



KLAIPĖDOS VANDUO

Klaipėdos miesto nuotekų valykla

Technologinis aprašas



2024 metai

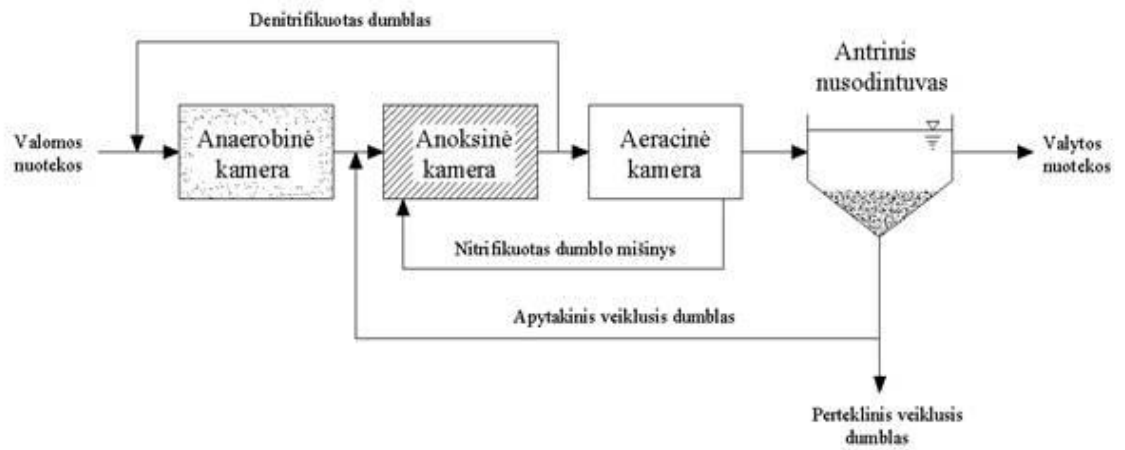
Už LR Vyriausybės, Klaipėdos miesto savivaldybės, Švedijos vyriausybės, Suomijos aplinkos apsaugos ministerijos ir PHARE fondo lėšas pastatyta nuotekų valykla Dumpių km. šiandien patikimai išvalo miesto buitines ir pramonines nuotekas. Dabartinėje miesto nuotekų valykloje nuotekos valomos naudojant mechaninį ir biologinį metodus, o nuotekų išvalymo efektas per paskutinius 10 metų pagal BDS₇ koncentraciją siekia 98-99 %, pagal bendrą azotą – 85-92 % ir pagal bendrą fosforą – 93-97 %.

Klaipėdos miesto nuotekų valyklos technologinio proceso aprašymas

Į Klaipėdos miesto nuotekų valyklą nuotekos patenka slėginiais tinklais iš Klaipėdos, Gargždų miestų ir Priekulės, Rimkų, Jakų, Kalotės, Slengių, Karklės, Agluonėnų, Dovilų, Stragnų gyvenviečių.

Pirmasis nuotekų valymo etapas yra mechaninis valymas – tai parengtinis (pirminis) nuotekų valymas prieš biologinį valymą. Šiame etape iš nuotekų pašalinami stambūs nešmenys, mineralinės (smėlis, šlakas ir kt.) priemaišos, išplaukiančios (riebalai ir kt.), skendinčios ir kitos įvairios medžiagos, kurios nepageidaujamos kituose nuotekų valymo etapuose. Klaipėdos miesto mechaniniam nuotekų valymui naudojami tokie įrenginiai kaip rankinės grotos, mechaninės automatinės grotos, aeruojamos smėliagaudės, smėlio separatoriai, pirminiai nusodintuvai. Mechaninio valymo pradžioje grotose sulaikomi stambesni nešmenys, jie praplaunami ir po to papildomai nuspaudžiami nešmenų prese. Smėliagaudėse nusodinamas smėlis ir kitos sunkios medžiagos. Sulaikytas smėlis bei nešmenys periodiškai išvežami į buitinių atliekų sąvartyną. Kiekvieną dieną sulaikoma apie 880 kg rūšiavimo ir apie 313 kg smėlio atliekų. Po smėliagaudžių nuotekos nuvedamos į radialinius nusodintuvus, kur nuosėdos nusėda ir tvarkomos kaip pirminis dumblas, o nuotekos persipila per nusodintuvo briaunas ir toliau valomos biologinio valymo dalyje.

