekų valymo būdai.....	15
6 pav. Aktyvusis dumblas.....	16
7 pav. Vandens valymas cheminėmis medžiagomis	18
8 pav. Centralizuota nuotekų šalinimo sistema	19
9 pav. Decentralizuota nuotekų šalinimo sistema	20
10 pav. Mišri nuotekų šalinimo sistema	21
11 pav. Alantos miestelis.....	23
12 pav. Alantos miestelio nuotekų valymo įrenginiai	25
13 pav. Alantos miestelio nuotekų surinkimo šuliniai	26
14 pav. Sutrupėję ir nesandarūs gelžbetoniniai elementai.....	26
15 pav. Nuotekų valyklų pajėgumai, m ³ /d.....	30
16 pav. NVĮ statybos alternatyvos.....	32
17 pav. Nuotekų tinklų infrastruktūra.....	35

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Nuotekų tipai.....	10
2 lentelė. Vandens taršalų klasės	14
3 lentelė. Nuotekų šalinimo sistemos	18
4 lentelė. Išvalytų nuotekų pavojingų medžiagų koncentracijos kiekiai 2015 m.	27
5 lentelė. Nuotekų kiekio parametrų skaičiavimo duomenys.....	35
6 lentelė. Nuotekų valymo įrenginių projektiniai parametrai.....	36
7 lentelė. Nuotekų valymo įrenginių apkrova 191 GE	36
8 lentelė. Reikalavimai valytoms nuotekoms	37
9 lentelė. Rankinių grotų pagrindiniai parametrai	38
10 lentelė. Smėliagaudės pagrindiniai parametrai	39
11 lentelė. Preliminari nuotekų valyklos statybos darbų kaina	42

Remigijus Žaliaduonis. Alantos miestelio nuotekų valyklos aplinkosauginės būklės analizė ir gerinimo priemonių parinkimas: Aplinkos apsaugos inžinerijos studijų programos studento baigiamasis darbas. Darbo vadovė: lektorė Loreta Jovaišienė, Utenos kolegija, Verslo ir technologijų fakultetas, Aplinkos apsaugos katedra. – Utena, 2016.

SANTRAUKA

Darbo aktualumas. UAB „Molėtų vanduo“ tikslas, tiekti vartotojams kokybišką, atitinkantį Lietuvos higienos normas HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ geriamąjį vandenį bei surinkti ir išvalyti buitines nuotekas, kad jos atitiktų aplinkosauginius reikalavimus nuotekoms tvarkyti.

Baigiamajame darbe analizuojama UAB „Molėtų vanduo“ veikla, bei Alantos miestelio nuotekų valyklos aplinkosauginė būklė. Valykla yra sena, todėl rengiamas projektas renovuoti Alantos miestelio nuotekų valyklą, norint pagerinti aplinkosauginę būklę parenkant gerinimo priemones, ir kad valykla atitiktų ES reikalavimus.

Darbo problema. Alantos miestelio nuotekų valykloje seni ir mažiau aktyvūs valymo įrenginiai, kurie ne taip gerai išvalo nuotekas, kaip galėtų, todėl reikia parinkti tinkamą nuotekų valymo sistemą, kuri užtikrintų nuotekų išvalymą ir minimalias sąnaudas.

Darbo objektas. Alantos miestelio nuotekų valykla.

Darbo tikslas. Išanalizuoti Alantos miestelio nuotekų valyklos aplinkosauginę būklę ir parinkti gerinimo priemones.

Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti nuotekų tipus ir jų poveikį aplinkai.
2. Atlikti įmonės veiklos ir aplinkosauginės būklės analizę.
3. Parinkti priemones aplinkosauginiai būklei gerinti.
4. Atlikti aplinkosauginius ekonominius skaičiavimus.

Analizuojant pasirinktą temą iškelti uždaviniai susiję buitinių procesų metų susidarančiomis nuotekomis ir jų tvarkymu Lietuvoje. Darbe analizuojama įmonės veikla ir poveikio aplinkai vertinimas. Įmonei parenkami poveikį aplinkai gerinančios alternatyvos, taip pat atliekami aplinkosauginiai-ekonominiai skaičiavimai.

Baigiamajame darbe analizuojama Alantos miestelio nuotekų valyklos poveikis aplinkai. Parinkta poveikio aplinkai gerinimo alternatyva yra NVĮ statyba, taip pat centralizuotas nuotekų valymas vienuose nuotekų valymo įrenginiuose, naudojant ekstensyvaus nuotekų valymo technologiją, kurių kaina 100 200 tūkst. EUR be PVM.

Reikšminiai žodžiai: analizė, būklė, Alantos miestelis.

Remigijus Žaliaduonis. To analyse the environmental condition of Alanta town sewage treatment plant and to select the proper improvement measures. Final Thesis of the Student of Environmental Protection Engineering Study Programme. Academic Supervisor: lecturer Loreta Jovaišienė. Utena University of Applied Sciences, Faculty of Business and Technologies, Department of Environmental Protection. – Utena, 2016.

SUMMARY

Relevance of research. The aim of UAB “Molėtų vanduo” (Ltd.) is to supply the consumers with high-quality drinking water, in compliance with Lithuanian hygiene standards HN 24:2003 “Safety and quality requirements for drinking water”, and to collect and treat the municipal wastewater, in order it would be environmental requirements for wastewater management.

The final thesis analyses the activity of UAB “Molėtų vanduo” (Ltd.) and environmental condition of Alanta town sewage treatment plant. The treatment plant is old, therefore, the project to renovate the sewage treatment plant is prepared, in order to improve the environmental condition by selecting the proper improvement measures, and in order the treatment plant would comply with the EU requirements.

Problem of thesis: there are old and less active treatment devices in the Alanta town sewage treatment plant. They treat wastewater in less good way than it should be, therefore, a proper wastewater treatment system, ensuring sewage treatment and minimum costs, should be selected.

Object of thesis. Alanta town sewage treatment plant.

Aim of thesis. To analyse the environmental condition of Alanta town sewage treatment plant and to select the proper improvement measures.

Objectives of thesis:

1. To analyse the types of wastewater and its environmental impact.
2. To perform the analysis of activity and environmental condition of the company.
3. To select the proper improvement measures.
4. To perform environmental economic calculations.

While analysing the selected theme, the objectives are related with wastewater, generated during municipal processes, and its management in Lithuania. The paper analyses the activity of the company and assesses its environmental impact. The alternatives, improving environmental impact, are selected, environmental-economic calculations are performed.

The final thesis analyses the environmental impact of Alanta town sewage treatment plan. The selected alternative of improvement of environmental impact is installation of sewage

treatment equipment, as well as the centralized sewage treatment in one of the sewage treatment equipment, using extensive sewage treatment technology, the price of which is equal to EUR 100 200 without VAT.

Key words: analysis, condition, Alanta town.

IVADAS

Visais laikais vanduo buvo ir yra viena svarbiausių gyvybės palaikymo šaltinių, o nuolat didėjanti žmogaus veiklos įtaka aplinkai ir griežtėjantys tarptautiniai apsaugos reikalavimai verčia tobulinti gamtos ir žmogaus veiklos sąveikos valdymo mechanizmą. Viena griežčiausiai reguliuojamų Europos Sąjungos (ES) aplinkosaugos sričių yra vandens sektorius. Todėl vienas iš svarbiausių aplinkosaugos uždavinių Lietuvoje yra, kad visi šalies gyventojai tiek mieste, tiek kaime gautų kokybiškas nuotekų šalinimo paslaugas.

Šiuo metu Lietuvoje centralizuotas nuotekų surinkimas ir šalinimas užtikrinamas tik 58 proc. gyventojų. Centralizuota nuotekų šalinimo paslauga Lietuvos kaimuose naudojasi apie 25 proc. gyventojų.

Visas surinktas nuotekas labai svarbu išvalyti, pasirenkant tinkamą – centralizuotą, decentralizuotą ar mišrią nuotekų šalinimo sistemą, nes tarša buitinėmis nuotekomis yra bene didžiausia vandens apsaugos problema Lietuvoje. Racionalus nuotekų tvarkymo problemų sprendimas – ne tik reikiamo nuotekų išvalymo užtikrinimas, bet kartu minimalių išlaidų pasiekimas.

Darbo aktualumas. UAB „Molėtų vanduo“ tikslas, tiekti vartotojams kokybišką, atitinkantį Lietuvos higienos normas HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ geriamąjį vandenį bei surinkti ir išvalyti buitines nuotekas, kad jos atitiktų aplinkosauginius reikalavimus nuotekoms tvarkyti.

Baigiamajame darbe analizuojama UAB „Molėtų vanduo“ veikla, bei Alantos miestelio nuotekų valyklos aplinkosauginė būklė. Valykla yra sena, todėl rengiamas projektas renovuoti Alantos miestelio nuotekų valyklą, norint pagerinti aplinkosauginę būklę parenkant gerinimo priemones ir, kad valykla atitiktų ES reikalavimus.

Darbo problema. Alantos miestelio nuotekų valykloje seni ir mažiau aktyvūs valymo įrenginiai, kurie ne taip gerai išvalo nuotekas, kaip galėtų, todėl reikia parinkti tinkamą nuotekų valymo sistemą, kuri užtikrintų nuotekų išvalymą ir minimalias sąnaudas.

Darbo objektas. Alantos miestelio nuotekų valykla.

Darbo tikslas. Išanalizuoti Alantos miestelio nuotekų valyklos aplinkosauginę būklę ir parinkti gerinimo priemones.

Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti nuotekų tipus ir jų poveikį aplinkai.
2. Atlikti įmonės veiklos ir poveikio aplinkai analizę.
3. Parinkti priemones aplinkosauginiai būklei gerinti.
4. Atlikti aplinkosauginius ekonominius skaičiavimus.

Darbo metodai. Darbe taikoma mokslinės literatūros ir internetinių svetainių duomenų analizė, teisės aktų, oficialių dokumentų analizė bei apibendrinimo metodas.

Darbo struktūra. Bakalauro baigiamąjį darbą sudaro santrauka lietuvių ir anglų kalba, įvadas, 4 skyriai, išvados, 39 pozicijų naudotos literatūros ir šaltinių sąrašas. Darbe yra 2 priedai, 17 paveikslų, ir 11 lentelių. Darbo apimtis be priedų – 47 puslapiai.

Baigiamajame darbe pasiekti šie studijų programos rezultatai:

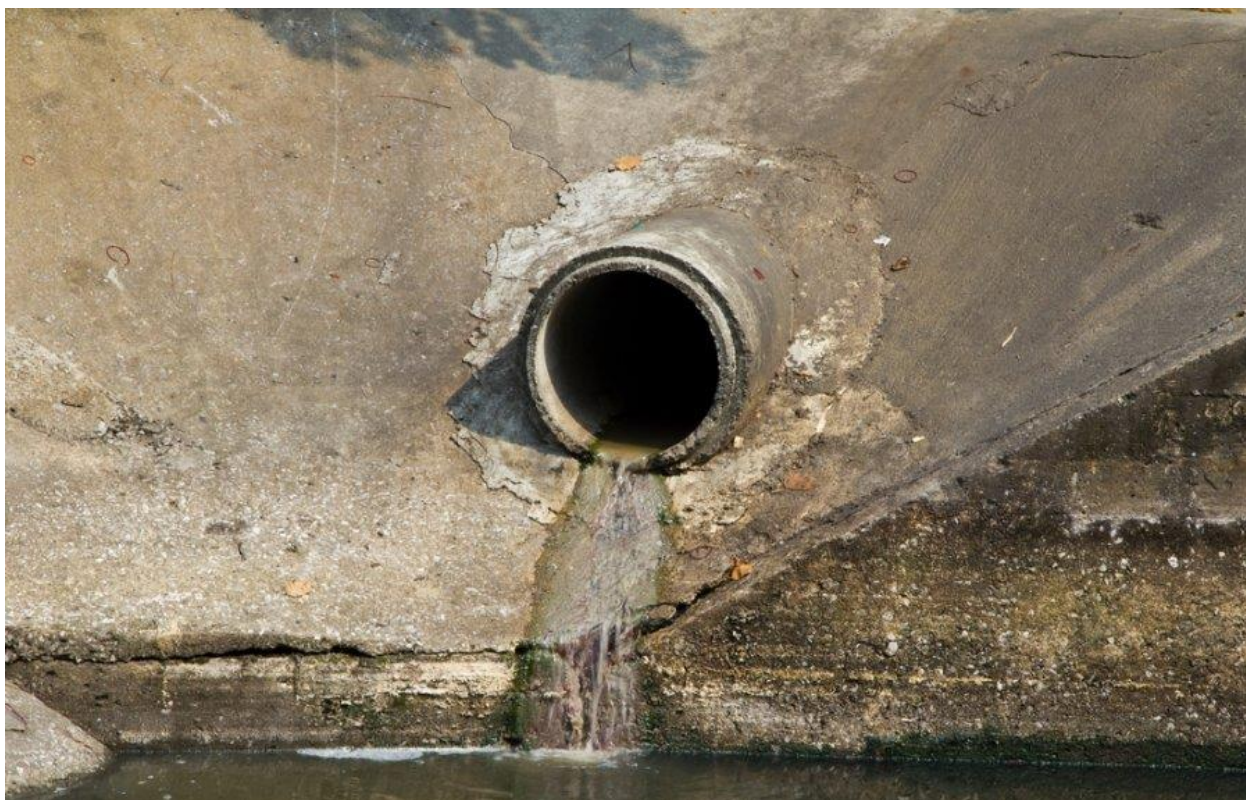
1. Planuotos organizacinės ir technologinės aplinkosauginės priemonės vykdant ūkinę veiklą pagal darniosios plėtros principus.
2. Informuos visuomenę aplinkosaugos klausimais.
3. Analizuos teršiančias medžiagas nuotekose bei taršos poveikį aplinkai.
4. Nustatys aplinkos apsaugos aspektus ūkinėje veikloje
5. Parinks aplinkosauginiu požiūriu veiksmingą technologinę įrangą, užtikrinančią geriausių prieinamų gamybos būdų įgyvendinimą.
6. Taikys metodus ir technologijas, leidžiančias mažinti nuotekų taršą.

1. NUOTEKOS IR JŲ POVEIKIO APLINKAI ANALIZĖ

Švarus vanduo – gyvybės žemėje pagrindas. Be jo nei augalai žaliuotų, nei žuvis plaukiotų, nei paukštis skraidytų, nei žmogus gyventų. Ir tik nuo žmogaus priklauso, ar vanduo bus švarus.

Vanduo universalus tirpiklis. Jis ištirpina daugybę gamtinių ir sintetinių medžiagų. Šią vandens savybę žmonės naudoja tūkstančiais būdų. Vanduo naudojamas gaminant dažus, plastmasę, maistą bei daugelyje kitų žmogaus gyvenimo sričių.

Nuotekos (1 pav.) – tai ko vanduo neištirpina, jis stumia ar kitaip nešasi su savimi. Toks vanduo apsunksta, tampa nešvarus, dvokia, kyla pavojus plisti ligoms (1).



1 pav. **Nuotekos** (2)

Gyvenvietėse bei pramoniniuose objektuose susidaro užteršti vandenys, kurie yra susiję tiek su kasdiene žmogaus veikla, tiek su gamtiniais reiškiniais.

