

Teostatavusuuring Märgalaviljeluse rakendamine Baltimaades



Tartu 2019



On behalf of:



of the Federal Republic of Germany



Projekti partnerid:



LITHUANIAN
FUND FOR
NATURE



On behalf of:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

of the Federal Republic of Germany



European
Climate Initiative
EUKI

Märgalaviljeluse rakendamine Baltimaades
Teostatavusuuring

Projektipartnerid:

Michael Succowi Sihtasutus (*Michael Succow Foundation*) – Saksamaa
Eestimaa Looduse Fond (*Estonian Fund for Nature*) – Eesti
Leedu Looduse Fond (*Lithuanian Fund for Nature*) – Leedu
Järvede ja Turbamaade Uuringute Keskus (*Lake and Peatland Research Centre*) – Läti

Juhtivpartner:

Michael Succow Foundation
partner in the Greifswald Mire Centre
Ellernholzstrasse 1/3
D-17489 Greifswald
Saksamaa

info@succow-stiftung.de

<http://www.succow-stiftung.de>

<http://www.greifswaldmoor.de>

Projektipartner Eestis:

Eestimaa Looduse Fond SA
Staadioni 67
Tartu 51008
Eesti

E-post: elf@elfond.ee

<http://elfond.ee/teoksil/margalad/margalaviljelus-baltimaades>

Esikaane foto: lehmad poollooduslikul märjal sooniidul Silma looduskaitsealal. Autor: Arne Ader

Projekti „Märgalaviljelus Baltimaades“ toetab Euroopa Kliimainitsiatiiv (EUKI). EUKI on Saksamaa Keskkonna-, Looduskaitse- ja Tuumaohutuse Ministeeriumi (BMU) projektide rahastamise vahend. EUKI üldine eesmärk on toetada koostööd Euroopa Liidus, et vähendada kasvuhoonegaaside kogust. Selleks tugevdatakse piiriülest dialoogi ja koostööd ning vahetatakse teadmisi-kogemusi. Autorid vastutavad täielikult teostatavusuuringus avaldatu eest. Euroopa Kliimainitsiatiiv (EUKI) ja Saksamaa Keskkonna-, Looduskaitse- ja Tuumaohutuse Ministeerium (BMU) ei vastuta avaldatu sisu eest.

Sisukord

I osa Märgalaviljeluse rakendamine.....	5
Kokkuvõte.....	5
Üldosa.....	5
Sissejuhatus.....	5
1. Võimalikud asukohad Baltimaades märgalaviljeluse elluviimiseks.....	9
1.1. Märgalaviljeluseks sobivad liigid Balti riikides.....	10
1.2. Taastatud veerežiimiga rabamuldade kasutusvõimalused.....	10
1.3. Taastatud veerežiimiga madalsoode kasutusvõimalused.....	13
1.4. GIS-andmebaasi koostamine ja märgalaviljeluspotentsiaali ruumilised analüüsid.....	23
1.5. Riiklikud andmed turbaalade kohta (olemasolevad andmed).....	24
2. Märgalaviljeluspotentsiaaliga asukohtade reastamise kriteeriumid.....	30
2.1. Märgalaviljeluse füüsilised piirangud.....	32
2.2. Võimalikud turud märgalal kasvatatud biomassile.....	33
Järeldused.....	34
Kasutatud allikad.....	36
II osa Teostatavusuuring märgalaviljeluse rakendamiseks Eestis.....	40
Eessõna.....	40
1. Sissejuhatus.....	40
2. Õigusnormide ja strateegiate analüüs.....	41
2.1. Põllumajandustoetused.....	44
2.1.1. Otsetoetused.....	44
2.1.2. Maaelu arengukava toetused (ELi ühise põllumajanduspoliitika (ÜPP) II samm).....	45
3. Senised märgalaviljeluse praktikad ja nende väljavaated.....	47
3.1. Poollooduslikud kooslused, rohu- ja põllumaad ning kogutava biomassi kasutus.....	50
3.1.1. Poollooduslikud kooslused.....	50
3.1.2. Pilliroo kasutus.....	51
3.1.3. Taastatud veerežiimiga rohu- ja põllumaade kasutus.....	57
3.1.4. Turbasambla kasvatamine jääksoodes.....	59
3.1.5. Turbasambla kogumine looduslikelt soodelt.....	61
3.1.6. Ülevaade Soomes algatatud rakendusuringutest.....	64
3.2. Metsandus.....	65
4. Biomassi kasutusvõimalused Eestis.....	72
4.1. Energeetika.....	72
4.1.1. Biogaas.....	73

