

VÕRU ja ANTSLA LINNA
REOVEEPUHASTITE ENERGIAAUDIT
Lähteülesanne

SISUKORD

SISUKORD	2
1. ÜLDISED TINGIMUSED	3
1.1. Energiaauditi eesmärk	3
1.2. Lähtematerjalid	3
1.3. Meeskond	4
1.4. Energiaauditi koostamise töökorraldus ja tähtaeg	4
2. ENERGIAAUDITI ÜLESEHITUS	5
2.1. Sissejuhatus	5
2.2. Metoodika	5
2.3. Olemasolev olukord	6
2.3.1. Võru linna reoveepuhasti	6
2.3.2. Antsla linna reoveepuhasti	6
2.4. Reoveepuhastite energiabilanss	6
2.5. Soovitused energiakulu vähendamiseks	7
2.6. Seireplaan	7
2.7. Energiaauditi lisad	7

1. ÜLDISED TINGIMUSED

Käesolevas peatükis esitatakse üldised tingimused, millest energiaauditi koostamisel lähtuda.

Energiaauditi koostamisel peab järgima Taristuministri 25.11.2024 määruse nr 72 „Reoveepuhastuse energiatõhususe edendamiseks toetuse andmise tingimused ja kord“ prg 15 lg 5 sätestatud teavitamiskohustust.

1.1. ENERGIAAUDITI EESMÄRK

Energiaaudit ehk energiakasutuse analüüs keskendub reoveeveekäitlusega tegeleva ettevõtte energiamahukuse vähendamisele, sealhulgas ka sisendressursside kasutusest tuleneva energiakulu vähendamisele, protsesside jääkenergia tõhusamale kasutusele ning jäätmetest vabaneva energia või energiakandjate kasutuselevõtu võimaluste analüüsile. Tegevused peaks muutma ettevõtte toimimise ka kulutõhusamaks ning panustama ettevõtte tegevusest tekkinud kliimamõju vähendamisse. Majanduskasv peab seisnema järjest rohkem energiasäästus, energiatõhususes ja paremas ressursikasutuses.

Energiaaudit on süstemaatiline protseduur, mis:

- annab adekvaatse ülevaate energiakasutuse hetkeseisust analüüsitavas reoveepuhastis;
- põhineb analüüsitava objekti sisend-väljundvoogude analüüsil;
- määrab tegurid, mis mõjutavad energia ja sellega seotud ressursside tarbimist;
- määrab kindlaks ja järjestab võimalikud energiasäästumeetmed.

Selle meetodika järgi tehtav energiakasutuse analüüs peab vastama ka energiamajanduse korralduse seaduse (EnKS) alusel energiaauditi sisule kehtestatud nõuetele, mis tähendab, et energiaressursi hindamisel peab analüüs täitma energiaauditi miinimumnõudeid.

Energiaaudit koostatakse Võru ja Antsla linna reoveekogumisala reoveepuhastite puhastusprotsesside kohta.

Energiaauditi tulemusena valmivad ettepanekud energiasäästuprojektide läbiviimiseks. Koostatud energiaauditi alusel on planeeritud taotleda toetust SA KIK-i „Reoveepuhastuse energiatõhususe tõstmine“ programmist.

1.2. LÄHTEMATERJALID

Energiaauditi koostamisel kasutatakse metoodikana järgmisi juhendeid:

- [SA KIK energiaauditi koostamise juhend](#);
- DWA-A 216 Energiecheck und Energieanalyse- Instrumente zur Energieoptimierung von Abwasseranlagen, 2015;
- DWA Erhöhung der Energieeffizienz auf Kläranlagen, 2024;
- The smart energy management audit concept, Interreg IWAMA projekt, 2019;
- DWA-M 114 Abwasserwärmenutzung, 2020;
- DWA-M 229-1 Systeme zur Belüftung und Durchmischung von Belebungsanlagen – Teil 1: Planung, Ausschreibung und Ausführung, 2017.

Võru ja Antsla linna reoveepuhastite kirjeldamiseks on võimalik kasutada järgmisi dokumente:

- [Võru linna ÜVK arendamise kava aastateks 2019-2031](#);
- [Antsla valla ÜVK arendamise kava aastateks 2023-2034](#);
- [Võru linna reoveepuhasti laiendamise tööprojekt](#);
- [Antsla reoveepuhasti rekonstrueerimise projekt](#).
- Lisa 1 Võru RVP seadmed
- Lisa 2 Antsla RVP seadmed
- Lisa 3 Energiamonitori vajadused

1.3. MEESKOND

Energiaauditi teeb audiitormeeskond (edaspidi meeskond), kes on pädev ja sõltumatu ning tagab analüüsi ühetaolisuse ja tulemuste usaldusväärsuse.

