

**Ressursitõhusa investeringu edukas
rakendamine Otepää Lihatööstuse
Edgar OÜ näitel.**

**Pinnasfiltritel põhineva reoveepuhasti
projekti tutvustus**

Kaspar Nurk

Kompaktfilter OÜ

www.kompaktfilter.ee

kasp@ut.ee

Isevoolused reoveepuhastid

- *pinnasfiltrid,*
- *tehismärgalatehnoloogia*

Projekteerimine ja ehitus:

- reoveepuhastid
- vee- ja kanalisatsioonitorustike projekteerimine

Tehismärgalade tüübid

1) pinnasfiltrid

- Vertikaalvooluline pinnasfilter
- Horisontaalvooluline pinnasfilter

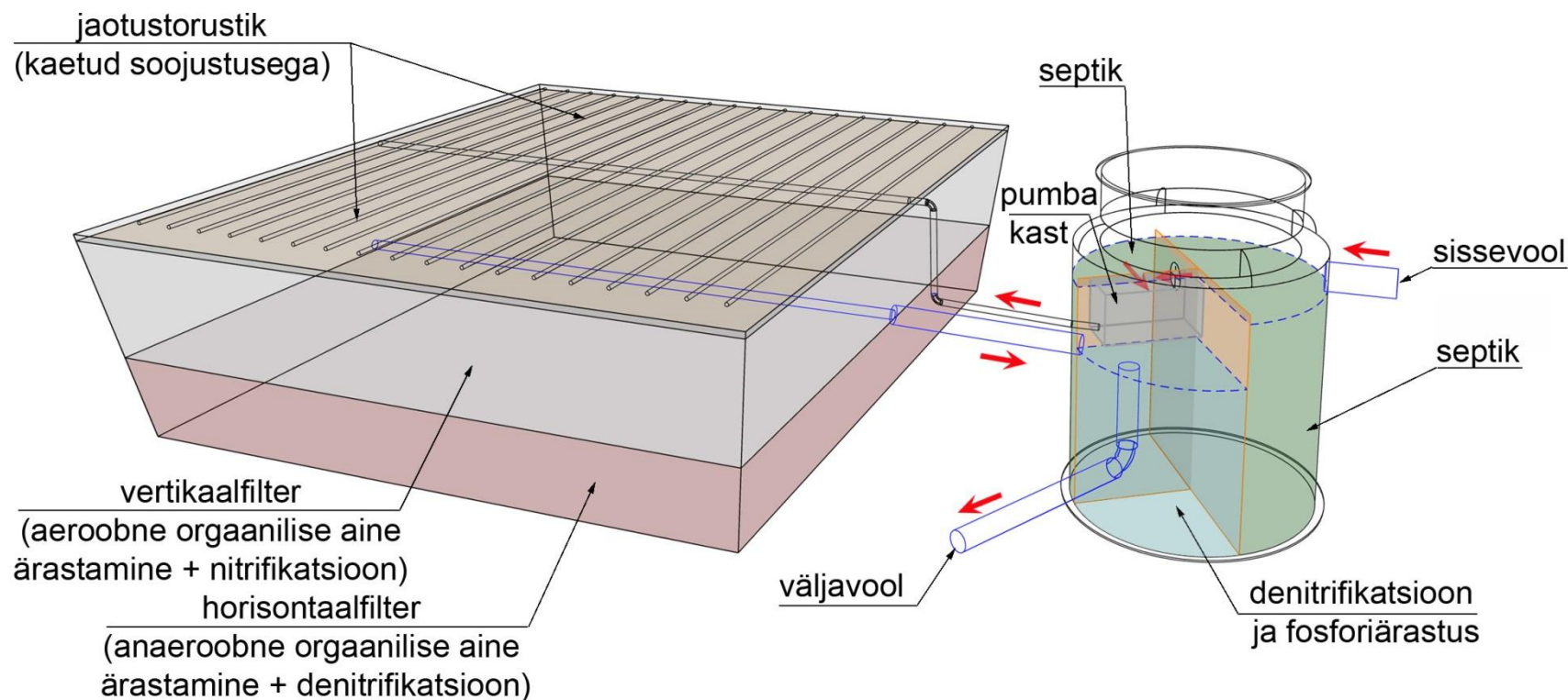
2) Avaveelised tehismärgalad

- Taimestikuga tiigid, kraavid, lodud

puhastab mikroobikooslus, pinnasfiltrid kividel või taimestikul on mikroobikoosluse kandja roll!