1.1. Nuotekų žala aplinkai

Užterštos nuotekos yra žalingos aplinkai. Nuplovus tepaluotą automobilį, chemikalais purškiant vaismedžius nuo kenkėjų. Užterštas vanduo nuteka gatve, o kartais susigeria tiesiog į žemę kieme. Kartu su lietumi teršalai nuteka į artimiausią vandens telkinį, o trąšos gali prasisunkti iki požeminio vandens ir patekti į šulinį, iš kurio kasdien semiamas vanduo maistui ruošti. Nuotekos skirstomos į 3 tipus (1 lent.).

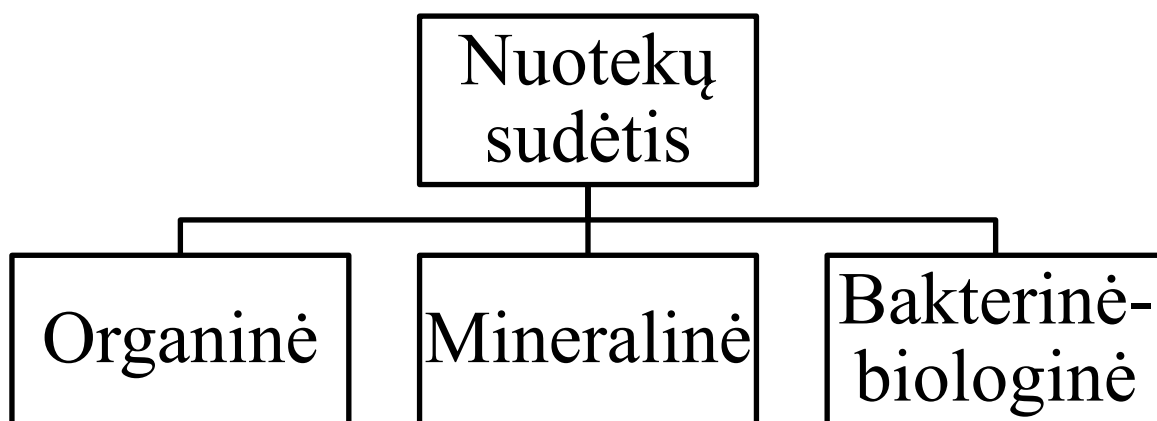
Nuotekų tipai

(sudaryta autoriaus pagal 3)

Nuotekų tipas	Apibūdinimas
Paviršinės (lietaus) nuotekos	Susidaro lietui lyjant ar sniegui tirpstant ant nelaidžių ar mažai laidžių dangų: stogų, šaligatvių, gatvių, aikščių. Paviršinių nuotekų šalinimo sistema turi greitai ir saugiai pašalinti lietaus ir sniego tirpumo nuotekas iš gyvenvietės teritorijos, kad nebūtų užtvindytos gatvės, namų rūšiai, gamybinės bei komercinės patalpos. Mažiausiai užterštos yra paviršinės nuotekos nuo pastatų stogų. Jas galima išleisti į aplinką be valymo. Nuotekos nuo gatvių, šaligatvių, aikščių būna užterštos mineralinėmis medžiagomis bei naftos produktais. Šie teršalai nuo teritorijų nuplaunami liūčių pradžioje, o vėliau nėra būtina valyti visas nuotekas.
Pramoninės nuotekos	Susidaro gamybos procese ir būna užterštos įvairiomis priemaišomis. Pagal užterštumo pobūdį ir koncentraciją jos būna labai įvairios, priklauso nuo gamybos technologinių procesų, vartojamos žaliavos rūšies ir pan. Pramoninės nuotekos skirstomos į užterštas ir neužterštas. Užterštos pramoninės nuotekos savo sudėtyje gali turėti užterštumą mineralinės arba organinės kilmės. Neužterštos nuotekos turi mažai priemaišų, dažniausiai tai naudoti vandenys įvairiems agregatams bei įrenginiams aušinti. Tokios nuotekos gali būti išleidžiamos į atvirus vandens telkinius, lietaus nutekinimo sistemą arba vartojamos pakartotinai, jeigu tai leidžia gamybos technologijos sąlygos.
Buitinės nuotekos	Prie buitinių nuotekų priskiriami: vandenys, atkeliaujantys iš kriauklių, praustuvų, vonių, dušų, trapų, pirčių ir pan., užteršti įvairiomis ūkinėmis atliekomis, plovimo priemonėmis (ūkinės nuotekos); vandenys, atkeliaujantys iš sanitarinių mazgų, t.y. tualetų, užteršti fiziologinėmis atliekomis (fekalinės nuotekos).

Lentelėje yra pateikiami nuotekų tipai ir jų apibūdinimai, nuotekose yra daug stambių neištirpusių nešmenų: maisto likučiai, daržovės, smėlis, fekalijos, mineralinės ir

organinės kilmės teršalai tirpioje, koloidinėje ar netirpioje būsenoje, taip pat įvairios bakterijos, o jų tarpe ir patogeninės, kurios yra itin pavojingos iš sanitarinės pusės. Nuotekų užterštumas priklauso nuo jų praskiedimo vandentiekio vandeniu. Kuo daugiau vienas kanalizacijos vartotojas išnaudoja vandens, tuo mažesnė bus nuotekų užterštumo koncentracija.



2 pav. **Nuotekų sudėtis**

(sudaryta autoriaus pagal 3)

Iš paveikslo matyti, kad nuotekų teršalų sudėtis skirstoma trejopai (2 pav.). Savo ruožtu organinės kilmės teršalai dalijami į: augalinės kilmės teršalus – augalų, daržovių, žolių likučiai, popierius, augaliniai aliejai ir kt. Pagrindinis cheminis elementas, įeinantis į šių teršalų sudėtį, yra anglis (C) ir gyvulinės kilmės teršalus – tai fiziologinės žmonių ir gyvulių išskyros, gyvulių audinių likučiai, organiniai rūgščių tirpalai, riebalinės atliekos ir kt. Pagrindinis cheminis elementas, įeinantis į šių teršalų sudėtį, yra azotas (N).

Organiniai teršalai geba skaidytis iki galutinio produkto, pavirsdami mineralinėmis druskomis. Organinės medžiagos – palanki maistinė terpė įvairioms bakterijoms, tuo tarpu ir patogeninėms, kurios gali sukelti infekcinius susirgimus, todėl negalima leisti, kad organinės kilmės atliekos kauptųsi grunto paviršiuje ar gelmėse, vandens telkiniuose. Būtina laiku šalinti šias atliekas iš gyvenviečių teritorijų ar pramoninių objektų ir tinkamai jas utilizuoti.

Mineraliniai teršalai yra smėlis, molis, rūdos dalelės, šlakai, ištirpusios vandenyje druskos, rūgščių tirpalai, geležis, kalcis ir kitos neorganinės medžiagos.

Bakteriniai-biologiniai teršalai – tai gyvi mikroorganizmai – pelėsiniai grybeliai, mielės, įvairios bakterijos. Dalis tokių bakterijų yra patogeninės, kurios gali sukelti įvairius infekcinius žarnyno susirgimus: vidurių šiltinę, dizenteriją, paratifą ir pan. Šie teršalai būdingi buitinėms ir gamybinėms nuotekoms, susidarantioms perdirbant augalinės ir gyvulinės kilmės žaliavą: odas, vilną, mėsą, daržoves.

Buityje, pramonėje, energetikoje panaudotas vanduo turi taršos priemaišų. Teršalai yra mineraliniai ir organiniai. Mineralinės medžiagos: smėlis, šlakas, molis, mineralinių druskų, rūgščių ir šarmų tirpalai. Organinės, skendinčios medžiagos: augalų atliekos, popierius, mediena, aliejus, riebalai, nafta ir jos produktai, organinės sintezės ir klijų atliekos, žmonių ir gyvūnų ekskrementai, įvairūs mikroorganizmai. Kiti teršalai – azotas, fosforas, nafta, sunkieji metalai.

Nutekamieji vandenys, turintys toksiškų neorganinių priemaišų (sodos, sieros rūgšties, azoto mineralinių trąšų, juodosios metalurgijos, rūdų sodrinimo – švino, cinko, vario, gyvsidabrio ir kt.) gamybos įmonių vandenys. Vienos toksiškos medžiagos tirpsta vandenyje, o kitos ne. Toksiškos medžiagos keičia vandens spalvą, skonį ir kvapą, skaidrumą, naikina florą ir fauną, ardo betono ir metalo konstrukcijas.

Nutekamieji vandenys, kuriuose yra toksiškų organinių priemaišų (3 pav.). Juose dažniausiai aptinkama: fenolių, dervų, dažų, lakų, alkoholių ir kitų medžiagų. Šios medžiagos veikia vandenį ir jame esančius gyvus organizmus. Tokias nuotekas dažniausiai išleidžia chemijos ir naftos perdirbimo gamyklos, medžio apdirbimo, popieriaus pramonės įmonės. Šiai grupei priskiriami patogeniniai mikroorganizmai esantys vandenyje.



3 pav. Nuotekomis užterštas vanduo (4)

Nuotekos, turinčios nekenksmingų mineralinių priemaišų. Tai kai kurių karjerų, smėlio ir žvyro nutekamieji vandenys, keičiantys tik vandens spalvą, skonį, kitus parametrus, bet nedarantys žalos faunai ir florai.

Nutekamieji vandenys, kurie turi nekenksmingų organinių priemaišų. Dažniausiai tai lengvosios pramonės ir maisto nutekamieji vandenys. Juose aptinkama riebalų, angliavandenių, baltymų, organinių rūgščių (augalinės ir gyvulinės kilmės medžiagų), kurios irdamos naudoja deguonį ir sudaro mikroorganizmams anaerobines sąlygas. Vandenyje susidaro sieros vandenilis, amoniakas, metanas ir kiti junginiai, dėl šių junginių keičiasi vandens pH, kvapas ir skonis. Tokiame vandenyje sparčiai auga dumbliai. Dėl dumblių dauginimosi žūva žuvis (4 pav.).



4 pav. Dėl dumblių dauginimosi žuvusi žuvis (5)

Nuotekos turinčios įvairių nekenksmingų mineralinių ir organinių medžiagų. Atmosferiniai ir cheminės erozijos vandenys, kuriuose yra įvairių neorganinių, rečiau organinių medžiagų. Dažniausiai koncentracija teršalų nebūna didelė. Tai vandenys, kuriuos surinkti ir nukenksminti yra gana sudėtinga. Tokie vandenys gali sukelti žmonių, augalų ir gyvūnų ligas, užteršti vandens telkinį (6).

Nuotekos dažnai patenka į vandens telkinius. Oksidacijai reikia vandenyje ištirpusio deguonies. Jo koncentracija vandenyje labai sumažėja, todėl trūkstant deguonies nukenčia ten esantys organizmai, ypač žuvis ir augalai. Kartais dėl to žūsta visa vandens telkinio gyvybė. Vandenyje tegyvena tik anaerobinės bakterijos, puikiai klestinčios ir be deguonies. Jos gamina nuodingas dujas – vandenilio sulfidą, kuris skleidžia supuvusių kiaušinių kvapą. Todėl tvenkinys smarkiai dvokia (7).

Nuotekos, kurios įteka ar yra išleidžiamos į paviršinius vandenį galima suskirstyti į tam tikras klases (2 lent.).

2 lentelė

Vandens teršalų klasės
(sudaryta autoriaus pagal 8)

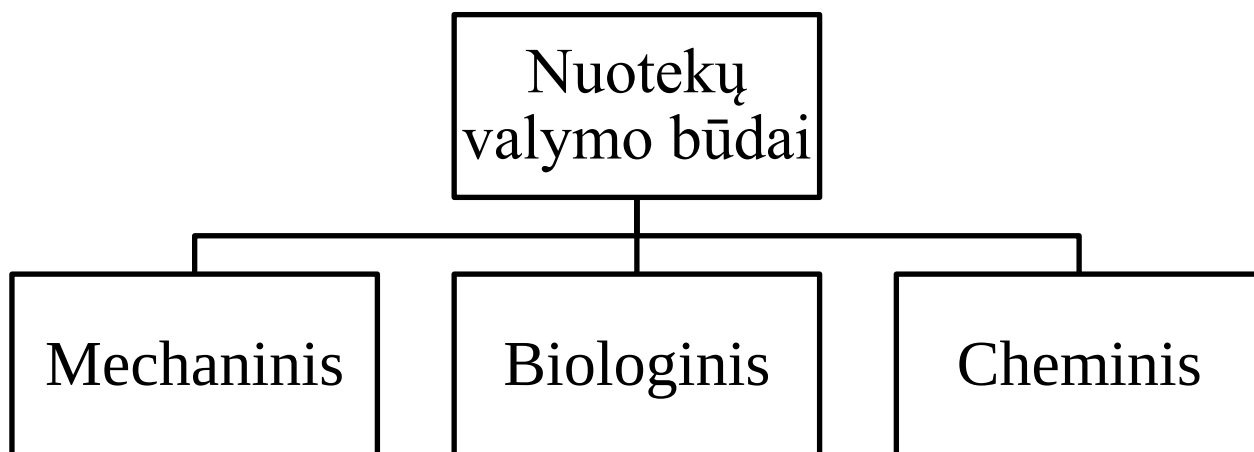
Klasė	Apibūdinimas
Biogeninės medžiagos	Azoto ir fosforo junginiai. Visi gyvi organizmai naudoja azotą ir fosforą augimo procesui, todėl šių medžiagų nors šiek tiek turi būti vandenyje. Jų reikia tiesioginei maitinimosi grandinei. Pagrindiniai azoto ir fosforo šaltiniai yra organiniai teršalai (iš maisto pramonės), detergentai (iš skalbimo priemonės), trąšos, augalų nuokritos ir tarša iš fermų.
Suspenduotos medžiagos	Neorganinės ir organinės kilmės dalelės, kurios patenka į vandenį. Dalis dalelių irimo proceso metu gali sudaryti naujus cheminius junginius, kita dalis nusėsti ant dugno ir sudaryti nuosėdinį sluoksnį, dar kitos – padidinti vandens drumstimą.
Deguoies koncentraciją mažinančios medžiagos	Medžiagos, kurioms biocheminio irimo procese reikalingas deguonis. Šie teršalai dažniausiai patenka kartu su maisto atliekomis arba per kanalizacijos sistemą. Iš pramonės šakų didžiausi organinių medžiagų kiekiai išleidžiami su maisto pramonės nuotekomis. Sumažėjusi ištirpusio deguonio koncentracija gali sukelti grėsmę aukštesniųjų rūšių vandens gyvūnijai. Organiniai teršalai gali turėti ir tam tikrų neorganinių medžiagų

Lentelėje yra pateikiamos 3 pagrindinės vandens teršalų klasės bei jų apibūdinimai.

1.2. Poveikio aplinkai mažinimo galimybės

Vandenį lengva užteršti. Teršimui jautrūs ne tik vandenys, augalai, gyvūnai, bet ir kiekvienas žmogus. Todėl būtina teršalus šalinti valymo įrenginiuose, kad nuotekos neterštų atvirlųjų vandens telkinių į kuriuos jos išleidžiamos. Vandens išvalymas yra labai sudėtingas ir brangus.

Nuotekos gali būti valomos 3 būdais (5 pav.).