Auditit tegev meeskond koosneb kahest pädevast ja sõltumatust spetsialistist, kes ei tohi olla analüüsitava ettevõtte omanikuga, juhtkonnaga, hinnatavas ettevõttes kasutatavate seadmete tootjaga, tarnijaga, paigaldajaga ja/või hooldajaga, potentsiaalsete energiasäästuprojekti(de) lahenduste elluviijatega seotud määral, mis tekitaks kahtlusi meeskonna liikmete sõltumatuses ja erapooletuses (**esitada vastav kirjalik kinnitus**).

Energiaaudit tuleb koostada meeskonna poolt, kuhu kuuluvad vähemalt järgmised erialaspetsialistid:

1. 7. taseme diplomeeritud veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener või 8. taseme volitatud veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener;
2. 7. taseme diplomeeritud energiatõhususe spetsialist või 8. taseme volitatud energiatõhususe spetsialist.

Meeskonnal peavad olema teadmised ja oskused vähemalt järgmistes teemades:

- energiaauditite tegemine;
- riskihindamine ja majandusanalüüs;
- olemusringi analüüs, keskkonnaauditi põhimõtte ja nende rakendamine;
- analüüsitavast ettevõttest lähtuvalt nõutaval tasemel kompetents veevarustuse, kanalisatsiooni, reoveekäitluse, ehituse, kinnisvara, geomaatika, energeetika, elektriala, tehnika, tootmise, töötlemise vms valdkonnas.

1.4. ENERGIAAUDITI KOOSTAMISE TÖÖKORRALDUS JA TÄHTAEG

Energiaaudit tuleb koostada koostöös AS-iga Võru Vesi (Tellija). Tellija kontaktisikuks on arendusjuht: Marko Tolga, telefon 520 0708, e-post marko.tolga@voruvesi.ee. Energiaauditi koostamiseks vajalikud välitööd ja mõõtmised tuleb kooskõlastada Tellijaga.

Energiaauditi koostamise perioodiks on hinnanguliselt 10 kuud. Mõõtmistööde kestus peab olema piisav, et vajaliku täpsusega kirjeldada reoveepuhasti protsesside energiabilanssi ühe aasta lõikes. Lepingu sõlmimisel Töövõtja ja Tellija vahel määratakse täpne tööde algusaeg ja lõpptähtaeg.

2. ENERGIAAUDITI ÜLESEHITUS

Energiaaudit koosneb vähemalt neljast osast:

1. reoveepuhasti paikvaatlused, reoveepuhasti opereerimisandmete kindlaks tegemine, tehnoloogiliste seadmete andmete kogumine, elektrivoolu tugevuste mõõtmine;
2. hetkeolukorra kaardistamine: reoveepuhasti massibilanss, puhastusefektiivsus, kasvuhoonegaaside emissioon jm;
3. seadmete elektrikulu leidmine, bilansi koostamine, võrdlus referents -ja ideaalväärtustega, esmased soovitusel energiabilansi parandamiseks;
4. soovitude analüüs energiakulu vähendamiseks ja mõju reoveepuhasti kasvuhoonegaaside emissioonile ning puhastusefektiivsusele.

2.1. SISSEJUHATUS

Energiaauditi eesmärk on analüüsida Võru ja Antsla linna reoveepuhastite sisend-väljund ressurside voogusid, energiakasutust ja võrrelda erinevaid lahendusi ressursikasutuse parandamiseks. Põhiline fookus on elektrienergia, mis mõjutab enim reoveepuhasti kestlikku opereerimist

2.2. METOODIKA

Energiaauditi koostamisel tuleb lähtuda SA KIK-i poolt koostatud „Energiaauditi koostamise juhendist“. Vastavalt analüüsitava reoveepuhastile ja sobivale arvutusmetoodikale võib olla soovitatav lähtuda Saksa DWA (*The German Association for Water, Wastewater and Waste*) **energiaanalüüsi standardist** – [DWA-A 216E](#) „*Energy Check and Energy Analysis - Instruments to Optimize the Energy Usage of Wastewater Systems*, 2015“.

Reoveepuhasti puhastusprotsesside dimensioneerimise ja efektiivsuse hindamisel lähtuda [DWA-A 131E](#) „*Dimensioning of Single-stage Activated Sludge Plants*, 2016“ ja [DWA-M 229-1](#) väljaandest „*Systems for aeration and mixing of aeration plants - Part 1: Planning, tendering and execution*, 2017“.

Referents- ja ideaalväärtuste võrdlemise puhul lähtuda DWA väljaandest „[Increasing energy efficiency in wastewater treatment plants - Practical guide for the systematic approach to exploiting savings potential - 4th edition, 2024](#)“.