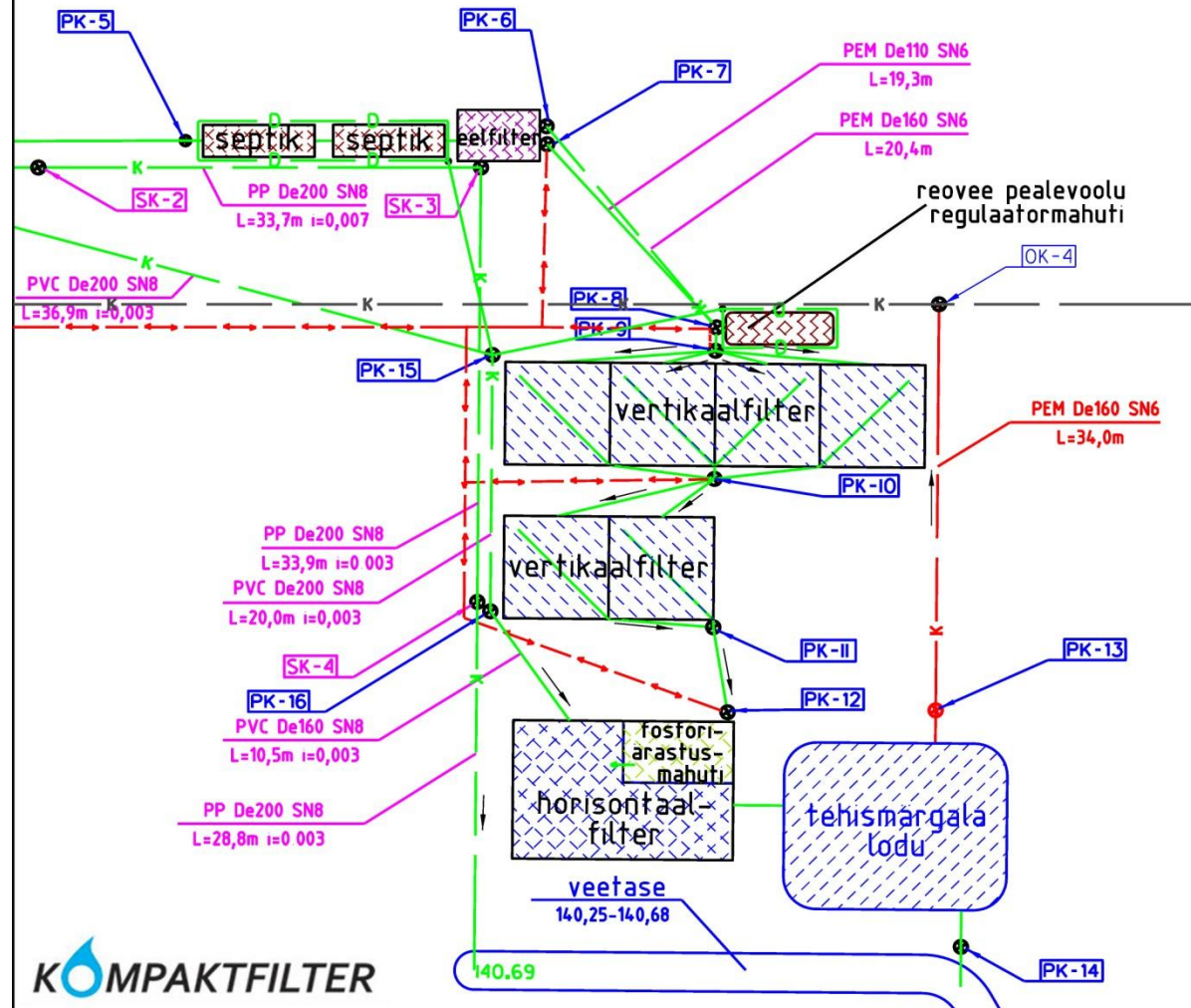
Väiksema puhasti lihtsustatud skeem:

eelsetitit, reguleerimisseadmeid ja järelpuhastus- /denitriifitseerimismahutit sisaldav mahuti koos kõrvalpaikneva vertikaalvoolulise ja horisontaalvoolulise pinnasfiltriga.