5 pav. Nuotekų valymo būdai (9)

Mechaninis nuotekų valymas. Šio valymo metu iš nuotekų yra pašalinami grotose sulaikyti stambūs nešmenys, smėliagaudėse nusodinamos mineralinės medžiagos, nusodintuvuose nusodinamos organinės medžiagos, sulaikomi riebalai ir naftos produktai. Nusodintas dumblas gali būti kompostuojamas arba naudojamas biodujų gamybai (10).

Biologinis nuotekų valymas. Tai nuotekų valymo būdas, kurio metu iš nuotekų pašalinami smulkūs organiniai teršalai, likę po mechaninio nuotekų valymo. Šiam procesui panaudojami mikroorganizmai, kurių yra ir gamtinėje aplinkoje. Tai aerobiniai (gyvenantys aplinkoje, kurioje yra deguonies) ir anaerobiniai (gyvenantys aplinkoje, kurioje nėra deguonies) mikroorganizmai. Jie mitybai naudoja likusius organinius teršalus. Šitas procesas vadinamas biologiniu valymu. Nuotekų biologinio valymo įrenginiuose jiems sudaromos palankios mitybos ir dauginimosi sąlygos (11).

Cheminis nuotekų valymas. Tai pats naujausias valymo būdas. Šio proceso metu, panaudojus chemines medžiagas, iš nuotekų yra pašalinamas azotas ir fosforas. Cheminės medžiagos, naudojamos valymo procesui, yra labai brangios, todėl cheminis valymas naudojamas tik tose nuotekų valyklose, kuriose azotas ir fosforas nėra pašalinamas iki nustatytų normų biologinio valymo metu. Šio proceso privalumas, kad pašalinus azotą ir fosforą iš nuotekų, sulėtėja eutrofikacijos procesas telkiniuose, į kuriuos išleidžiamos išvalytos nuotekos (12).

Visuose šiuose minėtuose įrenginiuose vyksta pirminis nuotekų valymas. Jo metu, naudojant mechanines priemones ir gravitacijos principą, iš nuotekų išskiriamos didesnių matmenų priemaišos ir kitos priemaišos, kurios, pratekant valymo įrenginiuose nuotekoms nedideliu greičiu, 1,5-2 h bėgyje gali nusėsti ant įrenginių rezervuarų dugno. Likusias smulkesnes, lengvesnes priemaišas išskirti sėdinimo principu būtų sunku. Tam reiktų ilgo nuotekų pratekėjimo įrenginiuose laiko, pernelyg didelių sėdinimo rezervuarų. Nuotekų mechaninio valymo metu išskiriama apie 20-50 proc., nuotekų teršalų. Likusių smulkesnių ir

lengvesnių teršalų išskyrimui panaudojami mikroorganizmai. Jie naudoja mitybai likusius organinius teršalus. Vyksta nuotekų biologinis valymas.

Biologiniam nuotekų valymui panaudojami mikroorganizmai, kurių yra ir gamtinėje aplinkoje. Tai aerobiniai (gyvenantys aplinkoje, kurioje yra deguonies) ir anaerobiniai (gyvenantys aplinkoje, kurioje nėra deguonies) mikroorganizmai. Nuotekų biologinio valymo įrenginiuose jiems sudaromos palankios mitybos ir dauginimosi sąlygos. Naudojami intensyvaus ir ekstensyvaus valymo įrenginiai.

Intensyvaus nuotekų valymo aeraciniuose įrenginiuose, tiekiant kompresoriais mikroorganizmų gyvavimui reikalingą deguonį ir intensyviai maišant nuotekas, susidaro labai palankios sąlygos vystytis aerobiniams mikroorganizmams, jiems daugintis ir kauptis. Aeraciniai įrenginiai – aerotankai, aerokanalai, aerooksidatoriai ir kt. Juose susidaro aktyvusis dumblas (6 pav.), – aerobinių mikroorganizmų ir nuotekų teršalų dalelių kuokštės, naudojančios savo mitybai, gyvybinei veiklai organinius teršalus ir juos skaidančios. Jų pagalba vyksta nuotekų organinių teršalų skaidymas į vandenį, anglies dvideginį, nitratus ir kt.



6 pav. **Aktyvusis dumblas** (13)

Aktyviojo dumblo kuokštės biologinio valymo procese yra pakibusioje būklėje, maišomos su nuotekomis, todėl toks valymo būdas yra vadinamas biologiniu valymu nefiksuotais (neprisitvirtinusiiais) mikroorganizmais.

Kita intensyvaus biologinių valymo įrenginių grupė – biofiltrai (biologiniai filtrai). Jų rezervuaruose yra stambiagrūdė filtruojanti įkrova (akmens skalda, šlakas, plastmasiniai elementai ir kt.). Pratekant per įkrovą nuotekoms, ant jos gabalų formuojasi aerobiniai mikroorganizmai – biologinė plėvelė, atliekanti nuotekų biologinį valymą. Čia biologinis valymas vyksta prisitvirtinusiems (fiksiuotais) mikroorganizmais, todėl toks valymo būdas vadinamas valymu fiksuotais mikroorganizmais. Intensyvaus biologinio valymo užima nedaug vietos, yra kompaktiški.

Ekstensyvaus valymo įrenginiuose nėra sąlygų mažame tūryje susikaupti didelėms aerobinių mikroorganizmų masėms, todėl jie užima ženkliai didesnę teritoriją. Ekstensyvių biologinių valymo įrenginių grupei priklauso filtracijos laukai, filtracijos šuliniai, augaliniai (nendrių ir švendrų) filtrai, smėlio ir žvyro filtrai, biologiniai (neaeruojami) tvenkiniai.

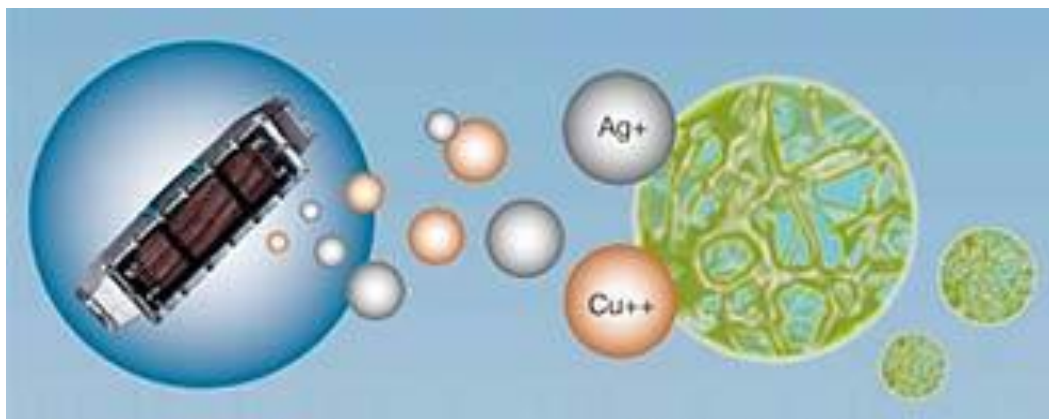
Filtravimo įrenginiuose vyksta ekstensyvus biologinis valymas fiksuotais aerobiniais ir anaerobiniais mikroorganizmais, prisitvirtinusiems prie grunto (smėlio, žvyro) dalelių, o biotvenkiniuose – pakibusioje būklėje esančiais nefiksuotais mikroorganizmais. Biologinis valymas minėtuose įrenginiuose vadinamas antriniu valymu. Biologinio valymo įrenginiuose pasiekiamas nuotekų išvalymas iki 90-98 proc.

Norint pasiekti dar aukštesnį nuotekų išvalymo lygį, naudojamas ir tretinis (papildomas) valymas. Dažniausiai, jis vyksta valant nuotekas papildomose valymo grandyse (įvairių tipų filtruose, biotvenkiniuose, aerotvenkiniuose).

Nuotekų mechaninio ir biologinio valymo metu iš nuotekų išskiriamas dumblas. Jį, prieš naudojant (tręšimui, teritorijų rekultivavimui ir kt.), būtina apdoroti (pūdyti, sausinti, nukenksminti).

Biologinio valymo metu žūsta daug nuotekose esančių patogeninių (ligas sukeliančių) mikroorganizmų, tačiau labai daug jų išlieka. Todėl kai kada valytos nuotekos dezinfekuojamos (nukenksminamos) – chloru, ultravioletiniu švitinimu ir kt.

Kai kada naudojamas cheminis nuotekų valymas. Jis atliekamas po mechaninio nuotekų valymo. Cheminio valymo metu į nuotekas dedami skiediniai su juose ištirpintais chemikalais. Tais atvejais turime mechaninį-cheminį valymą. Cheminio valymo metu cheminės medžiagos reaguoja su nuotekų teršalais (7 pav.). Dėl to jie sukimba kuokštėmis, nusėda ant rezervuaro dugno ir pašalinami.



7 pav. **Vandens valymas cheminėmis medžiagomis (14)**

Mechaninis-cheminis valymas yra paplitęs kai kuriose Skandinavijos ir kitose šalyse. Jis yra sudėtingesnis techniniu požiūriu, gali būti brangesnis už biologinį valymą. Lietuvoje toks valymas dažniausiai naudojamas gamybinių nuotekų valymui. (9).

1.3. Nuotekų valymo sistemos

Nuotakynas būna dviejų tipų: bendrasis ir atskirasis. Pirmuoju atveju visame name panaudotas vanduo (virtuvės, vonios, tualetų) nukreipiamas į valymo įrenginį. Tai bendrasis nuotakynas. Antruoju atveju – nuotekos atskiriamos pagal užteršimo lygį: mažai užterštu vandeniu (vonios, praustuvai) drėkinami žolynai (pievelės, gazonai ir pan.). Tai atskirasis nuotakynas, dažniausiai naudojama kaimo vietovėse. Labiausiai paplitęs bendrasis nuotakynas (15). Pagal nuotekų šalinimo pobūdį galima išskirti 3 pagrindines nuotekų šalinimo sistemas (3 lent.).

3 lentelė

Nuotekų šalinimo sistemos

(sudaryta autoriaus pagal 16)

Sistema	Apibūdinimas
Centralizuota nuotekų šalinimo sistema	Savivaldybei arba savivaldybės valdomai įmonei priklausanti (savivaldybės disponuojama) nuotekų tvarkymo sistema, kurios pagalba teikiamos viešosios nuotekų tvarkymo paslaugos.
Decentralizuota nuotekų šalinimo sistema	Individualus nuotekų valymas kiekvienam gyvenamajam namui, išleidžiant valytas nuotekas į gruntą arba į vandens telkinius (griovius, upelius, upes).
Tarpinė nuotekų šalinimo sistema	Mišinys tarp centralizuotos ir decentralizuotos nuotekų šalinimo sistemos (kai sujungiami keli šalia esantys namai į vieną bendrą sistemą).

Parenkant nuotekų šalinimo sistemą, jos pasirinkimas turi būti lyginami įvairiais požūriais. Būrina atsiūvelgti į nuotekų šaltinius, kiekius, užterštumą, teritorijos, iš kurios bus surenkamos nuotekos, reljefą, užstatymo tankumą, atviro vandens telkinio, į kurį bus išleidžiamos išvalytos nuotekos, padėtį ir kt. ypatumus (17).

Nuotakynų, kurį naudojant teikiamos viešosios nuotekų surinkimo ir tvarkymo paslaugos, nuotekos nukreipiamos į aglomeracijos nuotekų valymo įrenginius (8 pav.) arba į galutinę išleidimo vietą.

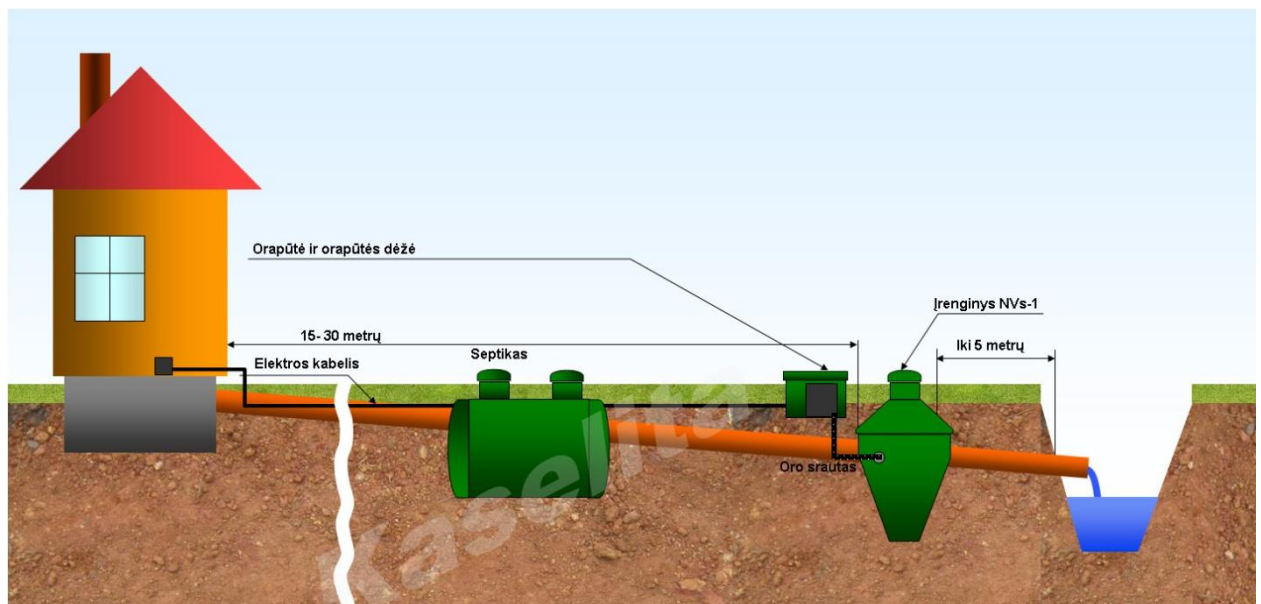


8 pav. Centralizuota nuotekų šalinimo sistema (18)

Nuotekos šalinamos požeminiais vamzdžiais. Nuotekų tinklai paprastai statomi savitakiai, t.y. nuotekos teka savitaka, veikiamos gravitacinio slėgio. Nuotekų šalinimo sistemą sudaro kiemo arba kvartalo vidaus ir gatvės tinklai ir jų aptarnavimui skirti įrenginiai (išvadai, kiemo nuotakynai, nuotakai, vietinės ir kvartalo siurblinės jų slėgvamzdžiai).

Jie priima nutekamuosius vandenius iš vidaus nuotekų sistemos ir nuveda į miesto (gyvenvietės) nuotekų tinklus, prie kurių yra priskiriami kolektoriai, baseino ir pagrindinė nuotekų siurblinė su jų slėgvamzdžiais. Pagrindiniu slėgvamzdžiu nuotekos atiteka į nuotekų valyklą, kur užterštas vanduo išvalomas. Išvalytos nuotekos išleistuvo pagalba transportuojamos į nuotekų priimtuvą (19).

Atskiroji (individualioji) arba grupinė nuotekų tvarkymo sistema (9 pav.), kurios nuotekos išleidžiamos į aplinką arba kaupiamos ir periodiškai išvežamos nuotekų vežimo priemonėmis.



