

*Kasutatud on Aqua Consult Baltic OÜ 2016.a. aruande „Regionaalsete reoveesette käitlemise lahenduste väljatöötamine“ II ja IV osa andmeid (<http://www.envir.ee/et/eesmargid-tegevused/vesi/uuringud-ja-aruanded>) ja muid kirjandusandmeid.*

## **1. Täiendatud meetodil kompostimine välis- või sisetingimustes**

Aunkompostimine välitingimustes on reoveepuhastitel kõige levinum settekäitluse tehnoloogia. Aunkompostimine on hooajaline, vajab suhteliselt suurt maa-ala ning põhjustab tiheda asustusega piirkondades sageli haisuprobleeme. Kompostimise ühikkulu on väga lähedal nende puhastite settekäitluse kuludele, kus toimub ainult tahendamine ja sette üleandmine jäätmekäitlejale.

Aunkompostimise rakendamise tasuvus sõltub väga mitmetest teguritest ning konkreetse puhasti olukorrast. Kompostimisel on settekäitluse hind suuresti mõjutatud tugiaine hinnast ning selle lisamise kogusest. Tugiaine lisamise vajalikkus sõltub sette kvaliteedist.

Sette kompostimine välitingimustes on raskendatud – vihmase ilmaga on kompost liiga niiske või välisõhu temperatuurid langevad liiga madalale. Selle tulemusel võib sette hügeniseerimine olla ebapiisav.

Hoonesisesest kompostimist (näiteks reaktorkompostimine) saab teostada aastaringselt ning kompostimisel eralduvaid ebameeldivaid gaase on võimalik kinni püüda ning puhastada.

Reoveesette kompostimine sisetingimustes tagaks protsessi parema kontrollitavuse ja võimaldaks vähendada vajaliku kompostväljaku suurust, kuna aastaringse kompostimise puhul ei ole vaja ette näha pinda talvel tekkinud sette ladestamiseks.

Hoonesisest või reaktorkompostimist on otstarbekas rakendada (st eelistada välikompostimisele) piirkondades, kus puhastil puudub piisav maa-ala kompostimiseks või kui inimasustus on liiga lähedal ning on probleem haisuga.

## **2. Anaeroobne kääritamine + järelkompostimine välitingimustes**

Reoveesette anaeroobne lagundamine toimub kääritis mikroorganismide poolt ning selle protsessi saadusteks on biogaas ja stabiliseeritud jääk. Enne kääritisse juhtimist tihendatakse sete 4 - 6 % kuivainesisalduseni. Kääritis tekkivat biogaasi saab kasutada soojuse ja elektrienergia tootmiseks. Elektrienergiat kasutatakse puhastil olevate seadmete tarbeks ning ülejäägi korral müüakse seda elektrivõrku. Soojusenergiat kasutatakse sette soojendamiseks ning talvel reoveepuhastuskompleksi hoonete kütteks.

Kääritist väljuv sete tahendatakse ning segatakse tugiainega järelkompostimiseks. Nii saavutatakse kompost, mida on lihtsam käidelda ja edasi transportida kas põllumajandusse, haljastusse või rekultiveerimisse.

Tasuvust mõjutavad väga mitmed tegurid - tugiaine hind kompostimisel ning selle lisamise kogus, elektri- ja soojusenergia müük, biogaasi tootlikkus, mis sõltub käideldava sette tüübist (toorsette ja orgaanilise päritoluga sette energeetiline väärtus on suurem) jne. Seega sõltub anaeroobse kompleksi rajamise tasuvus olemasolevast olukorrast ning seda tuleb hinnata iga puhasti kohta eraldi.

### 3. Termiline kuivatamine

Reoveesette kuivatamine on Euroopas levinud kui efektiivne meetod sette koguse vähendamiseks. Kuivatatud sette transport, pakendamine ja ladustamine on võrdlemisi lihtne ning seda saab teoreetiliselt kasutada rekultiveerimisel, põllumajanduses ja kütusena.

Sette kuivatamine on väga energiamahukas ning seda tasub kaaluda vaid juhul, kui on olemas energiaallikas, ei suudeta muul viisil tagada sette hügieniseeritust, on probleeme settekäitlusest tekkiva haisuga või valmisprodukti transpordi ning realiseerimisega. Kogu protsess toimub kinniselt ja siseruumides ning seetõttu on tavaolukorras võimalik vältida haisu levikut ümbruskonda. Ruumide ventilatsioonist ja kuivatusseadmest eralduv õhk läbib puhastusseadmed.

Kuivatatud setet saab energia saamiseks kütusena põletada. Tuhas säilib fosfor, mida saab taaskasutada.

Kuivatamine vajab soojusenergiat ca 900 kWh 1 tonni eraldatava vee kohta (Kohtla-Järve puhasti prognoos ca 7000 MWh/a). Energiat võib saada tööstusettevõtete jääsoojusest, puhastile rajatavast hakkpuidu- või gaasikatlamajast või kuivatatud sette põletamisest (p 5). Uue katlamaja eeldatav võimsus on 1,0...2,0 MW.

Kuivateid klassifitseeritakse settele soojuse ülekandmise meetodite põhjal:

- konvektiivsed kuivatid – settel otsene kontakt soojuskandjaga (nt kuum õhk);
- kontaktkuivatid – sete on kontaktis ainult kuumaga, mida teiselt poolt kuumutatakse soojuskandjaga;
- ühised konvektiiv - kontaktkuivatid;
- infrapunakuivatid, mis kasutavad infrapunakiirgust või kõrgsageduslikku voolu.

