

TALLINNA MUSTAMÄE GÜMNAASIUM

HENRI PIHELGA

11. KLASS

TURBA KASUTAMINE KESKKONNAREOSTUSE LIKVIDEERIMISEKS VEEKOGUDELT

JUHENDAJAD PhD MALL ORU JA HELI STROOM

SISSEJUHATUS

Uurimistöö teema on „Turba kasutamine keskkonnareostuse likvideerimiseks veekogudelt“. Töö on aktuaalne, sest keskkonnareostus on tänapäeval suur probleem ja selle likvideerimiseks veekogudelt peab leidma uusi tõhusamaid lahendusi, milleks võib olla turba kasutamine erinevate filtritena. Samuti on turvas tänapäeval vähekasutatud looduslik ressurss ja selle osatähtsust peaks tõstma.

Uurimistöö eesmärk on välja selgitada, kuidas kasutada turvast keskkonnareostuse likvideerimiseks veekogudelt. Praktiline eesmärk on teha turbast filtreid, mille abil oleks võimalik reostust tõhusalt likvideerida. Uurimistöös kasutatakse katsete tegemisel 4 erineva raba turvast.

Uurimistöö eesmärkidest lähtuvalt on püstitatud järgmised uurimisküsimused.

1. Millise raba turvas on kõige efektiivsem reostuse likvideerimiseks veekogudelt?
2. Millise lagunemisastmega turvas sobib kõige paremini vedelike imamiseks?
3. Kuidas mõjutavad turbamattide parameetrid reostuse likvideerimise kvaliteeti?

Vastavalt uurimisküsimustele on töös püstitatud järgmised hüpoteesid.

1. Reostuse likvideerimiseks veekogudelt sobib kõige paremini Rae raba turvas.
2. Vedelike imamiseks ja hoiustamiseks sobib kõige paremini vähelagunenud turvas.
3. Paksem turbamatt seob rohkem vedelikku kui õhuke ja on reostuse likvideerimisel kvaliteetsem.

Uurimistöö teoreetiline osa koosneb kahest peatükist. Esimene peatükk, milles kirjutatakse turbast ja tema omadustest, on omakorda jaotatud kolmeks alapeatükiks. Teine peatükk keskendub keskkonnareostusele ja turba kasutamisele. See on jagatud kaheks alapeatükiks.

Uurimistöö kolmandas peatükis selgitatakse välja, kuidas mõjutavad turbamattide parameetrid vedelike imavust ja reostuse likvideerimist veekogudelt ning millise lagunemisastmega turvast on selleks kõige parem kasutada.

Uurimistöö praktilise osa tegemiseks on autor võtnud turbaproove Rae rabast 18. juunil 2019, lisaks kasutatakse turbaproove, mis on võetud Niibi, Tui ja Sooniste rabast. Esmalt tehakse kindlaks erinevate rabade turba veeimavus ja võrreldakse neid omavahel. Seejärel valmistatakse turbamatte ja analüüsitakse nende võimet eemaldada õlireostust vee pinnalt.

Uurimistööle on lisatud pildimaterjali turba kogumisest Rae rabas, katseseadeldistest ja katsete läbiviimisest.

Kasutatud allikateks on raamatud ning internetiallikad. Peamisteks allikateks M. Orru väljaanded ja C. Kaasiku Tallinna Tehnikaülikoolis 2016. aastal kaitstud bakalaureusetöö „Turbavaru alternatiivsed kasutusalaad“ ning Eesti Turbaliidu kodulehekülg.

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	1
1. TURVAS JA SELLE OMADUSED.....	4
1.1. Turba omadused	4
1.2. Turba kujunemine.....	5
1.3. Eesti turbaalad	6
1.3.1. Rae raba.....	7
1.3.2. Niibi raba, Sooniste raba, Tui raba.....	8
2. TURVAS JA KESKKONNAREOSTUS	9
2.1. Veereostus ja selle likvideerimine.....	9
2.2. Turbamatid	10
2.3. Turbamattide käitlemine peale kasutamist.....	11
3. TURBA KASUTAMINE KESKKONNAREOSTUSE LIKVIDEERIMISEKS VEEKOGUDELT ..	13
3.1. Turba veeimavuse määramine	13
3.1.1. Niibi raba turba veeimavus.....	14
3.1.2. Sooniste raba turba veeimavus.....	15
3.1.3. Tui raba turba veeimavus.....	16
3.1.4. Rae raba turba veeimavus	17
3.2. Turbamattide kasutamine reostuse likvideerimisel veekogudelt.....	19
KOKKUVÕTE	22
RESÜMEE.....	23
KASUTATUD KIRJANDUS	24
Lisa 1. Fotod turbaproovide võtmisest Rae rabast	26
Lisa 2. Turbaproovide võtmine Rae rabas (tabel).....	27
Lisa 3. Veeimavuse määramise katseseadeldised.....	28
Lisa 4. Veereostuse likvideerimise katsefotod.....	29

1. TURVAS JA SELLE OMADUSED

Turvas on maavara, mida leidub Eestis palju eeskätt soode rohkuse tõttu. Turbaalade kogupindala on üle 1 miljoni hektari ja see moodustab umbes 22% Eesti pindalast. Kokku loetakse turbavarusid 2,37 miljardit tonni, millest 1,60 miljardit on kirjas riiklike maavaradena. Kuna turvast tekib juurde väga aeglaselt, siis peetakse seda taastumatuks loodusvaraks. (Kaasik, 2016, lk 8)

Kuigi turvas on väga oluline maavara, on seda siiski viimasel ajal vähe kasutatud. Põhjuseks on kaevandamisega sageli kaasnev visuaalne reostus, tolm, müra jne. Kohalike elanike jaoks ei kaalu positiivsed hüved seda üles. (Saarmets, 2017, lk 3)

Turba põhilised kasutusvaldkonnad on järgmised:

1. turvast kasutatakse küttematerjalina;
2. vähelagunenud turvast saab kasutada kasvuturbana aianduses;
3. turvast saab kasutada loomadele allapanuks.

Lisaks traditsioonilistele kasutusaladele sobib turvas mitmeks otstarbeks, näiteks bituumeni, aktiveeritud söe, turbakoksi ja gaasi tootmiseks. Turba perspektiivsete kasutusaladena saab välja tuua ka isolatsiooniplaatide ja granuleeritud väetisainete tootmist. Turbast saab toota ka värvaineid, ravimeid, kosmeetikavahendeid. Tänu heale imamisvõimele saab turvast kasutada ka õlireostuse likvideerimiseks maapinnalt. (Orru, 1992, lk 93; Kaasik, 2016, lk 29)

Sood ja rabad on tähtsad keskkonnaaspektist lähtuvalt ja seda eelkõige veevarude säilitajana ning reguleerijana. Nii turbatööstuses, põllumajanduses, aianduses kui ka keskkonnakaitses ja puhastusseadmetes on tähtis, et kasutatav turvas oleks ökoloogiliselt puhas. Ökoloogiliselt puhas turvas ei sisalda keemilisi mürke ja väetisi. (Orru, 2003, lk 5)

1.1. Turba omadused

Turvas on üks unikaalsemaid looduslikke materjale, mida ei ole paljuski tänapäeval veel suudetud tehnoloogiliselt jäljendada. Turba olulisim omadus on selles leiduvate taimejäänuste koosseis ja lagunemisaste. Kõige vähem taimeliike on sademetest toituv rabaturbas. Liigirikkamad on põhjaveest toituvate madal- ja siirdesoo turbad. Mida rohkem sisaldavad taimed valku, kaltsiumi, kergesti omastatavaid süsivesikuid ning mida vähem sisaldavad lagunemist takistatavaid biokeemilisi ühendeid, seda kergemini taimed lagunevad. Kergesti lagunevad taimed on näiteks ubaleht, sinikas, angervaks, murakas, soo-sõnajalg jt. Raskesti lagunevad taimed on peamiselt turbasambla ja tupp-villpea maa-alused osad. (Eesti Turbaliit, 2020a)

Looduslikus soos sisaldab turvas keskmiselt 90% vett, õhkkuivas turbas on vett 30–40%.

Majanduslikus tähenduses on turvas maavara, milles ei tohi mineraalainete sisaldus ületada 35% kuivaine massist. Enamlevinud keemilised elemendid turbas on süsinik, vesinik, hapnik, lämmastik, fosfor ning mittepõlevad koostisosad. (Eesti Turbaliit 2020a) Turba mineraalainete sisaldust peegeldab ka see, millistest taimeliikidest ta koosneb. Liigirikkaimad on Põhja-Eesti karbonaatiderikkal aluskivimil kujunenud madal- ja siirdesood turbalasundid. (Orru, 2003, lk 11)

Turba keemiline koostis sõltub paljudest teguritest:

1. soo toitumisest – põhja- ja pinnaveest, allikatest, valgveest, sademetest;
2. geomorfoloogilisest asendist orus, lavamaal, nõos jm;
3. turvast moodustavate taimede füüsikalise-keemilistest omadustest (näiteks osalemine reaktsioonides, liigilised erinevused jne);
4. geoloogilistest, geobotaanilistest ja mikrobioloogilistest protsessidest, milles turvas osaleb ja kuidas need seda mõjutavad. (Orru, 2003, lk 10)

Turba kasutamisel erinevates valdkondades tuleb arvestada selle koostisega.

