

# SINTAUTŲ MIESTELIO VALYMO ĮRENGINIŲ ŠANTAKŲ G., SANTAKŲ K., SINTAUTŲ SEN., ŠAKIŲ R. SAV. STATYBA

---

Skirta: UAB „Šakių vandenys“

Sudarė: UAB „Eurointegracijos projektai“

## TURINYS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. NORMATYVINIAI, KITI DOKUMENTAI IR DUOMENYS, KURIAIS VADOVAUJANTIS PARENGTI ŠIE PROJEKTINIAI PASIŪLYMAI.....</b> | <b>2</b>  |
| 1.1. <i>Pagrindiniai teisiniai dokumentai .....</i>   | 2         |
| 1.2. <i>Kiti dokumentai.....</i>  | 3         |
| <b>2. ESAMA SITUACIJA.....</b>  | <b>4</b>  |
| 2.1. <i>Bendri duomenys .....</i>   | 4         |
| 2.2. <i>Reikalavimai nuotekų išvalymo rodikliams .....</i>  | 5         |
| 2.3. <i>Nuotekų valyklos sklypas .....</i>  | 6         |
| 2.4. <i>Klimatinės sąlygos.....</i>   | 6         |
| 2.5. <i>Saugomos teritorijos.....</i>   | 7         |
| 2.6. <i>Kultūros paveldo objektai ir teritorijos .....</i>  | 8         |
| 2.7. <i>Teritorijų planavimo ir statybos dokumentai.....</i>  | 8         |
| 2.8. <i>Išvados ir siūlymai.....</i>  | 8         |
| <b>3. PROJEKTINIAI PASIŪLYMAI NUOTEKŲ VALYMO ĮRENGINIŲ STATYBAI.....</b>  | <b>9</b>  |
| 3.1. <i>Techninis ir technologinis valymo renginių apibūdinimas.....</i>  | 9         |
| 3.2. <i>Automatika ir valdymas .....</i>  | 12        |
| 3.3. <i>Aptarnaujantis personalas.....</i>  | 13        |
| 3.4. <i>Nuotekų valymo įrenginių sklypas .....</i>  | 13        |
| 3.5. <i>Preliminari nuotekų valymo įrenginių statybos kaina.....</i>  | 14        |
| <b>PRIEDAI.....</b>   | <b>15</b> |

# 1. **NORMATYVINIAI, KITI DOKUMENTAI IR DUOMENYS, KURIAIS VADOVAUJANTIS PARENGTI ŠIE PROJEKTINIAI PASIŪLYMAI**

## 1.1. **Pagrindiniai teisiniai dokumentai**

1. LR Statybos įstatymas 2016 m. birželio 30 d. Nr. XII-2573
2. LR Aplinkos apsaugos įstatymas 1992 m. sausio 21 d., Nr. I-2223;
3. LR Atliekų tvarkymo įstatymas 1998 m. birželio 16 d., Nr. VIII-787;
4. LR Žemės įstatymas 1994 m. balandžio 26 d., Nr. I-446;
5. LR Specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymas 2019 birželio 6 d., Nr. XIII-2166;
6. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2011 m. kovo 9 d. Nr. 305/2011;
7. LR Aplinkos ministro įsakymas „Dėl statybos techninio reglamento STR 1.01.03:2017 „Statinių klasifikavimas“ patvirtinimo“ 2016 m. spalio 27 d. Nr. D1-713;
8. LR Aplinkos ministro įsakymas „Dėl statybos techninio reglamento STR 1.01.08:2002 „Statinio statybos rūšys“ patvirtinimo“ 2002 m. gruodžio 5 d. Nr. 622;
9. LR Aplinkos ministro įsakymas „Dėl statybos techninio reglamento STR 1.04.02:2011 „Inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai“ patvirtinimo“ 2011 m. gruodžio 29 d. Nr. D1-1053;
10. LR Aplinkos ministro įsakymas „Dėl statybos techninio reglamento STR 1.05.01:2017 „Statybą leidžiantys dokumentai. Statybos užbaigimas. Statybos sustabdymas. Savavališkos statybos padarinių šalinimas. Statybos pagal neteisėtai išduotą statybą leidžiantį dokumentą padarinių šalinimas“ patvirtinimo“ 2016 m. gruodžio 12 d. Nr. D1-878;
11. LR Aplinkos ministro įsakymas „Dėl statybos techninio reglamento STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“ patvirtinimo“ 2016 m. lapkričio 7 d. Nr. D1-738;
12. LR Aplinkos ministro įsakymas „Dėl statybos techninio reglamento STR 1.06.01:2016 „Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra“ patvirtinimo 2016 m. gruodžio 2 d. Nr. D1-848;
13. LR Aplinkos ministro įsakymas „Dėl statybos techninio reglamento STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai“ patvirtinimo“ 2003 m. liepos 21 d. Nr. 390;
14. Respublikinės statybos normos RSN 26 – 90 „Vandens vartojimo normos“.
15. LR Aplinkos ministro įsakymas „Dėl paviršinių nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“ 2007 m. balandžio 2 d. Nr. D1-193;
16. LR Aplinkos ministro įsakymas „Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“ 2007 m. spalio 8 d. Nr. D1-515;
17. LR Aplinkos ministro 2001 m. kovo 30 d. įsakymas Nr. 171 „Dėl vandens išteklių naudojimo ir teršalų išleidžiamų su nuotekomis, pirminės apskaitos ir kontrolės tvarkos patvirtinimo“.
18. Aplinkos ministro 1999 m. liepos 14 d. įsakymas Nr. 217 „Dėl atliekų tvarkymo taisyklių patvirtinimo“.
19. Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento prie Vidaus reikalų ministerijos direktoriaus įsakymu 2009 m. gegužės 22 d., Nr. 1-168 patvirtintos „Lauko gaisrinio vandentiekio tinklų ir statinių projektavimo ir įrengimo taisyklės“.
20. Sveikatos apsaugos ministro 2011 m. birželio 13 d. įsakymas Nr. V-604 „Dėl Lietuvos higienos normos HN 33:2011 „Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje“ patvirtinimo.
21. Lietuvos standartas LST 1516:2015 „Statinio projektas. Bendrieji įforminimo reikalavimai“
22. LR Vyriausiojo valstybinio darbo inspektoriaus įsakymas „Dėl Saugos ir sveikatos taisyklių statyboje DT 5-00 patvirtinimo“ 2000 m. gruodžio 22 d. Nr. 346;

23. Valstybinės geodezijos ir kartografijos tarnybos prie LR Vyriausybės direktoriaus įsakymas „Dėl techninių reikalavimų reglamento GKTR 2.08.01:2000 „Statybiniai inžineriniai geodeziniai tyrinėjimai“ patvirtinimo“ 2000 m. balandžio 12 d. Nr. 28;

24. Vokietijos ATV-DVWK-A 131E standartas. Vienos pakopos veikliojo dumblo įrenginių parinkimas.

25. Vokietijos DWA-M 210 standartas. Periodinio veikimo veikliojo dumblo įrenginiai (SBR).

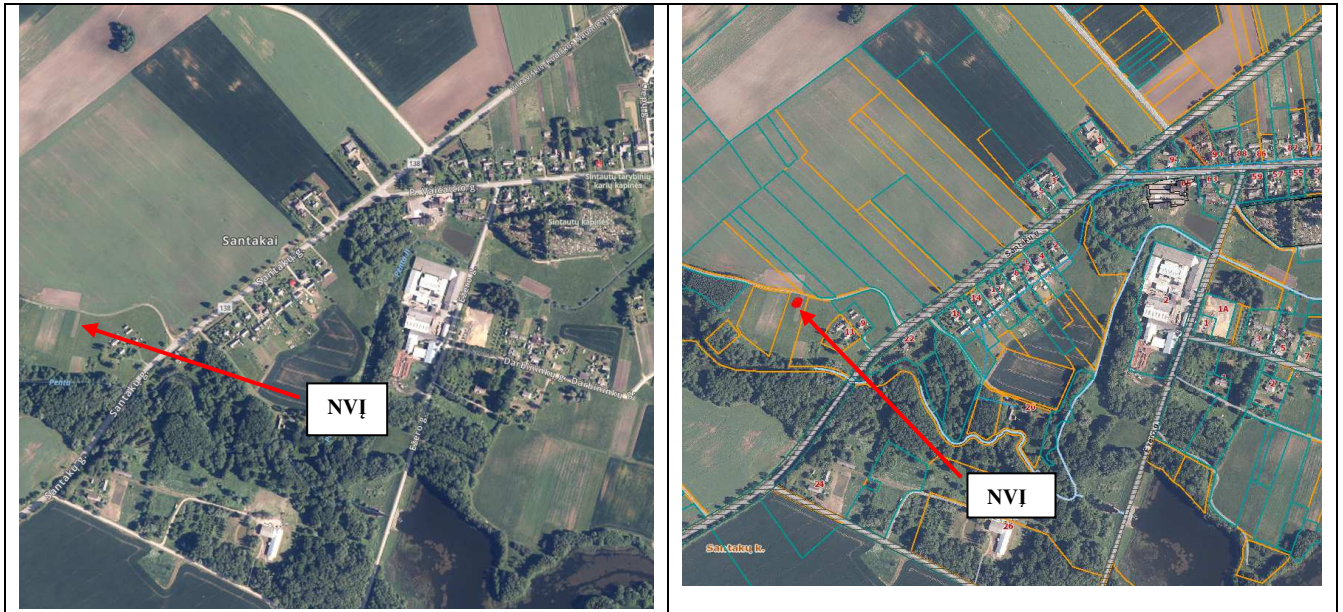
## **1.2. Kiti dokumentai**

1. Šakių rajono savivaldybės vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo infrastruktūros plėtros specialusis planas.

## 2. ESAMA SITUACIJA

### 2.1. Bendri duomenys

Sintautai – miestelis Šakių rajono savivaldybėje, prie kelio 138 Vilkaviškis–Kudirkos Naumiestis–Šakiai. Seniūnijos ir seniūnaitijos centras. Miestelis įsikūręs trijų upelių santakoje, kurie toliau teka viena vaga, sudarydami Pentos upę.



2.1 pav. NVI situacijos schema. Šaltiniai: www.maps.lt ir www.regia.lt

Šiuo metu nėra nuotekų valymo įrenginių. Planuojami nuotekų valymo įrenginiai bus Santakų k. Sintautų mstl.vakarinėje dalyje.

Nuotekų valymo įrenginius (toliau – NVI) eksploatuos ir prižiūrės UAB „Šakių vandenys“. Šiuo metu nuotekų valyklos sklypas nesuformuotas ir neįregistruotas.