Sekantis etapas – biologinis (antrinis) valymas. Biologinio nuotekų valymo dalyje nuotekos valomos aktyvaus dumblo ir jame esančių mikroorganizmų pagalba. Po biologinio valymo išvalytos nuotekos yra išleidžiamos į gamtinę aplinką. Principinė nuotekų valyklos biologinio valymo technologinė schema pateikta žemiau.



2 pav. Klaipėdos miesto nuotekų valyklos biologinio valymo technologinė schema.

Biologinio valymo pradžioje nuotekos pirmiausia valomos anaerobinėje zonoje. Šios zonos paskirtis - biologinis fosforo šalinimas. Aerobinėje zonoje atliekamas tolesnis nuotekų valymas. Aerobinių zonų paskirtis - naudojantis aktyvaus dumblo biocheminėmis savybėmis sumažinti nuotekose esančius teršalus juos suoksidinant iki CO_2 , NO_2 , NO_3 ir kitų mažiau gamtai žalingų junginių. Nuotekose esantis bendrasis azotas išvalomas nitrifikacijos/denitrifikacijos procesais. Užtikrinti bendrojo fosforo pastoviai žemas koncentracijas vien biologinio valymo būdu yra sudėtinga, todėl už aerotankų yra įdiegtas automatinis likutinio fosforo nuotekose cheminis valymas, kuris naudojamas tik tuo atveju, jei biologinis valymas neužtikrina pakankamo bendrojo fosforo išvalymo rodiklio. Šiuo metu, cheminis fosforo valymas nenaudojamas, fosforas išvalomas biologiniu būdu bei optimaliai sureguliuojant perteklinio dumblo šalinimą iš biologinio nuotekų valymo proceso.

Nuo 2020 m. pradžios aerotankuose technologinio proceso valdymas vyksta pagal išmaniosios nuotolinės kontrolės ir valdymo sistemos *Aquavista™ - Hubgrade* nustatymus. Remiantis biologiniame reaktoriuje „on-line“ išmatuotomis ištirpusio O_2 , NH_4 , NO_3 koncentracijomis *Aquavista™ - Hubgrade* programa išmanių algoritmų pagalba optimizuoja maišyklių, recirkuliacijos siurblių, grąžinamo dumblo siurblių ir orapūčių darbą, reguliuojant aerobinių/anoksinių periodų trukmę nitrifikacijos sekcijose, padidinant recirkuliaciją anoksiais laikotarpiais paskutinėje aeracijos zonoje ir sumažinant recirkuliaciją aeraciniais laikotarpiais bei stabdant arba paleidžiant reikiamus įrenginius. *Aquavista™ - Hubgrade* programa išorinio anglies šaltinio dozavimą taip pat vykdo automatiškai priklausomai nuo išmatuotų NO_3 koncentracijų.

Iš aerotankų aktyvus dumblas teka į antrinius nusodintuvus, kur jis nusėda ir grąžinamas į aerotankų pradžią. Nuskaidrėjęs vanduo patenka į nuvedimo latakus, o iš čia išvalyto vandens kolektoriumi savitaka nuteka iki Kuršių marių.

Nuotekų išvalymo kokybės kontrolė Klaipėdos miesto nuotekų valykloje vykdoma pagal tris parametrus (biologinį deguonies suvartojimą (BDS_7), bendrąjį azotą ir bendrąjį fosforą ir turi atitikti

Nuotekų tvarkymo reglamente bei taršos leidime nurodytus keliamus reikalavimus, t. y. vidutinė metinė ištekančių nuotekų taršos koncentracija pagal BDS₇ –15 mgO₂/l, bendrojo azoto- leidžiama 10 mg/l, bendrojo fosforo – leidžiama 0,5 mg/l.

Pirminiuose nusodintuvuose sulaikytas pirminis dumblas periodiškai šalinamas į gravitacinius tankintuvus, o jau sutankintas dumblas perpumpuojamas į dumblo sumaišymo rezervuarą. Biologinio valymo metu dalis aktyvaus dumblo pašalinamas kaip perteklinis dumblas. Sutankintas perteklinis dumblas vėliau sumaišomas su pirminiu dumblu bei atvežtiniu iš kitų objektų dumblu bei skystomis atliekomis tame pačiame dumblo sumaišymo rezervuare ir siurbliais paduodamas į dumblo pūdytuvus. Dviejuose pūdytuvuose dumblas pūdomas mezofiliniame režime, palaikant 35-37°C temperatūrą. Organinės medžiagos skaidomos prie anaerobinių sąlygų, metano bakterijoms suskaidant organinius junginius į amoniaką, anglies dvideginio ir metano dujas. Toks metaninis pūdyimas leidžia gauti supūdytą, juodą, daugiau ar mažiau bekvapį dumblą. Mezofiliniam dumblo pūdyimo procesui reikalinga temperatūra pūdyimo talpose yra gaunama pašildžius dumblą.