1.2. Turba kujunemine

Turbalasundite kujunemine, juurdekasvu kiirus ja soo arenguaste sõltuvad eelkõige selle toitumise kiirusest. Soo toitumise kiiruse ja turbalasundi ehitust mõjutab asend reljeefil, piirkonna geoloogiline ehitus ja pinnakatte iseloom. (Orru, 2003, lk 10) Turvas on osaliselt lagununud taimejäänustest ja huumusest koosnev mullahorisont, mis tekib soomuldade veerohkes ning hapnikuvaeses pindmises kihis. Turba „tekitajana“ on suurim suurimat tähtsust turbasammaldel, seejärel rohurindes kasvavad tarnadel ja tupp-villpeal, põõsastest pajudel ja puudest mändidel ning sookaskedel. Eesti soode taimkatte n-ö algsest taimestikust ladestub turbana keskmiselt 10–15%, ülejäänud osa laguneb ja lendub gaasidena ehk kantakse vees lahustunud kujul soost välja või kasutavad taimed seda taas uue orgaanilise aine sünteesiks.

Turvas jaotub oma tekkeviisilt, lagunemisastmelt ja kasutusala kaheks peamiseks alatüübiks.

1. Põhjaveest toitunud hästilagunenud madalsooturvas, mida kasutatakse peamiselt kütteturbana, kuid tänapäeval ka väetiste ja kompostide valmistamiseks ning meditsiinis. Hästilagunenud turvas moodustab massi järgi ~85% varudest.
2. Sademeteveest toitunud vähelagunenud kõrgsoo- ehk rabaturvas, mida kasutatakse aianduses, põllumajanduses alusturbana ning absorbeerivate materjalide tootmiseks. Vähelagunenud turvas moodustab massi järgi ~15% varudest. Kuna hästilagunenud turvas

on palju tihedam ja raskem kui vähelagunenud turvas, pole mahuliselt arvestatuna varude erinevus nii suur.

Turbalasundite kirjeldamisel kasutatakse turba botaanilisel koostisel põhinevat geneetilist klassifikatsiooni. Turbaliigid on märe-, metsa-märe- ja metsaturvas. Teaduslikul tasandil on kasutuses veelgi spetsiifilisemad liigitused. (Eesti Turbaliit, 2020) Eestis on 57 turbaliiki (Orru, 1992).

Enamik Eesti soostunud aladest on praeguseks kuivendatud ja nendes enam turvast juurde ei teki – neid alasid ei saa enam pidada „elavateks“ soodeks. Eespool mainitud turbaaladel ladestub turvast tänapäeval ligikaudu $\frac{1}{4}$ pindalal. Seega saame öelda, et Eestist katavad sood praegu ca 6% ja turbaalad (kunagised sood) veel lisaks umbes 16% maismaast. Üksikutest soodest võivad moodustuda ulatuslikud märgalakompleksid (soostikud), kus suured rabalaamad vahelduvad soometsade, soosaarte ning järvede, jõgedega. Sood võivad tekkida mitmel viisil, kuid Eestis on üldjoontes soo tekkepõhjuseid kaks.

1. Veekogu soostumine – järv hakkab tasapisi toitainete rohkuse tõttu kinni kasvama, sest osa kasvuperioodi jooksul kasvanud taimemassist ei jõua ära laguneda ning kuhjub aasta-aastalt järve põhja järvemudana. Aegamööda (st aastasadade jooksul) täitub järvenõgu täiesti ning järvemuda peal hakkab kasvama madalsoole iseloomulik taimestik.
2. Mineraalmaa soostumine – vesisel maapinnal hakkab kasvama sootaimestik. Veerohkus on enamasti põhjustatud kehvast äravoolust (sademevesi ei saa mööda maapinda ära voolata) ja kõrge põhjavee tasemest, mis ei lase veel maapinda imbuda ning hoiab ala niiskena ka sademetevaesel perioodil. (Eesti sood, 2019)

1.3. Eesti turbaalad

Eestis algas soode teke varsti pärast mandrijää taandumist 9100–8800 aastat tagasi. Rabafaasi jõudsid esimesed sood umbes 8 000 aastat tagasi. Esimesed sood tekkisid valdavalt maismaa soostumise tagajärjel. Intensiivne järvede kinnikasvamine algas Eestis alles u 6500 aastat tagasi. Esimene märgatav rabastumise suurenemine algas Kõrg-Eestis ligikaudu 7000 aasta eest, Madal-Eestis võttis soode rabastaadiumi jõudmine 3000–2500 aastat kauem aega. Rabade moodustumiseks kõige soodsamad tingimused olid Eestis 4000–2000 aastat tagasi, subboreaalsetel kliimaperioodil ja subatlantilise kliimaperioodi algul. Liivastel aladel toimunud maismaa rabastumine oli kõige intensiivsem üsna kitsas ajalõigus: ligi kolmandik sel viisil tekkinud rabadest hakkas arenema alles 3000–2500 aastat tagasi. Eesti suurimad sood on Puhatu (57 000 ha), Epu-Kakerdi (39 000 ha), Endla (25 100 ha), Lavassaare (37 800 ha), Suursoo (17 100 ha)

ja Peedla (15 500 ha). Valdavaks on siiski väikesood – 9836 soost 85% on pindalaga 1–10 ha. Tuntumad sookaitsealad on Soomaa rahvuspark, Endla looduskaitseala, Nigula looduskaitseala, Alam-Pedja looduskaitseala ning Emajõe Suursoo maastikukaitseala. (Eesti Turbaliit, 2020b)

Põhjalikumalt on uuritud 539 maardlat, keskkonnaregistri nimistusse on kantud neist 280. Tööstusliku eesmärgiga rabaks loetakse rabamassiive, mille pindala on suurem kui 10 ha ja sügavus üle 1,3 meetri, kuid ka sellise raba kasutamine kaevandusalana praeguse tehnoloogia juures on problemaatiline ja sõltub muudest teguritest nagu asukoht, sügavus, turba kvaliteet ja kaevandamise tehnoloogia. Eesti turbakaevandajad toodavad erinevaks otstarbeks turvast umbes 2% turbaalalt. Turbatootjad kaevandavad aastas keskmiselt 1,5 miljonit tonni turvast, mis on ekstreemselt väike osa meie rabades paiknevast turbaressursist ja seetõttu võime kindlalt väita, et turba kaevandamine on jätkusuutlik. Praegu oleks turba juurdekasv Eestis umbes võrdne tema kaevandamise kogusega, kuid põllumajanduse ja metsamajanduse tõttu on palju soid kinni kasvanud või on nende asemele istutatud mets. Turba kaevandamine pakub ka palju töökohti maakohdades, tänu millele ei jää linnavälised asulad ei inimtühjaks. (Kaasik, 2016, lk 11; Saarmets, 2017, lk 5–8)

1.3.1. Rae raba

Autor kasutab töö praktilises osas nelja raba turvast, mis erinevad lagunemisastme ja koostise poolest. Valituks osutus Rae raba, kuna see asub autori elukohale kõige lähemal. Lisaks Rae rabale uuriti Lääne-Eesti rabade turvast (Niibi, Sooniste ja Tui rabad). Rabade asukohta saab vaadata lingilt: <https://kaart.delfi.ee/?bookmark=36889b535b7edd34a73e5dc4b24318f6>.