Kadangi šiuo metu nėra nuotekų šalinimo tinklų miestelyje, nuotekų valyklos našumas priimamas pagal faktinius vandens kiekių suvartojimus.

Faktiniai metų apibendrinti vandens suvartojimo kiekiai pateikti 2.1lentelėje (2021-2023 m.).

2.1 lentelė. Faktiniai vandens suvartojimo rodikliai

| Eil. Nr. | Rodiklis  | Mato vnt. | Vid. reikšmė |
|----------|---|-----------|--------------|
| 1.       | Vidutinis valandinis debitas $Q_{h,vid}$        | $m^3/h$   | 2,41         |
| 2.       | Vidutinis (parduotas) paros debitas $Q_{d,vid}$ | $m^3/d$   | 57,7         |

## 2.2. Reikalavimai nuotekų išvalymo rodikliams

Žemiau lentelėje pateikti valytų reikalaujami nuotekų parametrai nustatyti nuotekų tvarkymo reglamente.

2.2 lentelė. Pagrindiniai reikalavimai NVĮ valytoms nuotekoms

| Parametras       | Matavimo vnt.        | Vidutinio paros mėginio DLK | Momentinė DLK | Vidutinė metinė DLK | Minimalus išvalymo efektyvumas, % |
|------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|---------------------|-----------------------------------|
| BDS <sub>7</sub> | mg O <sub>2</sub> /l | –                           | 34*           | 23*                 | -                                 |
| SM               | mg/l                 | –                           | 40            | 30                  | –                                 |
| N <sub>b</sub>   | mg/l                 | –                           | –             | 25                  | 80                                |
| P <sub>b</sub>   | mg/l                 | –                           | –             | 4                   | 80                                |

Pastaba: DLK – didžiausia leistina koncentracija

2.3 lentelė. Planuojamų prijungti vartotojų sąrašas

| Eil. Nr. | Gatvės pavadinimas | Vartotojų skaičius |
|----------|--------------------|--------------------|
| 1.       | P. Vaičiaičio g.   | 46                 |
| 2.       | Liepų g.           | 4                  |
| 3.       | Specialistų g.     | 4                  |
| 4.       | A. Tatarės g.      | 7                  |
| 5.       | Pentos g.          | 16                 |
| 6.       | Lauko g.           | 4                  |
| 7.       | Naujoji g.         | 5                  |
| 8.       | Ievų g.            | 3                  |
| 9.       | Darbininkų g.      | 16                 |
| 10.      | Pievų g.           | 3                  |
| 11.      | Santakų g.         | 5                  |
| 12.      | Medžiotojų g.      | 3                  |
| 13.      | J. Pikčilingio g.  | 3                  |
| 14.      | Vytauto g.         | 1                  |
| Viso :   |                    | <b>120</b>         |

Šiuo metu gyvenvietėje nėra buitinių nuotekų surinkimo sistemos. Gyvenvietėje planuojama nuotekų tinklų plėtra (120 namų ūkių). Iš vartotojų planuojamas surinkti nuotekų kiekis apskaičiuojamas/priimamas pagal 2021-2023 m. Užsakovo pateiktų duomenų. Vidutinis vandens suvartojimo kiekis yra – 57,7 m<sup>3</sup>/d, gyventojų skaičius viename namų ūkyje 1,92.

Planuojamas vidutinis nuotekų kiekis iš planuojamų prijungti gyventojų (vertinant 12 proc. infiltraciją) ir planuojamų ateityje prijungti pieninės (sanitarinių prietaisų), pagrindinės mokyklos, vaikų darželio, parduotuvės ir bulvių skutimo cecho (941 m<sup>3</sup>/2023metus) – 2,58 m<sup>3</sup>/d.

Vadinasi bendras planuojamas skaičiuotinas (įvertinus savitas nuotekas) vidutinis nuotekų valymo įrenginių našumas – 64,7 m<sup>3</sup>/d.

**2.3 lentelė. Skaičiuotinos teršalų apkrovos**

| Eil. Nr. | Parametras   | Matavimo vnt.        | Vid. reikšmė |
|----------|--|----------------------|--------------|
| 1.       | Biocheminis deguonies suvartojimas (BDS <sub>5</sub> ) | mg O <sub>2</sub> /l | 375          |
| 2.       | Skendinčios medžiagos (SM)                             | mg/l                 | 438          |
| 3.       | Bendrasis azotas (N <sub>b</sub> )                     | mg/l                 | 75           |
| 4.       | Bendrasis fosforas (P <sub>b</sub> )                   | mg/l                 | 17           |
| 5.       | Biocheminis deguonies suvartojimas (ChDS)              | mg/l                 | 750          |

**2.3. Nuotekų valyklos sklypas**

Šiuo metu nėra nuotekų valymo įrenginių. Planuojami nuotekų valymo įrenginiai bus Santakų k. Sintautų mstl.vakarinėje dalyje.

Nuotekų valymo įrenginius (toliau – NVĮ) eksploatuos ir prižiūrės UAB „Šakių vandenys“. Šiuo metu nuotekų valyklos sklypas nesuformuotas ir neįregistruotas.

**2.4. Klimatinės sąlygos**

Klimatinės sąlygos pagal RSN 156-94 Statybinė klimatologija: vyraujantys vėjai sausio mėn. - vakarų, pietvakarių ir pietų kryptių, liepos mėn. - vakarų, pietvakarių ir šiaurės vakarų kryptių vėjai. Vidutinis vyraujančių kryptių vėjo greitis 4,3 m/s, absoliutus metinis vėjo greičio maksimumas 30 m/s (1975). Vidutinė metinė oro temperatūra yra 6,6°C. Vidutinė temperatūra šilčiausią mėnesį (liepą) yra 17,4°C, šalčiausią metų mėnesį (sausį) -5,0°C. Absoliutus oro temperatūros metinis maksimumas buvo 34,9°C (1959 m.), absoliutus oro temperatūros metinis minimumas buvo -36,3°C (1956 m.). Metinis vidutinis santykinis oro drėgnumas 80%. Vidutinis kritulių kiekis per metus yra 630 mm, absoliutus paros kritulių maksimumas 83,1 mm (1954 m.). Vidutinis sniego dangos storis per žiemą 20 cm, didžiausias sniego dangos storis – 33 cm. Maksimalus dirvožemio išalimo gylis galimas vieną kartą per 10 metų – 90 cm, per 50 metų – 125 cm.

## 2.5. Saugomos teritorijos

Esami nuotekų valymo įrenginiai nepatenka į saugomas teritorijas.



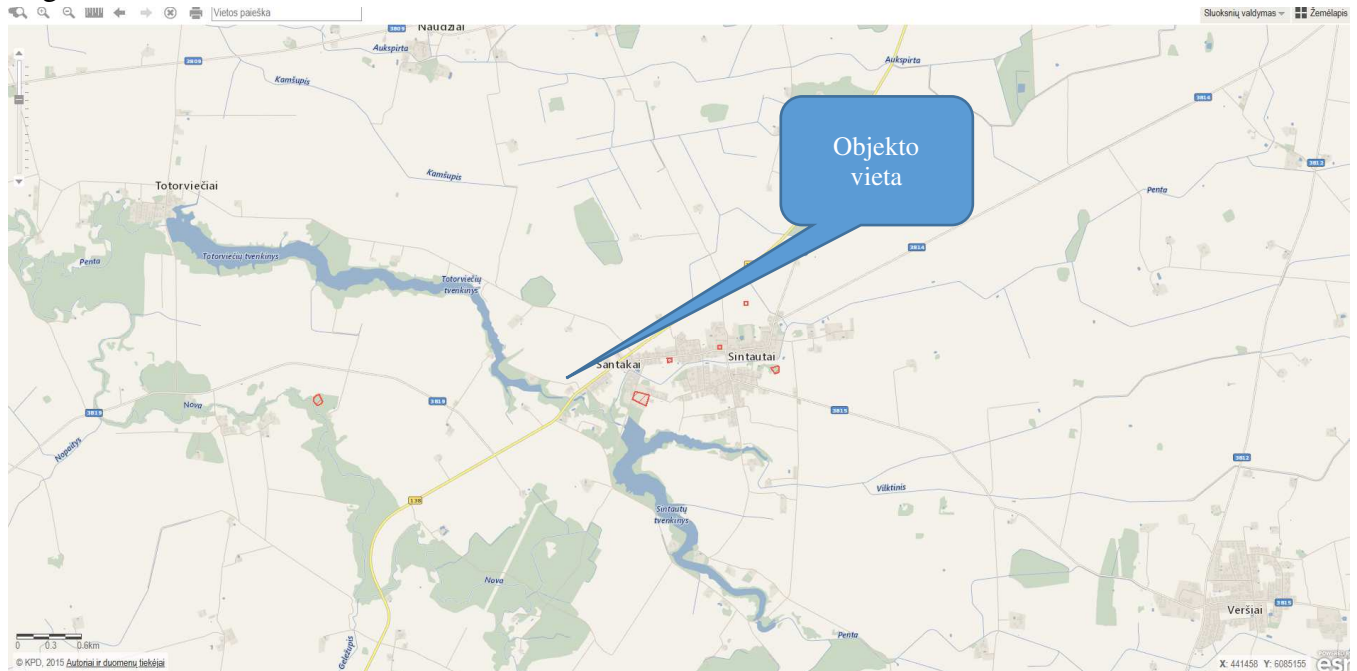
2.2 pav. NVĮ situacijos schema. Šaltiniai: [www.stvk.lt](http://www.stvk.lt)

Nuotekų valymo įrenginiai į valstybės saugomas teritorijas nepatenka. Arčiau nei 5 km atstumu saugomos Natura 2000 teritorijos nėra.

Įrenginiai nepatenka į saugomas teritorijas, todėl neigiamo poveikio šioms teritorijai nebus, o atvirkščiai, pastačius įrenginius bus užtikrintas efektyvus ir saugus nuotekų valymas.

## 2.6. Kultūros paveldo objektai ir teritorijos

Nuotekų valymo įrenginiai nepatenka į kultūros paveldo objektų ir vietovių teritorijas ar jų apsaugos zonas.



2.3 pav. Nagrinėjamo objekto padėtis kultūros paveldo objektų atžvilgiu. Šaltinis: [kvr.kpd.lt/heritage](http://kvr.kpd.lt/heritage)

Visi kultūros paveldo objektai nuo projektuojamų tinklų yra nutolę, todėl jiems jokio poveikio projektuojamų tinklų statybos metu nebus.