Eri piirkondade reoveepuhastite energiaefektiivsuse võrdlemisel on võimalik kasutada Interregi IWAMA 2019. aasta projekti „[The smart energy management audit concept](#)“, kus on hinnatud Läänemere äärsete reoveepuhastite spetsiifiliseks energiakuluks 30-50 kWh/ie kohta ja püstitatud eesmärk selle vähendamiseks kuni 23 kWh/ie kohta.

Reoveepuhasti soojusenergia potentsiaali arvutamisel lähtuda [DWA-M 114](#) „*Wastewater heat utilization*, 2020“ väljaandest.

Elektrikulu mõõtmiseks kasutada üldjuhul voolutugevuse mõõtmisi ampertangidega. Võru ja Antsla reoveepuhasti seadmete töötunnid on võimalik osaliselt välja lugeda Võru reoveepuhasti SCADA-st. Täiendavalt lähtuda seadmete spetsifikatsioonist ja kohapeal tehtavatest mõõtmistulemustest.

Lisas 3 on eraldi loetletud seadmed (viitega „paigaldada energiamonitor), kus on vajalik pikemaajalisem energiakasutuse seire. Selleks tuleb seadmele paigaldada energia kasutamist jälgiv seade perioodiks, mille alusel saab tuletada seadme aastane energiavajadus. Täpsema energiamonitoride paigaldamise kohad ja hulgad tuleb täpsustada auditi koostamisel ja kooskõlastada tellijaga.

2.3. OLEMASOLEV OLUKORD

2.3.1. VÕRU LINNA REOVEEPUHASTI

Kirjeldada Võru linna reoveepuhasti puhastustehnoloogiat. Auditi koosseisu lisada puhastusprotsessi lihtsustatud tehnoloogiline skeem nii kogu reoveepuhasti kui ka bioloogilise puhastuse ning mudakäitluse kohta eraldi.

Kirjeldada reoveepuhasti reo- ja heitvee vooluhulkasid ja saasteainete koormuseid. Anda hinnang tegeliku koormuse, projekteeritud koormuse ja vaba jõudluse kohta. Tuua välja reoveepuhasti saasteainete massibilanss.

Anda hinnang reoveepuhasti tehnoloogia sobivuse kohta, võttes arvesse Võru linna reoveepuhastisse jõudva reovee saasteainete suhteid ja koormust, infiltratsioonivee osakaalu ja kehtivat keskkonnaluba. Hinnata bioloogilise puhastuse efektiivsust tavapärase reoveepuhasti käitamise juures. Enne energiabilansi koostamist vajadusel optimeerida bioloogilise puhastuse etappi, et reoveepuhasti toimiks maksimaalselt efektiivselt.

Võru reoveepuhasti rajati 1987. aastal ja rekonstrueeriti täies mahus 2011. aastal. Reoveepuhasti bioloogilise protsessi ja settekäitluse osa laiendati 2021. aastal, millega saavutati reoveepuhasti projekteeritud võimsuseks 23 000 ie-d.

Reoveepuhasti seadmete loetelu on toodud **Lisas 1**

Kui Võru reoveepuhasti ei tööta optimaalsete parameetrite juures, siis tuleb seda arvesse võtta energiaauditi koostamisel ja energiakulu vähendamise potentsiaali arvutamisel.

Olulisemad puhastusprotsessi etapid, millele auditi käigus tuleb tähelepanu pöörata, on bioloogiline puhastus sh aeratsiooniprotsess ja mudakäitlus. Samuti hinnata, kas olemasoleva SCADA süsteemi täiendamine tagaks täiendavat energiatõhusust.

2.3.2. ANTSLA LINNA REOVEEPUHASTI

Kirjeldada Antsla reoveepuhasti puhastustehnoloogiat. Auditi koosseisu lisada puhastusprotsessi lihtsustatud tehnoloogiline skeem nii kogu reoveepuhasti kui ka bioloogilise puhastuse kohta eraldi.

Kirjeldada reoveepuhasti reo- ja heitvee vooluhulkasid ja saasteainete koormuseid. Anda hinnang tegeliku koormuse, projekteeritud koormuse ja vaba jõudluse kohta. Tuua välja reoveepuhasti saasteainete massibilanss.

Anda hinnang reoveepuhasti olemasoleva tehnoloogia sobivuse kohta, võttes arvesse Antsla reoveepuhastisse jõudva reovee saasteainete suhteid ja koormust, infiltratsioonivee osakaalu ja kehtivat keskkonnaluba. Hinnata bioloogilise puhastuse efektiivsust tavapärase reoveepuhasti käitamise juures. Enne energiabilansi koostamist vajadusel optimeerida bioloogilise puhastuse etappi, et reoveepuhasti toimiks efektiivselt.

Antsla reoveepuhasti on rajatud 2020. aastal. Reoveepuhasti projekteeritud võimsus on 3 200 ie-d. Puhasti töötab nõuetekohaselt. Peamiseks probleemiks sademete perioodil liiga suured vooluhulgad reoveepuhastile, mis häirivad reoveepuhasti tööd.