4.1.2. Heina kasutamine soojusenergia tootmiseks, sh fossiilkütustel töötavate katelde asendamise potentsiaal.....	73
5. Perspektiivsed alad märgalaviljeluseks	75
Kokkuvõte.....	80
Uuringu lisad.....	81
Kasutatud kirjandus.....	82

I osa Märgalaviljeluse rakendamine

Autorid: Andreas Haberl, Jan Peters, & Wendelin Wichtmann

Tõlkinud inglise keelest: Tõnu Soots

Kokkuvõte

Teostatavusuuring "Märgalaviljeluse rakendamine Baltimaades" valmis Saksamaa Keskkonna-, Looduskaitse- ja Tuumaohutuse Ministeeriumi (BMU) projekti "Märgalaviljelus Baltimaades" raames, milles osalesid partnerid Saksamaalt, Eestist, Lätist ja Leedust. Projekti üldine siht on välja selgitada võimalused ja piirangud turbaalade veerežiimi taastamiseks ja märgadel turbaaladel biomassi tootmiseks materjali ning energiaallikate hankimise eesmärgil, mis oleksid ühtlasi meetmed Baltimaade kliimamuutuste leevendamise ja nendega kohanemise strateegiates. Uuringu üldosas tutvustatakse märgalaviljeluse kontseptsiooni ja selle potentsiaali maakasutussektorist lähtuva kasvuhoonegaaside heitkoguse vähendamiseks. Tutvustame oma geoandmebaaside analüüsil põhinevat meetodikat, mille alusel hindame võimalike asukohtade sobivust konkreetse väikese süsinikuheitega märgalakasutuse (märgalaviljeluse) elluviimiseks Baltimaade kuivendatud turbaaladel. Hinnangu alusel esitatakse kõiki Baltimaid hõlmav stsenaarium võimalikest turbaaladest, mis sobivad veerežiimi taastamiseks ja märgalaviljeluseks. Märgalaviljeluse potentsiaaliga asukohtade puhul valisime välja sobivad viljelusviisid kuivendatud rabades, siirde- ja madalsoodes, mida tutvustatakse lühidalt uuringu üldpeatükis ja põhjendatakse Eestit, Lätit ja Leedut käsitlevates peatükkides täpsemate majandusliku elujõulisuse eelkalkulatsioonidega. Üksikasjalikum teave riikide kohta eraldi on esitatud vastavates peatükkides, milles tutvustatakse ja lahatakse iga riigi geoinfosüsteemitiimi töö tulemusi. Üks eesmärk on laskuda arutellu huvirühmade ja valdkonnas tegutsejatega, et panna täpsemalt paika märgalaviljeluseks sobivaid asukohti puudutav kava. Teine eesmärk on valida igas Balti riigis välja konkreetne asukoht, et valmistada ette planeerimisdokumendid, mille alusel viiakse seal tulevikus ellu märgalaviljeluslik katseprojekt.

Üldosa

Sissejuhatus

Teostatavusuuringusse on koondatud erinevad hinnangud selle kohta, kas kolmes Balti riigis (Eesti, Läti ja Leedu) on valmisolek kuivendatud turbaalade alternatiivseks kasutuselevõtuks märgaladena, taastades nende veerežiimi (märgalaviljelus), ning kas see on teostatav. Igas Balti riigis: (1) analüüsiti GIS-i põhjal, kas selles riigis leiduvad kuivendatud turbaalad on veerežiimi taastamiseks ja märgalana kasutuselevõtuks sobivad; (2) analüüsiti riigi kohta leiduvaid andmeid, mis puudutavad õigusraamistikus sätestatud tingimusi märgalaviljeluseks; (3) vahetati mõtteid erinevate huvirühmadega, mis hõlmasid asjaomaseid esindajaid nii halduslikult, seltside, vabaühenduste kui ka valdkonnas tegutsejate tasandilt, et

jagada teavet teostatavusuuringu kohta ning arutada selle esialgseid tulemusi ja mustandeid. Selle põhjal koostame stsenaariumid märgalaviljeluse elluviimiseks Baltimaades. Toome välja kõige sobivamad alad märgalaviljeluseks ja tutvustame võimalusi koostada eelplaneerimisdokumendid katseprojekti elluviimiseks igas Balti riigis. Lisaks toetame tegevuskava väljatöötamist märgalaviljeluse laiendamiseks Baltimaades, andes riigipõhiseid soovitusi poliitika- ja õigusraamistike vastuvõtmiseks.