Rae raba pindala on 1210 hektarit, millest turbamaardlat on 755 hektarit. Raba paikneb Harjumaal, Rae vallas. See on tekkinud jäänukjärve soostumisel, turba all on laiguti 0,6 meetri paksune järvemudakiht. Raba toitub peamiselt sademetest, äärealad ka põhjaveest. Selle idaosas asub turbatootmisala, kus freesitakse alus- ja aiandusturvast. Rae raba turbalasundi pealmised ja keskmised turbakihi on ökoloogiliselt puhtad. (Orru, 2003, lk 35)

Üheks Eesti korrastatumaks turbaväljaks nimetatud ala annab turvast veel 15 aastat. Endise Harjumaa keskkonnateenistuse juhataja Jaan Pikka sõnul on maakonnas koostamisel nimekirjad rabadest, kust kavatsetakse lähemal ajal turvast ammutama hakata. „Harju maakonnas on rabadele suurem surve kui mujal,“ ütleb Pikka. 184 hektaril toodetakse praegu aastas umbes sada tuhat kuupmeetrit kasvuturvast. Kütteturvas asub 4,5-meetrise turbakihi sügavamas osas, kuhu pole veel välja jõutud. 97 protsenti toodangust müüakse Hollandisse, Prantsusmaale ja Belgiasse. Et taimestik võimust ei võtaks, peab turbakoormine käima pidevalt. Igal aastal võetakse turbakiht 20 sentimeetrit õhemaks. Lisaks lõppematule võitlusele hapuoblikaga, kestab võitlus pealetungiva veega. Turvas võtab endasse oma mahuga võrreldes üle kümne korra enam vett. Turbaväli peab

olema hoolsalt kraavitatud. Kraavist läheb vesi torudesse, sealt juhitakse see suuremasse kogumiskraavi. Rae raba vesi voolab lõpuks kanali kaudu Ülemiste järve. (Kändler, 2000)

1.3.2. Niibi raba, Sooniste raba, Tui raba

Niibi raba pindala on 1331 hektarit, millest 930 ha kaevandatakse turvast. Raba paikneb Lääne-Nigula vallas. Niibi raba on tekkinud järve soostumisel, turba all on 0,1–0,2 meetrit järvemuda ja järvelupja. Turvas lasub liival ja savil. Raba toitub sademetest, osaliselt ka põhjaveest. Sellele alale jääb 5 järve, mille üldpindala on 45,2 hektarit. Suurjärve ümbrus on kaetud pillirooga. Turbamaardlal asub 202 hektari suurune tootmisala. Kogu turbalasundi moodustab suhteliselt vähe lagunenenud turvas (lagunemisaste 12–24%). Niibi raba turvas on ökoloogiliselt puhas ja igati sobiv aiandus- ja kütteturbaks. (Orru, 2003, lk 46–47)

Sooniste raba pindala on 1339 ha, millest 532 ha kaevandatakse turvast. Raba asub Harju ja Lääne maakonna piiril. Sooniste raba on tekkinud järve soostumisel ning toitub peamiselt põhjaveest ja sademetest. Turba lamamiks on 0,3 m järvemuda, mis asub liivsavil ja moreenil. Sooniste rabas on turbalasund paksusega kuni 7,0 m. Turbalasundi moodustavad sfagnumi-, villpea-sfagnumi-, puu-, tarna- ja tarna-lehtsamblaturvas. Turba lagunemisaste on 11–33%. Seda kaevandatakse 114 hektarilt. (Orru, 2003, lk 47)

Tui raba asub sarnaselt Niibi rabale Lääne-Nigula vallas. Mõlemad rabad jäävad Salajõe äärde. Turbatootja Kekkilä kaevandab Läänemaal Niibi ja Tui turvast 183 hektaril ning nad plaanivad laiendada turba kaevandamisala veel 174 hektari võrra.

2. TURVAS JA KESKKONNAREOSTUS

Oma füüsilistelt omadustelt on turvas pehme ja kergelt kokkusurutav. Rõhu all saab turbast ainult osa vett välja suruda, suur osa sellest on turbas seotud kapillaarselt. Seetõttu ongi turvast vaja kaevandamisel kuivatada tuule ja päikese käes. Aianduses eelistatakse turbamuldasiid nende puhtuse ja kiulise struktuuri tõttu, kasutatakse just heledat turvast (H1-H3) selle niiskuse tõttu. Taimedele vajalikud mineraalained tuleb suures osas lisada, kuid turba struktuur tagab substraadi vajaliku mullaõhu ja niiskusrežiimi. Olles väliskeskkonnast isoleeritud, on turvas sisuliselt steriilne, nii umbrohtude kui ka haigustekitajate vaba. Hästilagunenud kuivemat turvast kasutatakse lisaks kütmisele oma mineraalsete lisandite pärast meditsiinis ja kosmeetikas (balneoloogia). Oma hea imamisvõime tõttu kasutatakse turvast absorbendina reostuse likvideerimisel või iga päev fekaalgaaside sidujana loomalautes. Turbast valmistatud aktiivsütt kasutatakse ka õhufiltrites. Turvast kuivatatakse ja kaevatakse vastavalt tema kasutusliigile. Saab toota nii pätsturvast, tükkturvast, haluturvast kui ka freesturvast. (Eesti Turbaliit, 2020a)

Keskkond on ümbrus, milles töötavad ettevõtted ja eksisteerivad kodumajapidamised ning toimub igasugune inimtegevus. Keskkonna moodustavad õhk, vesi, maapind, taastuvad ja taastumatud loodusressursid, taimestik, loomastik ja inimesed koos nendevaheliste vastastikuste suhete ja mõjudega. Keskkonnareostuse üks suuremaid põhjustajaid on lekked erinevatest liiklusvahenditest või mahutitest. Suurt ohtu kujutavad endast ka põlevkiviprodukte tootvad ettevõtted. Kõikide mõjude pikaajalise toimimise tagajärjel halveneb looduses taime- ja loomaliikide kõrval ka inimeste elukvaliteet. (Pärnumaa Kutsehariduskeskus, 2020)

On kindlaks tehtud, et inimene saab personaalselt mõjutada produtseeritavate kasvuhoonegaaside hulka 32% ulatuses kolmes põhilises valdkonnas: elektrienergia tarbimine, olmejäätmete produktsioon ja isikliku transpordivahendi kasutamine. (Inimtegevuse mõju keskkonnale, 2020)

2.1. Veereostus ja selle likvideerimine

Veereostus on suure hulga saastunud vee jõudmine veekogudesse või põhjavette inimtegevuse tagajärjel. Vett nimetatakse reostunuks siis, kui seda ei saa enam kasutada mõneks tavapäraseks otstarbeks, näiteks joogiveeks.

Vee saastumise allikateks on peamiselt tööstuse jäätmeveed, põllumajanduses kasutatavad kemikaalid, erinevad jäätmehoidlad ja õhusaaste. Veekogusid ohustavad tööstus, kalakasvatus,

taime- ja loomakasvatus, metsamajandus ning inimasustus. Tagajärjeks on looduslike siseveekogude vähenemine kinnikasvamise tagajärjel ja vee kvaliteedi halvenemine. (Inimtegevuse mõju keskkonnale, 2020)

Oluline veereostuse põhjustaja on tööstusvete jõudmine veekokku. Veereostust põhjustavad ka heitveed, mis loodusesse tagasi juhitakse. Ka tööstusest mõnda veekokku juhitud termilise veega ehk soojussaastega reostatakse vett. Suurenenud toitainete sisaldus vees võib viia eutrofeerumiseni, mis tähendab tavaliselt veekogude (harvem ka pinnase) rikastumist toitainetega, peamiselt fosfori- ja lämmastikuühenditega. Probleeme tekitab ka muda äravool maharaiutud metsade alalt, ehitusplatsidelt ning põllumajandusest, mis võib takistada päikesekiirguse jõudmist veesambasse. Ka radioaktiivsete ainete jõudmine veekogusse toob suurt kahju. Samuti on õlireostusel väga suur mõju keskkonnale ja ökosüsteemile. (Loodusliiklik, 2020)

Vanu õlisid põletatakse sageli rahalise kokkuhoiu nimel ja ka teadmatusel, näiteks garaaži või töökoja soojendamiseks. Vanaõli puhul on tegemist ohtliku jäätmega, mida võivad käidelda vaid vastavaid keskkonnalubasid omavad ettevõtjad jäätmepõletustehastes või koospõletusjaamades. Keelatud on ka vanaõli segamine teiste ohtlike jäätmetega või kütusega. Vanaõli käitlemiseks on vaja jäätmeluba ja ohtlike jäätmete käitluslitsentsi. (Keskkonnaministeerium, 2019)

Reostuse likvideerimine ehk korje on reostuse mehaaniline kogumine koos ajutise ladustamisega, mille eesmärk on taastada keskkonna reostusele eelnenud seisund. Tuleb arvestada ka reostuse likvideerimise käigus kogutud jäätmete, sealhulgas loomsete jäätmete, vedamise, taaskasutamise ja kõrvaldamisega. (Siseministeerium, 2019)

2.2. Turbamatid

Seni on reovee puhastamiseks kasutatud vaid vähelagunenud ehk nn kasvuturvast filtrina raskemetallide eemaldamiseks. Hästilagunenud ehk mineraliseerunud turvast reoveepuhastuses siia maani kasutatud ei ole. Samas leidub meil suur kasutult seisev hästilagunenud turba varu. Nimelt ammendatud turbamaardlates, kust ülemine, vähem lagunenud turba kiht on ära kooritud ja kasutusse võetud ning järele jäänud turbakihist kaevandamiseelsete samaväärset sood enam ei teki. (Eesti Loodus, 2012). Kasutamata jäänud lagunenud turbakihid oksüdeeruvad aja jooksul ja eraldavad sinna kogunenud süsinikku. Soomes on leitud, et ainus töötav võimalus on kogu turbakihi väljakaevandamine. (Liiv, 2020, lk 18)