Antsla reoveepuhasti seadmete loetelu on toodud **Lisas 2**.

2.4. REOVEEPUHASTITE ENERGIABILANSS

Energiabilanss tuleb koostada mõlema reoveepuhasti mehaanilise ja bioloogilise puhastuse ning settekäitluse kohta eraldi. Spetsiifiline elektrikulu anda võimalusel nii BHT₇ kui ka KHT järgi. Spetsiifilist energiakulu tuleb võrrelda sarnase tehnoloogiaga reoveepuhasti referentsväärtustega (vt lähtematerjalid). Võrdlusest tulevad välja suurima potentsiaaliga energiakulu vähendamise projektid.

Lisaks teostada soojusenergia potentsiaali arvutused:

- Reovee või heitvee jääksoojuse kasutamine kütteks;
- Reoveesette anaeroobne stabiliseerimine (biogaasi tootmine).

2.5. SOOVITUSED ENERGIAKULU VÄHENDAMISEKS

AS Võru Vesi ja ÜVKA andmetele tuginedes on mõlema puhasti puhul suurima potentsiaaliga energiakulu vähendamise projektid:

1. **Võru reoveepuhasti:**
 - a. Settekäitlussüsteemi optimeerimine, sh hindama ka alternatiivi muda ära vedamiseks biogaasi jaamadesse või prügilasse (hooajaliselt, kui ka püsivalt);
 - b. Puhasti liinide kasutuse optimeerimine (aeratsioon, pumpamine), sh opereerimissoovituste andmine, mis käsitleks kogu kompressoritega seotud juhtimisloogikat ja seadmestust, sealhulgas siibrite sulgemise/avamise loogikat;
 - c. SCADA täiendamise abil energiatarbimise vähendamine.
2. **Antsla reoveepuhasti:**
 - a. Bioloogilise puhastusprotsessi optimeerimine;
 - b. Energiaefektiivse SCADA lahenduse väljatöötamine;
 - c. Settekäitlussüsteemi täiendamine ja/või optimeerimine, sh hindama ka alternatiivi muda ära vedamiseks biogaasi jaamadesse või prügilasse (hooajaliselt, kui ka püsivalt).

Mõlema puhasti puhul peab hindama:

- puhurite väljavahetamise vajadust efektiivsemate vastu;
- aeratsioonielementide tõhusust ja võimalikku asendamist;
- protsessimahutite katmise vajadust;
- automatiseeritud juhtimissüsteemide täiendamise vajadust, kus nutikad andurid ja juhtimissüsteemid optimeerivad protsesse reaalajas;
- pumpade ja mootorite asendamist parema kasuteguriga seadmete vastu;
- reovee soojuse taaskasutuse võimalusi ja otstarbekust;

Energiaauditi käigus tuleb tuvastada kõige suurema energiasäästu potentsiaaliga projektid ja vastavalt SA KIK-i juhendile tuua välja projekti abil saavutatav energiasääst võrreldes baasstsenaariumitega. **Tuua välja energiasäästu ja kasvuhoonegaaside heite vähenemist tõendav arvutuskäik.** Antud arvutustele tuginedes anda hinnang, millised energiakulu vähendamise projektid tuleb eelisjärjekorras teostada. Tuua välja energiakulu vähendamise projektide hinnanguline investeeringukulu.

Eraldiseisvalt tuleb energiaauditi raames hinnata, mis võimsusega oleks mõistlik reoveepuhastitele rajada päikesepaneele (lisaks olemasolevatele), arvestades, et võrku müümise ja salvestamise võimalus puudub. Teise alternatiivina on vajalik hinnata, kas ja mis mahu on puhastitele otstarbekas paigaldada salvestusseadmed, kasutades maksimaalselt ära nt öist odavat elektrit kõrgete elektri hindadega tiptundidel.

2.6. SEIREPLAAN

Koostada seireplaan mõlemale reoveepuhastile, mis tagab punktis 2.5 välja toodud energiakulu vähendamise projektide pikaajalise toimimise ja reaalse kasu. Seireplaanis kajastada kõik parameetrid, mida tuleb reoveepuhastite käitamisel seirata. Välja tuua vajalikud analüüsid ja nende teostamise tihedus. Lisaks peab seireplaan sisaldama kasvuhoonegaaside heite vähenemise arvutust läbi viidud projektide mõjul (vastavalt SA KIK juhendile).

2.7. ENERGIAAUDITI LISAD

Energiaauditi lisana tuleb koostada tabel kõikidest reoveepuhasti seadmetest, kus on kajastatud nende olulisemad parameetrid. Visuaalse ülevaate saamiseks tuleb reoveepuhasti massibilanss kanda tehnoloogilisele skeemile (või lihtsustatud tehnoloogilisele skeemile).