Baltimaades on u **24 650 km² turbaalasi**, millest **ca 70% on kuivendatud ja degradeerunud** (Joosten jt, 2017). Kõik kolm maad on kuivendatud turbaaladelt lähtuva kasvuhoonegaaside heitkoguse järgi EL-i kümne esimese seas (Läti 5. kohal, Eesti 8. kohal, Leedu 9. kohal, WI 2015). Algatusrühma NorBalWet Ramsar andmeil on Baltimaade aastane CO₂-koguheide kuivendatud turbaaladelt 29,27 Mt (Barthelmes jt, 2015). See arv on palju suurem kui Baltimaade ÜRO kliimamuutuste raamkonventsiooni sekretariaadile esitatud riiklikust aruandlusest nähtuv, mis tuleneb valitsustevahelise kliimamuutuste rühma (IPCC) aruandlussuuniste puudulikust tundmisest või osalisest rakendamisest (Barthelmes jt, 2018). Turbaalade veerežiimi taastades ja **kliimanutikat maaviljelust ehk märgalaviljelust** kultiveerides (ülevaate saamiseks vt joonis 1, määratlus on esitatud kastis 1) saab heitekogust märkimisväärselt vähendada (Wichtmann jt, 2016). Euroopa Komisjoni pikaajaline visioon, mille järgi on Euroopa 2050. aastaks kliimanutraalne, et hoida ülemaailmne temperatuuri tõus hallataval tasemel alla 2 °C (COM 2018), on kooskõlas 2015. aastal sõlmitud Pariisi kliimakokkuleppega (ÜRO Pariisi kliimakokkulepe, 2015). Seega on vaja kiiresti tegutseda, et kõigis sektorites, sealhulgas põllumajandus- ja maakasutussektoris (LULUCF), kasvuhoonegaaside heitkogust märkimisväärselt vähendada. Kui seda kohustust tõsiselt võtta, peab tulevikus kõiki praegu kasutuses olevaid turbaalasi kasutama märgaladena, et maakasutussektori süsinikuheide tasapisi väheneks. Üleilmselt moodustavad põllu- ja karjamaadeks ning metsanduseks kuivendatud turbaalad kõigest 0,4% maismaapinnast, ent inimtekkelisest kasvuhoonegaaside heitest langeb nende arvele 5% (Barthelmes jt, 2018). Kuivendatud turbaalad on seega ebaproportsionaalselt intensiivsed kasvuhoonegaaside heite allikad ja turbaalade veerežiimi taastamine on nii maakasutust kui investeringuid silmas pidades tõhus meede kliimamuutuste leevendamiseks. Seetõttu sai turbaalade veerežiimi taastamisest rahvusvahelistes kliimamuutusi puudutavates poliitikaaruteludes keskne teema (Joosten jt, 2012; UNFCCC, 2015). Kuna suurim osa Euroopa turbaaladest on kuivendatud põllumajanduse ja metsanduse tarvis, evib märgalaviljelus potentsiaali endiselt tootlikke maid ka nende veerežiimi taastamise järel kasutuskõlblikuna hoida, mistõttu on sel mitmeid eeliseid, kuna seeläbi taastatakse ja kaitstakse turbaalade ökosüsteemi teenuseid ning arendatakse taastuvaid loodusvarasid (vt kasti 1).