Nuotekų valymo metu susidaręs dumblas yra pūdomas 2 pūdytuvuose, po to sausinamas centrifugomis ir/ar džiovinamas dumblo džiovinimo įrenginyje.

Pūdyimo metu susidariusios biudujos, kurių sudėtyje yra apie 60-65 % metano, yra naudojamos energijos išgavimui centrinėje šilumos ir elektros energijos jėgainėje. Jėgainėje sumontuoti 3 biudujų generatoriai, iš kurių 2 darbiniai, 1-rezervinis. Dujomis varomų variklių energija yra paverčiama elektros ir šilumos energija. Elektros energija naudojama savo reikmėms. Dumpių nuotekų valykloje elektrą generuojančiuose įrenginiuose pagaminta 91,5 proc. visam bendrovės nuotekų valymo įrenginiuose vykstančiam nuotekų valymo ir dumblo tvarkymo procesui reikalingo elektros energijos kiekio. Susidariusi variklių šiluminė energija yra naudojama kaip šilumos šaltinis pūdytuvams ir biologiniam biudujų valymui. Dumblo džiovinimui naudojama atliekama šiluma nuo generatorių, ir sumontuotas papildomas 600 kW galingumo generatorius naudojantis gamtines dujas.

Supūdytas dumblas toliau yra nusausinamas (naudojant sauso tipo flokuliantus) centrifugose (lieka apie 75 % drėgnumo) ir paduodamas į dumblo džiovyklą. Tai žemos temperatūros (temperatūra džiovyklos viduje 85°C) juostinė dumblo džiovykla, kurią sudaro dvi viena virš kitos sumontuotos juostos, kurios džiovinamą dumblą transportuoja per džiovinimo zonas. Džiovinimo zonoje cirkuliuojant pašildytam orui iš sausinto dumblo išgarinamas vanduo. Džiovinimo metu susidaręs išeinantis oras išvalomas skruberyje, biofiltre ir išleidžiamas į aplinką. Išdžiovintas dumblas, kuriame lieka ne daugiau kaip 10 procentų drėgmės, dar susmulkinamas ir patenka į džiovinto dumblo saugyklą (150 m³), kurioje sandėliuojamas iki jo iškrovimo. Išdžiovintas dumblas kraunamas į kontenerius ir perduodamas galutiniam atliekų tvarkytojui.

Nuotekų valymo ir dumblo tvarkymo technologinio proceso tobulinimas

- **Nuo 1998 m.** pradėjo veikti AB „Klaipėdos vanduo“ Klaipėdos m. nuotekų valykla;
- **2000–2009 m.** naudojamas kvapų neutralizatorius POND X-2, kuris buvo įvedamas į dumblą, prieš jį paduodant į centrifūgas.
- **2003 m.** - Siekdama patobulinti biologinio valymo procesą, 2003 m. įmonė savo lėšomis atliko nuotekų valyklos aerotankų rekonstrukciją, panaudodama 6,1 mln. Lt. Po rekonstrukcijos žymiai pagerėjo nuotekų išvalymo rodikliai.
- **2009 m.** - Pastatyti uždaro tipo dumblo pūdymo įrenginiai. Iš dumblo gaunamos biudujos, gaminama elektros energija, dumblo kiekis sumažinamas daugiau nei 2 kartus (lyginant su dumblo kiekiu iki projekto įgyvendinimo), po pūdymo proceso gaunamas mažiau „kvapus“ dumblas. Projekto kaina 13,9 mln. eurų.



3 pav. Uždaro tipo dumblo pūdymo įrenginiai

- **2013 m.** - Pastatyti dumblo džiovavimo įrenginiai. Dumblo tūris (kiekis) sumažinamas, yra stabilios konsistencijos, lengvai tvarkomas ir transportuojamas, tinkamas naudoti kompostavimui ir kaip biokuras. Dumblo džiovavimo metu susidaręs išeinantis oras nuo nemalonų kvapų sukeliančių medžiagų (NH_3 , H_2S) pirmiausiai išvalomas plovimo įrenginyje, o galutiniam kvapų pašalinimui naudojamas biofiltras su biomasės įkrova (mulčius arba skiedros). Išvalytas oras per visą biologinio filtro plotą išsisklaido į gamtinę aplinką. Investuota 6,66 mln. eurų.