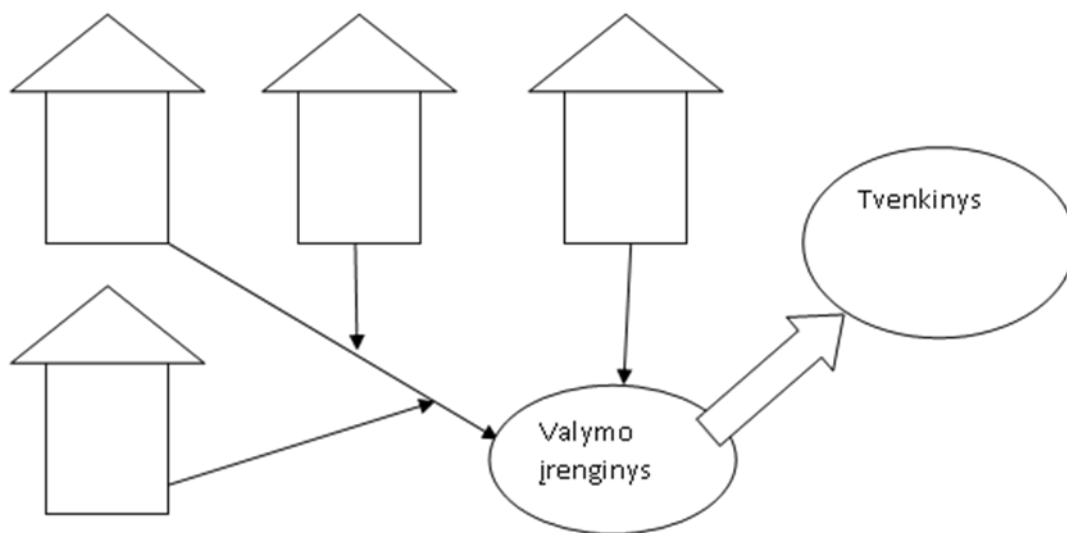
9 pav. Decentralizuota nuotekų šalinimo sistema (20)

Nuotekų valymo technologijos parenkamos pagal vietovės sąlygas – reljefo pobūdį, grunto hidrogeologines charakteristikas, urbanistinius sprendinius, žemės nuosavybės ribas, nuotekų kiekio, užterštumo normas, jų išleidimo galimybes ir kt. Nuotekos po biologinio išvalymo gali būti išleidžiamos į paviršinio vandens telkinius, jei arti nėra paviršinio vandens telkinio, į filtruojančio grunto sluoksnių sistemas, kurios būna natūralios sanklodos arba dirbtinai įrengtos. Nuotekos, išleidžiamos į aplinką, neturi viršyti Aplinkos ministerijos nustatytų užterštumo normų.

Tinkamai įrengti ir gerai eksploatuojami kaupimo rezervuarai nedaro neigiamo poveikio aplinkai. Iš tokių kaupimo rezervuarų šalinamas turinys yra iš dalies supuvusios buitinės nuotekos. Kai kaupimo rezervuarai yra nesandarūs arba be dugnų, vyksta nuolatinis nuotekų skystosios dalies filtravimasis (sunkimasis) į gruntą ir kartu į gruntinius vandenius, kurie teršiami.

Mišri nuotekų šalinimo sistema (10 pav.) – tai grupės (daugiau kaip dviejų) objektų nuotekoms tvarkyti skirta sistema tvarkyti dvejopai:

- 1) planuojant didesnes kaip dešimties objektų grupes ne aglomeracijos teritorijoje;
- 2) kai centralizuotosios nuotekų surinkimo sistemos nepajėgios priimti papildomų nuotekų ir kt.



10 pav. **Mišri nuotekų šalinimo sistema (21)**

Mišri nuotekų šalinimo sistemas galima planuoti grupėms objektų, esančių aglomeracijų teritorijose, kai esamos aglomeracijų nuotekų šalinimo sistemos nepajėgios priimti papildomų apkrovų arba nuotekų prijungimas prie bendrų sistemų negalimas dėl kitų priežasčių. Tokiu atveju mišrios nuotekų tvarkymo sistemos privalo tenkinti tuos pačius nuotekų tvarkymo reikalavimus, kurie nustatyti visai aglomeracijai.

Taikant bet kokias nuotekų tvarkymo sistemas, turi būti užtikrinamos sąlygos valstybinei kontrolei vykdyti (laisvas priėjimas prie kontrolinių šulinių, vedami eksploatacijos žurnalai ir pan.). Be to, teisės aktų nustatyta tvarka teršėjas privalo vykdyti daromos įtakos aplinkai stebėjimus, o, esant neigiamiems jų rezultatams arba pasikeitus ekologiškai ar teisei situacijai, gali būti griežtinamos nuotekų išleidimo sąlygos.

1.4. Pagrindiniai teisės aktai, reglamentuojantys nuotekų tvarkymą

Lietuvoje, sprendžiant nuotekų tvarkymo problemas, vadovaujamosi Seimo, Vyriausybės, Aplinkos ministerijos ir kitų žinybų priimtais įstatymais, nutarimais, įsakymais, patvirtintais teisės dokumentais. Taip pat Lietuva yra ir ES narė, todėl visi teisės aktai, reglamentuojantys nuotekų tvarkymą yra derinami su ES reikalavimais.

Lietuvos Respublikos geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo įstatymas (22), nustato geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo valstybinio valdymo ir reguliavimo pagrindus ir reglamentuoja vandens tiekėjų bei abonentų (vartotojų) teisinius santykius. Įstatymo tikslas – užtikrinti geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo ūkio nenutrūkstamą funkcionavimą, taip pat visuomenės poreikius atitinkančią plėtrą sudarant sąlygas fiziniams ir juridiniams asmenims priimtinomis sąlygomis apsirūpinti tinkamos kokybės geriamuoju vandeniu ir gauti geros kokybės nuotekų tvarkymo paslaugas. Šio įstatymo nuostatos

taikomos visiems asmenims, tiekiantiems šaltą geriamąjį vandenį ir teikiantiems nuotekų tvarkymo paslaugas.

Viešojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugų kokybės reikalavimai (23), nustato geriamojo vandens tiekimo (perdavimo) abonentams (vartotojams), tiekiamo geriamojo vandens slėgio, abonentų (vartotojų) aptarnavimo ir nuotekų priėmimo (surinkimo) iš abonentų (vartotojų) tvarkymui ir kitus reikalavimus. Taip pat reglamentuoja geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugų kokybės rodiklius bei nuotekų tvarkymo pertrūkių rodiklius. Vandens tiekėjas turi surinkti abonentų (vartotojų) išleidžiamas nuotekas, kurios susidaro teisėtai naudojant vandens tiekėjo patiektą geriamąjį vandenį ir kurių užterštumas atitinka vandens tiekėjo ir abonto sudarytoje vandens tiekimo sutartyje nustatytą užterštumo lygį. Vandens tiekėjas privalo per 12 valandų nuo pranešimo apie tvindymą nuotekomis gavimo nutraukti tvindymą ir pašalinti padarinius. Jei tvindymo nuotekomis per nurodytą laiką nutraukti negalima, vandens tiekėjas privalo užtikrinti nuotekų surinkimą alternatyviomis priemonėmis (mobiliomis nuotekų išvežimo, šalinimo priemonėmis).

Paviršinių nuotekų tvarkymo reglamentas (24), nustato teršalų koncentracijos išleidžiant jas į bendrus paviršinių nuotekų nuotakynus. Įstatyme nurodoma, kad išleidžiamos buitinės ir gamybinės nuotekos turi atitikti galiojančius nuotekų tvarkymo reglamento reikalavimus, turi būti vykdoma jų apskaita bei kontrolė pagal vandens išteklių naudojimo ir teršalų, išleidžiamų su nuotekomis, pirminės apskaitos ir kontrolės tvarkos reikalavimus. Nuotekos, vadovaujantis nuotekų tvarkymą reglamentuojančių teisės aktų reikalavimais, turint jų valdytojo sutikimą priimti būtent tokias nuotekas. Nuotekos į aplinką gali būti išleidžiamos tik turint šiai veiklai galiojantį taršos integruotos prevencijos ir kontrolės leidimą.

Informacijos apie geriamojo vandens tiekimą ir nuotekų tvarkymą teikimo abonentams tvarkos aprašas (25), nustato vandens tiekėjų teikiamos abonentams (vartotojams) informacijos apie tiekiamo geriamojo vandens kokybę, jos pablogėjimą, avarijas, planuojamus geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugų pertrūkius ir kitus pokyčius, galinčius turėti įtakos abonentams (vartotojams), vandens naudojimą, saugų ir efektyvų vandens tiekimo infrastruktūros naudojimą, jos plėtrą, vandens kainas ir abonentams (vartotojams) teikiamas paslaugas, informavimo veiklos plano sudarymą ir vykdymą, informacijos teikimą abonentams (vartotojams) pagal jų prašymus.

Lietuvos Respublikos Aplinkos monitoringo įstatymas (26), nustato aplinkos monitoringo turinį, struktūrą, įgyvendinimą, aplinkos monitoringo procese dalyvaujančių subjektų teises bei pareigas ir atsakomybę. Įstatymas koreguotas atsiradus naujiems reikalavimams įstojus į ES. Pagrindiniai aplinkos monitoringo uždaviniai:

1. Nuolat ir sistemingai stebėti gamtinės aplinkos ir jos elementų būklę Lietuvos Respublikos teritorijoje.

2. Sisteminti, vertinti ir prognozuoti gamtinėje aplinkoje vykstančius savaiminius ir dėl antropogeninio poveikio atsirandančius pokyčius, gamtinės aplinkos kitimo tendencijas ir galimas pasekmes.

3. Kaupti, analizuoti ir teikti valstybės institucijoms, visuomenei informaciją apie gamtinės aplinkos būklę, reikalingą darniam vystymuisi užtikrinti, teritorijų planavimo, socialinės raidos sprendimams priimti, mokslo ir kitoms reikmėms.

4. Analizuoti ir vertinti vykdomų aplinkosaugos priemonių veiksmingumą.

5. Užtikrinti tarptautinius aplinkos monitoringo informacijos mainus.

Aptarus pagrindinius teisės aktus, reglamentuojančius nuotekų tvarkymą matyti, kad nuotekos turi būti tvarkomo vadovaujanti teisės aktais.

Apibendrinus galima teigti, kad nuotekos skirstomos į tris pagrindinius tipus: paviršinės (lietaus) nuotekos pramoninės nuotekos ir buitinės nuotekos, nuotekomis užterštas vanduo sukelia negrįžtamus procesus vandens florai ir faunai, todėl nuotekų valymui taikomi mechaninis, biologinis ir cheminis būdai, pritaikant centralizuotą, decentralizuotą arba mišrią nuotekų valymo sistemą. Nuotekų tvarkymas reglamentuotas LR teisės aktais

2. ALANTOS MIESTELIO NUOTEKŲ VALYKLOS VEIKLOS IR APLINKOSAUGINĖS BŪKLĖS ANALIZĖ

Alanta – miestas Molėtų rajono savivaldybės teritorijoje (11 pav.), 15 km į šiaurės vakarus nuo Molėtų, Virintos dešiniajame krante, prie Alantos žiočių. Miestelis išsidėstęs prie kelio 119 Molėtai-Anyškiai. Seniūnijos, seniūnaitijos centras (27).



11 pav. Alantos miestas (28)

Vadovaujantis LR 2011 m. visuotinio surašymo duomenimis, Alantos miestelyje gyveno apytiksliai 348 gyventojai (29). Alantos miestelyje vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo sistemą prižiūri ir tvarko UAB „Molėtų vanduo“.

Pagrindinė UAB „Molėtų vanduo“ veikla – tiekti vartotojams kokybišką, atitinkantį *Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakymas Dėl Lietuvos higienos normos HN 24:2003 „geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ patvirtinimo 2003 m. liepos 23 d. Nr. V-455* (30) geriamąjį vandenį bei surinkti ir išvalyti buitines nuotekas, kad jos atitiktų aplinkosauginius reikalavimus nuotekoms tvarkyti.

UAB „Molėtų vanduo“ vandentiekio ir nuotekų įrenginius ir tinklus eksploatuoja ne tik Molėtų mieste bet ir visame rajone. Bendrovė tiekia geriamąjį vandenį daugiau kaip 12 tūkst. vartotojų, surenka nuotekas iš 6,8 tūkst. vartotojų. Vanduo tiekiamas iš giluminių gręžinių. Bendrovė eksploatuoja 50 vandenviečių, 139,5 km vandentiekio tinklų, 9 nuotekų valymo įrenginius, 20 nuotekų perpumpavimo stočių, 59,5 km nuotekų tinklų. Bendrovė tiekia 1200 m³ vandens per parą ir šalina bei išvalo apie 650 m³ nuotekų per parą. Apie 98 proc. viso patiekto į tinklus geriamojo vandens yra išvalytas vandens gerinimo įrenginiuose. Visos nuotekos patenkančios į centralizuotas nuotekų sistemas 100 proc. yra išvalomos. Geriamojo vandens ir nuotekų kokybę tikrina atestuotos laboratorijos. 2014 m. sausio 1 d. bendrovėje dirbo 37 darbuotojai.

UAB „Molėtų vanduo“ eksploatuoja Molėtų rajono buitinių nutekamųjų vandens šalinimo ir valymo sistemas, kurios yra Molėtų mieste ir Naujasodžio, Giedraičių, Alantos, Inturkės, Arnionių, Toliejų, Bekupės, Bijutiškio gyvenvietėse, taip pat eksploatuoja 26,5 km nuotekų tinklų, kurie yra Molėtų mieste ir apie 33 km – Molėtų rajono gyvenvietėse, 10 nuotekų siurblių kaimiškose gyvenvietėse ir 10 Molėtų mieste. Molėtų rajone yra devynios buitinių nuotekų valyklos: 1 Molėtų miesto ir, 8 valyklos yra mažuosiuose miesteliuose ir kaimiškose gyvenvietėse t.y. Arnionyse II, Inturkėje, Alantoje, Toliejuose, Bekupėje, Giedraičiuose, Naujasodyje, Bijutiškyje. Nuotekų valykloms esančioms Alantoje ir Inturkėje reikalinga renovacija. Giedraičiuose ir Naujasodyje jau vyksta rekonstrukcijos darbai. Išvalytų nuotekų kiekis Molėtų rajone apie 250 000 m³ per metus. Išvalytos nuotekos šalinamos į atvirus vandens telkinius.