M. Kõiv on 2006. aastal uurinud turbafiltrite kasutamist prügilates reovee puhastamisel. Katsed näitasid, et hästilagunenud turvas eemaldab vertikaalvoolulistes pinnafiltrites bioloogiliste,

füüsikaliste ja keemiliste protsesside koostoimel prügila nõrgveest ja olmereoveest tõhusalt orgaanilisi aineid ja lämmastikku. Ometi jäi ainuüksi turbast reovee täielikuks puhastamiseks väheseks. Näiteks ei suutnud turvas pikaajaliselt eemaldada fosforit, küllastudes sellega suhteliselt kiiresti. (Kõiv, 2006)

C. Kaasik on 2016. aastal oma bakalaureusetöös uurinud turba kasutamist õlireostuse likvideerimiseks veest. Uuringu käigus, kus õlireostus asub veepinnal, jõuti järeldusele, et 7 grammi õli eemaldamiseks kulus 4–6 grammi vähelagunenud turvast ning 12,6–14,6 grammi hästilagunenud turvast. Turvas imas lagunemisastmest olenemata õli efektiivselt endasse, kuid reaalseks kasutamiseks sobib tehtud uuringute kohaselt vaid vähelagunenud turvas. Hästilagunenud turvas vajus pärast õli imamist katseanuma põhja. Seetõttu ei saa kasutada hästilagunenud turvast veekogudelt õlireostuse eemaldamiseks, sest võib reostuse endaga põhja setitada. (Kaasik, 2016)

Turbamatid on hea võimalus koguda kasutatud turvas veekogult kokku. Nii ei vaju turvas koos reostusega põhja.

2.3. Turbamattide käitlemine peale kasutamist

Jäätmekäitlus on vastavalt jäätmeseadusele jäätmete kogumine, vedamine, taaskasutamine ja kõrvaldamine. Sellega ei tohi kaasneda normatiive ületavat mõju tervisele ega keskkonnale. Jäätmekäitluse alus on Eesti keskkonnanõuete põhimõtted – loodustsäästev areng, keskkonnakahjustuste ennetamine ja vältimine, keskkonnanõuete integreerimine teiste eluvaldkondade ja loodusvarade kasutamisega. (Jäätmeseadus, 2004)

Paljud autoomanikud vabanevad määrdeainetest neid maha kallates. Sellisel viisil mootoriõlist vabanemine kahjustab keskkonda väga rängalt. Lisaks sellele jõuab see ajapikku põhjavette ning sealt joogivette. Õnneks on täna võimalik vabaneda kõigist loodust kahjustavatest kodustest määrdeainetest ja muudest vedelikest ilma suure vaevata ja keskkonda rikkumata. (Nokitse, 2019)

Vanaõli on mineraalne või sünteetiline määrdeaine või tööstusõli, eelkõige sisepõlemismootorites kasutatud õli ja käigukastiõli, määrdeõli, turbiiniõli ning hüdraulikaõli, mis ei sobi enam alguses ette nähtud kasutuseks. Vanaõli kuulub ohtlike jäätmete hulka ning selle käitlemiseks on vaja jäätmeluba. Seda tohib üle anda ainult ohtlike jäätmete käitluslitsentsi ja jäätmeluba omavale ettevõttele. Kui see on tehniliselt teostatav, tuleb vanaõli koguda eraldi ning taaskasutamisel tuleb eelistada selle regenereerimist. Vanaõli tohib põletada ainult jäätmepõletusluba omavas jäätmekäitluskohas, mis vastab tööstusheite seaduse ja keskkonnaministri 20.06.2013 kinnitatud

määruses nr 41 „Täpsemad nõuded jäätmepõletus- ja koospõletustehase käitamisele“ nimetatud nõuetele. Vanaõli põletamine ilma jäätmeloata ning varem nimetatud määruse nõuete täitmata jätmine on keelatud. (Keskkonnaministeerium, 2019)

Võimalus on turbamatte peale reostuse likvideerimist põletada vastavat litsentsi omavas jäätmekäitluskohas nõuetekohaselt. Ohtlikke jäätmeid põletatakse Lõuna-Eestis asuvas ettevõttes AS Epler & Lorenz, mis on jäätmepõletustehas.

3. TURBA KASUTAMINE KESKKONNAREOSTUSE LIKVIDEERIMISEKS VEEKOGUDELT

Uurimistöö eesmärk on välja selgitada, kuidas on võimalik kasutada turvast keskkonnareostuse likvideerimiseks veekogudelt. Praktiline eesmärk on teha turbast filtreid, mille abil oleks võimalik reostust tõhusalt likvideerida. Selleks määratakse enne turba niiskuseimavus, võrreldakse erinevate rabade turvast, et leida parima imavusega turvas.

Uurimistöö eesmärkidest lähtuvalt on püstitatud järgmised uurimisküsimused.

1. Millise raba turvas on kõige efektiivsem reostuse likvideerimiseks veekogudelt?
2. Millise lagunemisastmega turvas sobib kõige paremini vedelike imamiseks?
3. Kuidas mõjutavad turbamattide parameetrid reostuse likvideerimise kvaliteeti?

Vastavalt uurimisküsimustele on töös püstitatud järgmised hüpoteesid.

1. Reostuse likvideerimiseks veekogudelt sobib kõige paremini Rae raba turvas.
2. Vedelike imamiseks ja hoiustamiseks sobib kõige paremini vähelagunenud turvas.
3. Paksem turbamatt seob rohkem vedelikku kui õhuke ja on reostuse likvideerimisel kvaliteetsem.

Uurimistöös kasutakse C. Kaasiku Tallinna Tehnikaülikoolis kaitstud bakalaureusetöö „Turbavaru alternatiivsed kasutusalaad“ (2016) sarnast metoodikat, et saadud tulemusi oleks võimalik võrrelda.

3.1. Turba veeimavuse määramine

Uurimistöö praktilise osa tegemiseks on autor võtnud turbaproove Rae rabast 18. juunil 2019 (lisa 1). Turbaproove võeti kuni 5 meetri sügavuseni. Iga 0,5 meetri järel võeti proov ja määrati lagunemisprotsent ja tehti tähelepanekuid koostise kohta (lisa 2). Lagunemisprotsent jäi võetud proovides 15%–40% vahele.

Lisaks Rae raba turbale kasutatakse uurimistöös turbaproove, mis on võetud Niibi, Tui ja Sooniste turbamaardlatest.

Veeimavuse katse määramiseks konstrueeris uurimistöö autor kolm katseseadeldist (lisa 3). Katseanum tehti plastiktorust, mille pikkus oli 15 cm ja läbimõõt 4 cm. Katseanuma mõlemasse otsa paigaldati tihe võrk, et takistada turba väljapääsu, aga samas lasi see vett läbi. Lisaks kasutati suurt ämbrit, mis täideti toasooja veega, ja köögikaalu täpsusega 1 g.

Katse tegemiseks täideti katseanumad turbaga ja asetati toasooja veega täidetud ämbrisse. Iga raba turbast tehti kolm katset, millest on hiljem arvatud ka keskmine, et võrrelda eri rabade turvast omavahel. Katseanumaid kaaluti 7 tunni jooksul: esimese tunni ajal iga 15 minuti tagant ja edaspidi iga tunni tagant.

Veeimavuse katsete eesmärk on jälgida kui palju ja kiiresti on turvas võimeline enda sisse vett imama. Lisaks oli eesmärk määrata, kas imamisvõime sõltub raba asukohast ja millise raba turvast oleks kõige efektiivsem kasutada turbamattide tegemiseks õlireostuse likvideerimiseks veekogudelt.