Numatoma, kad pastačius nuotekų valymo įrenginius, bus tikėtinas teigiamas poveikis kraštovaizdžiui, dėl atstatytų dangų ir paviršių, bei lakonišku ir malonios išvaizdos sprendinių. Esminis reljefo formos keitimas nenumatomas, numatomas tik nežymus keitimas reljefo keitimas aplink planuojamas talpas, pastatą, kuris nesukels jokios vizualinės taršos.

## 2.7. Teritorijų planavimo ir statybos dokumentai

Šakių rajono savivaldybės vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo infrastruktūros plėtros specialiajam plane, numatytas nuotekų valymo įrenginių statyba.

## 2.8. Išvados ir siūlymai

Atlikus nuotekų valyklos duomenų analizę **nustatyta**:

1. Vadovaujantis Užsakovo pateiktais valytų nuotekų 2020-2021 m. duomenimis, vidutinis vandens vartojimas gyvenvietėje – 57,7 m<sup>3</sup>/d nuotekų.
2. Atitekančių nuotekų teršalų koncentracijų santykiniai priimti sekantys: ChDS/BDS7=2,0., BDS5/Nb=5,0, BDS5/Pb=22,.
3. Gyvenvietėje nėra nuotekų valymo įrenginių, o gyventojų turimos nuotekų kaupimo duobės kelia grėsmę gamtai;
4. Nėra suformuoto NVĮ sklypo;

Atsižvelgiant į duomenų analizę ir išvadas **siūloma** statyti nuotekų valyklą:

1. Užtikrinant nuotekų biologinės valymo grandies našumą 64,7 m<sup>3</sup>/d, o antrinių nusodintuvų

našumą – 9,1 m<sup>3</sup>/h.

2. Įrengti naują technologinį pastatą su kompleksinio nuotekų valymo įrenginio patalpa, orapūčių patalpa, buitinėmis patalpomis, elektros ir automatikos patalpa bei vieta koagulantui laikyti;
3. Įrengti naujus biologinio valymo su biogeninių teršalų šalinimu, nusodinimo įrenginius, bei dumblo stabilizavimo ir kaupimo, debito matavimo ir mėginių įrenginius;
4. Teritoriją aptverti;
5. Įrengti naują išleistuvą;

### 3. PROJEKTINIAI PASIŪLYMAI NUOTEKŲ VALYMO ĮRENGINIŲ STATYBAI

Numatomi projektiniai statomos valyklos parametrai:

**3.1 lentelė.** Nuotekų valyklos projektiniai debitai

| Eil. Nr. | Pavadinimas  | Mato vnt.         | Reikšmė |
|----------|--|-------------------|---------|
|          | <b>Debitai (biologinio valymo linijoms)</b>          |                   |         |
| 1.       | Nuotekų vidutinis paros debitas                      | m <sup>3</sup> /d | 64,7    |
| 2.       | Nuotekų didžiausias valandos debitas (sausu metu)    | m <sup>3</sup> /h | 8,3     |
| 3.       | Nuotekų didžiausias valandos debitas (lietingu metu) | m <sup>3</sup> /h | 9,1     |
|          | <b>Nuotekų temperatūra</b>                           |                   |         |
| 4.       | Nuotekų vidutinė temperatūra žiemos metu             | °C                | + 10    |
| 5.       | Nuotekų vidutinė temperatūra vasaros metu            | °C                | + 20    |

**3.2 lentelė.** Nuotekų valyklos projektinės teršalų apkrovos

| Eil. Nr. | Rodiklis  | Mato vnt. | Reikšmė   |
|----------|---|-----------|-----------|
| 1.       | Biologinis deguonies suvartojimas (BDS <sub>7</sub> /BDS <sub>5</sub> ) | mg/l      | 431/375   |
|          |   | kg/d      | 19,9/17,3 |
| 2.       | Cheminis deguonies suvartojimas (ChDS)                                  | mg/l      | 750       |
|          |   | kg/d      | 34,7      |
| 3.       | Skendinčios medžiagos (SM)  | mg/l      | 438       |
|          |   | kg/d      | 20,2      |
| 4.       | Bendrasis azotas (N <sub>b</sub> )                                      | mg/l      | 75        |
|          |   | kg/d      | 3,5       |
| 5.       | Bendrasis fosforas (P <sub>p</sub> )                                    | mg/l      | 17        |
|          |   | kg/d      | 0,8       |

Detalūs skaičiavimai pateikiami prieduose.

#### 3.1. Techninis ir technologinis valymo renginių apibūdinimas

Nuotekų valymo įrenginius sudarys šios grandys:

- Pasijungimas FS1-1 mazge;
- Technologinis pastatas:
  - Nuotekų slėgio gesinimo-paskirstymo kamera, 1 vnt.;
  - Mechaninės (kompleksinės) grotos su integruota smėliagaude, 1 vnt.;
  - Apvedimo linija su rankinėmis grotomis, 1 vnt.;
- Biologinio valymo įrenginys (dengtas), 1 vnt. (2 linijos):
  - Anaerobinė talpa (AN), 2 vnt.

- Denitrifikacijos talpa (DN): 2 vnt.;
- Nitrifikacijos talpa (N), 2 vnt.;
- Antrinis nusodintuvas (AS), 2 vnt.;
- Mėginių paėmimo-debito matavimo šulinys, 1 vnt.;
- Perteklinio dumblo tankinimo talpa (DT 30 m<sup>3</sup>), 1 vnt.;
- Išleistuvas 1 vnt.;
- Orapūtės, 2 darbinės, 1 rezervinė, 1 dumblo tankintuvui (montuojamos technologiniame pastate 01);
- Vieta koagulianto dozavimo įrangai, 1 vnt. (montuojama technologiniame pastate);
- Vandens gręžinys;
- Vietinė nuotekų siurblynė;
- Kiti.

#### *Gesinimas/srauto paskirstymas*

Miestelyje susidaranti buitinės nuotekos slėginiu tinklu atitekės iki nuotekų valyklos teritorijos, kur jos toliau bus paduodamos į projektuojamus nuotekų valymo įrenginius. Užsakovo duomenimis pramonės objektų, išleidžiančių nuotekas į centralizuotus buitinius nuotekų tinklus ir darančių įtaką surenkamų nuotekų užterštumui, nebus.

#### *Pirminis valymas*

Parengtinio nuotekų valymo grandį sudarys kompleksinis nuotekų valymo įrenginys, pagamintas gamykloje, grotos - apvedimo linija, ir kt. Taip pat numatomas AISI316 grėblys nešmenims nugrėbti. Parengtinio valymo procesas apima nuotekų apvalymą grotose (nešmenų sulaikymas) ir smėliagaudėse (smėlio šalinimas):

- kombinuotos mechaninės grotos su integruota smėliagaude 1 vnt.;
- rankinės grotos (apvedimo linijoje) 1 vnt.

Iš nuotekų slėgio gesinimo kameros nuotekos įtekės į technologiniame pastate montuojamą kombinuotą mechaninių grotų su integruota smėliagaude įrenginį, kurioje bus pašalinami stambūs nešmenys ir sulaikomos smėlio, žvyro dalelės.

Įrenginio našumas  $\geq 9,1$  m<sup>3</sup>/h (2,3 l/s), smėlio pašalinimo efektyvumas ne mažiau 90%, sulaikomų smėlio dalelių dydis  $\leq 20$ mm. Siūlomas vienas kompleksinis nuotekų valymo įrenginys. Mechaninėse grotose atskirti stambūs nešmenys bus plaunami, nusausinami, presuojami ir pakraunami į nešmenų 0,66 m<sup>3</sup> konteinerus. Smėlio šalinimo iš smėliagaudės dugno įranga (šnekinis konvejeris) veikia automatiškai. Smėliagaudėje iš nuotekų atskirtas smėlis bus nusausintas ir patalpintas į smėlio konteinerį.

Nešmenims ir smėliui plauti vanduo bus imamas iš gręžinio. Vanduo iš gręžinio ruošiamas nebus, kadangi vanduo nebus naudojamas gėrimui

#### *Nuotekų paskirstymas*

Nuotekų paskirstymo kamera skirta tolygiai paskirstyti nuotekų srautus po parengtinio valymo į dvi biologinio nuotekų valymo linijas, o taip pat priimti dumblo vandenį iš dumblo tankintuvo. Kiekviena iš dviejų biologinio valymo linijų galės būti uždaroma uždorio pagalba remonto atveju.

Nuotekos tolygiai paskirstomos į dvi biologinio nuotekų valymo linijas persipylimo reguliuojamais slenksčiais (technologiniai slenksčiai „wiers“).

### *Biologinis nuotekų valymas*

#### *Anaerobinė zona*

Numatomų aerotankų anaerobinėse zonose vyksta biologinis fosforo pašalinimas. Anaerobinėse zonose biologiškai fosforas pašalinamas 70 – 80%. Anaerobinėse zonose numatomos pamaišymo priemonės-maišyklės.

#### *Denitrifikacijos zona*

Denitrifikacijos zonoje vyksta nitrato azoto suskaidymas į molekulinį azotą. Šiam procesui vykti reikia biologiškai suyrančios organinės medžiagos. Tam tikslui iš antrinio nusodintuvo paduodamas perteklinis recirkuliacinis aktyvusis dumblas. Denitrifikacinėse zonoje apytakinis dumblas tiekiamas siurbliais, kurie dumblo mišinį tiekia į anaerobines zonas. Nuotekos iš denitrifikacijos zonos patenka į aeracijos (nitrifikacijos) zoną.

#### *Nitrifikacijos zona*

Aeracijos (nitrifikacijos) zonoje vyksta nitrifikacijos procesai. Nuotekų maišymas vyksta orapūtėmis suspausto oro pagalba. Aeracija vyksta per difuzorius sumontuotus aerotanko dugne. Difuzoriai aprūpina aktyvųjį dumblą ištirpusiu vandenyje deguonimi ir kartu padeda išlaikyti dumblą pakibusioje būsenoje. Aktyvus dumblas iš nitrifikacijos zonų recirkuliaciniais dumblo siurbliais tiekiamas į denitrifikacijos zonas.

Dumblo koncentracija bus palaikoma tam tikrame lygyje (projektinė 4 g/l), priklausomai nuo nuotekų temperatūros ir organinės apkrovos rezervuaruose, kad būtų pasiektas reikiamas aerobinis ir bendras dumblo amžius, užtikrinant efektyvų BDS šalinimo, nitrifikacijos ir denitrifikacijos vyksmą.