Buitinių nuotekų valymo metu susidaręs dumblas Molėtų miesto valymo įrenginiuose presuojamas ir saugomas dumblo aikštelėje iš kur išvežamas ūkininkams laukų tręsimui. Pagal Lietuvos Aplinkos ministerijos patvirtintą strategiją, atsiradus plotų, kuriuose dumblas būtų panaudojamas tręsimui stokai, jo perteklius už atskirą mokestį bus utilizuojamas dabar naudojantis ES parama rekonstruojamuose UAB „Utenos vandenys“ dumblo apdorojimo

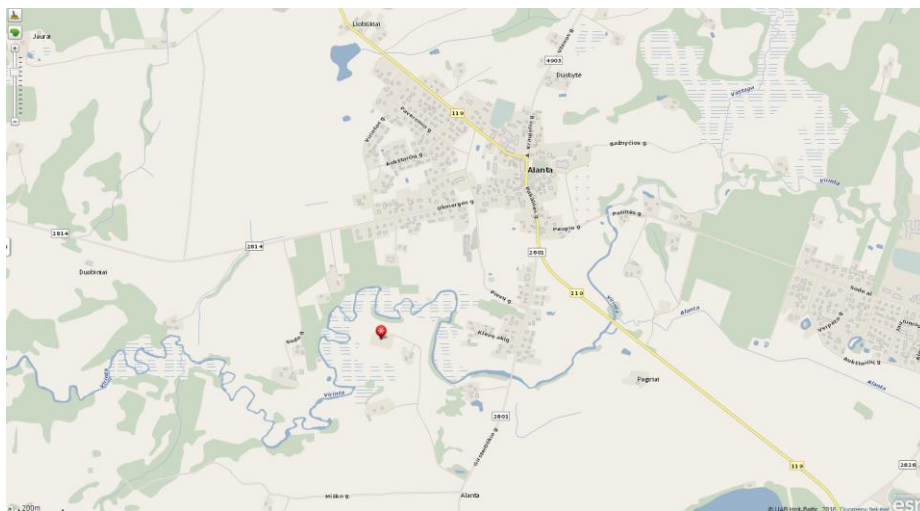
įrenginiuose. Bendrovės nuotekų valymo įrenginiuose per metus susidaro iki 200 t dumblo 85 proc. drėgnumo (31).

2.1. Esama nuotekų valymo sistema ir poveikio aplinkai vertinimas

Didžioji dalis Alantos miestelio gyventojų turi galimybę centralizuotai tvarkyti nuotekas. Centralizuotas nuotekų surinkimas yra didžiojoje Alantos miestelio dalyje. Prie centralizuotų nuotekų tinklo yra prisijungę 30 proc. gyventojų.

Likusieji 70 proc. gyventojų, kuriems nėra tvarkomos nuotekos centralizuotai naudojami vietinėmis nuotekų tvarkymo sistemomis – nuotekų kaupimo-išgriebimo talpomis arba tvarko kitais būdais.

Esami nuotekų valymo įrenginiai yra, suformuotame ir įregistruotame nekilnojamojo turto registre sklype (12 pav.) Kad. Nr. 6201/0005:47, kuris yra Molėtų r. sav., Alantos sen., Alantos k., Girsteitiškio g.17A. Šiame sklype nėra įregistruotų nekilnojamojo turto registre nekilnojamųjų daiktų. Nuotekų valymo įrenginiai konstrukciškai pasenę. Esamų statinių techninės ir konstrukcinės savybės prastos.



12 pav. Alantos miestelio nuotekų valymo įrenginiai (32)

Nuotekos iš gyvenvietės slėginių tinklu atiteka iki slėgio gesinimo kameros, po kurios savitaka teka iki smėliagaudės. Jų paskirtis – pašalinti smėlį iš nuotekų. Smėlis dėl abrazyvinių savybių ir svorio yra žalingas valymo įrenginių siurbliams ir vamzdynams. Smėliagaudėse nusėda smėlis, kuris grandikliu nukreipiamas į smėlio bunkerio kišenę. Smėliagaudėje nusėdęs smėlis ir kito nuosėdos rankiniu būdu iškraunamos. Nuotekos po smėliagaudės teka iki aerokanalo, kuris veikia kaip nusodintuvas. Apie 70 proc. skendinčių kietųjų medžiagų dalelių (SM), apie 30 proc. organinių medžiagų ir kitų biochemiškai skaldomų medžiagų (BDS), apie 10 proc. fosforo pasišalina su dumbliu. Po nusodintuvo nuotekos teka iki tveninių-nusodintuvų, kur dėka didelio jų tūrio nuotekos yra apvalomos. Juose vandens srautas sulėtėja, kad nusistovėtų ir nusėstų veiklusis dumblas. Atskirtas išvalytas vanduo per nuotekų

matavimo kanalą nukreipiamas į išleistuvą ir požeminiu kanalu išleidžiamas į atvirą kanalą, o iš jo patenka į Virintos upę. Nuotekų valykloje yra įrengta debito matavimo kamera. Alantos miestelio nuotekų valyklos išvalytų nuotekų kiekis per metus sudaro 7 t/m^3 (33).

Taikant aplinkos apsaugos vadybos sistemos standartus būtina atnaujinti Alantos miestelio nuotekų valyklą (13 pav.).



13 pav. **Alantos miestelio nuotekų surinkimo šuliniai** (autorius nuotrauka)

Įrenginių veikimo principas pagrįstas ekstensyviuoju nuotekų valymu t.y. nuotekų išvalymu dėka didelių talpų tūrių, kadangi aeratorius nedarba aerokanale. Esamų statinių ir įrenginių būklė neatitinka esminių statinio reikalavimų. Nuotekų valymo įrenginių konstrukcinė būklė prasta, gelžbetoniniai elementai sutrupėję ir nesandarūs (14 pav.), ko pasekoje teršiami gruntiniai vandenys nuotekomis. Esami nuotekų valymo įrenginiai yra potencialūs taršos šaltiniai.



14 pav. **Sutrupėję ir nesandarūs gelžbetoniniai elementai** (autorius nuotrauka)

Nuotekų valymo įrenginiai yra atviri, į juos patenka didelis lietaus vandens kiekis, kuris skiedžia nuotekas, to pasekoje pro nesandarius talpų elementus išteka nuotekos ir jomis užteršiama netoliese nuotekų valyklos esanti aplinka. Nuotekų transportavimo vamzdynai Alantos miestelyje susidėvėję, nesandarūs, į juos patenka lietaus vanduo, dėl to į nuotekų valyklas patenka iki 4 kartų daugiau nuotekų, nei jų projektinis pajėgumas.

Vertinant Alantos nuotekų valyklos išvalytų nuotekų, išleidžiamų į Virintos upę, laboratorinius duomenis, pastebimi tokie teršalų kiekiai išleidžiamose nuotekose (4 lent.).

4 lentelė

Išvalytų nuotekų pavojingų medžiagų koncentracijos kiekiai 2015 m.

(sudaryta autoriaus pagal 34, 35)

Teršalas	SM	BDS	BN	BP	ChDS
Teršalai išleidžiamose nuotekose	2,167 mg/l	5,561 mg/l	6,955 mg/l	1,591 mg/l	24,894 mg/l
Ribinė vertė	350,00 mg/l	25,00 mg/l	50,00 mg/l	10,00 mg/l	125,00 mg/l
Teršalas	Amonio azotas	Nitritai	Nitratai	Fosforas	pH
Teršalai išleidžiamose nuotekose	6,818 mg/l	0,167 mg/l	1,788 mg/l	2,152 mg/l	8,6
Ribinė vertė	20,00 mg/l	0,450 mg/l	9,00 mg/l	2,00 mg/l	8,5

Iš lentelės duomenų matyti, kad pavojingų medžiagų (SM, BDS, BN, BP, ChDS) koncentracijos kiekiai išvalytose nuotekose neviršija *Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo 2006 m. gegužės 17 d. Nr. D1-236* (35) nustatytų dydžių. Amonio azoto kiekis yra labai didelis, tačiau jis dar neviršija nustatytų normų. Nitritų leistina norma yra 0,45 mg/l, išvalytose nuotekose jų yra 0,167 mg/l. Nitritai sudaro 1,788 mg/l.

Perviršiai pastebimi fosforo kiekyje, kuris viršijamas 0,152 mg/l, tai nors ir nedaug, tačiau išleidžiamas didelis kiekis vandens teršia aplinką. Taip pat ir pH lygis, kuris 0,1 viršija leistinas normas. Taigi galima teigti, kad išvalytose nuotekose vis dar yra pavojingų medžiagų, kurios gali teršti aplinką.

Norint esamus inžinerinius statinius ir įrenginius pagerinti visu pirma reikėtų uždengti visas atviras talpas stoginės tipo stogais, taip pat reikėtų ištuštinti visas gelžbetoninės

talpas ir išvalyti jų dugną ir iš vidaus padengiant naujų sulfatams atspariu betono sluoksniu, tuo pačiu mažinant rezervuarų naudingą tūrį, esant reikalui papildomai ištepti hidroizoliacija.

2.2. Aplinkosauginės kokybės vadybos užtikrinimas įmonėje

Kadangi Alantos nuotekų valykla priklauso UAB „Molėtų vanduo“, todėl visa, kas yra įdiegta bei kokias metodais vadovaujasi vadovai, organizuodami įmonės darbuotojų darbus ir kaip laikosi įvairių strategijų yra tarpusavyje susiję yra taikoma bendrai.

UAB „Molėtų vanduo“ nėra įdiegta Aplinkos vadybos sistema (toliau – AVS).

AVS yra visos įmonės vadybos sistemos dalis. Tai veikianti organizacinė struktūra, planavimas, atsakomybė, įgūdžiai, procedūros, procesai ir ištekliai, skirti aplinkos vadybos sistemai diegti ir palaikyti. Į AVS įtraukiami tie vadybos aspektai, kurie leidžia planuoti, kurti, įdiegti, vykdyti, apžvelgti, palaikyti ir gerinti įmonės aplinkos apsaugos politiką, tikslus ir uždavinius.

UAB „Molėtų vanduo“ siūloma diegti AVS sistemą pagal ES Aplinkos vadybos ir audito sistemą (EMAS).

AVS sistemos nauda įmonei:

1. Ekonominė:

- Taupant žaliavas, gamtos išteklius ir energiją, o taip pat pakartotinai panaudojant, galima ženkliai sumažinti produkto ar paslaugų kaštus;
- Mažinant atliekų, nuotekų kiekius bei emisijų išsiskyrimą, galima išvengti aplinkos taršos ir sumažinti išlaidas mokesčiams, baudoms mokėti;
- Atsiranda galimybė mažinti išlaidas kenksmingų atliekų tvarkymui, avarijų likvidavimui, sumažėja nelaimingų atsitikimų įmonėje.

2. Gaminių ir paslaugų kokybei:

- Aplinkos apsaugos principų diegimas padeda ne tik gerinti kokybę, bet ir išvengti problemų gaminius perdirbant, juos utilizuojant.

3. Technologijų plėtrai ir naujovėms:

- Aplinkos apsaugos analizė skatina kurti ir diegti naujas technologijas, švaresnės gamybos metodus bei pagerinti atliekų tvarkymą.

4. Santykiuose su valdžios institucijomis:

- Tinkamai įgyvendinta aplinkos vadybos sistema užtikrina atitiktį aplinkos apsaugos teisiniams reikalavimams;
- Įmonės, tinkamai tvarkančios savo aplinkos apsaugos reikalus, lengviau bendrauja su valdžios institucijomis, gali tikėtis paramos bei nuolaidų.

5. Darbuotojų kompetencijai:

- Pritraukiant dirbančiuosius spręsti aplinkos apsaugos problemas, jie skatinami vertinti įmonės veiklą ir domėtis aplinkos apsauga.

6. Santykiuose su visuomene ir rinkos dalyviais:

- Stiprėja ir ilgainiui dar stiprės visuomenės ir visuomeninių organizacijų poveikis verslui. Įmonėms reikės parodyti savo „draugiškumą“ aplinkai;
- Įmonės neturinčios tokios kvalifikacijos, įvairiais būdais bus išstumiamos iš rinkos bei turės įvairių konfliktinių situacijų;
- Augantis vartotojų informavimas ir švietimas keičia jų požiūrį į aplinką, suteikiant pirmenybę „žaliesiems“ produktams ir gamybinei veiklai.

7. Didinant įmonės vertę:

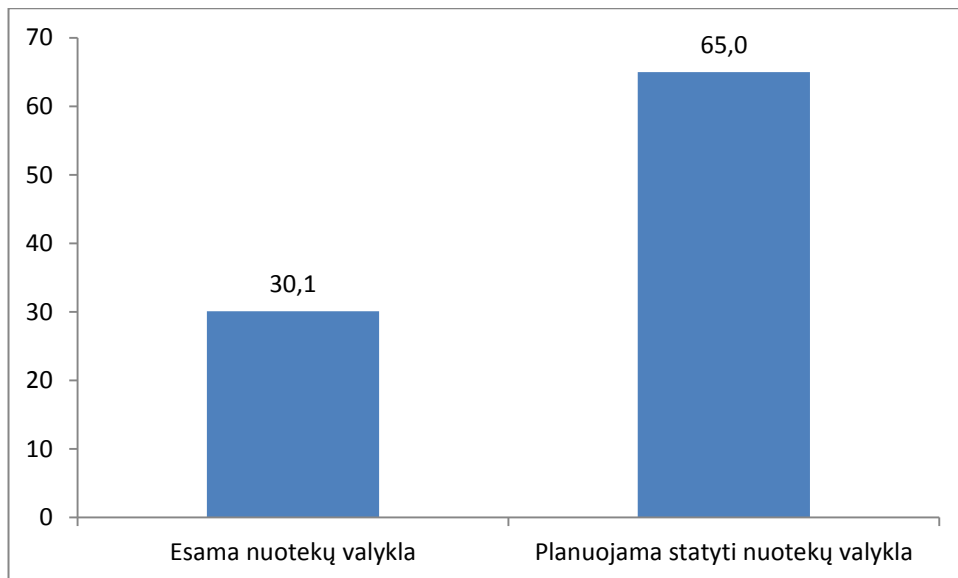
- Aplinkos apsaugos priemonių taikymas didina įmonių vertę susijungimo, įsigijimo ar pardavimo atveju. Įmonės vertė priklauso nuo jos aplinkos apsaugos būklės bei įvaizdžio.

8. Tobulinant bendrąją vadybą:

- Sistemiškai sutvarkoma dokumentacija;
- Tinkamai daromi ir prižiūrimi duomenų įrašai;
- Pagerėja pasikeitimas informacija organizacijos viduje ir ryšiai su suinteresuotomis šalimis;
- Veikiantys aplinkos apsaugos vadybos elementai padeda surinkti bei įvertinti pagrindinius ir aktualiausius duomenis;
- Pagerėja bendroji organizacijos vadyba.

2.3. Esamos ir planuojamos statyti nuotekų valyklų pajėgumų palyginimas

Lyginant esamos ir planuojamos statyti nuotekų valyklų pajėgumus (15 pav.), pagal išvalytų nuotekų kiekius per dieną, numatomas žymiai didesnis planuojamos nuotekų valyklos pajėgumas.



15 pav. Nuotekų valyklų pajėgumai, m³/d

Iš paveikslo duomenų matyti, kad esamos nuotekų valyklos pajėgumas yra vos 30,1 m³/d, o naujai planuojamos statyti nuotekų valyklos pajėgumas numatomas net 65,0 m³/d. Toks pajėgumas numatomas, todėl, kad būtų užtikrintas visų Alantos miestelio gyventojų prisijungimas prie centralizuotos nuotekų šalinimo sistemos, nes dabar centralizuota nuotekų šalinimo sistema naudojasi vos 30 proc. miestelio gyventojų.

Alantos miestelio nuotekų valykla yra UAB „Molėtų vanduo“ padalinys, kuris teikia centralizuotą nuotekų valymo paslaugą 30 proc. miestelio gyventojų, taip pat esami nuotekų valymo įrenginiai nepakankamai pajėgūs išvalyti viso miestelio nuotekas. Dėl nusidėvėjusių nuotekų valyklos įrenginių yra padidėjusi aplinkos tarša. AVS sistemos pagal ES Aplinkos vadybos ir audito sistemą (EMAS) diegimas padėtų užtikrinti tinkamą nuotekų valyklos veiklą.