3.1.1. Niibi raba turba veeimavus

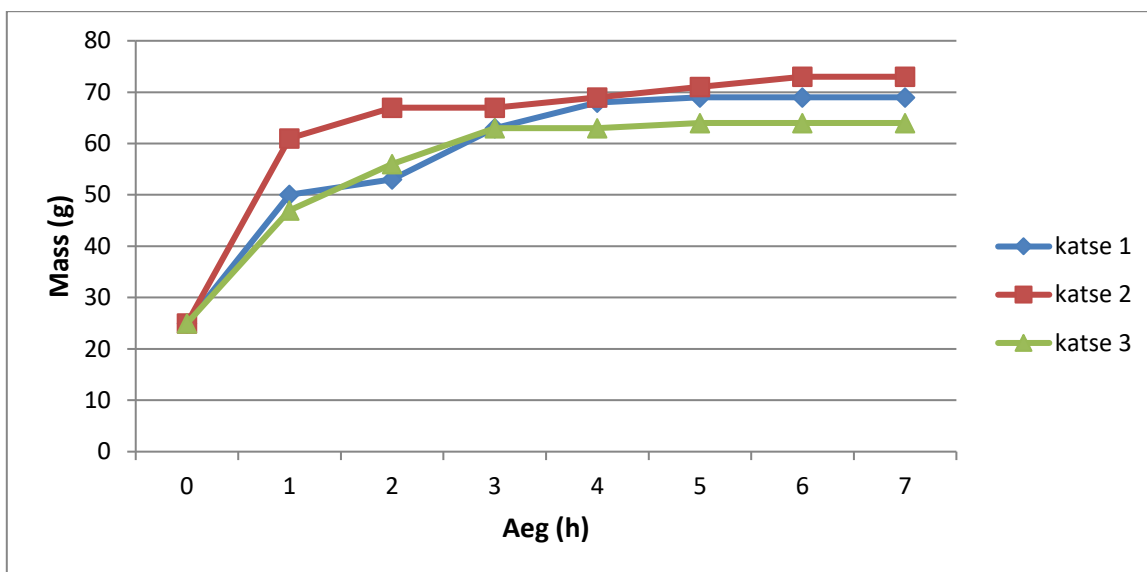
Veeimavus katse tehti 4. jaanuaril 2020. Kolme katseanumasse pandi 25 grammi Niibi turbamaardlast toodud turvast. Katseanum kaalus 16 grammi. Esimene kaalumine tehti 15 minuti pärast, et näha kui kiiresti turvas hakkab vett imama. Lisaks on varasemad katsed näidanud, et suurema osa veest suudab turvas endasse imada esimeste tundide jooksul. Järgmised kaalumised tehti 30, 45 ja 60 minuti möödumisel. Edasi jätkati kaalumist tunni kaupa. Katse lõpetati 7 tunni möödudes, sest oli näha, et turba kaal enam ei suurenenud. Seda kinnitavad ka varasemad katsed. Niibi raba turvast kaaluti ka 18 tunni möödudes, et olla kindel, et pikem aeg ei anna suuremat kaalumuutust. Tabel 1 näitab Niibi raba turba kaalumise tulemusi katse toimumise ajal.

Tabel 1. Niibi raba turba veeimavuse katsete tulemused

	0 h	0,25 h	0,5 h	0,75 h	1h	2h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	Imavus
Katse 1	25g	40g	46 g	50 g	50 g	53 g	63 g	68 g	69 g	69 g	69 g	176%
Katse 2	25 g	38 g	48 g	58 g	61 g	67 g	67 g	69 g	71 g	73 g	73 g	192%
Katse 3	25 g	35 g	38 g	47 g	47 g	56 g	63 g	63 g	64 g	64 g	63 g	156%

Kuigi kõikidesse katseanumatesse pandi võrdselt 25 grammi turvast, siis lõppkaal jäi 64–73 grammi vahele. Erinevus võib olla tingitud turba koostisest, näiteks oli mõnes turbaproovis suuremaid puutükikesi või taimeosi. Niibi turbamaardla turba keskmine veeimavuse oli 174,7%.

Joonis 1 näitab Niibi raba turba veeimavuse muutumist tundide kaupa. Katse kinnitas varasemaid tulemusi, et suurema osa veest imab turvas esimeste tundide jooksul, edasine kaalumuutus on väike. Selle põhjal otsustatigi, et edasine kaalumine ei anna suurt muutust.



Joonis 1. Niibi raba turba kaalumuutus

Kuigi alguses oli 2. katseanumas kaalumuutus kiirem kui teistes, on lõpptulemus siiski teistega võrreldav. Põhjus võis olla selles, et teistes katseanumates oli mõni suurem taimeosa, mis imas aeglasemalt vett.

3.1.2. Sooniste raba turba veeimavus

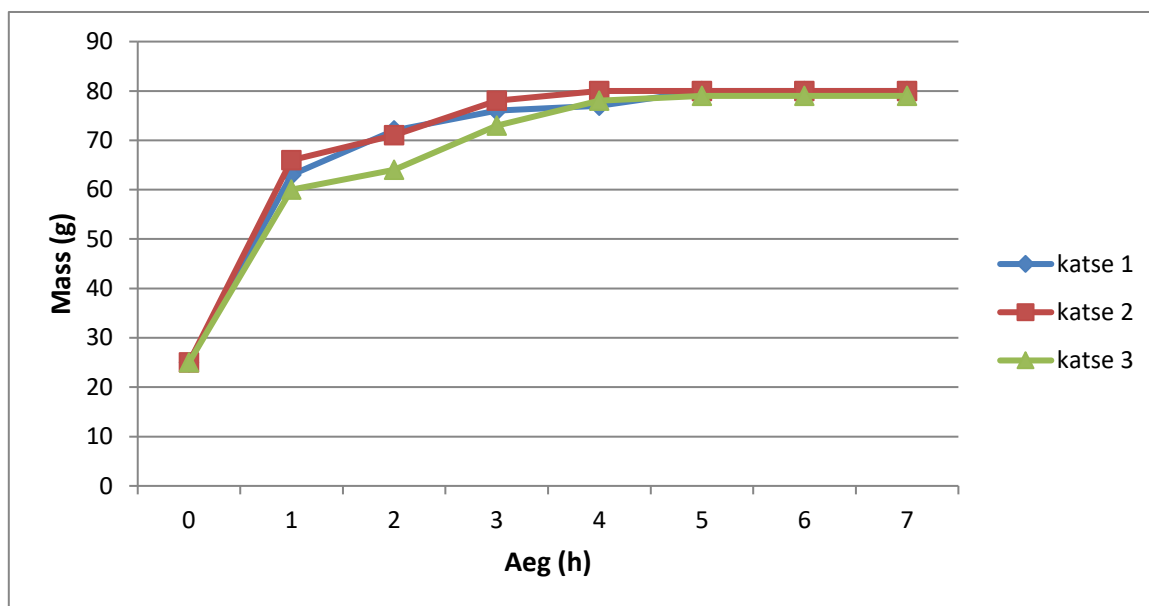
Veeimavuse katse tehti 4. jaanuaril 2020. Kolme katseanumasse pandi 25 grammi Sooniste turbamaardlast toodud turvast. Katseanum kaalus 16 grammi. Esimene kaalumine tehti 15 minuti möödumisel. Järgmised kaalumised tehti 30, 45 ja 60 minuti pärast. Edasi jätkati kaalumist tunni kaupa. Katse lõpetati 7 tunni möödudes. Tabel 2 näitab Sooniste raba turba kaalumise tulemusi katse toimumise ajal.

Tabel 2. Sooniste raba turba veeimavuse katsete tulemused

	0 h	0,25 h	0,5 h	0,75 h	1h	2h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	Imavus
Katse 1	25 g	45 g	55 g	60 g	63 g	72 g	76 g	77 g	80 g	80 g	80 g	220%
Katse 2	25 g	48 g	60 g	61 g	66 g	71 g	78 g	80 g	80 g	80 g	80 g	220%
Katse 3	25 g	35 g	45 g	51 g	60 g	64 g	73 g	78 g	79 g	79 g	79 g	216%

Kõikidesse katseanumatesse pandi võrdselt 25 grammi turvast, lõppkaal jäi 79–80 grammi vahele. Sooniste raba turbamaardla turba keskmine veeimavus oli 218,7%.

Joonisel 2 on näha Sooniste raba turba veeimavuse muutumine tundide kaupa. Katse kinnitas eelnevate katsete tulemusi, et suurema osa veest imab turvas esimeste tundide jooksul, edasine kaalumuutus on väike – Sooniste turba veeimavus oli 5-ndast tunnist alates muutumatu.