#### *Antrinis nusodintuvas*

Kiekvienai linijai numatoma po antrinį nusodintuvą. Antrinio nusodinimo rezervuarai siūlomi bendrame konstruktyve su aerotankais. Numatomi vertikalaus srauto antriniai nusodintuvai skirti gravitaciniam aktyvaus dumblo atskyrimui nuo išvalytų nuotekų. Dumblas sėda ir kaupiasi kūginėje antrinio nusodintuvo dalyje. Nuo antrinio nusodintuvo paviršiaus išvalytos nuotekos per surinkimo latakus išteka iš įrenginio.

Atsiradusios išplūdus sukaupiamos sėdintuvo paviršiuje PP arba AISI atskyrimo ekrano pagalba bei automatiškai (el. sklendės pagalba) pašalinamos į dumblo tankintuvą..

Aktyvusis dumblas iš nusodintuvo konusinės dalies perteklinio dumblo siurbliais tiekiamas į dumblo tankintuvą-stabilizatorių ir denitrifikacinę zonas.

#### *Oro tiekimas*

Siūlomos trys orapūtės (2 darbinės ir atsarginė), tiekiančios orą į aerotanką, šešių žingsnių sistema. Aeracija yra paskirstyta į penkias pakopas (nuo 20 % iki 100 % maksimalaus orapūčių veikimo). Nuolatos matuojantis deguonies matavimo prietaisas ir laiko reguliatorius kiekvienai linijai duoda duomenis į PLV automatiniam aeracijos kontroliavimui. Laiko reguliatorius valdo aeraciją nuo nulinės aeracijos tam tikrą nustatytą laiką padėties didėjančiomis pakopomis iki nustatytos maksimalios deguonies koncentracijos pasiekimo. Po to, sistema palaiko deguonies lygį tam tikrą nustatytą laikotarpį. Tada aeracija sustoja. Kai minimalus nurodytas deguonies taškas pasiekiamas, pakopinė aeracija vėl prasideda.

Oras į dumblo tankintuvą perteklinio dumblo stabilizavimui tiekiamas iš atskiros orapūtės.

Oras į smėliagaudę tiekiamas iš atskiros orapūtės prie kompleksinio įrenginio. Orapūtės dirba pagal laiką, bei oksimetro parodymus.

#### *Dumblo apdorojimas*

Perteklinis dumblas iš antrinių nusodintuvų tiekiamas į perteklinio dumblo tankintuvą-stabilizavimui. Numatoma dumblą tankintuve stabilizuoti iki 10 dienų. Dumblo stabilizavimui oras tiekiamas orapūte. Dumblo talpoje sumontuojamas atvamzdis su greito prijungimo antgaliu, kuriuo dumblas iš talpos dugno išsiurbiamas asenizaciniu automobiliu ir išvežamas tolimesniam tvarkymui. Dumblo tankintuve nusistovėjęs dumblo vanduo nuvedamas į nuotekų paskirstymo kamerą prieš biologinio valymo grandį.

#### *Azoto denitrifikavimas su išoriniu anglies šaltiniu*

Netaikoma.

#### *Foforo šalinimas*

Nuotekų valykloje planuojama įdiegti fosforo cheminio šalinimo grandį, panaudojant aliuminio sulfatą. Siūloma koagulianto įranga: 50 l talpa koagulianto laikymui ir 1 cheminių reagentų dozatorių.

#### *Valytų nuotekų ištekėjimas*

Po antrinių nusodintuvų valytos nuotekos savitaka teka į mėginių ėmimo ir debito matavimo mazgą. Šiame mazge įrengiamos atskirtos kameros – mėginių ėmimui bei debito matavimui. Pirmoje kameroje imami mėginiai.

Debito matavimo kameroje valytų nuotekų apskaitai įrengiamas elektromagnetinis debitomatis. Po apskaitos valytos nuotekos išleidžiamos į priimtuvą Pentą.

### **3.2. Automatika ir valdymas**

Nuotekų valykloje turi būti įdiegta SCADA sistema. Visas technologinis procesas turi du valdymo būdus:

- Automatinis valdymas – pagrindinis režimas;
- Rankinis valdymas – pagalbinis režimas.

Rankinis valdymas skirstomas:

- vietinis valdymo režimas, kuris naudojamas paleidimo derinimo darbuose, individualiuose bandymuose, esant ypatingiems atvejams, atliekant remonto darbus elektros ir automatikos patalpoje;
- distancinis valdymas atliekamas iš dispečerinio pulto operatoriumi.

Visa informacija apie valymo įrenginių darbą parodyta vizualiai pagrindiniame skyde operatoriaus patalpoje ir kompiuterio ekrane dispečerinėje. Duomenų perdavimas ir nuotolinis proceso valdymas numatomas iš UAB „Šakių vandenys“ dispečerinės.

#### **Stebimi parametrai**

Parengtinio ir biologinio valymo grandies duomenys perduodami į dispečerinę (SCADA):

- ✓ Integruotos grotos ir smėliagaudė – dirba/nedirba/vandens lygis pakilęs;
- ✓ 3 orapūtės – dirba/nedirba ir reguliavimas dažnio pavara, darbo laiko apskaita, reguliavimas pagal oksimetro parodymus;
- ✓ Dumblo tankintuvo orapūtė – dirba/nedirba, valdymas pagal laiko ciklogramą, darbo laiko apskaita;

- ✓ Dumblo tankintuvas lygio daviklis – dumblo lygis;
- ✓ Reagentų dozavimo įrenginys – dirba/nedirba, valdymas rankiniu tiek automatinio būdu valdymas pagal debitomačio parodymus;
- ✓ 2 oksimetrai – matavimo realiame laike duomenys;
- ✓ 4 elektrifikuotos sklendės – dumblo tiekimui į dumblo talpą/denitrifikacijos kamerą atidarytos/uždarytos, bei tiekimas pagal nustatytą laiką ir debitą;
- ✓ 2 debitmačiai (dumblo tiekimui į denitrifikacijos kamerą) – matavimo realiame laike duomenys ir jų kaupimas;
- ✓ 2 perteklinio dumblo gražinimo siurbliai (nustatyti pagal laiką ir debitą) – dirba/nedirba, įjungti/išjungti;
- ✓ 2 nitrifikuoto dumblo siurbliai (nustatyti pagal laiką ir debitą) – dirba/nedirba, įjungti/išjungti;
- ✓ 2 denitrifikuoto dumblo siurbliai (nustatyti pagal laiką ir debitą) – dirba/nedirba, įjungti/išjungti;
- ✓ 2 maišyklės anaerobinėse kameroje – dirba/nedirba, darbo laiko apskaita;
- ✓ 2 maišyklės denitrifikacinėse kameroje – dirba/nedirba, darbo laiko apskaita;
- ✓ 2 elektrifikuotos sklendės (erliftai antriniuose nusodintuvuose išplūdoms šalinti) – atidarytos/uždarytos;
- ✓ Valytų nuotekų debitmatis – matavimo realiame laike duomenys ir jų kaupimas (grafinis pavidalas su vidutine paros apskaita);
- ✓ 2 Dumblo koncentracijos matuokliai - matavimo realiame laike duomenys;
- ✓ pH ir temperatūros matuoklis - matavimo realiame laike duomenys;
- ✓ Suvartotos elektros energijos apskaita;
- ✓ Priešgaisrinė ir apsauginė signalizacija;
- ✓ Avariniai gedimų, elektros tiekimo nutrūkimo signalų perdavimas;
- ✓ Priešgaisrinės saugos ir apsaugos jutiklių signalų perdavimas.

### Kontroliuojami parametrai

Nuotekų valykloje turės būti stebimi šie parametrai:

- Nuotekų siurblinės darbas;
- dumblo vandens siurblio (dekanterio) būseną;
- orapūčių būseną;
- nuotekų ir dumblo lygis talpose, kur jis gali kisti;
- valytų išleidžiamų nuotekų debitas.
- Dozatorių darbas;

### 3.3. Aptarnaujantis personalas

Nuotekų valymo įrenginiai dirbs automatinio režimu. Personalo poreikis valymo procesui bus minimalus. Pagrindiniai aptarnaujančio personalo darbai naujai planuojamai įrangai: vizualinė įrenginių darbo apžiūra, patikrinti kiekvieno įrenginio elektros energijos sąnaudas, sekti ir pasirūpinti nepertraukiamu elektros energijos tiekimu, prižiūrėti visų įrenginių veikimą, užpildyti eksploatacinį žurnalą, šalinti atsiradusius gedimus, pakeisti nešmenų ir nuogriebių konteinerius. Esant reikalui atlikti pakeitimus valdymo programoje.

### 3.4. Nuotekų valymo įrenginių sklypas

Nuo esamo žvyro dangos privažiavimo kelio, į valyklos teritoriją turi būti įrengta žvyro-skaldos nuovaža ir trinkelio dangos aikštelė valymo įrenginius aptarnaujančiam transportui.

Nuogrindos technologinius statinius numatomos trinkelio dangos.

Nuotekų valymo įrenginių statiniai turi būti apšviesti. Numatomas LED apšvietimas su foto elementu, judesio davikliu ir laiko rėle. Numatomas nuotekų valyklos aptvėrimas

### **3.5. Preliminari nuotekų valymo įrenginių statybos kaina**

Apskaičiuota preliminari nuotekų valyklos statybos darbų kaina. Skaičiavimai atlikti su prielaida, kad nuotekų valymo įrenginiuose bus įrengta šiuose projektiniuose pasiūlymuose pasiūlyta (arba analogiška) įranga. Atliekant skaičiavimus buvo remtasi numatytų pagrindinių statybos darbų apimtimis tiekėjų apklausa.

Preliminari nuotekų valyklos statybos kaina gali siekti apie 850 000 Eur be PVM (kainoje neįvertinta Rangovo marža).















Pažymėtina, kad prieš planuojant statybą, darbų kainą rekomenduojama perskaičiuoti dėl galimo kainų pokyčio.

## **PRIEDAI**

1. Nuotekų valyklos sklypo planas M 1:500;
2. Nuotekų valyklos sklypo planas M 1:100;
3. Principinė technologinė schema.
4. Technologiniai skaičiavimai.