3. ALANTOS MIESTELIO NUOTEKŲ VALYKLOS APLINKOSAUGINĖS BŪKLĖS GERINIMO PRIEMONĖS

Nagrinėjant aplinkosauginės būklės gerinimo priemones Alantos miestelio nuotekų valyklai gerinti galimi keli variantai: esamų inžinerinių statinių techninių savybių gerinimas, esamų inžinerinių statinių keitimas ir naujų nuotekų valymo įrenginių (NVI) statyba. Taip pat labai svarbu parinkti nuotekų valymo technologiją, bei nuotekų valymo įrenginių parametrus bei pateikti reikalavimus išvalytoms nuotekoms.

3.1. Aplinkosauginės būklės gerinimo priemonės

Esamų inžinerinių statinių techninių savybių gerinimas. Norint esamus inžinerinius statinius ir įrenginius pagerinti visu pirma reikėtų uždengti visas atviras talpas

stoginės tipo stogais, taip pat reikėtų ištuštinti visas gelžbetoninės talpas ir išvalyti jų dugną ir iš vidaus padengiant naujų sulfatams atspariu betono sluoksniu, tuo pačiu mažinant rezervuarų naudingą tūrį, esant reikalui papildomai ištepti hidroizoliacija.

Reikėtų įrengti naują modernią inžinerinę įrangą. Įrengti vamzdynius arba lėkštinius difuzorius. Visi esami vamzdynai, kurie yra pakloti atvirai turėtų būti pakeisti į nerūdijančio plieno vamzdynus. Būtina įrengti dumblo tankintuvą, kuriame dumblas prieš išvežant į Molėtų miesto nuotekų valyklą būtų stabilizuojamas ir sutankinamas. Reikėtų įrengti orapūtes. Rezervuarų dugną padengti nauja betono danga bei uždengti.

Esamų inžinerinių statinių techninių savybių gerinimas yra netinkama, nes reikalauja didelių investicijų rekonstruojant sumažėtų talpų naudingasis tūris, todėl ši gerinimo priemonė toliau nenagrinėjama.

Esamų inžinerinių statinių keitimas. Esamų nuotekų valymo įrenginių keitimas galimas tik į kitą nuotekų valymo metodą ir technologiją. Keičiant metodą ir/ar technologiją reikia įvertinti ir galimybę siūlomam metodui bei technologijai panaudoti esamus statinius bei įrenginius. Nuotekų valymui naudojami tokie būdai:

- 1) mechaninis valymas;
- 2) biologinis valymas;
- 3) cheminis valymas.

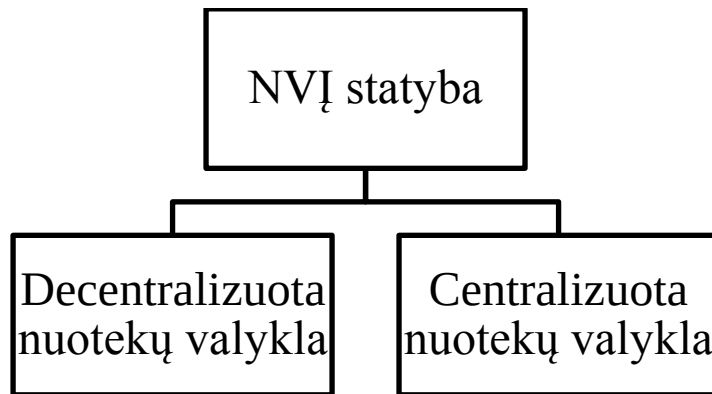
Mechaninis valymas atliekamas grotose, smėliagaudėse, sėsdintuvuose.

Biologiniam nuotekų valymui panaudojami mikroorganizmai, kurių yra ir gamtinėje aplinkoje. Tai aerobiniai (gyvenantys aplinkoje, kurioje yra deguonies) ir anaerobiniai (gyvenantys aplinkoje, kurioje nėra deguonies) mikroorganizmai. Nuotekų biologinio valymo įrenginiuose jiems sudaromos palankios mitybos ir dauginimosi sąlygos. Kai kada naudojamas cheminis nuotekų valymas. Jis atliekamas po mechaninio nuotekų valymo.

Cheminio valymo metu į nuotekas dedami skiediniai su juose ištirpintais chemikalais. Tais atvejais turime mechaninį-cheminį valymą. Kadangi cheminiam valymui naudoti medžiagos yra labai brangios, todėl šis nuotekų valymo būdas dažniausiai naudojamas nuotekų valyklose, kurios nugali pašalinti azoto ir fosforo iki nustatytų normų biologinio valymo metu. Išleidus išvalytas nuotekas cheminiu būdu išleidus į vandens telkinį sulėtėja eutrofikacijos procesas.

Esamų rezervuarų panaudojimas negalimas dėl jų būklės. Dalinai šie rezervuarai gali būti panaudoti kaip augalų filtrai. Siekiant užtikrinti efektyvų, išvalymo rodiklius užtikrinantį nuotekų valymą besikeičiančiomis sąlygomis (nuotekų debitas ir užterštumas), siūloma statyti naujus ekstensyvaus biologinio valymo įrenginius.

Taip pat labai svarbu išnagrinėti naujų nuotekų valymo įrenginių statybos alternatyvas (15 pav.).



16 pav. NVI statybos alternatyvos

Decentralizuotas nuotekų valymas galimas keliose nuotekų valyklose. Decentralizuotą sistemą tikslinga taikyti tada, kai nuotekų susidarymo šaltiniai (abonentai) vieni nuo kitų išsidėstę didesniais atstumais ir yra palankios sąlygos išleisti valytas nuotekas į gamtinę aplinką. Išleidimą į gamtinę aplinką riboja valomų nuotekų kiekis.

Esant ne daugiau $5 \text{ m}^3/\text{d}$ nuotekas po valymo galima infiltruoti į gruntą, jei leidžia geologinės sąlygos. Toks nuotekų kiekis vidutiniškai gali susidaryti iš 50 gyventojų. Atsižvelgiant į tai, kad Alantoje reikiamas NVI debitas $65 \text{ m}^3/\text{d}$, tai turėtų būti pastatyta apie 13 nuotekų valymo įrenginių. Tokį kiekį NVI įrengti būtų sudėtinga, nes reikėtų iš gyventojų gauti sutikimus įrenginių statybai, suformuoti servitutus. Dalis gyventojų netektų galimybės naudotis savo sklypų teritorijos dalimi, įgytų žemės naudojimo apribojimus.

Mažinant NVI skaičių, didėja valomų nuotekų kiekis ir išleidimas galimas tik į paviršinius vandens telkinius, tačiau sklypų NVI statybai klausimo tai neišsprendžia. Būtina atkreipti dėmesį, kad kiekvienai nuotekų valyklai reikėtų įrengti elektros atvadą, numatyti fizinės apsaugos priemones, duomenų perdavimą ir SCADA sistemos išplėtimą. Eksploatuojant atskiras NVI dėl didesnio skaičiaus darbo įrenginių (siurblių, orapūčių ir pan.) didesnė gedimo tikimybė, sudėtingėja jų aptarnavimas.

Centralizuotas nuotekų valymas galimas dviem būdais:

1. Kaupiant ir išvežant į artimiausius veikiančius stambius nuotekų valymo įrenginius.

2. Įrengiant vietinę nuotekų valymo sistemą.

Pagrindinis pirmojo būdo trūkumas – didelės eksploatacinės išlaidos. Taikant antrą nuotekų tvarkymo būdą, optimaliausias sprendimas būtų statyti nuotekų valymo įrenginius visam gyvenamųjų namų kvartalui ar namų grupei, nes stambesni nuotekų valymo įrenginiai yra geresni technologiniu požiūriu. Dažnai iškyla problemų norint įrengti tokią sistemą, kai atsiranda norinčių, kad nuotekų tvarkymo sistema būtų prijungta tik keliems namams.

Papildomas nuotekų siurblinės poreikis prieš nuotekų valyklą nenumatomas. Pagrindinės nuotekų siurblinės tiekiamas nuotekų kiekis į planuojamus nuotekų valymo įrenginius neturi viršyti projektinių nuotekų valymo įrenginių našumo pagal skaičiuotiną didžiausią valandos debitą lietingu metu, t.y. 19,1 m³/h.

Rengiant tokio tipo nuotekų valymo sistemą galima sumažinti NVĮ skaičių, tada išvalytas nuotekas galima išleisti į paviršinius vandenį. Valytoms nuotekoms išleisti turi būti planuojamas valytų nuotekų išleistuvas. Išleistuvo paskirtis – valytų nuotekų išleidimas į gamtinę aplinką, paviršinį vandens telkinį – upelį. Valytas nuotekas numatyta išleisti esamą valytų nuotekų tinklą, kuris toliau jungiasi su Virintos upe.

Nuotekų valymo įrenginiai yra ekstensyviojo valymo, todėl papildomi automatizavimo ir kiti elektros energiją vartojantys prietaisai nenumatomi.

3.2. Nuotekų valymo technologijos parinkimas

Atsižvelgiant į gyventojų kiekį, planuojamų nuotekų kiekį ir užterštumą bei reikalingą išvalymą siūloma įrengti biologinį nuotekų valymą.

Filtracijos įrenginiuose nuotekų valymas vyksta nuotekoms filtruojantis per filtruojantį grunto sluoksnį. Filtracijos įrenginiuose vyksta mechaninė nuotekų filtracija, cheminė teršalų adsorbcija ir biologinis nuotekų valymas. Juose galima pasiekti gana aukštą organinių ir skendinčių medžiagų šalinimo efektyvumą (>80 proc. ir >75 proc. atitinkamai). Juose taip pat vyksta dalinis azoto ir fosforo šalinimas, Siekiant pagerinti išvalymo efektyvumą, gali būti kelių pakopų filtraciniai įrenginiai. Filtracijos įrenginiuose išvalytos nuotekos gali būti išleidžiamos į paviršinio vandens telkinį, infiltruojamos į gruntą.

Priklausomai nuo to, ar filtro užpilde auga drėgmę mėgstantys augalai, filtracijos įrenginiai skirstomi į:

- 1) smėlio filtrus;
- 2) grunto augalų filtrus.

Pagal nuotekų tekėjimo kryptį filtracijos įrenginiai būna:

- 1) horizontaliosios tėkmės;
- 2) vertikaliosios tėkmės.

Nors filtracijos įrenginiai gali būti taikomi įvairių tipų nuotekų valymui, toliau bus aprašomas filtracijos įrenginių, skirtų buitiniams nuotekoms valyti projektavimas. Į buitines nuotekas valančius įrenginius negalima leisti kitos rūšies nuotekų (paviršinių ar gamybinių).

Filtracijos įrenginiai gali būti įrengiami ant nelaidaus pagrindo, arba tiesiai ant natūralaus grunto. Antruoju atveju tam tikras nuotekų kiekis infiltruos į gruntą. Nei filtracijos įrenginiuose išvalytos nuotekos, nei infiltruotos nuotekos neturi užteršti požeminio vandens

išteklių. Tam, jei filtracijos įrenginys įrengiamas ant natūralaus grunto, atstumas tarp gruntinio vandens lygio ir surinkimo vamzdžių apačios turi būti nemažesnis kaip 1 m. Jei tokio atstumo nepavyksta išlaikyti, tai filtracijos įrenginys turi būti ant pylimo arba turi būti įrengta nelaidus pagrindas. Kaip nelaidus sluoksnis gali būti naudojamas molio sluoksnis arba vandeniui nelaidi membrana.

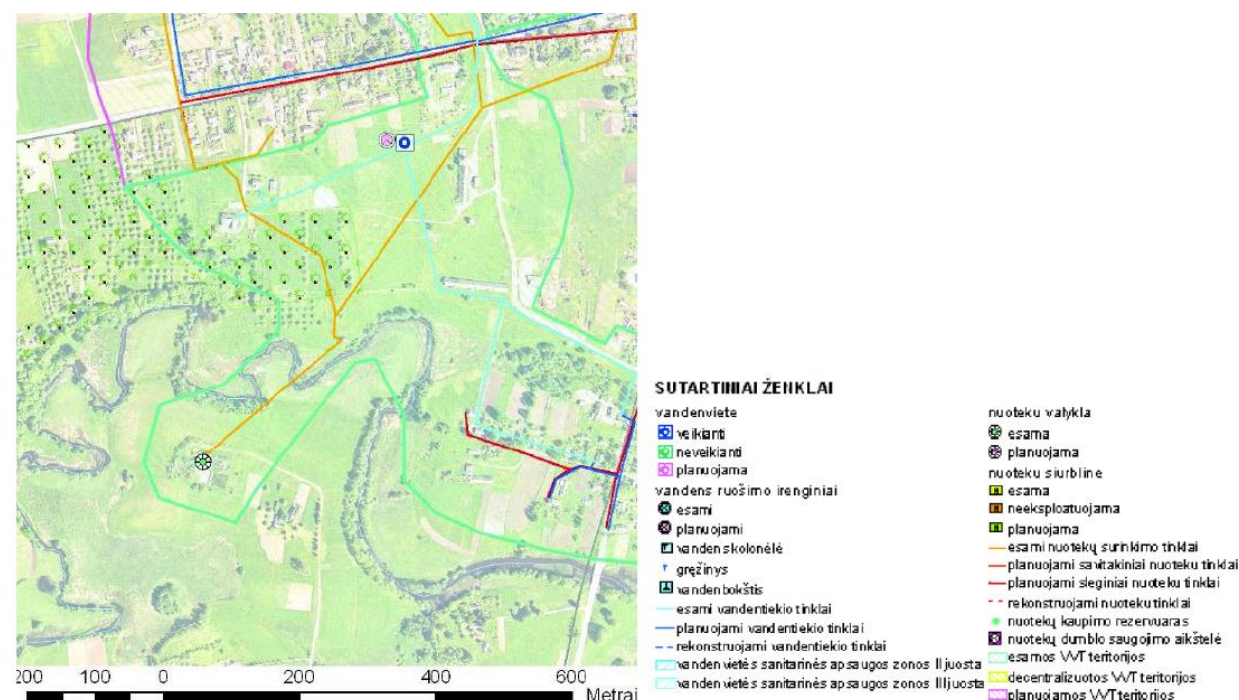
Horizontalios tekmės grunto – augalų filtruose kaip užpildas dažniausiai naudojamas paprastas žvyras. Tokių filtrų ilgio ir pločio santykis turi būti 4:1. Valomos nuotekos per paskirstymo vamzdį tolygiai paskleidžiamos paskirstymo zonoje. Vėliau nuotekos horizontalia kryptimi teka per filtracijos zoną. Galiausiai valytos nuotekos patenka į surinkimo zonoje esantį perforuotą surinkimo vamzdį, o iš jo – į nuotekų surinkimo kamerą. Nuotekų ištekėjimo vamzdis, įrengiamas surinkimo kameroje, turi būti reguliuojamas tam, kad keičiant jo aukštį būtų galima reguliuoti nuotekų lygį filtre. Paprastai nuotekų lygis filtre palaikomas 5 cm žemiau filtro užpildo paviršiaus. Efektyvus ilgalaikis grunto ir augalų filtro veikimas priklauso nuo tinkamos jo bei parengtinio ir pirminio valymo įrenginių priežiūros. Parengtinio ir pirminio valymo įrenginiai turi būti prižiūrimi siekiant išvengti skendinčiųjų medžiagų ir kitų dalelių patekimo į grunto ir augalų filtrus, nes jos gali užkimšti filtrus.