4 pav. Dumblo džiovavimo įrenginiai

- **2015 m.** – Įrengta nuotekų valyklos nuotekų pritekėjimo kameros ventiliacinė sistema ir sumontuotas oro valymo įrenginys (biologinis filtras). Projekto vertė – 0,14 mln. eurų.

Kvapų pašalinimui naudojama oro valymo sistema, kurią sudaro priešsrovinis skruberis ir biofiltras su biomasės įkrova (mulčius arba skiedros). Iš priėmimo kameros ir grotų patalpos surinktas oras įsiurbiamas pro vertikaliąją drėkinimo koloną oro ventiliatoriumi, sumontuotu tarp drėkinimo kolonos ir biofilto. Drėkinimo kolonos viršuje sumontuoti vandens purkštukai, kurie statmenai oro srautui plauna valomą orą, o viduje esanti įkrova užtikrina didelį paviršiaus plotą. Po drėkinimo kolonos valomas oras patenka į biologinį filtrą ir tiekiamas iš apačios per perforuotas dvigubas grindis ir per biologiškai aktyvią filtro medžiagą – biomasę. Išvalytas oras per visą biologinio filtro plotą išsisklaido į gamtinę aplinką.



5 pav. Klaipėdos m. nuotekų valyklos pritekėjimo kameros oro valymo įrenginys (biologinis filtras).

- **2015 m.** – pastatytos naujos automatinės grotos parengtinio valymo grandyje.
- **2017 m.** - Nuotekų priėmimo pastate papildomai sumontuota automatinė dezinfekavimo ir kvapų neutralizavimo ozonu sistema.

Dumpių nuotekų valyklos nuotekų priėmimo pastate šalia veikiančios oro valymo sistemos nemalonių kvapų pašalinimui papildomai sumontuota pirmoji Lietuvoje automatinė kvapų neutralizavimo ozonu sistema, kuri šalina nemalonus nuotekų kvapus bei naikindama bakterijas, pelėsį ir grybelį, nereikalauja jokių agresyvių cheminių medžiagų, švaraus vandens ar didelių

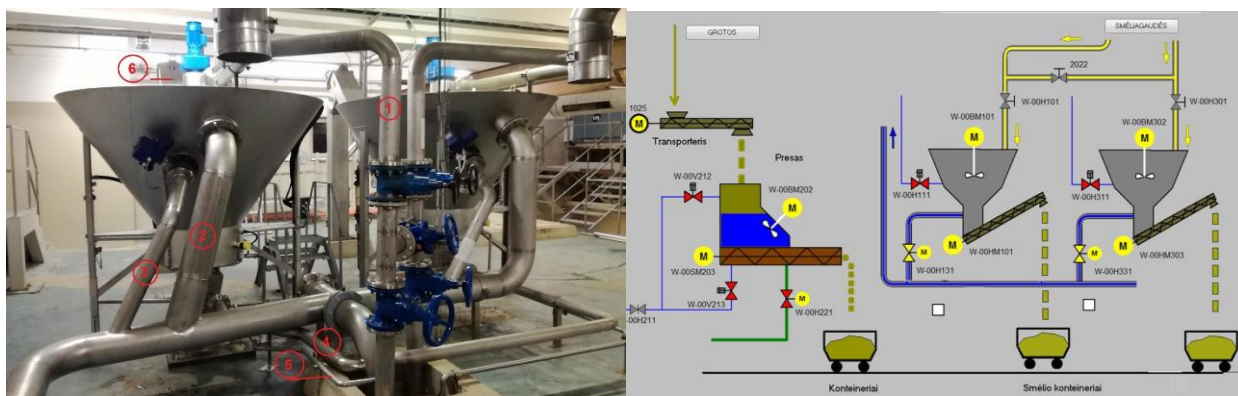
The diagram illustrates the architecture of an ozone disinfection system. It shows the flow of water from the 'Ištraukimo ventiliatorius' (Extraction fan) through the 'Galutinio valymo reaktorius' (Final treatment reactor) to the 'Oro paruošimo kamera' (Air preparation chamber). The system includes three 'Ozono generatorius' (Ozone generators) and a 'Valdymo sistema' (Control system) with 'CPU', 'A' (Analyzer), and 'I' (Indicator) components. A 'Vaizduoklis' (Display) is also shown. The system is connected to 'GSM' and 'Monitoringas' (Monitoring). A dashed line separates the 'TARŠOS ŠALTINIS' (Pollution source) from the rest of the system.