**SINTAUTŲ MIESTELIO VALYMO ĮRENGINIŲ  
SANTAKŲ G., SANTAKŲ K., SINTAUTŲ SEN., ŠAKIŲ  
R. SAV., STATYBA  
GENPLANAS M 1:500**

**SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI**

-  F1 Buitinių nuotekų tinklas
-  FS1 Slėginis buitinių nuotekų tinklas
-  Inžinerinių tinklų ir įrenginių apsaugos zona
-  Sklypo riba
-  F4 Apvedimo linija
-  F23 Perteklinio aktyviojo dumblo tinlas
-  F25 Dumblo sunkos tinklas
-  F15 Valytų buitinių nuotekų tinklas
-  O Oro tiekimo tinklas
-  Mėginių ėmimo vieta
-  Tankinto dublo išsiurbimo vieta
-  Projektuojama tvora
-  Projektuojama trinkelė dangą
-  Projektuojama žvyro-skaldos dangą















**EKSPLIKACIJA**

| Nr. | Statynys  |
|-----|---|
| 01  | Technologinis pastatas                            |
| 02  | Projektuojami biologinio valymo įrenginiai        |
| 03  | Projektuojama debito matavimo mėginių ėmimo talpa |
| 04  | Projektuojamas dumblo tankintuvas                 |
| 05  | Projektuojamas išleistuvas                        |
| 06  | Projektuojamas grėžinys                           |
|     |   |
|     |   |



**SINTAUTŲ MIESTELIO VALYMO ĮRENGINIŲ  
SANTAKŲ G., SANTAKŲ K., SINTAUTŲ SEN., ŠAKIŲ  
R. SAV., STATYBA  
GENPLANAS M 1:100**

**SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI**

-  F1 — Buitinių nuotekų tinklas
-  FS1 — Slėginis buitinių nuotekų tinklas
-  Inžinerinių tinklų ir įrenginių apsaugos zona
-  Sklypo riba
-  F4 — Apvedimo linija
-  F23 — Perteklinio aktyviojo dumblo tinlas
-  F25 — Dumblo sunkos tinklas
-  F15 — Valytų buitinių nuotekų tinklas
-  O — Oro tiekimo tinklas
-  Mėginių ėmimo vieta
-  Tankinto dublo išsiurbimo vieta
-  Projektuojama tvora
-  Projektuojama trinkelė danga
-  Projektuojama žvyro-skaldos danga

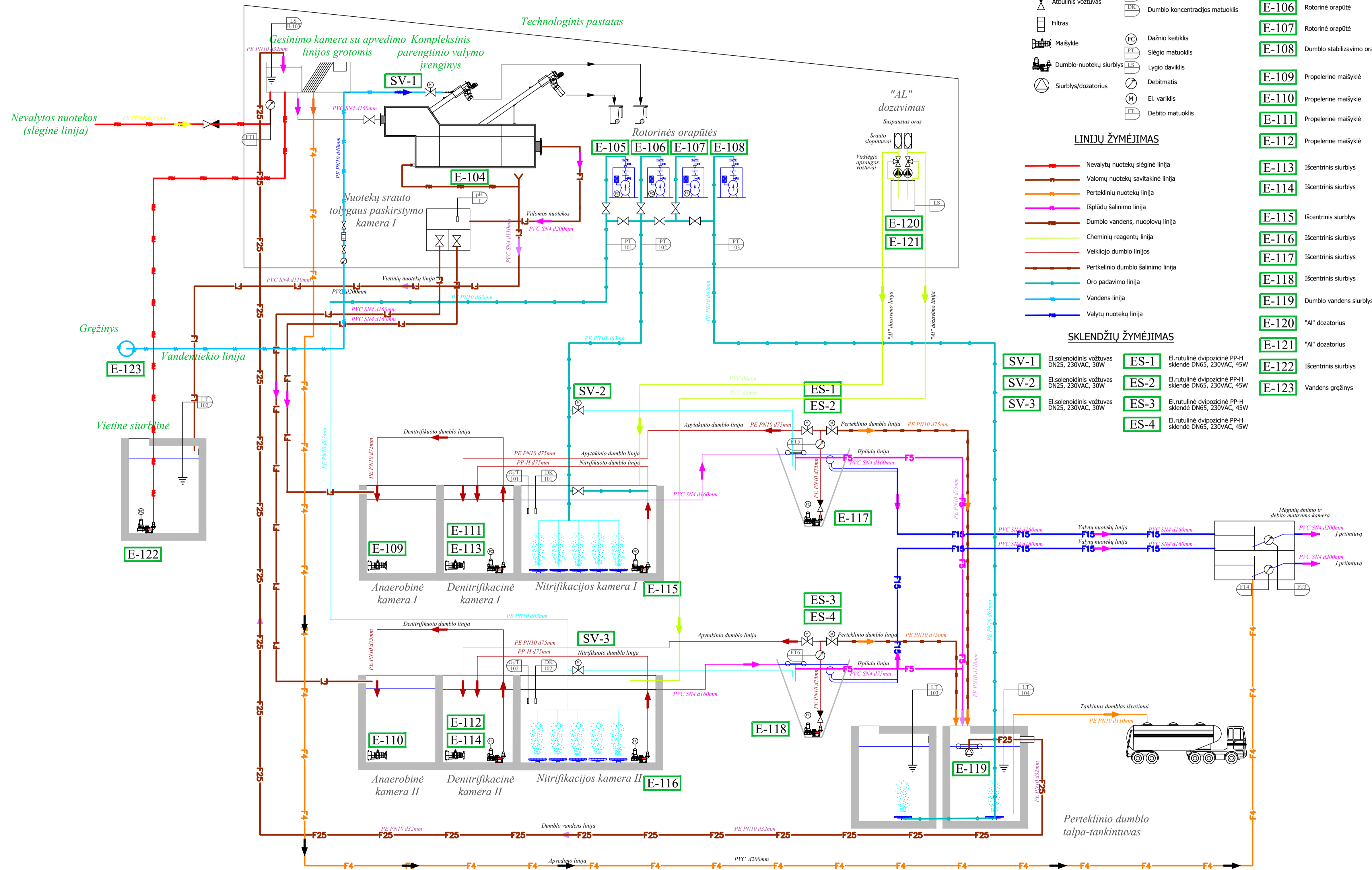
**EKSPLIKACIJA**

| Nr. | Statynys  |
|-----|---|
| 01  | Technologinis pastatas                            |
| 02  | Projektuojami biologinio valymo įrenginiai        |
| 03  | Projektuojama debito matavimo mėginių ėmimo talpa |
| 04  | Projektuojamas dumblo tankintuvas                 |
| 05  | Projektuojamas išleistuvas                        |
| 06  | Projektuojamas grėžinys                           |
|     |   |
|     |   |



# SINTAUTŲ MIESTELIO VALYMO ĮRENGINIŲ SANTAKŲ G., SANTAKŲ K., SINTAUTŲ SEN., ŠAKIŲ R. SAV., STATYBA TECHNOLOGINĖ SCHEMA

## NUOTEKŲ VALYMO TECHNOLOGINĖ SCHEMA



### ŽYMĖJIMAS

- |  |                         |  |                                   |
|--|-------------------------|--|-----------------------------------|
|  | EI sklendė/vožtuvas     |  | Lygio matuoklis                   |
|  | Rankinė sklendė         |  | pH, temperatūros matuoklis        |
|  | Atbulinis vožtuvas      |  | Deguonies, temperatūros matuoklis |
|  | Filtras                 |  | Dumblų koncentracijos matuoklis   |
|  | Maišyklė                |  | Dažnio keitiklis                  |
|  | Dumblų nuotekų siurblys |  | Slėgio matuoklis                  |
|  | Siurblys/dozatorius     |  | Lygio daviklis                    |
|  |                         |  | Debitmatis                        |
|  |                         |  | EI variklis                       |
|  |                         |  | Debito matuoklis                  |

### LINIŲ ŽYMĖJIMAS

- |  |                                  |  |                                    |
|--|----------------------------------|--|------------------------------------|
|  | Nevalytų nuotekų slėginė linija  |  | Cheminių reagentų linija           |
|  | Valomų nuotekų savitakinė linija |  | Veiklojo dumblų linijos            |
|  | Perteklinių nuotekų linija       |  | Perteklinio dumblų šalinimo linija |
|  | Išplūdų šalinimo linija          |  | Oro padavimo linija                |
|  | Dumblų vandens, nuoplovų linija  |  | Vandens linija                     |
|  | Cheminių reagentų linija         |  | Valytų nuotekų linija              |

### SKLENDŽIŲ ŽYMĖJIMAS

- |  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | EI solenoidinis vožtuvas DN25, 230VAC, 30W |  | EI rutulinė dvipozicinė PP-H sklendė DN65, 230VAC, 45W |
|  | EI solenoidinis vožtuvas DN25, 230VAC, 30W |  | EI rutulinė dvipozicinė PP-H sklendė DN65, 230VAC, 45W |
|  | EI solenoidinis vožtuvas DN25, 230VAC, 30W |  | EI rutulinė dvipozicinė PP-H sklendė DN65, 230VAC, 45W |
|  |  |  | EI rutulinė dvipozicinė PP-H sklendė DN65, 230VAC, 45W |

### ĮRENGIŲ ŽYMĖJIMAS

- |  |                                      |  |                         |
|--|--------------------------------------|--|-------------------------|
|  | Parengtinio nuotekų valymo įrenginys |  | Dumblų vandens siurblys |
|  | Rotorinė orapūtė                     |  | "AL" dozatorius         |
|  | Rotorinė orapūtė                     |  | "AL" dozatorius         |
|  | Rotorinė orapūtė                     |  | Išcentrinis siurblys    |
|  | Dumblų stabilizavimo orapūtė         |  | Vandens grėžinys        |
|  | Propelerinė maišyklė                 |  |                         |
|  | Propelerinė maišyklė                 |  |                         |
|  | Propelerinė maišyklė                 |  |                         |
|  | Propelerinė maišyklė                 |  |                         |
|  | Išcentrinis siurblys                 |  |                         |
|  | Išcentrinis siurblys                 |  |                         |
|  | Išcentrinis siurblys                 |  |                         |
|  | Išcentrinis siurblys                 |  |                         |
|  | Išcentrinis siurblys                 |  |                         |
|  | Išcentrinis siurblys                 |  |                         |