Prieš tiekiant nuotekas į filtracijos įrenginius, nuotekos turi būti apvalomos mechaninio valymo įrenginiais ir septyke.

3.3. Nuotekų valymo įrenginių parametrai

Norint užtikrinti visų Alantos miestelio gyventojų prisijungimą prie centralizuotos nuotekų valyklos būtina tinkamai išplėtoti nuotekų tinklų infrastruktūrą (16 pav.).

Iš paveikslo duomenų matyti, kad esamos nuotekų valyklos nuotekų tinklų infrastruktūra nėra tinkamai išplėtotą ir todėl visiems miestelio gyventojams neįmanoma užtikrinti centralizuoto nuotekų šalinimo. Planuojamos statyti nuotekų valyklos nuotekų tinklų infrastruktūra būtų išplėtotą ir ji visiems Alantos miestelio gyventojams užtikrintų centralizuotą nuotekų šalinimą. Taip pat nauja vamzdynų tinklų infrastruktūra centralizuotą nuotekų šalinimą užtikrintų visiems naujai įsikūrusiems miestelio gyventojams.



17 pav. Nuotekų tinklų infrastruktūra

Alantos nuotekų valymo įrenginių parametrai parenkami pagal įprastinius taikomus metodus ir dydžius.

Vidutinis parenkamas vieno gyventojų suvartojimo vandens (imamo iš vandentiekio sistemos) kiekis vertinamas pagal *Lietuvos Respublikos statybos ir urbanistikos ministerija įsakymas dėl daugiabučiame name suvartoto šalto vandens kiekio nustatymo ir paskirstymo butams laikinos metodikos 1996 m. sausio 18 d. Nr. 8* (36) nustatytas normas.

Nuotekų susidarymo prognozės yra paremtos vandens suvartojimo prognozėmis, nes buitinių nuotekų susidarymą įtakoja pirmiausiai geriamojo vandens vartojimas ir įrengtų bei esamų nuotekų tinklų ilgai bei jų būklė. Nuotekų kiekio parametrų parinkimo duomenys (5 lent.).

5 lentelė

Nuotekų kiekio parametrų parinkimo duomenys

Parametro žymėjimas	Parametro vertė	Parametro pavadinimas
$q_{s\dot{q}l.vid.}$	150	sąlyginė buitinio vandens vartojimo norma pagal, l/d
u	129	129 gyventojų skaičius (NVĮ našumas 310 gyv.)
$K_d max$	1,4	buitinių nuotekų netolygumo paros koeficientas 1,2-1,4 (RSN 26-90)

Iš lentelės duomenų matyti, kokie yra parenkami nuotekų kiekio parametrų duomenys, sąlyginė buitinio vandens vartojimo norma sudarytų 150 litrų dienai, kuri numatoma

129 miestelio gyventojams, tačiau maksimalus galimas NVĮ našumas būtų 310 gyventojų, taip pat patenkamas 1,4 buitinių nuotekų netolygumo paros koeficientas. Nuotekų valymo įrenginių projektiniai parametrai (6 lent.).

6 lentelė

Nuotekų valymo įrenginių projektiniai parametrai

Parametras	Mato vienetas	Apkrova	Matavimo vienetas	Atitekančių nuotekų koncentracija
ChDS	kg ChDS/d	22,9	mg/l	340
BDS5	kg BDS5/d	11,4	mg O ₂ /l	177
SM	kg SM/d	13,4	mg SM/l	197
N bendras	kg N/d	2,3	mg N/l	28
P bendras	kg P/d	0,5	mg P/l	8

Iš lentelės duomenų matyti, nuotekų valymo įrenginių projektiniai parametrai cheminis deguonies suvartojimas per dieną sudaro 22,9 kg ChDS, atitekančių nuotekų koncentracija yra 340 ml/l. Biocheminis deguonies suvartojimas per penkias paras – 11,4 kg BDS5/d, o atitekančių nuotekų koncentracija – 177 mg O₂/l. Skendinčios medžiagos sudarytų 13,4 kg SM/d, o atitekančių nuotekų koncentracija būtų 197 SM/l. Bendrojo azoto koncentracija – 2,3 kg N/d, atitekančių nuotekų koncentracija – 28 mg N/l. . Bendrojo fosforo koncentracija – 0,5 kg P/d, atitekančių nuotekų koncentracija – 8 mg P/l. Taip pat labai svarbi nuotekų valymo įrenginių apkrova (7 lent.).

7 lentelė

Nuotekų valymo įrenginių apkrova 191 GE

Parametras	Mato vienetas	Planuojama hidraulinė apkrova
Valandos vidutinis debitas, Q _h , vid.	m ³ /h	2,7
Didžiausias valandos debitas, Q _h , maks., saus.	m ³ /h	12,7
Didžiausias valandos debitas lietingu oru, Q _h ,maks., liet.	m ³ /h	19,1
Skaičiuotinas vidutinis paros debitas, Q _d , vid.	m ³ /d	65,0
<i>Siūlomas NVĮ Vidutinis paros debitas, Q_d, vid.</i>	<i>m³/d</i>	<i>65,0</i>

Su nuotekomis patenkantis į nuotekų valymo įrenginius patenkantis teršalų kiekis priklauso nuo prisijungusių gyventojų ir kitų vartotojų skaičiaus. Mechaninio valymo įrenginiai projektuojami pagal maksimalų valandos debitą, biologiniai pagal vidutinį paros.

Gyventojų ekvivalentas (GE) sąlyginis gyventojų skaičius nustatytas, kad vienas naujas gyventojas kas dieną su nuotekomis išleidžia šį teršalų kiekį:

- 1) 60 g BDS₅ (organinių medžiagų) vienam EGS per dieną;
- 2) 12 g azoto vienam EGS per dieną;
- 3) 2,7 g fosforo vienam EGS per dieną.

Siūlomi nuotekų valymo įrenginių rodikliai yra parinkti su atsarga, nes paprastai mažesniuose miesteliuose vienam gyventojui tenkanti teršalų dalis būna mažesnė, nei standartinės normos ir rekomendacijos. Įvertinus tai, kad Alantoje numatoma aptarnaujama 310 abonentų, priimamas planuojamos NVĮ našumas būtų Qd.vid=65 m³/d.

3.4. Reikalavimai išvalytoms nuotekoms

Pagrindiniai reikalavimai nuotekų valymui pateikti Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakyme „Nuotekų tvarkymo reglamentas“. Taikomi reikalavimai valytoms nuotekoms apibendrintai parodyti 8 lentelėje.

8 lentelė

Reikalavimai valytoms nuotekoms

Parametras Matavimo vienetas	Vidutinio paros mėginio	DLK	Momentinė DLK (didžiausias išvalymo laipsnis)	Vidutinė metinė DLK	Minimalus Išvalymo efektyvumas, proc.
Biocheminis deguonies suvartojimas BDS ₅ /BDS ₇	mg/l O ₂	–	30/34	20/23	–

Iš lentelės duomenų matyti, kad reikalavimai valytoms nuotekoms, kurios išleidžiamos į aplinką atitinka LR teisės aktus ir neviršija leistinų normų. Vidutinė metinė koncentracija nustatyta pagal faktines nuotekų valyklos galimybes ir yra 20/23.

Išnagrinėjus galimas įgyvendinti poveikio aplinkai mažinimo galimybes, yra naujų nuotekų valymo įrenginių statyba. Optimali alternatyva yra centralizuotas nuotekų valymas vienuose Alantos nuotekų valymo įrenginiuose, naudojant ekstensyvaus nuotekų valymo

technologiją, nes nėra jokių specifinių teršalų, specifinių pramonės įmonių, papildomų išvalymo reikalavimų ir kitokių kliūčių, kurios verstų naudoti specifinius įrenginius.

4. APLINKOSAUGINIŲ-EKONOMINIŲ RODIKLIŲ SKAIČIAVIMAS

Siūlomam nuotekų valymo įrenginiui galima panaudoti naują g/b skeptiką-pūdytuvą. Septikas-pūdytuvas turi būti uždaras. Vadovaujantis *Lietuvos Respublikos vyriausybės 1992 m. gegužės 12 d. nutarimo Nr. 343 „Dėl specialiųjų žemės ir miško naudojimo sąlygų patvirtinimo“* (37) 64 p. atviriems mechaninio ir biologinio nuotekų valymo įrenginiams, kurių našumas nuo 50 iki 200 m³/d sanitarinės apsaugos zonos (SAZ) apribojimai – 100 m. Nuotekų valymo įrenginiuose turi būti numatytos šios pagrindinės grandys:

- 1) slėgio gesinimo kamera su rankinėmis grotomis;
- 2) horizontali neaeruojama smėliagaudė;
- 3) mėginių paėmimo vieta;
- 4) septikas – pūdytuvas;
- 5) grunto – augalų filtrai (3 lygiagrečios linijos);
- 6) nuotekų debitmatis;
- 7) mėginių paėmimo vieta (valyto vandens);
- 8) valytų nuotekų išleistuvas.

Pagrindinės nuotekų siurblinės tiekiamas nuotekų kiekis į planuojamus nuotekų valymo įrenginius neturi viršyti nuotekų valymo įrenginių našumo pagal parinktą didžiausią valandos debitą lietingu metu, t.y. 19,1 m³/h.

4.1. Mechaninis valymas

Parengtinio valymo procesas apima nuotekų apvalymą grotose (9 lent.) (nešmenų sulaikymas) ir smėliagaudėse (10 lent.) (smėlio šalinimas). Nuotekų pirminiam valymui siūloma naudoti horizontalią neaeruojamą smėliagaudę ir nešmenų grotas. Smėlis bus pašalinamas iš smėliagaudės rankinių būdu, nešmenys iš grotų grėblio pagalba.

9 lentelė

Rankinių grotų pagrindiniai parametrai

Parametrai	Rodiklis	Matavimo vnt.
Našumas	3,5 (19,1)	l/s (m ³ /h)
Tarpų plotis	20	mm
Sulaikomų nešmenų kiekis	6,0/5,7	l/d / kg/d

Nuotekų valykloje įrengiamų rankinių grotų tarpas tarp strypų turi būti ne daugiau kaip 20 mm, naudojant sietus, akučių skersmuo ne daugiau kaip 20 mm. Metalinės įrenginio konstrukcijos turi būti iš nerūdijančio plieno AISI304 EN 1.4404 klasės ir ne mažesnio našumo nei maksimalus nuotekų debitas lietingu metu. Nešmenų pašalinimui nuo rankinių grotų turi būti pateiktas specialus tam pritaikytas grėblys. Grėblys taip pat turi būti gaminamas iš tokio pat nerūdijančio plieno. Dantys ne retesni kaip 20 mm. Nešmenys turi būti nusausinami ir talpinami į konteinerį. Nešmenų laikymui turi būti du konteineriai su ratukais.

10 lentelė

Smėliagaudės pagrindiniai parametrai

Parametrai	Rodiklis	Matavimo vnt.
Našumas	3,5	l/s
Maksimalus greitis	0,3	m/s
Minimali išbūvimo trukmė	240	s
Sulaikomo smėlio parametrai	95 proc. dalelių didesnių kaip 0,2 mm	
Sulaikomo smėlio kiekis	14,0	kg/d
Linijų skaičius	2	vnt.

Iš smėliagaudės smėlis rankiniu būdu perkraunamas į konteinerius. Smėlio laikymui turi būti pateikti du konteineriai su ratukais. Saugiam bei patogiam konteinerių aptarnavimui turi būti įrengtas tinkamo nuolydžio užvažiavimas iki slėgio gesinimo kameros ir smėliagaudės.

4.2. Pirminis valymas debito paėmimas

Pirminiam nuotekų valymui turi būti įrengtas septikas-pūdytuvas, suskirstytas į atskiras kameras. Turi būti numatyta galimybė iš kiekvienos atskiros kameros pašalinti nusėdusius ar išplaukusius į vandens paviršių teršalus. Taip pat turi būti numatytas privažiavimas iki septiko-pūdytuvo.

Septikas – yra anaerobinis nuotekų pirminio valymo įrenginys. Septikai skirti valyti nuotekas iki 1000 GE. Kadangi septikas yra pirminio valymo įrenginys po jo turi būti numatomos kitos nuotekų valymo grandys. Septike vyksta 3 skirtingi procesai: visų pirma gravitacinio sėdimo metu ant septiko dugno nusėda sunkesnės kietosios dalelės antra, lengvos, plūdrios priemaišos (riebalai, popierius, pluošto gabaliukai ir apn.) išplaukia ir kaupiasi vandens paviršiuje sudarydami plūduriuojančią plutą; galiausiai organinė nusėdusio dumblo dalis septiko dumble tankėja ir pūva, dėl to kelis kartus sumažėja dumblo tūris, o į aplinką išsiskiria dujos (H_2 , CO_2 , NH_3 , H_2S , CH_4).

Siekiant pagreitinti septike sulaikyto dumblo pūvimą, į septiką gali būti dedami neorganiniai junginiai, organiai tirpikliai ir biologiniai priedai, tačiau tam tikslui turi būti gautas valstybinių aplinkosaugos institucijos leidimas. Be to, jų veikimo efektyvumas yra ribotas. Reikia įvertinti faktą, kad į septiką, įterpus irimą skatinančių priedų, gali padidėti iš septiko ištekiančių nuotekų užterštumas organinėmis bei skendinčiomis medžiagomis, o tai gali neigiamai paveikti biologinio valymo grandį, pabloginti valytų nuotekų kokybę, užteršti gruntinį vandenį ir pažeisti nuotekas sugeriančio grunto struktūrą. Valant nuotekas septike, jame susidaro būdingieji sluoksniai:

1. Viršutinis sluoksnis – jį sudaro vandens paviršiuje esanti pluta iš riebalų ir kitų lengvų, plūdriųjų priemonių.
2. Vidurinis sluoksnis – jį sudaro nuotekos.
3. Apatinis sluoksnis – jį sudaro ant septiko dugno nusėdusios sunkesnės kietosios dalelės.

Septike yra šalinamos skendinčios medžiagos, o kartu su jomis pasišalina ir dalis organinių medžiagų. Biogeninės medžiagos, tokios kaip azotas ir fosforas, septike praktiškai nešalinamos, tačiau jame vyksta procesai, kurių metu biogeninės medžiagos pereina iš vienos formos į kitą: dalis organinio azoto septike verčiama amoniu, o organinis ir suspenduotas fosforas verčiami tirpiaisiais ortofosfatais. Tinkamai eksploatuojamuose septikuose galima sulaikyti iki 70 proc. skendinčių medžiagų ir 20-25 proc. organinių teršalų. Septiko darbinis tūris apskaičiuojamas pagal žemiau pateikiamą formulę:

$$V = \frac{q_{sl,vid.} * U}{1000} = \frac{150 * 310}{100} = 46,5 \approx 50 m^3$$

čia:

$q_{sl,vid.}$ - sąlyginė vandens vartojimo norma, l/d/žm.