Joonis 2. Sooniste raba turba kaalumuutus

3.1.3. Tui raba turba veeimavus

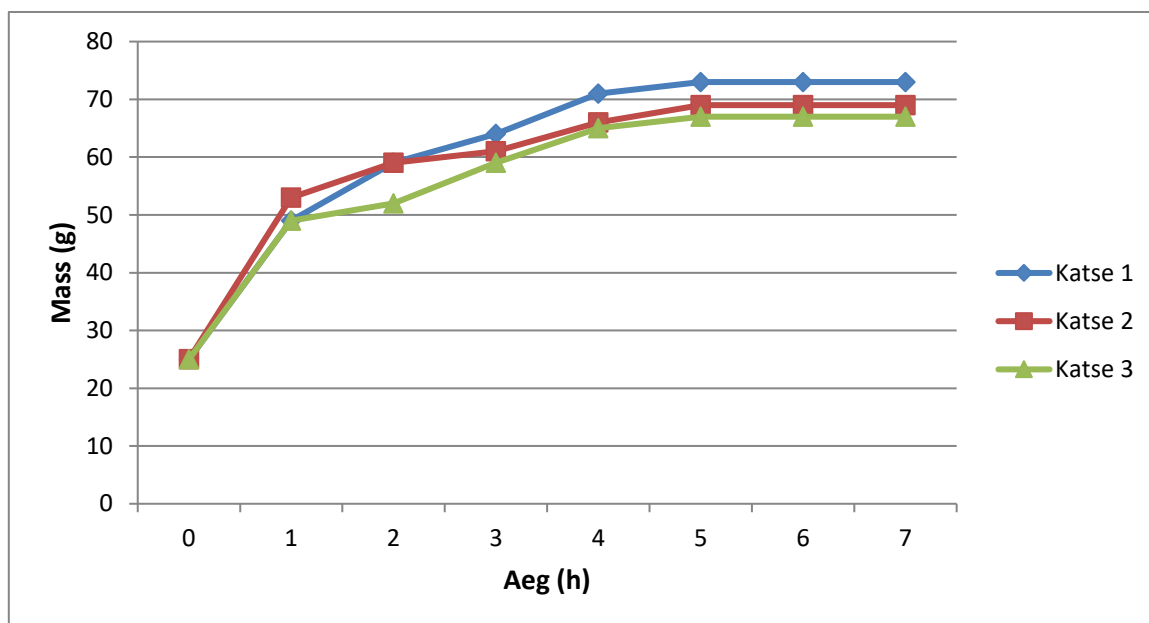
Veeimavuse katse tehti 5. jaanuaril 2020. Kolme katseanumasse pandi 25 grammi Tui turbamaardlast toodud turvast. Katseanum kaalus 16 grammi. Esimene kaalumise tehti 15 minuti möödumisel. Järgmised kaalumised tehti 30, 45 ja 60 minuti pärast. Edasi jätkati kaalumist tunni kaupa. Katse lõpetati 7 tunni möödudes. Tabelis 2 on näha Tui raba turba kaalumise tulemusi katse toimumise ajal.

Tabel 3. Tui raba turba veeimavuse katsete tulemused

	0 h	0,25 h	0,5 h	0,75 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5h	6h	7h	Imavus
Katse 1	25 g	31 g	36 g	43 g	49 g	59 g	64 g	71 g	73 g	73 g	73 g	192%
Katse 2	25 g	39 g	43 g	48 g	53 g	59 g	61 g	66 g	69 g	69 g	69 g	176%
Katse 2	25 g	33 g	41 g	45 g	49 g	52 g	59 g	65 g	67 g	67 g	67 g	168%

Kõikidesse katseanumatesse pandi võrdselt 25 grammi turvast, lõppkaal jäi 67–73 grammi vahele. Tui raba turba keskmine veeimavus oli 178,7%.

Joonisel 3 on näha Tui raba turbamaardlast pärit turba veeimavuse muutumine tundide kaupa. Katse kinnitas varasemaid tulemusi, et suurema osa veest imab turvas esimeste tundide jooksul, edasine kaalumuutus on väike – Tui turba veeimavus oli 5-ndas tunnist alates muutumatu.



Joonis 3. Tui raba turba kaalumuutus

3.1.4. Rae raba turba veeimavus

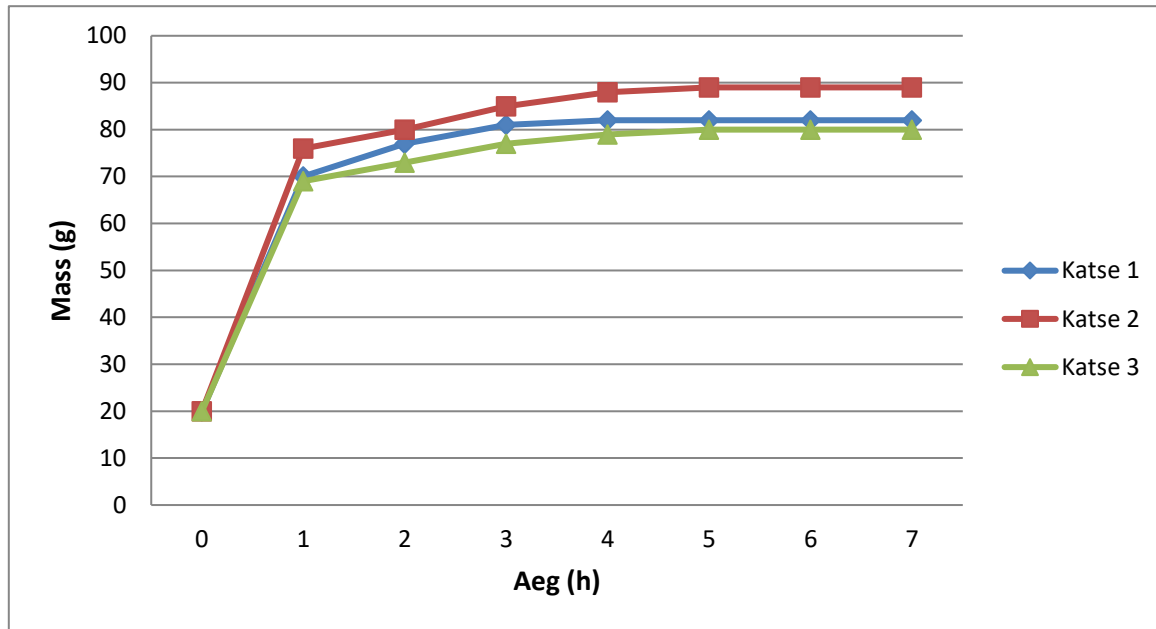
Veeimavuse katse tehti 10. jaanuaril 2020. Kolme katseanumasse pandi 20 grammi Rae raba turbamaardlast toodud turvast. Erinevus võrreldes teiste katsetega on tingitud sellest, et Rae raba turvas oli väga kuiv ja katseanumasse mahtus seda võrreldes teistega vähem. Katseanum kaalus 16 grammi. Esimene kaalumine tehti 15 minuti möödumisel. Järgmised kaalumised tehti 30, 45 ja 60 minuti pärast. Edasi jätkati kaalumist tunni kaupa. Katse lõpetati 7 tunni möödudes. Tabelis 4 on näha Rae raba turba kaalu näidud katse toimumise ajal.

Tabel 4. Rae raba turba veeimavuse katsete tulemused

	0 h	0,25 h	0,5 h	0,75 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	Imavus
Katse 1	20 g	48 g	58 g	64 g	70 g	77 g	81 g	82 g	82 g	82 g	82 g	310%
Katse 2	20g	50 g	60 g	72 g	76 g	80 g	85 g	88 g	89 g	89 g	89 g	345%
Katse 3	20g	49 g	61 g	66 g	69 g	73 g	77 g	79 g	80 g	80 g	80 g	300%

Kõikidesse katseanumatesse pandi võrdselt 20 grammi turvast, lõppkaal jäi 80–89 grammi vahele. Rae raba turbamaardla turba keskmine veeimavus oli 318,3%.

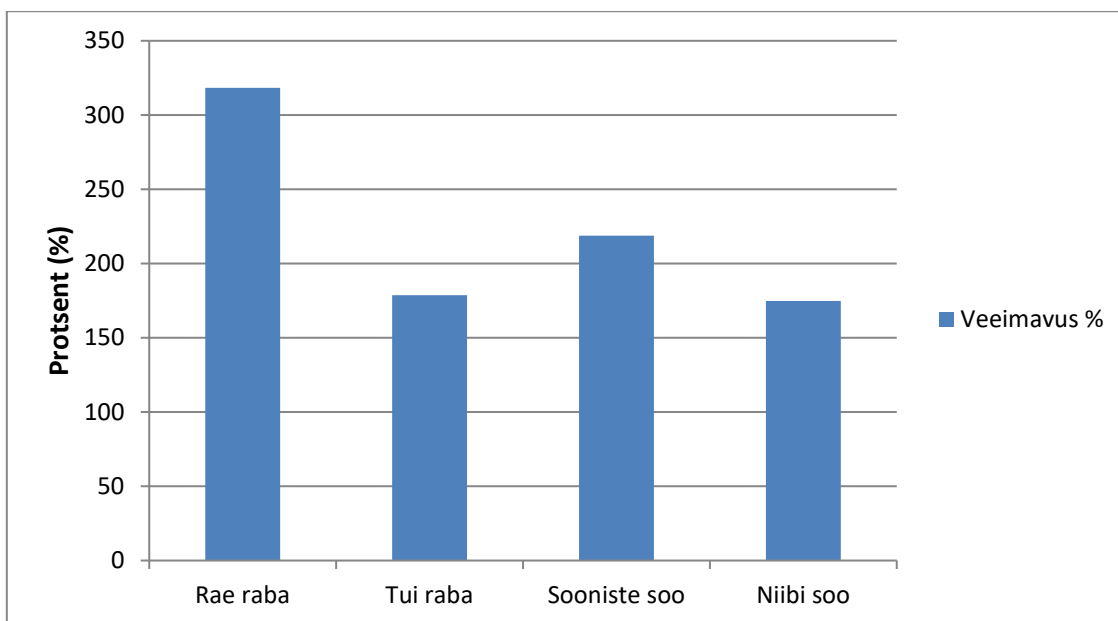
Joonisel 4 on näha Rae raba turbamaardlast pärit turba veeimavuse muutumine tundide kaupa. Katse kinnitas varasemaid tulemusi, et suurema osa veest imab turvas esimeste tundide jooksul, edasine kaalumuutus on väike – Rae raba turba veeimavus oli 5 tunnist alates muutumatu.