## Nuotekų debito nustatymas

|                      |      |  |
|----------------------|------|--|
| $q_{s\dot{a}l.vid.}$ | 160  | sąlyginė buitinio vandens vartojimo norma, (l/d)žm       |
| $u$                  | 230  | gyventojų skaičius                                       |
| $k_{inf}$            | 1.12 | infiltracijos į nuotekų tinklus koeficientas             |
| $q_{m.šal.}$         | 0    | atvežtinių nuotekų kiekis, m <sup>3</sup> /d             |
| $q_{planuojamas}$    | 5    | planuojamas papildomas nuotekų kiekis, m <sup>3</sup> /d |

|             |             |  |
|-------------|-------------|--|
| $Q_{d.vid}$ | <b>46.2</b> | <b>Vidutinis paros nuotekų kiekis, m<sup>3</sup>/d</b> |
| $Q_{h.vid}$ | 1.9         | Vidutinis valandos nuotekų kiekis, m <sup>3</sup> /h   |
| $Q_{s.vid}$ | 0.5         | Vidutinis sekundės nuotekų kiekis, l/s                 |

$$Q'_{d.vid} = \frac{q_{s\dot{a}l.vid}^n \cdot U^n}{1000} \cdot k_{int}, m^3 / d$$

$$Q'_{h.vid} = \frac{Q'_{d.vid}}{24}, m^3 / h$$

$$Q'_{s.vid} = \frac{Q'_{h.vid}}{3,6}, l / s$$

|             |     |  |
|-------------|-----|--|
| $K_{d,max}$ | 1.4 | buitinių nuotekų netolygumo paros koeficientas 1,2-1,4 (RSN 26-90) |
|-------------|-----|--|

|                  |             |   |
|------------------|-------------|---|
| $Q_{d,max}$      | <b>64.7</b> | <b>Didžiausias paros nuotekų kiekis, m<sup>3</sup>/d</b>                    |
| $Q_{h,max}$      | 8.3         | Didžiausias valandos nuotekų kiekis, m <sup>3</sup> /h                      |
| $Q_{s,max}$      | 2.3         | Didžiausias sekundės nuotekų kiekis, l/s                                    |
| $Q_{h,max,liet}$ | 9.1         | Didžiausias valandos nuotekų debitas lietaus laikotarpiu, m <sup>3</sup> /h |
| $Q_{s,max}$      | 2.5         | Didžiausias sekundės nuotekų kiekis, l/s                                    |

$$Q'_{d,max} = Q'_{d.vid} \cdot k_{d,max}, m^3 / d$$

$$Q'_{h,max} = Q'_{h.vid} \cdot k_{bdr,max} \cdot k_{it}, m^3 / h$$

$$Q'_{s,max} = \frac{Q'_{h,max}}{3,6}, l / s$$

|               |            |   |
|---------------|------------|---|
| $k_{bdr,max}$ | <b>4.3</b> | nuotekų didžiausio netolygumo metų valandos koeficientas (pagal Qgyv.vid, l/s) RSN 26-90 12 lentelė |
| $k_{it}$      | 1.1        | lietaus ir polaidžio vandens įtekėjimo pro šulinių dangčius koeficientas                            |

| Parametras                               | Mato vienetas          | Apkrova   | Matavimo vienetas    | Atitekančių nuotekų koncentracija |
|--|------------------------|-----------|----------------------|-----------------------------------|
| ChDSCr                                   | kg ChDS/d              | 34.7      | mg/l                 | 750                               |
| BDS <sub>5</sub>                         | kg BDS <sub>5</sub> /d | 19.9      | mg O <sub>2</sub> /l | 431                               |
| SM                                       | kg SM/d                | 20.2      | mg SM/l              | 438                               |
| N <sub>bendras</sub>                     | kg N/d                 | 3.5       | mg N/l               | 75                                |
| P <sub>bendras</sub>                     | kg P/d                 | 0.8       | mg P/l               | 17                                |
| <b>Ekvivalentinis gyventojų skaičius</b> |                        | <b>GE</b> | <b>332</b>           |                                   |

Valomų nuotekų užterštumas pagal atitinkamą teršalą  $i$

$$X_i = \frac{n_i \cdot 1000}{q_{sal.vid}^n}, \text{ mg/l}$$

$q_{sal.vid}$  sąlyginė buitinio vandens vartojimo norma, (l/d)žm

$n_i$  atitinkamo teršalo norma, g/žm./d:

|                      |     |
|----------------------|-----|
| ChDS                 | 120 |
| BDS <sub>5</sub>     | 60  |
| SM                   | 70  |
| N <sub>bendras</sub> | 12  |
| P <sub>bendras</sub> | 2.7 |

Ekvivalentinis gyventojų skaičius

$$GE = \frac{X_{BDS_5} \cdot Q_{d.vid}}{n_{BDS_5}}, \text{ žm.}$$

$X_{BDS_5}$  valomų nuotekų užterštumas pagal BDS<sub>5</sub>, mg/l

$Q_{d.vid}$  skaičiuotinas vidutinis paros nuotekų debitas, m<sup>3</sup>/d

$n_{BDS_5}$  BDS<sub>5</sub> norma, g/žm./d

Teršalo  $i$  masė

$$M_i = \frac{n_i \cdot GE_{BDS_5}}{1000}, \text{ kg/d}$$

**Parengtinis (mechaninis) valymas**

|               |              |   |  |
|---------------|--------------|---|--|
| $n_{gr}$      | 70           | sulaikytų nuogrėbų norma, l/1000 m <sup>3</sup>   | 6 mm - 70 l / 1000 m <sup>3</sup>                        |
| $\rho_{gr}$   | 970          | nuogrėbų tankis, kg/m <sup>3</sup>  |  |
| <b>Wgr</b>    | <b>0.005</b> | <b>Nuogrėbų kiekis, m<sup>3</sup>/d</b>   | $W_{gr} = \frac{n_{gr} \times Q_{d.maks.}}{10^6}, m^3/d$ |
| <b>Mgr</b>    | <b>4.4</b>   | <b>Nuogrėbų masė, kg/d</b>  |  |
| $n_s$         | 110          | sulaikyto smėlio norma, l/1000 m <sup>3</sup>   | ns = 100-120 l / 1000 m <sup>3</sup>                     |
| $\rho_s$      | 1500         | smėlio tankis, kg/m <sup>3</sup>  |  |
| <b>Ws</b>     | <b>0.007</b> | <b>Smėlio kiekis, m<sup>3</sup>/d</b>   | $W_s = \frac{n_s \times Q_{d.maks.}}{10^6}, m^3/d$       |
| <b>Ms</b>     | <b>10.7</b>  | <b>Smėlio masė, kg/d</b>  |  |
| t             | 4            | nuotekų išbūvimo smėliagaudeje trukmė, min. Priimame t = 4min (Wastewater Engineering ir Užsakovo reikalavimai). Tuomet šalinimas numatomasiki 95% 0,2mm dalelių. |  |
| <b>V</b>      | <b>0.6</b>   | <b>Aeruojamų smėliagaudės tūris, m<sup>3</sup></b>  |  |
| <b>Vsmėl.</b> | <b>0.8</b>   | <b>Aeruojamų smėliagaudės tūris su smėlio kaupimo dalimi (30% nuo smėliagaudės tūrio)</b>   |  |
| <b>D/H</b>    | <b>1.5</b>   | Smėliagaudės pločio ir darbinio gylio santykis (pagal Wastewater Engineering rekomenduojamas D/H=1,5)   |  |

**Fosforo šalinimas**

|               |      |  |   |
|---------------|------|--|---|
| $P_p$         | 4.1  | reikiamas pašalinti fosforo kiekis, mg/l                 | $P_p = P_{bendr.} - P_l - P_s - P_{bio}, mg/l;$ |
| $P_{bendras}$ | 16.9 | bendras fosforo kiekis nevalytose nuotekose, mg/l        |   |
| $P_l$         | 2.0  | liekamoji fosforo koncentracija valytose nuotekose, mg/l | $P_l = 0,6 + 0,7 \times C_{p_2}, mg/l;$         |
| $P_s$         | 4.3  | fosforo sunaudojimas biocheminiuose procesuose, mg/l     | $P_s = 0,01 \times L_a, mg/l;$                  |
| $P_{bio}$     | 6.5  | biologiniu būdu šalinamo fosforo koncentracija, mg/l     | $P_{bio} = 0,01 + 0,015 \times L_a, mg/l;$      |

**Reagento poreikis fosforo šalinimui cheminiu būdu**

|                   |       |  |
|-------------------|-------|--|
| $M_{Fe}$          | 0.25  | Metalo poreikis fosforui nusodinti (nusodinimui naudosime aliuminį)  |
| $D_{Me}$          | 1.30  | metalo dozė fosforui nusodinti, kg Al/kg P,  |
| $M_{tirpalo}$     | 3.28  | Reikiamas druskos tirpalo kiekis, kg tirpalo/d   |
| $M_{Fe, tirpalo}$ | 7.50  | metalo kiekis druskos tirpale, %. Aluminio sulfato Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> 40 % koncentracijos tirpale aliuminio kiekis lygus 7,5%, o tirpalo tankis lygus 1220±20 kg/m <sup>3</sup> |
| $Q_{tirpalo}$     | 0.003 | Reikiamas druskos tirpalo debitas, m <sup>3</sup> tirpalo/d  |
| $\rho_{tirpalo}$  | 1220  | tirpalo tankis lygus 1220±20 kg/m <sup>3</sup>   |
| $Q_{irangos}$     | 0.11  | Reikalingas druskos tirpalo dozavimo įrangos našumas, l/h  |

**Šalinamo azoto koncentracijos nustatymas**

|              |      |  |
|--------------|------|--|
| $N_{DN}$     | 36   | reikiamo denitrifikuoti (pašalinti) bendrojo azoto koncentracija, mg/l |
| $N_{bendr.}$ | 75   | bendro azoto koncentracija nevalytose nuotekose, mg/l                  |
| $N_{ora}$    | 2    | liekamoji organinio azoto koncentracija valytose nuotekose, mg/l       |
| $N_{NO_3}$   | 0    | amonio koncentracija valytose nuotekose, mg/l                          |
| $N_l$        | 15   | liekamoji organinio azoto koncentracija valytose nuotekose, mg/l;      |
| $N_s$        | 21.6 | bendrojo azoto panaudojimas biocheminiuose procesuose, mg/l.           |

(pagal ATV standartą  $N_{NO_3} = 0 \text{ mg/l}$ )  
 $N_s = 0,04 + 0,06 \times L_a, mg/l;$

**Nitrifikacijos ir denitrifikacijos zonų tūrio santykio nustatymas**

$$P_{DN} = \frac{N_{DN}}{L_a}, mg/mg$$

|                       |       |   |
|-----------------------|-------|---|
| $\rho_{DN}$           | 0.085 | Reikalingas denitrifikacijos pajėgumas mg/mg  |
| $V_{DN}/(V_{DN}+V_N)$ | 0.5   | Iš ATV standarto 3 lentelės pagal denitrifikacijos pajėgumą nustatoma mažiausias santykis tarp denitrifikacijos zonos (DN) ir bendro denitrifikacijos ir nitrifikacijos (DN+N) zonų |