Suuremad puhastid on mitmeosalised süsteemid, nendele saab lisada taimestikuga tiigid mis ka elusloodust ligi meelitavad ja sobivad biomassi tootmiseks.

Väljavõte tehismärgala tehnoloogial põhineva reoveepuhasti projektist



Tehismärgalal põhinevad reoveepuhastid on:

- **Energiasäästlikud** – 10 kuni 30 **korda** aktiivmudapuhastist, nõrgfiltrist ja rootorbiokile reaktorist energiasäästlikum!
 - reovee aeratsioon läbi filtermaterjali valgudes on **isevoolne** protsess ja elektrienergiat kulub vaid reovee pumpamiseks lühiajaliste impulssidena
 - Sobiva reljeefi korral on võimalik elektrienergia kasutamisest täielikult loobuda.
- **Madala hoolduskuluga** - ökoloogilise tehnoloogia tõttu on amortiseeruvaid osasid vähe ja nende vahetus lihtne.
- **Talvekindlad** - vähese soojuskao tagab pinnasfiltertehnoloogia, kompaktsus ja soojustamine.

- **Taluvad väga hästi vooluhulga suuri kõikumisi** - filtermaterjalile kujuneb tulenevalt selle vahelduvast reoveega koormamisest mikroobikooslus, mis talub muutusi reovee ja toiteainete kättesaadavuses ka pikal ajaskaalal st. võib olla pikaajaliselt alakoormatud, sisuliselt seista.
- **Vähese muda/sette tekkega** - muda tekib ainult eelsetitis, reovee aeratsioon muda juurde ei tekita!
 - aeroobses vertikaalfiltris laguneb reovee toitaineid siduv biomass täielikult ja hingatakse CO₂-na ära.
- **Keskkonnasõbralikud** - eksploatatsiooni ajal energiakulu väike, filtermaterjal taaskasutatav.

Otepää Lihatööstus Edgar OÜ reoveepuhasti reostuskoormus on 370-680 ie.

- Maksumusega 184500 EUR ja KIK poolt 45% ulatuses toetatud.
- avaveeline märgala koos filterribadega ca 200 m²
- Vertikaalfiltrid, 6 suurt + 3-osaline väike vertikaalfilter kogupindala **402** m² ja keskmise sügavusega 0,65 m.
- Horisontaalfiltrid, kogupindalaga **331** m² ja keskmise veega täidetud sügavusega 0,85 m.
- Kaasnevateks rajatisteks on Otepää Lihatööstuses 2 septikut mahuga 40 m³ + 40 m³ ja 5 reoveega täidetud betoonkaevu viibeajaga kokku 1 ööpäev.

Puhasti esmaseks ülesandeks on vähendada hõljuvainete kontsentratsiooni, pidades kinni suuremad osised, seetõttu on puhastuse algetapi seadmed üldkasutatavad reoveepuhasteis

Otepää Lihatööstuses on kasutuses:

- rasvapüüdur-eelsetitid (2 tk), mis olid olemas enne sealse märgalapuhasti rajamist,
- võrekaev mini-kruvivõrega ja võreprahi kogumise kaev – võrekaev rajati projekti käigus ja mini-kruvivõre koos võreprahi kogumise kaevuga paigaldati hiljem
- pumpla – rajati projekti käigus*
- septikud, 2 tk mahuga 40 m² + 40 m² - rajati projekti käigus,
- Eeltoodud osades, eelkõige septikuis, toimub anaeroobne orgaanilise aine, st. BHT7 vähenemine 25% võrra.

Järgnevad osad on Otepää Lihatööstuse puhastile kui tehismärgala-, kitsamalt pinnasfilterpuhastile ainuomased:

- horisontaalvoolulised eelfiltrid, 2 paralleelset vanni 16 m² + 16 m² – rajati projekti käigus - filtreerivad hõljumit, et kaitsta seeläbi järgmiseks etapiks olevaid aeroobseid vertikaalfiltreid ja nende jaotustorustikke ummistumise eest ning lagundavad anaeroobselt orgaanilist ainet (BHT7 kontsentratsiooni vähendamine).
- vooluhulga reguleerimise ala – rajati projekti käigus;
- nädalavahetuse lisamahuti – rajati projekti käigus - nende eesmärk on vertikaalfiltrite ajaliselt ühtlane koormamine ja kuna nad on olemuselt horisontaalvoolulised pinnasfiltrid, siis toimub anaeroobne BHT7 kontsentratsiooni vähenemine ka seal.