Joonis 4. Rae raba turba kaalumuutus

Rae raba turba puhul on märgata, et eriti suur kaalumuutus oli esimese tunni jooksul, mis on põhjendatav sellega, et algselt oli tegemist väga kuiva turbaga.

Kõikide turbaproovide puhul arvutati keskmine veeimavus: Rae raba – 318,3%, Sooniste raba – 218,7%, Tui raba – 178,7%, Niibi raba – 174,7%. (Joonis 5)



Joonis 5. Erinevate turbamaardlate proovide veeimavus

Võrreldes Rae, Sooniste, Tui ja Niibi turbamaardlate turvast, selgus, et veeimavus erines eelkõige selle poolest, kui kuiv oli turvas, mida katsete jaoks kasutati. Kindlasti määrab veeimavuse protsendi turba koostis ja lagunemistaseme.

3.2. Turbamattide kasutamine reostuse likvideerimisel veekogudelt

Katse eesmärk oli teada saada, kas turbamati paksus mõjutab olulisel määral reostuse likvideerimise kvaliteeti. Turbamattide tegemiseks kasutati varjutuskangast, millest õmmeldi kotid (15 x 15 cm, kaaluga 3 g). Varjutuskangas valiti just selle tõttu, et see ei ima vett. Katse tehti kahe erineva kogusega: ühte kotti pandi 50 grammi turvast ja teise 25 grammi turvast (lisa 4). Veeimavuse katsete tulemuste põhjal otsustati kasutada Rae raba turvast, sest sellel oli veeimavuse protsent kõige kõrgem (keskmine veeimavus oli 318,3%).

Katse tegemiseks kasutati erinevaid õlisid (rapsiõli, mootoriõli, transmissiooniõli) ja naftat. Rapsiõli kasutati eelkatsetes, mille käigus selgitati välja, kas katseanumad ja turbamattide materjal on sobivad katse tegemiseks. Mootoriõli ja transmissiooniõli valiti, sest peamised reostuse tekitajad veekogudel on liiklusvahendite lekked. Kahte erinevat õli kasutati nende erinevate tiheduste tõttu, et näha, kas turbamatid on efektiivsed eriliigiliste õlide likvideerimiseks.

Rapsiõliga katse tegemiseks kasutati kahte veeanumat, millesse lisati 700 grammi toasooja vett ja 35 grammi koduses majapidamises kasutusel olevat rapsiõli. Ühte anumasse asetati reostuse pinnale 25-grammine turbamatt ja teise anumasse 50-grammine turbamatt. Kuna tegemist oli eelkatsega, siis kaaluti matte iga tunni järel. Katse tulemused on esitatud tabelis 5.

Tabel 5. Turbamattide imavus rapsiõlireostuse likvideerimisel

	0 h	1 h	2 h	3 h	Imavus
Õhuke matt	25 g	143 g	163 g	171 g	584%
Paks matt	50 g	186 g	231 g	235 g	370%

Kaalumistulemused näitasid, et õhem matt (25-grammine) suutis rohkem õli ja vett imada. Visuaalsel vaatlusel võib öelda, et ühe tunni möödudes oli kogu õli veepinnalt matti imbunud.

Mootoriõliga katse tegemiseks kasutati kahte veeanumat, millesse lisati 700 grammi toasooja vett ja 35 grammi liiklusvahenditele mõeldud mootoriõli. Ühte anumasse asetati reostuse pinnale 25-grammine turbamatt ja teise anumasse 50-grammine turbamatt. Kuna eelkatse näitas, et tunni ajaga suudab valmistatud turbamatt endasse imada kogu õli, siis kaaluti matte ainult ühe tunni möödudes. Katse tulemused on tabelis 6.

Tabel 6. Turbamattide imavus mootoriõli reostuse likvideerimisel

	0 h	1 h	Imavus
Õhuke matt	25 g	140 g	460%
Paks matt	25 g	170 g	240%

Ühe tunni möödudes oli kogu mootoriõli veepinnalt turbamatti imbunud (lisa 4). Parem imavustulemus saadi õhema mati kasutamisel.

Transmissiooniõliga katse tegemiseks kasutati kahte veeanumat, millesse lisati 700 grammi toasooja vett ja 35 grammi liiklusvahenditele mõeldud transmissiooniõli. Ühte anumasse asetati reostuse pinnale 25-grammine turbamatt ja teise anumasse 50-grammine turbamatt. Transmissiooniõli valiti katse läbiviimiseks selle suurema tiheduse tõttu, et näha, kas valmistatud turbamatt suudab õli endasse imada. Turbamatte kaaluti ühe tunni möödudes. Katse tulemused on esitatud tabelis 7.

Tabel 7. Turbamattide imavus transmissiooniõli reostuse likvideerimisel

	0 h	1 h	Imavus
Õhuke matt	25 g	137 g	448%

Paks matt	50 g	172 g	244%
-----------	------	-------	------

Katse tulemusest on näha, et turbamatt imas endasse kogu veepinnal olnud õli. Tunni ajaga andis parema tulemuse õhem turbamatt.

Naftareostusega katse tehti erineva moodsuga kandikul. Anumasse pandi 700 grammi vett ja 35 grammi naftat. Õhem matt kaalus tunni möödudes 144 grammi ja paksem matt 191 g. Selle katse tulemused on esitatud tabelis 8.

Tabel 8. Turbamattide imavus naftareostuse likvideerimisel

	0 h	1 h	Imavus
Õhuke matt	25 g	144 g	476%
Paks matt	50 g	191 g	282%

Katsete tulemuse järgi võib väita, et õhem matt (25-grammine) suutis rohkem vett ja õli endasse imada – imavusprotsent oli suurem. Arvatavasti oleks paksem matt saavutanud pikema ajaga sama hea tulemuse, kuid reostuse likvideerimisega said mõlemad turbamatid efektiivselt hakkama 1 tunni möödudes.

Kasutatud turbamatid koos õlireostusega viidi ettevõttesse Truckparts Eesti OÜ, millel on ohtlike jäätmete likvideerimise luba.

Katsed näitasid, et valmistatud turbamatid täitsid oma ülesanded – suutsid edukalt likvideerida õli- ja naftareostuse veepinnalt. Antud tingimustes suutsid õhemad turbamatid eemaldada reostust sama tõhusalt (mõlemad matid likvideerisid reostuse sama ajaga) kui paksemad turbamatid. Järelikult tuleb turbamatide tegemisel arvestada reostuse hulka ja vastavalt sellele teha sobiva paksusega turbamatt, sest reostuse likvideerimisel on oluline aeg, kui kiiresti saab reostuse eemaldada. Kõige efektiivsem on reostuse eemaldamine siis, kui turbamatt katab kogu reostuse ala.

Uurimistöö praktilise osa tarbeks tehtud katsed kinnitasid varasemate uuringute tulemusi, et turba imavus oleneb lagunemisastmest. Nii autori kui ka C. Kaasiku kaitstud bakalaureusetöö „Turbavaru alternatiivsed kasutusala“ (2016) katsete tulemusel imab vedelikku kõige paremini vähe lagunenud turvas.

KOKKUVÕTE

Uurimistöö teemaks valiti „Turba kasutamine keskkonnareostuse likvideerimiseks veekogudelt“ ja selle eesmärk oli välja selgitada, kuidas kasutada turvast keskkonnareostuse likvideerimiseks veekogudelt. Praktiline eesmärk oli teha turbast filtreid, mille abil oleks võimalik reostust likvideerida tõhusalt.

Uurimistöö tegemiseks kasutati turbaproove Rae, Niibi, Tui ja Sooniste rabast. Esmalt tehti kindlaks eri rabade turba veeimavus ja võrreldi neid omavahel. Seejärel valmistati turbamatte ja analüüsiti nende võimet eemaldada õlireostust vee pinnalt.

Vastavalt uurimisküsimustele on töös püstitatud kolm hüpoteesi.

1. Reostuse likvideerimiseks veekogudelt sobib kõige paremini Rae raba turvas.

Antud hüpotees sai katsetega kinnitatud. Võrreldi Rae, Tui, Sooniste ja Niibi rabade turvast. Rae raba turba veeimavus oli kõige kõrgem (318,3%). Tegemist oli vähelagunenud ja kuiva turbaga.

2. Vedelike imamiseks ja hoiustamiseks sobib kõige paremini vähelagunenud turvas.

Hüpotees leidis kinnitust. Kõige paremini sobis vee ja õlide imamiseks vähelagunenud Rae raba turvas.