Planuojamo septiko darbinis gylis 2,5 m. Planuojamas septikas keturių kamerų. Nuotekos iš septiko tekinamos savitaką į 3 atvirus grunto-augalų filtrus. Siekiant išvengti dėl dumblo pūvimo susidarančių dujų susikaupimo, turi būti užtikrinta pakankama septiko ventiliacija. Rekomenduojamas g/b septikas, uždaro tipo. Septikui apžiūrėti ir jį valyti, turi būti numatytas priėjimas, įrengiamas prie įtekėjimo ir ištekėjimo vietų septike.

Valytų nuotekų kiekio apskaitai įrengiamas debito apskaitos mazgas. Šis debito matavimo prietaisas reikalingas komercinei apskaitai. Įtekančių nuotekų debitas gali būti apskaitomas pagrindinėje nuotekų siurblinėje arba nuotekų pasijungimo vietoje.

Mėginius planuojama imti iš slėgio gesinimo kameros rankiniu būdu prieš valymą ir iš mėginių ėmimo šulinio po valymo įrenginių.

4.3. Nuotekų valymo įrenginių eksploatavimas

Valytoms nuotekoms išleisti turi būti planuojamas valytų nuotekų išleistuvas. Išleistuvo paskirtis – valytų nuotekų išleidimas į gamtinę aplinką, paviršinį vandens telkinį upelį. Valytas nuotekas numatyta išleisti esamą valytų nuotekų tinklą, kuris toliau jungiasi su Virintos upe.

Nuotekų valymo įrenginiai yra ekstensyviojo valymo, todėl papildomi automatizavimo ir kiti elektros energiją vartojantys prietaisai nereikalingi.

Nuotekų valykla dirbs automatinio (ekstensyviuoju) režimu. Todėl planuojamas personalo poreikis turėtų būti ne daugiau 1-2 valandų per dieną. Valymo įrenginiai iš esmės veikia ekstensyviai, tačiau operatorius privalo periodiškai stebėti jų darbą. Pagrindiniai aptarnaujančio personalo darbai: vizualinė įrenginių darbo apžiūra, šalinti smėlį, nešmenis, užsakyti išvežti konteinerius, sekti septiko bei smėliagaudės būklę ir jei reikia nusiurbti dumblo perteklių, imti mėginius, prižiūrėti visų įrenginių veikimą ir užpildyti eksploatacinį žurnalą.

4.4. Preliminari nuotekų valyklos statybos kaina

Per paskutinius 5 metus panašaus pobūdžio objektų nebuvo, todėl kainą vertinama pagal 2012-2013 m. pasirašytas sutartis intensyvaus valymo įrenginiams. Įvertinus vidutinės 2012-2013 m. pasirašytų NVĮ statybos sutarčių kainas ir perskaičiavus jas pagal Lietuvos statistikos departamento (38) pateikiamus statybos kainų indeksų pokyčius inžinerinių statinių statybai (Sasnava – 4317 EUR/m³, Laukuva – 3548 EUR/m³, Tauragnai, Sudeikiai, Vyžuonos – 5012 EUR/m³, Taujėnai – 3591 EUR/m³), nustatyta, kad vieno sąlyginio išvalyto kubinio metro nuotekų kaina gali siekti apie 4415 EUR be PVM. Įvertinus NVĮ statybos Alantoje numatoma, kad reikėtų apie 0,287 mln. EUR be PVM. Vadinasi, NVĮ įrengimo investicijos gali siekti apie 926 EUR /gyv.

Apskaičiuota preliminarai nuotekų valyklos statybos darbų kaina (11 lent.). Skaičiavimai atlikti pagal darbe parinktas technologijas. Atliekant skaičiavimus buvo remtasi, numatytų pagrindinių statybos darbų apimtimis ir darbe parinktais technologiniais sprendiniais ir informacija surinkta iš pagrindinės technologinės įrangos tiekėjų (atstovų).

11 lentelė

Preliminari nuotekų valyklos statybos darbų kaina

(sudaryta autoriaus pagal 39)

Pavadinimas	Kaina, tūkst. EUR be PVM
Informacinių stendų ir nuolatinių aiškinamųjų stendų įrengimas	1000
Statinio projektas ir projekto vykdymo priežiūra	5000
Inžineriniai tyrinėjimai (topografija ir geologija)	1000
Eksplotavimo ir priežiūros instrukcijos, personalo mokymai	700
Išpildomieji brėžiniai ir kadastriniai matavimai	500
Paleidimo ir derinimo darbai	500
Aplinkos tvarkymas, sklypo planiravimas, dumblo aikštelių užpylimas, privažiavimo kelias, aikštelė, takai ir nuogrindos, dangų atstatymas	15000
Aptvėrimas	7000
Nuotekų išleistuvai	2000
Esamų statinių demontavimas	5000
Parengtinis valymas (slėgio gesinimo kamera su rankinėmis grotomis, smėliagaudė ir apvedimo linija, smėlio dėžė)	31000
G/b keturių dalių septikas	15000
Grunto – nendrių filtrai	15000
Technologiniai vamzdiniai	1500

Iš lentelės duomenų galima matyti, kad preliminari nuotekų valyklos statybos darbų kaina 100 200 tūkst. EUR be PVM.

Viena iš aplinkosauginės būklės gerinimo priemonių yra AVS sistemos pagal ES Aplinkos vadybos ir audito sistemą (EMAS) diegimas, kuris galėtų kainuoti:

1) labai mažoms įmonėms – ~87 EUR;

2) mažoms ir vidutinėms įmonėms – ~175 EUR;

3) teikiantiems įstatymų nustatytas viešąsias paslaugas viešojo administravimo subjektams ir asmenims, turintiems mažiau nei 250 darbuotojų – ~87 EUR;

4) kitiems asmenims – ~260 EUR.

Naujų nuotekų valymo įrenginių, naudojančių ekstensyvaus nuotekų valymo technologiją, statybos darbų kaina 100 200 tūkst. EUR be PVM.

IŠVADOS

1. Nuotekos skirstomos į tris pagrindinius tipus: paviršinės (lietaus) nuotekos pramoninės nuotekos ir buitinės nuotekos, nuotekomis užterštas vanduo sukelia negrįžtamus procesus vandens florai ir faunai, todėl nuotekų valymui taikomi mechaninis, biologinis ir cheminis būdai, pritaikant centralizuotą, decentralizuotą arba mišrią nuotekų valymo sistemą. Nuotekų tvarkymas reglamentuotas LR teisės aktais.

2. Alantos miestelio nuotekų valykla yra UAB „Molėtų vanduo“ padalinys, kuris teikia centralizuotą nuotekų valymo paslaugą 30 proc. miestelio gyventojų, taip pat esami nuotekų valymo įrenginiai nepakankamai pajėgūs išvalyti viso miestelio nuotekas. Dėl nusidėvėjusių nuotekų valyklos įrenginių yra padidėjusi aplinkos tarša. AVS sistemos pagal ES Aplinkos vadybos ir audito sistemą (EMAS) diegimas padėtų užtikrinti tinkamą nuotekų valyklos veiklą.

3. Poveikio aplinkai gerinimo alternatyva Alantos miestelio nuotekų valyklai yra NVĮ statyba, taip pat centralizuotas nuotekų valymas vienuose nuotekų valymo įrenginiuose, naudojant ekstensyvaus nuotekų valymo technologiją.

4. Naujų nuotekų valymo įrenginių, naudojanti ekstensyvaus nuotekų valymo technologiją, statybos darbų kaina 100 200 tūkst. EUR be PVM. AVS sistemos pagal ES Aplinkos vadybos ir audito sistemą (EMAS) diegimas įmonei kainuotų ~175 EUR.

LITERATŪRA

1. Nuotekų samprata. Prieiga internetu: <http://www.siauliuvangenys.lt/Ekskursijos/Nuoteku-valykla/Kas-yra-nuotekos> [žiūrėta 2016-04-16].
2. Nuotekos. Prieiga internetu: http://g3.dcdn.lt/images/pix/file58808345_e8665485.jpg [žiūrėta 2016-04-16].
3. Nuotekų tipai ir sudėtis. Prieiga internetu: <http://feliksnavis.lt/lt/naudinga-info/nuoteku-tipai-ir-sudetis.htm> [žiūrėta 2016-04-16].
4. Nuotekomis užterštas vanduo. Prieiga internetu: http://g4.dcdn.lt/images/pix/file60245627_9b564e57.jpg [žiūrėta 2016-04-16].
5. Dėl dumblių dauginimosi žuvusi žuvis. Prieiga internetu: <http://www.15min.lt/images/photos/623274/original/nugaisusios-zuvys-nevezio-upeje-53dfbc3292f1e.jpg> [žiūrėta 2016-04-16].
6. Baltrėnas, P., Butkus D., Oškinis V., Vasarevičius S., Zigmontienė A. (2008). Aplinkos apsauga: Vadovėlis. Vilnius: Technika.
7. Vandens užteršimas. Prieiga internetu: <http://gid.lt/chemija/vandens-uztersimas> [žiūrėta 2016-04-16].
8. Vincevičienė, V. (1998). Atvirų telkinių vandens kokybės modeliavimas. Mokomoji knyga. Kaunas: Technologija.
9. Nuotekų valymo būdai. Prieiga internetu: <http://nuotekuvalymoirenginiai kainos.lt/nuoteku-valymo-budai/> [žiūrėta 2016-04-16].
10. Levitas, E., Radzevičius, A., Žibienė, G. (2008). Nuotekų surinkimas ir valymas. Kaunas: Arvida.
11. Biologinis nuotekų valymas. Prieiga internetu: <http://feliksnavis.lt/lt/produkcija/nuoteku-valymo-irenginiai.htm> [žiūrėta 2016-04-16].
12. Cheminis nuotekų valymas. Prieiga internetu: <https://www.scribd.com/doc/56059470/6-Nuoteku-Valymo-Budai-Technologijos> [žiūrėta 2016-04-16].
13. Aktyvusis dumblas. Prieiga internetu: <http://www.august.lt/uploads/images/nuotrauka-raimondui.jpg> [žiūrėta 2016-04-16].
14. Vandens valymas cheminėmis medžiagomis. Prieiga internetu: http://www.ekoidejos.lt/files/Main/straipsniai/Eko_buitis/Model_treatment_method.jpg [žiūrėta 2016-04-16].
15. I. Liužinas, R., Jankevičius, K. (2003). Mikrobiologiniai procesai buitinėse nuotekose. *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba*, 3 (25), 15-20.

16. Nuotekų šalinimo sistemos. Prieiga internetu:
http://www.greziniai.lt/lt.php/paslaugos/nuoteku_salinimo_sistemas [žiūrėta 2016-04-17].
17. Jucius, T., Rimeika, M. (2006). Nuotekų tvarkymo būdai – investicinis įvertinimas. Kaunas: Technologija.
18. Centralizuota nuotekų šalinimo sistema. Prieiga internetu:
http://senas.kaunas.lt/kaunas/m/m_images/wfiles/i851fm29151.jpg [žiūrėta 2016-04-17].
19. Rimeika, M. (2006). Nuotakyno projektavimas: metodikos nurodymai. Vilnius: Technika.
20. Decentralizuota nuotekų šalinimo sistema. Prieiga internetu:
<http://kaselita.lt/images/schema%20montavimui%20su%20septiku.jpg> [žiūrėta 2016-04-17].
21. Rimeika, M. (2009). Nuotekų šalinimas. Vilnius: Technika.
22. Lietuvos Respublikos geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo įstatymas // Valstybės žinios. 2006, Nr. 82-3260. Aktuali redakcija nuo 2014-11-01.
23. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006 m. gruodžio 29 d. įsakymas Nr. D1-639 „Dėl Viešojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugų kokybės reikalavimų patvirtinimo“ pakeitimo // Valstybės žinios. 2006, Nr. 82-3260. Aktuali redakcija nuo 2007-02-07.
24. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 2 d. Nr. D1-193 įsakymas „Dėl paviršinių nuotekų tvarkymo reglamento“ patvirtinimo // Valstybės žinios. 2007, Nr. 42-1594. Aktuali redakcija nuo 2007-04-02.
25. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006 m. gruodžio 15 d. Nr. D1-594 įsakymas „Dėl informacijos apie geriamojo vandens tiekimą ir nuotekų tvarkymą teikimo abonentams tvarkos aprašo patvirtinimo“ // Valstybės žinios. 2006, Nr. 82-3261. Aktuali redakcija nuo 2007-01-10.
26. Lietuvos Respublikos Aplinkos monitoringo įstatymas // Valstybės žinios. 2006, Nr. 82-3260. Aktuali redakcija nuo 2007-02-04.
27. Štelbienė, A. (2001). Visuotinė lietuvių enciklopedija (T. 1, pp. 272). Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas.
28. Alantos miestelis. Prieiga internetu:
<https://www.google.lt/maps/place/Alanta/@55.3504845,25.2896941,14z/data=!4m2!3m1!1s0x46e78b50f3f89465:0xee7aa4b4aab96050?hl=lt> [žiūrėta 2016-04-16].
29. Lietuvos Respublikos visuotinio surašymo duomenys. Prieiga internetu:
<https://osp.stat.gov.lt/2011-m.-surasymas> [žiūrėta 2016-04-16].

30. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakymas Dėl Lietuvos higienos normos HN 24:2003 „geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ patvirtinimo 2003 m. liepos 23 d. Nr. V-455 // Valstybės žinios. 2003, Nr. 79-3606. Aktuali redakcija nuo 2016-04-01.
31. Molėtų vanduo uždaroji akcinė bendrovė. Prieiga internetu: <http://www.moletuvanduo.lt> [žiūrėta 2016-04-22].
32. Alantos miestelio nuotekų valymo įrenginiai. Prieiga internetu: <http://www.maps.lt> [žiūrėta 2016-05-17].
33. Molėtų rajono gyvenviečių buitinių nuotekų valyklos. Prieiga internetu: <http://www.moletuvanduo.lt> [žiūrėta 2016-04-22].
34. Žemaitienė, G. (2015). Išvalytų nuotekų laboratoriniai duomenys 2015 m.
35. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo 2006 m. gegužės 17 d. Nr. D1-236 // Valstybės žinios. 2006, Nr. D1-236. Aktuali redakcija nuo 2006-05-26.
36. Lietuvos Respublikos statybos ir urbanistikos ministerija įsakymas dėl daugiabučiame name suvartoto šalto vandens kiekio nustatymo ir paskirstymo butams laikinos metodikos 1996 m. sausio 18 d. Nr. 8 // Valstybės žinios. 2006, Nr. 50-458. Aktuali redakcija nuo 1996-01-18.
37. Lietuvos Respublikos vyriausybės 1992 m. gegužės 12 d. nutarimas Nr. 343 „Dėl specialiųjų žemės ir miško naudojimo sąlygų patvirtinimo“ // Valstybės žinios. 1992, Nr. 22-652. Aktuali redakcija nuo 2016-04-01.
38. Statybos kainų indeksų pokyčiai. Prieiga internetu: <http://www.stat.gov.lt> [žiūrėta 2016-04-22].
39. Nuotekų valymo įrenginių kainos. Prieiga internetu: http://kaselita.lt/lt/svetaines_medis/nuoteku_tvarkymo_irenginiai/ [žiūrėta 2016-05-27].

PRIEDAI