- vertikaalfiltrid, 4 tk + 2tk, kokku 383 m² - rajati projekti käigus;
- 3-osaline väike vertikaalfilter, kokku 18,75 m² – rajati pärast KIK projekti lõppemist nitrifikatsiooni parendamiseks – aeroobsel protsessil ehk reovee õhustamisel põhinevate vertikaalfiltrite ehitus on keerukam ja kallim kui horisontaalfiltritel ja nad on efektiivsemad, sest põhiline osa orgaanilise aine lagundamisest ja eelnevas etapis tekkinud ammooniumlämmastiku nitrifikatsioon viiakse läbi seal.

- horisontaalfilter - rajati projekti käigus – seal toimub täiendav anaeroobne orgaanika ärastus (BHT7 vähenemine), samuti aeroobses osas nitrifikatsiooni käigus tekkinud nitraadi ärastus denitrifikatsiooni teel.
- Avaveeline lodu – rajati projekti käigus – täiendav reovee poleerimine nii aeroobsete kui anaeroobsete protsesside näol + ökoloogiline väärtus veetaimede ja kahepaiksete ja lindude toitumispaiga näol.
- Fosforiärastuse ja/või denitrifikatsiooni betoonkaevud – rajati projekti käigus – kokku 4 tk 2m diameetriga kaevu ja üks 3m diameetriga kaev.

Puhasti projekti tulemuste iseloomustus

- Otepää Lihatööstuse reoveepuhasti on tõestuseks pinnasfiltripõhise reoveepuhastusmeetodi kasutuskõlblikkusest ka suurema reostuskoormusega objektide puhul. Puhasti tervikuna on nüüdseks töötanud poolteist aastat ja näitab väga häid puhastustulemusi ka talvisel ajal.
- Kuna Otepää Lihatööstuse reoveepuhasti rajamiseks kasutatav ehitusalune pind oli vaid ca 0,5 hektarit ja eeldatav BHT₇ reostuskoormus oli ca 500 ie, sisaldas lähteülesanne arenduslikku väljakutset, mille edukas lahendamine võis tõsta oluliselt ökoloogilise reoveepuhastuse tehnoloogilise protsessi efektiivsust Eestis ja sarnaste kliimaatiliste tingimustega piirkondades. Alljärgnevalt on toodud välja puhastiga seonduvaid olulisi aspekte:

Uuenduslikud elemendid, mis eristavad varem Eestis rajatud pinnasfilterpuhastite seast:

- Puhastis keskse tähtsusega reovee aeratsiooni protsess vertikaalvoolulistes pinnasfiltrites on **3-5 korda** efektiivsem võrreldes varem kasutatud ja nõ. standardiks olnutega.
- Septiku järel algava tehismärgala puhasti kaitseks ummistumise vastu on jäetud horisontaalvoolulisele eelfiltrile avatav kontrollala, mida saab mudast puhastada. Analoogne ala on ka horisontaalfiltri sissevoolus.
- Reovesi jõuab vertikaalvoolulistele pinnasfiltritele isevoolselt ja ühtlase vooluna.
- Häälestusperioodil rajatud lisafiltris kasutatakse kihtfiltrit. Lisaks on veel uudseid aga üldpildi seisukohalt väiksema tähtsusega nüansse.

Tõestus, et puhasti toimib vähemalt sama hästi kui võrdluseks võetud alternatiiv ning vastab ohutusstandardile:

- Praeguseks on OLT reoveepuhasti vertikaalfiltritele eelnev osa töötanud üle 2 aasta ning uuenduslikult oluline vertikaalfiltrite osa töötanud üle 1,5 aasta.
- OLT reoveepuhasti tervikuna on varasemate Eestis rajatud pinnasfiltritega võrreldes suur samm edasi ruumi ja filtermaterjali efektiivse kasutuse poolest.
- Puhasti kujutab endast väljaulatuvate õhutustorude ja kaevukaantega ning avaveelise tehismärgala loduga roheala, mis lisab ökoloogilist väärtust
- Puhasti osade ruumiline paigutus võimaldab amortisatsiooni korral etapiviisilist ja osalist asendust, mis vähendab kulusid ja ökoloogilist jalajälge.