Otsekuivatusega ehk konvektiivsed kuivatid on seadmed, kus settel on soojuskandjaga otsene kontakt (õhkuivatid, trummelkuivatid, lintkuivatid ja keevkihtkuivatid). Kaudse kuivatusega ehk konduktiivsetes seadmetes on sete kontaktis kuumaga, mida teiselt poolt kuumutatakse soojuskandjaga (labakuivatid, kandikkuivatid, kihtkuivatid ja ketaskuivatid).

Sarnastes reoveepuhastites on enamasti kasutatud lintkuivateid, mille eeldatav töötemperatuur on kuni +140 C. Kuum õhk puhutakse läbi liikuvale lindile laotatud sette, vesi aurustub ja kondenseeritakse vastavas seadmes. Kuivatamise heitõhu koguseks prognoosime kuni 5000 m<sup>3</sup>/h, mis läbib õhupuhastusseadmed.

Olenevalt kuivatusseadmest, sette omadustest ning saaduse plaanitavast edasisest kasutusest või kuivatamisega saada erinevat materjali – peent tolmu, helbeid, väikesi pelleteid või suuremaid tükke.

Kuivatamine on erinevatel hinnangutel otstarbekas alates 100 000 – 200 000 ie suuruste reoveepuhastite puhul. Samas on kuivatusseadmete rakendamise otsused sõltuvad reoveesette kasutuse nõuetest, piirtingimustest ja riiklikust strateegiast. Leedus on näiteks kuivatusseadmeid rajatud ka <50 000 ie puhastitele.

### 4. Termiline kuivatamine + põletamine

Kui kuivatatud settele ei leita majanduslikult otstarbekaid kasutusvõimalusi või osutub sette põletamine vajalikuks kuivatusenergia saamiseks, siis on üheks alternatiiviks sette põletamine. Kohtla-Järve reoveepuhasti põletusseadme eeldatav võimsus on 1,0...2,0 MW.

Põletamise efektiivsus sõltub eelkõige sette veesisaldusest ja orgaanilise aine sisaldusest. Enne põletamist tuleb reoveesete kuivatada vähemalt veesisalduseni 55%.

Kui põletamisest ei saa kogu kuivatamiseks vajalikku soojusenergiat (selgub peale detailsete arvutuste tegemist), siis on vaja rajada ka väiksema võimsusega katlamaja, kus kasutatakse hakkpuitu, muud biomassi või gaasi.

Kohtla-Järve reoveesette kütteväärtus on 10% veesisalduse puhul vähemalt 15 MJ/kg (setteproov 04.01.2018).

Oluline on suitsugaaside puhastamise ja filtri- ning koldetuha utiliseerimise kulu. Kui raskmetallid akumulereuvad filtrituhas, siis on see ohtlik jääde, mis ladestatakse ohtlike jäätmete prügilas.

Suurima orgaanilise aine sisaldusega ja seega parima kütteväärtusega on toorsete ja aeroobse reoveepuhasti liigmuda. Anaeroobselt kääritatud reoveesetest on osa orgaanilisest ainest eraldatud metaanina ja sellise sette kütteväärtus on oluliselt väiksem. Samas on anaeroobselt käideldud setet võimalik mehaaniliselt tahendada suurema kuivainesisalduseni võrreldes käitlemata settega (toorsete, aeroobse reoveepuhasti liigmuda) ning sellega on võimalik kokku hoida kuivatamise energia arvelt.

Põletamine on sarnaselt kuivatamisega erijuht, mis on kallim anaeroobsest settekäitlusest ja kompostimisest, samas tagab hügieeninõuded ning vähem on haisuprobleemi. Tuha hoiustamiseks ei ole tarvis suurt maa-ala ja seda on tunduvalt lihtsam lõppkasutusse anda, kuna mahud on ca 8 korda väiksemad.

Sette põletamise seadmed jagunevad:

- koospõletusjaamad, kus setet põletatakse koos teiste jäätmetega;
- monopõletusjaamad, milles põletatakse ainult reoveesetet.

Kuna sette põletamise kompleks on suur investeering, siis oleks otstarbekas suunata sete koospõletusjaama (Eestis näiteks Iru koospõletusjaama). Samas seguneb sel juhul sette põletamisel tekkiv kõrgema fosforisisaldusega tuhk teiste jäätmete tuhaga ning selle taaskasutamine on raskendatud. Fosfori eraldamine reoveesetest või selle tuhast on välja toodud ka HELCOM'i soovitustes.

Potentsiaalselt saab monopõletuse tuhka kasutada fosforväetise toorainena, mis soodustab reoveesetest saadava tuhka kasutamist põllumajanduses. Tuhka on teoreetiliselt võimalik kasutada ka betooni- ja asfaltsegude või telliste valmistamisel.

Lisaks tuha käitlemisele on keskkonnaohutuse seisukohalt oluline suitsugaaside puhastamine ja emissioon.

Reoveesette kuivatamine ja põletamine kokku on energeetiliselt negatiivne protsess. See tähendab, et reoveesette monopõletamisel on tavaliselt vaja lisaks abikütust, nt hakkpuitu, gaasi või õli.

Põletamine on erinevatel hinnangutel otstarbekas alates 200 000 - 400 000 ie suuruste reoveepuhastite puhul. Samas sõltuvad reoveesette põletamise rakendamise otsused reoveesette kasutuse nõuetest, piirtingimustest ja riiklikust strateegiast. Mitmetes riikides (näiteks Saksamaal, Hollandis ja Belgias) on suundumus sette otsekasutuse vähendamisele ning monopõletuse osakaalu suurendamisele.