3. Paksem turbamatt seob rohkem vedelikku kui õhuke ja on reostuse likvideerimisel kvaliteetsem.

See hüpotees ei leidnud kinnitust, kuna katse pikkuseks oli 1 tund ja selle ajaga suutsid mõlemad turbamatid kogu reostuse endasse imada, järelikut ei saa öelda, et paksem on tõhusam kui õhem matt.

Uurimistöö praktilise osa jaoks tehtud katsed kinnitasid varasemate uuringute tulemusi, et turba imavus oleneb lagunemisastmest. Valmistatud turbamatid olid efektiivsed reostuse likvideerimisel vee pinnalt. Järgnevate uuringute käigus tuleks korrata katseid looduslikes tingimustes. Veeimavuse täpsemaks määramiseks peaks turvast eelnevalt kuivatama. Katseid võiks teha ka suuremate mattidega ja suuremas anumas. Looduses katsetamine on problemaatiline, sest eeldab selle reostamist. Küll võiks katsetada juba tekkinud reostuse likvideerimist looduses.

Uurimistöö valmimisel oli suureks abiks TalTechi dotsent PhD Mall Orru ja töö autor avaldab talle tänu asjatundliku juhendamise eest.

RESÜMEE

The title of the present research project is “The Use of Peat in Eliminating Environmental Pollution from Bodies of Water”. This topic is relevant because in today’s world, environmental pollution is becoming a problem of increasing urgency and new, more effective ways of eliminating this pollution from bodies of water must be found and the use of peat for various filters could offer a solution.

The objective of the project was to find a way to use peat for the extraction of oil from bodies of water. The practical objective was to produce peat filters and mats.

3 research questions and corresponding hypotheses were put forward:

1. Question: Which bog’s peat is the most effective for elimination of pollution from bodies of water?

Hypothesis: The most effective peat for elimination of pollution from bodies of water comes from Rae bog.

The hypothesis was confirmed with the conducted tests.

2. Question: What degree of humification of peat is best for absorbing water?

Hypothesis: Low humification degree of peat is the best for absorbing and containing water.

The hypothesis was confirmed with the conducted tests.

3. Question: How do the parameters of the peat mats affect the quality of pollution elimination?

Hypothesis: Thicker peat mats absorb more fluid and are more effective in pollution elimination than the thinner peat mats.

The hypothesis was not confirmed.

The conducted tests confirmed the previous research results that peat’s absorption is affected by its degree of humification and its composition. Peat mats were effective in extracting pollution from the top of the surface of water. Pertaining to the future research on the topic, the author suggests conducting the tests in real environment, not in an artificial one.

KASUTATUD KIRJANDUS

Eesti turbaliit 2020a. Turvas. Eesti Turbaliit koduleht. Kättesaadav: <https://www.turbaliit.ee/turvas/> (11.01.2020).

Eest Turbaliit 2020b. Soo. koduleht. Kättesaadav: <https://www.turbaliit.ee/soo/> (11.01.2020).

Eesti sood koduleht. Sood Eestis. Kättesaadav: <http://www.soo.ee/sood-eestis> (19.11.2019).

Inimtegevuse mõju keskkonnale. Sissejuhatav lugemine. Kättesaadav: https://e-ope.khk.ee/oo/2011/jaatmete_kaitlemine_ettevottes/inimtegevuse_mju_keskkonnale.html (11.01.2020).

Jäätmeseadus. Riigi Teataja, 28.01.2004. Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/121122019006> (07.03.2020).

Kaasik, C 2016. Turbavaru alternatiivsed kasutusalaad. Bakalaureuse lõputöö. Tallinn.

Keskkonnaministeeriumi koduleht. Ohtlikud jäätmed. Kättesaadav: <https://www.envir.ee/et/ohtlikud-jaatmed> (19.11.2019).

Kändler, T. 2000. Rae turbavälju ohustavad hapuoblikas ja kahjutuli. Kättesaadav: <https://epl.delfi.ee/meelelahutus/rae-turbavalju-ohustavad-hapuoblikas-ja-kahjutuli?id=50788185> (20.10.2019).

Kõiv, M. 2006. Prügila nõrgvee järelpuhastamine erinevate filtermaterjalide abil. Magistritöö. Kättesaadav: <http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/961/k6ivmargit.pdf> (11.01.2020).

Liiv, J. 2020. Vargamäe mürgine pärand. Postimees. 26.02.2020.

Looduslihtik. Veeprobleemide põhjused ja mis saab edasi. Kättesaadav: <https://looduslihtik.wordpress.com/2015/04/01/vee-probleemid/> (11.01.2020).

Nokitse koduleht. Mida teha kasutatud mootoriõliga? Kättesaadav: <http://nokitse.ee/kokkuhoid/mida-teha-kasutatud-mootori%C3%B5liga> (19.11.2019).

Orru, M, Orru, H. Kahjulikud elemendid Eesti turbas. Tallinn, 2003.

Orru, M. (koost) Eesti turbavarud. Tallinn, 1992.

Pärnumaa Kutsehariduskeskus. Keskkond. Kättesaadav: <https://www.hariduskeskus.ee/opiobjektid/keskkonnakaitse/?KESKKOND> (11.01.2020)

Siseministeerium.

Kriisireguleerimine.

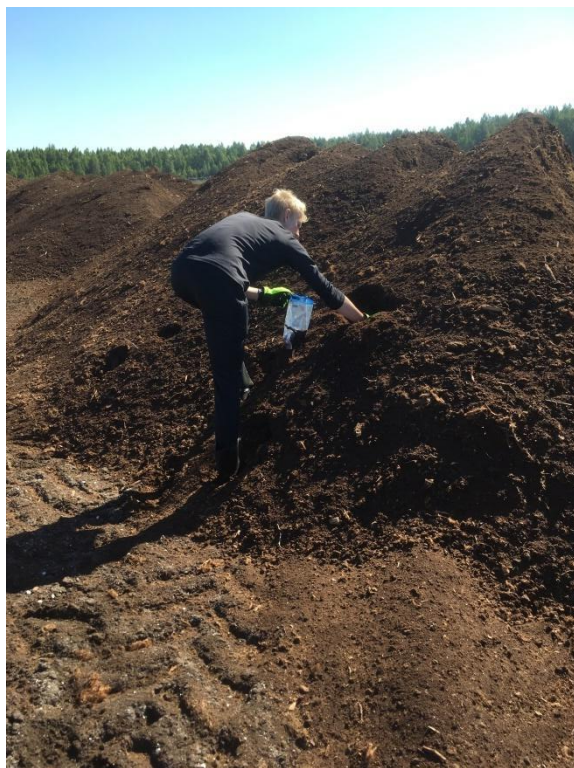
Kättesaadav:

https://www.siseministeerium.ee/sites/default/files/dokumendid/Kriisireguleerimine/keskkonnareostuse_holp_2013.pdf (11.01.2019)

Saarmets, T. 2017 Eesti turbaressurss – säilitamine, kaevandamine ja kasutamine. Kose-Uuemõisa.

Tööstusjääk võib puhastada reovett. *Eesti Loodus* nr 12, 2012. Kättesaadav: http://vana.loodusajakiri.ee/eesti_loodus/uudised294.html (11.01.2020)

Lisa 1. Fotod turbaproovide võtmisest Rae rabast



Lisa 2. Turbaproovide võtmine Rae rabas (tabel)

Turbaproovide võtmine Rae rabas 18.06.2019 (10.00–12.30).

Osalesid: Henri Pihelgas, Ats Oskar Laansalu, Mall Orru, Heli Stroom, Kaire Pihelgas

Sügavus	Lagunemisprotsent	Tähelepanekud
0,0–0,20 m	25%	vähelagunenud, kuivenduse mõjul mineraliseerunud
0,20–,50 m	15%	vähelagunenud sfagnumi turvas
0,50–1,00 m	20–25%	sfagnumi turvas
1,00–1,50 m	15%	sfagnumi turvas koos tupp-villpeaga
1,50–2,00 m	20%	sfagnumi turvas, vähene tupp-villpea
2,00–2,50 m	15%	sfagnumi turvas, vähene tupp-villpea
2,50–3,00 m	15%	vähelagunenud samblaturvas
3,00–3,50 m	25%	sfagnumi turvas, tupp-villpea mudastunud
3,50–3,70 m	35%	sfagnumi turvas
3,70–4,00 m	35–40%	sfagnumi turvas, tupp-villpea, puutükid, hästi lagunenud
4,00–4,50 m	40%	puusfagnumi turvas, puutükid
4,50–5,00 m (piir)	30%	Tarnaturvas, pillirootükid, järvemuda

Lisa 3. Veeimavuse määramise katseseadeldised



Lisa 4. Veereostuse likvideerimise katsefotod