**Dumblo amžiaus nustatymas**

|                 |      |  |
|-----------------|------|--|
| $\theta_{DN+N}$ | 24.3 | Denitrifikacijos procesui įvykdyti dumblo amžiaus reikšmė, d   |
| $\theta_N$      | 12.2 | dumblo amžiaus nitrifikacijos procesui vykdyti, d  |
| $k_s$           | 1.8  | saugos koeficientas nitrifikacijos procesui užtikrinti. Kai A bds5≤ 1200 kg/d, tai ks=1,8; kai A bds5≤ 6000 kg/d, tai ks=1,45. |
| $\tau$          | 8    | žemiausia dumblo ir nuotekų mišinio temperatūra bioreaktoriuje, °C   |
| $\theta_{DN+N}$ | 25.0 | Denitrifikacijos procesui įvykdyti priimta dumblo amžiaus reikšmė, d   |

$$\theta_{DN+N} = \theta_N \times \frac{1}{1 - (V_{DN}/V_{DN} + V_N)}, d.$$

$$\theta_N = k_s \times 3,4 \times 1,103^{(15-\tau)}$$

**Dumblo prieaugio nustatymas**

|            |       |  |
|------------|-------|--|
| $M_{pd}$   | 22.70 | Bendras perteklinio dumblo prieaugis susidarantys įrenginiuose, kgSM/d   |
| $M_{pd,C}$ | 20.52 | perteklinio dumblo kiekis pagal sausas medžiagas dėl organinių teršalų šalinimo, kg SM/d;  |
| $M_{pd,P}$ | 2.18  | perteklinio dumblo kiekis pagal sausas medžiagas dėl fosforo šalinimo, kg Perteklinio veikliojo dumblo savitasis prieaugis parenkamas iš ATV standarto 5 lentelės, pagal skendinčių medžiagų (SM) su BDS5 santykį valomose nuotekose ir dumblo amžių |
| d          | 1.03  | perteklinio veikliojo dumblo savitasis prieaugis, kg VDSM/ kg BDS5 ;   |

$$M_{pd} = M_{pd,C} + M_{pd,P}, kgSM/d.$$

$$M_{pd,C} = M_{BDS_5} \times d, kgSM/d;$$

$$M_{pd,P} = \frac{Q_{d,vid.} \times (3 \times P_{bio} + 6,8 \times P_{p,Fe} + 5,3 \times P_{p,Al})}{1000}, kgSM/d;$$

2 lentelė. Dumblo amžiaus (dienomis) parinkimas priklausomai nuo valymo paskirties ir temperatūros, o taip pat įrenginių dydžio (tarpinės reikšmės turi būti apskaičiuotos)

| Valymo paskirtis                           | Įrenginių dydis, B <sub>d,000</sub> |       |                  |       |
|--|-------------------------------------|-------|------------------|-------|
|  | iki 1.200 kg/d                      |       | Virš 6.000 kg/d  |       |
| Parinkimo temperatūra                      | 10° C                               | 12° C | 10° C            | 12° C |
| Be nitrifikacijos                          | 5                                   |       | 4                |       |
| Su nitrifikacija                           | 10                                  | 8,2   | 8                | 6,8   |
| Su azoto šalinimu                          |                                     |       |                  |       |
| $V_D/V_{AT} =$                             | 0,2                                 | 12,5  | 10,3             | 10,0  |
|  | 0,3                                 | 14,3  | 11,7             | 11,4  |
|  | 0,4                                 | 16,7  | 13,7             | 13,3  |
|  | 0,5                                 | 20,0  | 16,4             | 16,0  |
| Dumblo stabilizavimas, įsk. azoto šalinimą | 25                                  |       | Nėrekomenduojama |       |

3 lentelė. Standartinės reikšmės denitrifikacijos skaičiavimui, esant sausiams orams ir temperatūrų diapazonui nuo 10° iki 12° C (prastomis sąlygomis (Nitrifikuotino nitrato azoto kg vienam kg įleidžiamų nuotėkų BDS<sub>5</sub>))

| $V_D/V_{AT}$ | $S_{NO_3}/C_{BIO,AT}$                                    |   |
|--------------|--|---|
|              | Priešankštinės zonos denitrifikacija ir panašūs procesai | Vienalalė ir pertraukiamoji denitrifikacija |
| 0,2          | 0,11   | 0,06  |
| 0,3          | 0,13   | 0,09  |
| 0,4          | 0,14   | 0,12  |
| 0,5          | 0,16   | 0,15  |

5 lentelė. Specifinis dumblo susidarymas  $SP_{C,000}$  [kg SS/kg BDS<sub>5</sub>], esant temperatūrai nuo 10° iki 12° C

| $X_{BIO,AT}/C_{BIO,AT}$ | Dumblo amžius, dienos |      |      |      |      |      |
|-------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|
|                         | 4                     | 8    | 10   | 15   | 20   | 25   |
| 0,4                     | 0,79                  | 0,89 | 0,65 | 0,59 | 0,56 | 0,53 |
| 0,6                     | 0,91                  | 0,81 | 0,77 | 0,71 | 0,68 | 0,65 |
| 0,8                     | 1,03                  | 0,93 | 0,89 | 0,83 | 0,80 | 0,77 |
| 1,0                     | 1,15                  | 1,05 | 1,01 | 0,95 | 0,92 | 0,89 |
| 1,2                     | 1,27                  | 1,17 | 1,13 | 1,07 | 1,04 | 1,01 |

6 lentelė. Standartinės dumblo tūrio indekso reikšmės

| Valymo būdas                       | SVI (l/kg)                                     |            |
|------------------------------------|--|------------|
|                                    | Pramoninių (komercinių) nuotėkų įtaka Palankus | Nepalankus |
| Be nitrifikacijos                  | 100 - 150                                      | 120 - 180  |
| Nitrifikacija (ir denitrifikacija) | 100 - 150                                      | 120 - 180  |
| Dumblo stabilizavimas              | 75 - 120                                       | 100 - 150  |

|             |             |   |
|-------------|-------------|---|
| $M_{pd1}$   | 21.41       | Perskaičiuotas bendras perteklinio dumblo prieaugis susidarantys įrenginiuose, kgSM/d     |
| $M_{pd,C}$  | 20.52       | perteklinio dumblo kiekis pagal sausas medžiagas dėl organinių teršalų šalinimo, kg SM/d; |
| $M_{pd,P1}$ | 0.90        | perteklinio dumblo kiekis pagal sausas medžiagas dėl fosforo šalinimo, kg SM/d.           |
| $V_{AN}$    | <b>13.0</b> | <b>Anaerobinės kameros tūris, m<sup>3</sup></b>   |
| $Q_{cd}$    | 9.1         | antrinių nusodintuvų gražinamo veikliojo dumblo siurblių debitas, m <sup>3</sup> /h.      |
| $t_{an}$    | 0.75        | nuotekų ir veikliojo dumblo išbuvimo anaerobinėje kameroje trukmė, h=0,5-0,75             |

$$M_{pd1} = M_{pd,C} + M_{pd,P1}, kgSM/d.$$

$$M_{pd,C} = M_{BDS_5} \times d, kgSM/d;$$

$$M_{pd,P} = \frac{Q_{d,vid.} \times (3 \times P_{bio} + 6,8 \times P_{P,Fe} + 5,3 \times P_{P,Al})}{1000}, kgSM/d;$$

$$V_{AN} = (Q_{h,max.}^{saus.} + Q_{cd}) \times t_{an}, m^3$$

$$Q_{cd} = 1,0 \times Q_{h,max.}^{ilet}, m^3/h$$

#### Minimalaus nitrifikacijos ir denitrifikacijos kameros tūrio nustatymas

|            |       |  |
|------------|-------|--|
| $M_{DN+N}$ | 535.3 | Reikalinga veikliojo dumblo masė pagal sausas medžiagas, kg SM |
| $V_{DN+N}$ | 133.8 | minimalus reakcijos zonos tūris, m <sup>3</sup>                |
| a          | 4     | veikliojo dumblo koncentracija reaktoriuje, gVDSM/l            |

$$M_{DN+N} = \theta_{DN+N} \times M_{pd1}, kg SM$$

$$V_{DN+N} = \frac{M_{DN+N}}{a}, m^3$$

#### Dumblo ir tūrio apkrovos nustatymas

|          |             |   |
|----------|-------------|---|
| A        | 0.04        | Veikliojo dumblo apkrova – teršalų kiekis, tenkantis 1 kg veikliojo dumblo sausų medžiagų per parą g BDS5/ g VDSM d |
| $A_t$    | 0.15        | Tūrinė apkrova, kg BDS5/m <sup>3</sup> *d   |
| $q_{SV}$ | 600         | veikliojo dumblo tūrinė apkrova, pagal ATV vertikaliems nusodintuvams ≤650 l/m <sup>2</sup> /h                      |
| J        | 120         | veikliojo dumblo indeksas, l/kg. ATV std - 6 lentelė  |
| $q_a$    | 1.25        | antrinių nusodintuvų paviršiaus hidraulinė apkrova, m/h   |
| $F_{AN}$ | <b>7.29</b> | <b>Antrinių nusodintuvų paviršiaus plotas, m<sup>2</sup></b>  |

$$A = \frac{M_{BDS_5}}{a \times V_{DN+N}}, g BDS_5/g VDSM d;$$

$$A_t = \frac{M_{BDS_5}}{V_{DN+N}}, kg \frac{BDS_5}{m^3} \times d;$$

$$F_{AN} = \frac{Q_{h,max.}^{ilet}}{q_A}, m^2$$

$$q_A = \frac{q_{SV}}{a \times J}, m/h$$

### Dumblo kiekių skaičiavimas

|               |       |  |
|---------------|-------|--|
| $Q_{pd}$      | 2.84  | Perteklinio dumblo debitas, m <sup>3</sup> /d  |
| $M_{pd}$      | 22.70 | bendras perteklinio dumblo prieaugis valymo įrenginiuose, kgSM/d                       |
| $a_c$         | 8     | veikliojo dumblo koncentracija reaktoriaus dugne, g VDSM/l. Priimama 8,0 g VDSM/l      |
| $W_{pd}$      | 2.84  | Perteklinio dumblo kiekis pagal masę, t/d  |
| $\gamma_{pd}$ | 1     | perteklinio dumblo tankis, t/m <sup>3</sup> ; priimame 1,0 t/m <sup>3</sup>            |
| $m_{pd}$      | 0.8   | Sausų medžiagų kiekis pertekliniame dumble, %  |
| $M_{bpd}$     | 17.03 | Bepelenių sausų medžiagų kiekis pertekliniame dumble, kg BSM/d                         |
| $S_{pd}$      | 0.25  | perteklinio dumblo pelningumas vieneto dalimis. Gali būti 0,2÷0,3. Priimame, kad 0,25. |