Energia ja materjali sisend:

- Elektrienergia kulu puhastusprotsessile on vaid 300 EUR aastas, elektrienergiat tarbib häälestusperioodil lisatud reovee tagasipumpamine septikusse ja reovee hiljem lisaks ehitatud väikesele vertikaalfiltrile pumpamine, samuti minimaalselt fosforiärastuskemikaali doseerimine.
- Seda on aktiivmuda puhastis kuluvaga võrreldes suurusjärgu võrra vähem. Lisaks kulub energiat enne septikut paiknevale mini-kruvivõrele 70 EUR aastas ja pumplale 25 EUR aastas.
- Ehitusmaterjalist on suur osa kohalik killustik ja pinnas, betooni kasutati vähe.

Muda ärastus:

- Süsteem vajab septikute tühjendust 2 korda või maksimaalselt 3 korda aastas ja tehismärgala osas liigmuda ei teki, samas kui aktiivmudapuhastis peab vähemalt 3-5 korda sagedamini või suuremas koguses liigmuda välja viima.

Hooldusvälp ja hoolduskulu:

- Hooldusvälbaks on kujunenud talvel 2 nädalat. Suveperioodil peab lämmastikunõude tõttu jälgima ja hooldama igal nädalal.
- Hoolduskulu 6500 EUR aastas

Jäätmeteke:

- Septiku tühjendamisel tekkiva muda rasvasem osa ei sobi põllule viimiseks (sama kitsaskoht esineks ka aktiivmudapuhasti kasutamise korral lihatööstuse jäätmevee puhastamisel), kõik muu aga on biolagunev väetis.

Heited õhku, vette ja maismaale:

- Haisuprobleem suletud süsteemi tõttu olematu ja avaveelisse osasse jõudev vesi on juba läbipaistev ja lõhnatu.
- Suublasse juhitud heitvesi nõuetekohane.
- Maismaale ladestatavad heited on minimaalsed võrreldes alternatiivsete puhastustehnoloogiatega.

Kokkuvõte

- Pinnasfiltrites toimuvad protsessid ei vaja lisaenergiat, erinevalt aktiivmuda puhasteist ja energiat kulub vaid pumpamiseks.
- Kui tagasipumpamist ei kasutata ja reljeef lubab, võib saada hakkama elektrienergiat kasutamata, näiteks väiksemais puhasteis, kus fosforiärastuskemikaali ei doseerita.
- Samuti on vähene muda teke ja pinnasfiltritel puudub haisuprobleem.

**ÖKOTEHNOLOOGILISED
REOVEEPUHASTID
PINNASFILTRID
TEHISMÄRGALAD**





**ÖKOTEHNOLOOGILISED
REOVEPUHASTID
PINNASFILTRID
TEHISMÄRGALAD**



**ÖKOTEHNOLOOGILISED
REOVEEPUHASTID
PINNASFILTRID
TEHISMÄRGALAD**





**ÖKOTEHNOLOOGILISED
REOVEPUHASTID
PINNASFILTRID
TEHISMÄRGALAD**



**ÖKOTEHNOLOOGILISED
REOVEEPUHASTID
PINNASFILTRID
TEHISMÄRGALAD**

www.kompaktfilter.ee

**ÖKOTEHNOLOOGILISED
REOVEEPUHASTID
PINNASFILTRID
TEHISMÄRGALAD**



**ÖKOTEHNOLOOGILISED
REOVEPUHASTID
PINNASFILTRID
TEHISMÄRGALAD**

**ÖKOTEHNOLOOGILISED
REOVEEPUHASTID
PINNASFILTRID
TEHISMÄRGALAD**





































Tehismärgalatehnoogiat kasutades vähendate
hoolduskulusid ja tunnete rõõmu puhtamast
keskkonnast!

TÄNAN TÄHELEPANU EEST!

Reoveepuhastite ligikaudsed rajamiskulud alates kanalisatsioonitorustiku lõpus asuvast pumplast kuni puhasti väljavooluni on vastavalt reostuskoormusele inimekvivalentides (ie):

15 ie:	8000-12000 EUR
25 ie:	15000-25000 EUR
50 ie:	35000-50000 EUR
100 ie:	53000-74000 EUR
150 ie:	70000-100000 EUR
200 ie:	90000-127000 EUR
300 ie:	119000-172000 EUR
400 ie:	147000-217000 EUR

(hindadele lisandub käibemaks)