- **2018 m.-** atliktas oro tiekimo sistemos modernizavimas, t. y. 20 metų senumo orapūtės pakeistos moderniomis su išmaniu orapūčių valdymo bloku (kilmės šalis - Vokietija). Projekto vertė – 337 000 Eur.



- 2018 m. sumontuotos naujos maišyklės aerotanke projekto vertė – 194 000 Eur).
- 2018 m. sumontuotas naujas smėlio separatorius (projekto vertė – 87 000 Eur).



8 pav. Smėlio separatorius

- **Nuo 2020 m.** pradžios aerotankuose technologinio proceso valdymas vyksta pagal išmaniosios nuotolinės kontrolės ir valdymo sistemos *Aquavista™ - Hubgrade* nustatymus. Remiantis biologiniame reaktoriuje „on-line“ išmatuotomis ištirpusio O_2 , NH_4 , NO_3 koncentracijomis *Aquavista™ - Hubgrade* programa išmanių algoritmų pagalba optimizuoja maišyklių, recirkuliacijos siurblių, grąžinamo dumblo siurblių ir orapūčių darbą, reguliuojant aerobinių/anoksinių periodų trukmę nitrifikacijos sekcijose, padidinant recirkuliaciją anoksinais laikotarpiais paskutinėje aeracijos zonoje ir sumažinant recirkuliaciją aeraciniais laikotarpiais bei stabdant arba paleidžiant reikiamus įrenginius. *Aquavista™ - Hubgrade* programa išorinio anglies šaltinio dozavimą taip pat vykdo automatiškai priklausomai nuo išmatuotų NO_3 koncentracijų. Projekto vertė – 350 000 Eur.



9 pav. Biologinio valymo grandis - aerotankai

- **2020 m.** Uždengti gravitaciniai dumblo tankintuvai (3 vnt.) ir sumontuotas oro surinkimas bei įrengta oro valymo ozonu įranga, kuri prijungta prie esamos nuotekų valyklos oro valymo sistemos. Projekto vertė – 117 000 Eur.



10 pav. Uždengti gravitaciniai tankintuvai

- **2020 m.** šiltuoju metų periodu pradėta naudoti mobili kvapų mažinimo sistema. Tai yra mobilus pilnai autonominis įrenginys, generuojantis mikroskopinio dydžio dirbtinio rūko lašelius su aktyviomis, kvapus neutralizuojančiomis medžiagomis. Kartu su kvapų šalinimo sistema naudojamas kvapų neutralizatorius POLIFLOCK OD 44, kuris sumaišomas su vandeniu ir išpurškiamas į aplinką prie pirminių nusodintuvų. Prie smėliagaudžių tai pat sumontuota kvapų mažinimo sistema.





11 pav. Mobili kvapų mažinimo sistema

- **2022 metų IV ketvirtyje įdiegta kvapų monitoringo sistema.** Šios sistemos pagalba bus stebima vėjo kryptis, amoniako, sieros vandenilio, LOJ, merkaptanai. Duomenys bus stebimi visus metus, nepaisant sezoniškumo.
- **2023 metų pradžioje** - įdiegtos papildomos oro tiekimo orapūtės. Norint kuo efektyviau prisotinti deguonimi aerotankus, kuriuose vyksta biologinis nuotekų valymo procesas, sumontuotos dvi papildomos orapūtės. Atnaujinus orapūčių valdymo bloką, oro srautas į aerotankus tiekiamas optimaliu režimu – reikiamas patiekti oro srautas naudojant mažesnes elektros sąnaudas. Papildomų orapūčių pagalba ne tik efektyvinamas biologinis nuotekų valymo procesas, tačiau ir mažinamos elektros sąnaudos. Projekto vertė – 335 000 Eur.
- **2024 metais** įdiegtas kvapų monitoringo sistemos naujinys, leidžiantis iš išmatuotų ore esančių junginių pagal vėjo kryptį ir greitį stebėti jų sklaidą.
- **2024 metų II pusmetį – uždengtos smėliagaudės.** Diegiant vis daugiau kvapų sklaidos mažinimo priemonių, liepos-rugpjūčio mėnesiais buvo uždengta parengtinio nuotekų valymo grandies, smėlio šalinimo rezervuarai – smėliagaudės. Po uždengimo gaubtais įrengta ištraukiamoji ventiliacija ženkliai sumažina nemalonių kvapų sklaidimo galimybes, ištrauktas oras papildomai valomas biofiltro pagalba.