$$Q_{pd} = \frac{M_{pd}}{a_c}, m^3/d;$$

$$W_{pd} = Q_{pd} \times \gamma_{pd}, t/d;$$

$$m_{pd} = \frac{a_c}{\gamma_{pd}} \times 100, \%;$$

$$M_{bpd} = M_{pd} \times (1 - S_{pd}), kg BSM/d;$$

### Dumblo stabilizavimas ir tankinimas

|           |      |   |
|-----------|------|---|
| $Q_{tpd}$ | 1.14 | Sutankinto perteklinio dumblo debitas, m <sup>3</sup> /d  |
| $m_{pd}$  | 0.8  | Sausų medžiagų kiekis pertekliniame dumble, %   |
| $m_{tpd}$ | 2    | Sausų medžiagų kiekis tankintame pertekliniame dumble, tankinant gravitaciniu būdu, %. mtpd=2÷4 % |
| $Q_{tdm}$ | 1.14 | Sutankinto dumblo mišinio debitas, m <sup>3</sup> /d  |
| $M_{tdm}$ | 2.84 | Sutankinto dumblo mišinio kiekis pagal masę, kgSM/d   |
| $S_{tdm}$ | 0.7  | Sutankinto dumblo mišinio pelningumas   |
| $t$       | 30.0 | Laikotarpis, per kurį dumblo tankintuve kaupiamas dumblas, d.                                     |
| $V_{DT}$  | 34.1 | Dumblo tankinimo talpos tūris, m <sup>3</sup>   |
|           | 30   | Priimamas dumblo tankinimo talpos tūris, m <sup>3</sup>   |
| $R_{tan}$ | 3.0  | Dumblo tankinimo talpos skersmuo, m   |
| $n$       | 2.0  | Dumblo tankinimo talpų kiekis   |

**Reikiamas ištirpinti deguonies kiekis reaktoriuje**

|             |      |   |  |
|-------------|------|---|--|
| $OC_{d,c}$  | 26.9 | Deguonies kiekis anglies šalinimui, $kg\ O_2/d$   | $OC_{d,c} = M_{BDS_2} \times \left( 0,56 + \frac{0,15 \times \theta_{DN+N} \times F_T}{1 + 0,17 \times \theta_{DN+N} \times F_T} \right), kg\ O_2/d$ |
| $F_T$       | 0.61 | temperatūros faktorius dėl mikroorganizmų vidinio kvėpavimo, kurio reikšmė apskaičiuojama pagal formulę:                          | $F_T = 1,072^{(t-15)}$   |
| $OC_{d,N}$  | 10.2 | Deguonies kiekis nitrifikacijai, $kg\ O_2/d$  |  |
| $OC_{d,DN}$ | 4.9  | Deguonies kiekis denitrifikacijai, $kg\ O_2/d$  | $OC_{d,DN} = \frac{Q_{d,vid.} \times 2,9 \times N_{DN}}{1000}, kg\ O_2/d$  |
| $k_c$       | 1.10 | koef. Pagal ATV 8 lentelę, interpoliuojant  |  |
| $k_n$       | 3.50 | koef. Pagal ATV 8 lentelę, interpoliuojant  |  |
| $OC_h$      | 2.5  | Deguonies suvartojimas dienos piko metu, $kg\ O_2/d$  | $OC_h = \frac{k_c \times (OC_{d,c} - OC_{d,DN}) + k_n \times OC_{d,N}}{24}, kg\ O_2/h$   |
| $\gamma$    | 1.2  | oro tankis, $kg/m^3$ , kai oro temperatūra $t=20C$  |  |
| $O_1$       | 4.0  | oro kiekis, tiekiamas į vieną aeratorių, $O_1=2-8\ m^3/h$   |  |
| $\eta$      | 0.2  | deguonies išnaudojimas iš patiekto oro, vieneto dalimis, nustatytas pagal parinktą aeratorių prie reikiamo gylio charakteristikas |  |
| $OC_1$      | 0.2  | Vienu aeratoriumi ištirpinamo deguonies kiekis, $kg\ O_2/h$   | $OC_1 = 0,21 \times \gamma \times O_1 \times \eta, kg\ O_2/h$  |
| $n_a$       | 28   | aeratorių skaičius  |  |
|             | 28   | parenkamas toks aeratorių skaičius, kad jų skaičius visose kamerose būtų vienodas   |  |
| $O$         | 112  | Reikalingas orapūtėmis tiekti oro kiekis, $m^3/h$   |  |

$$OC_{d,N} = \frac{Q_{d,vid.} \times 4,3 \times (N_{DN} - N_{NO_2} + N_i)}{1000}, kg\ O_2/d$$

|                       | Dumblo amžius, d |      |     |     |      |     |
|-----------------------|------------------|------|-----|-----|------|-----|
|                       | 4                | 6    | 8   | 10  | 15   | 25  |
| kc                    | 1.3              | 1.25 | 1.2 | 1.2 | 1.15 | 1.1 |
| kn kai BDS5<1200 kg/d |                  |      |     | 2.5 | 2    | 1.5 |
| kn kai BDS5>6000 kg/d |                  |      | 2   | 1.8 | 1.5  |     |

7 lentelė. Specifinis deguonies suvartojimas  $OU_{c,BOD}$  [ $kg\ O_2/kg\ BDS_5$ ], esant  $C_{CODJAT}/C_{BODJAT} \leq 2,2$

| T° C | Dumblo amžius, dienos |      |      |      |      |      |
|------|-----------------------|------|------|------|------|------|
|      | 4                     | 8    | 10   | 15   | 20   | 25   |
| 10   | 0,85                  | 0,99 | 1,04 | 1,13 | 1,18 | 1,22 |
| 12   | 0,87                  | 1,02 | 1,07 | 1,15 | 1,21 | 1,24 |
| 15   | 0,92                  | 1,07 | 1,12 | 1,19 | 1,24 | 1,27 |
| 18   | 0,96                  | 1,11 | 1,16 | 1,23 | 1,27 | 1,30 |
| 20   | 0,99                  | 1,14 | 1,18 | 1,25 | 1,29 | 1,32 |

**Oro kiekių skaičiavimas dumblo stabilizavimui**

|           |       |   |  |
|-----------|-------|---|--|
| $OU_{pd}$ | 13.6  | Deguonies poreikis dumblo talpai apskaičiuojamas  | $OU_{pd} = z \times M_{bpd} \times E_{st}, kg\ O_2/d;$ |
| $z$       | 2     | deguonies savitasis deguonies poreikis, $kg\ O_2/kg\ VDBSM$ . Priimame $z=2,0\ \%$ .                                    |  |
| $M_{bpd}$ | 17.03 | sausų bepelenių medžiagų kiekis, $kgBSM/d$  |  |
| $E_{st}$  | 0.4   | dumblo organinių medžiagų suskaidymo efektyvumas vieneto dalimis, $E_{st}=0,35\div 0,5\ \%$ . Priimame $E_{st}=0,4\ \%$ |  |

8 lentelė. Deguonies suvartojimo piko koeficientai (2 h trukmės pikų metu, palyginus su 24 h vidurkiu, kai nėra matavimo duomenų)

|   | Dumblo amžius, dienos |      |     |     |      |     |
|---|-----------------------|------|-----|-----|------|-----|
|   | 4                     | 6    | 8   | 10  | 15   | 25  |
| $f_c$                                     | 1,3                   | 1,25 | 1,2 | 1,2 | 1,15 | 1,1 |
| $f_N$ , kai $B_{5,BOD,t} \leq 1200\ kg/d$ | -                     | -    | -   | 2,5 | 2,0  | 1,5 |
| $f_N$ , kai $B_{5,BOD,t} > 6000\ kg/d$    |                       |      | 2,0 | 1,8 | 1,5  | -   |

**Standartinėmis sąlygomis reikiamas ištirpinti deguonies kiekis DT**

|           |       |   |  |
|-----------|-------|---|--|
| $OV_{pd}$ | 30.62 | Standartinėmis sąlygomis reikiamas ištirpinti deguonies kiekis, $kgO_2/d$   | $OV_{pd} = OU_{pd} \times \frac{C_p}{\alpha(C_p - C)}, kg\ O_2/d;$ |
| $OU_{pd}$ | 13.6  | deguonies poreikis dumblo talpai, $kgO_2/d$   |  |
| $C_p$     | 10.46 | vandens prisotinimas deguonimi įrenginyje, $mg/l$   |  |
| $C_t$     | 9.02  | vandens prisotinimas deguonimi esant atmosferiniam slėgiui ir temperatūrai $t$ , $mg/l$                           |  |
| $h_a$     | 3.30  | aeratoriaus panerimo gylis, m; įrengiami 0,2 m aukščiau aerotanko dugno   |  |
| $\alpha$  | 0.55  | koeficientas įvertinantis deguonies tirpumo sumažėjimą dumble. $\alpha=0,5\div 0,6$ . Priimame $\alpha=0,55$      |  |
| $c$       | 2     | ištirpusio deguonies palaikytina koncentracija dumblo tankintuve, $mg/l$ . Skaičiuojamoji reikšmė $c=2,0\ mg/l$ ; |  |

**Reikiamas valandinis deguonies kiekis DT**

|             |      |  |  |
|-------------|------|--|--|
| $OV_{pd,h}$ | 1.28 | Reikiamas valandinis deguonies kiekis, $kgO_2/h$ | $OV_{pd,h} = \frac{OC_{pd}}{24}, kg\ O_2/h;$ |
|-------------|------|--|--|

**Aeratorių kiekis dumblo tankinimo talpoje**

|       |      |  |                              |
|-------|------|--|------------------------------|
| $n_a$ | 8    | Oro kiekis, tiekiamas į vieną (DMD) aeratorių paprastai būna, $O_1=2\div 8\ m^3/h$ , priimame $O_1=5,5\ m^3/h$ . Deguonies išnaudojimas iš patiekto oro, vieneto dalimis, nustatytas pagal parinktą aeratorių prie 3,4 m gylio charakteristikas $\eta=0,285$ |                              |
| $O$   | 44.0 | Reikalingas oro kiekis į aeratorius, $m^3/h$   | $O = O_1 \times n_a, m^3/h;$ |