Kasti 1. Märgalaviljelus on märgade või taastatud veerežiimiga turbaalade mis tahes põllumajanduslik või metsanduslik kasutamine (Wichtmann jt, 2016, vt ka joonis 1). Turbaaladesse talletunud orgaanilise süsiniku säilitamiseks peavad vegetatsiooniperioodil valitsema stabiilse anoksilisuse tingimused ja muld peab olema veega küllastunud. Sellised tingimused saavutatakse, hoides keskmist veetaset pinnasega samal tasemel või selle ligikal (≤ 10 cm) ja vältides tegevusi, mis häirivad asukoha pealiskihet ja juurekihti. Märgalaviljeluses kasutatakse iseeneslikult kasvavat või kultiveeritud biomassi, mis tekib märgadel turbaaladel tingimustes, milles turvas säilib või seda isegi juurde

moodustub (Wichtmann ja Joosten, 2007). Sellest ilmneb, et kasutusvõimalused on piiratud asupaigaga kohanenud märgalal kasvavate liikide maapealse biomassiga (lehed, varred, õisikud, viljad ja seemned). Biomassi kultiveerimisel ja koristamisel pruugitavad võtted ja tehnika peavad olema kohandatud märjale pehmele pinnasele (minimaalne kaal, suur kontaktpind, ülesõitute arvu vähendamine, põikjõu minimeerimine, vt ka kasti 3), et vältida kahjulikku füüsilist mõju.

Kui märgalaviljeluse eesmärgil endistel kuivendatud turbaaladel kõrge pinnaveetase taastada, aitab see kaasa riiklike CO₂-heitekoguste vähendamise eesmärkide saavutamisele, mille kohta alates 2020. aastast esitatakse aruanne uute aruandlusreeglite järgi, mis põhinevad riigipõhistel andmekogudel (Barthelmes jt, 2015).

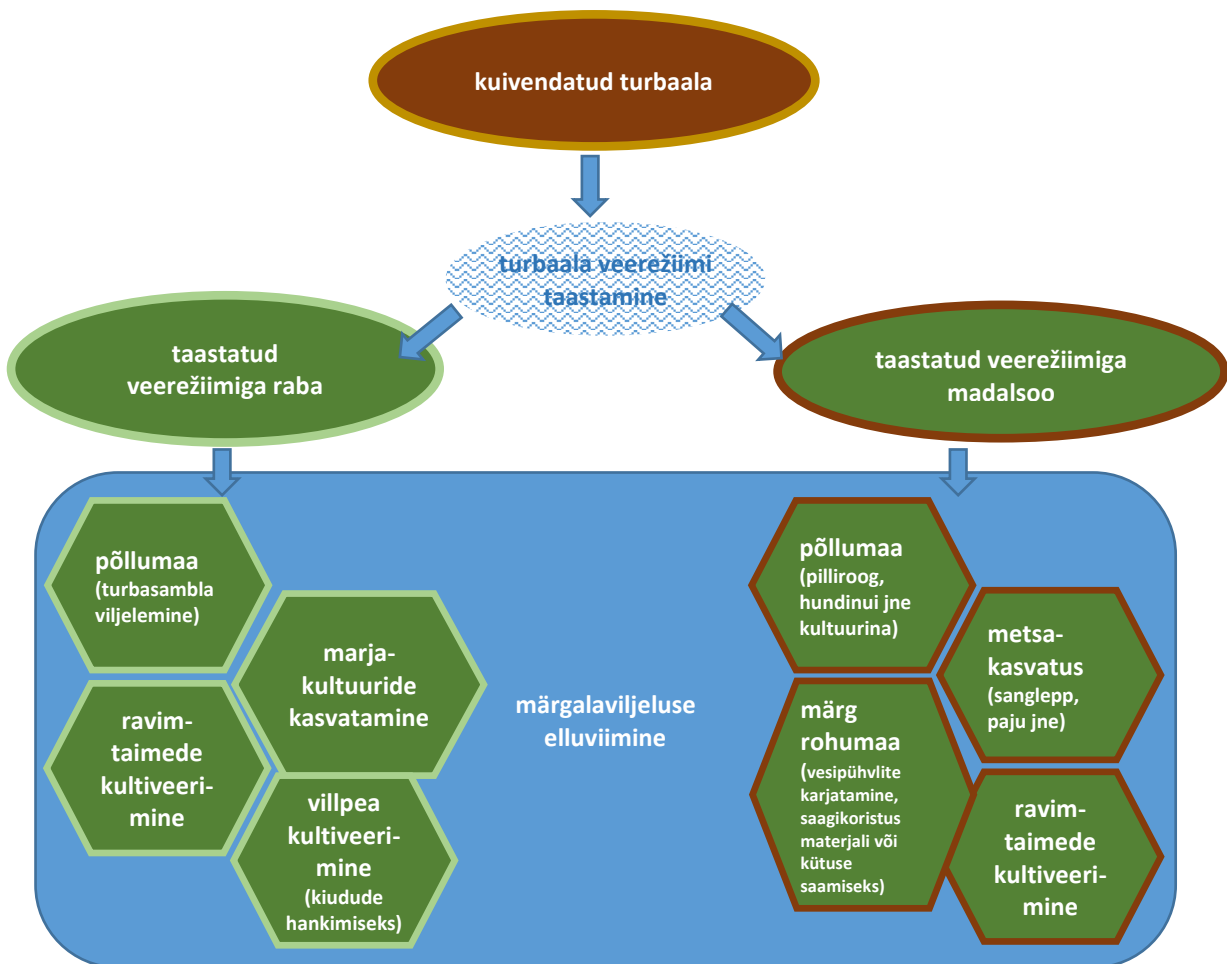
Märgalaviljelusel on mitmeid ökoloogilisi ja ühiskondlikke eeliseid:

- maakasutussektori CO₂-heite vähendamine, sest kuivendatud turbaalade veerežiim taastatakse, mis omakorda peatab turba lagunemise ja seega säilivad fossiilse süsiniku varu ning fossiilsed ressursid, sealhulgas turvas, taastumatute ressursside kasutus asendatakse taastuva biomassiga;
- kliimamuutustega kohanemine, mis tuleneb turbaalade kui vett hoidvate ökosüsteemide taastamisest maastikena, turbapinnase kokkuvajumise peatamisest, rannikuäärsete turbaalasüsteemide stabiliseerimisest maailmamere taseme tõusu ja rannaalade murrutuse tingimustes, kohaliku jahutusefekti andmisest kuumadel suvedel, sest koguaurumine on suurem, ja valgalapõhiste jõgede üleujutuste kulminatsioonide ning põudade puhverdamisest;
- uuenduslike tootmis- ja tulu teenimise perspektiivide loomine piirkondades, mis oleksid tulevikus kuivendusel põhinevate turbaala kasutamise viiside jätkumisel maakasutuseks tugevalt halvenenud seisus või isegi kasutuskõlbmatud.

Lisaks sellele märgalaviljelus:

- erineb põhimõtteliselt kuivendusel põhinevast tavapärasest turbaalade kasutusest, mis tekitab suuri kasvuhoonegaaside ja toitainete heitekoguseid ning hävitab turba degradeerumise tõttu iseenda tootmisbaasi;
- võimaldab märgade turbaalade ökosüsteemi teenuste nagu süsiniku sidumine ja säilitamine, vee ja toitainete hoidmine, kohaliku kliima jahutamine ja haruldastele liikidele elupaikade pakkumine taasloomist ja säilitamist;
- toob kaasa põllumajandusliku paradigma muutumise. Turbaalade kuivendamise asemel kasutatakse neid turvast säilitavates püsivalt märgades tingimustes. Intensiivselt kuivendatud ja äärmiselt degradeerunud turbaaladel on keskkonناسäästlik tegevus kõige hädavajalikum, samuti on need suurima maakasutuspotentsiaaliga. Degradatsioonunud turbaaladel on parim alternatiiv märgalaviljelusega tegelemine;
- on üleilmselt praktiseeritav maa majandamise süsteem jätkamaks taastatud veerežiimiga degradeerunud turbaaladel maakasutust. Märgades tingimustes on võimalik tulusalt kultiveerida mitmeid taimeliike;
- on alternatiivseks maakasutusviisiks looduslikel turbaaladel, eriti piirkondades, kus kasvav nõudlus tulundusmaa järele kehtab kuivendamist. Haavatavate ökosüsteemi teenuste tõttu tuleks rikkumata turbaalaid ideaalis tervikuna kaitsta. Kui rikkumata soodes on maakasutus vältimatu, tuleks kuivendusel põhinevale maakasutusele alati eelistada märgalaviljelust.

Praegu puuduvad spetsiaalselt märgalaviljeluseks välja töötatud kavad või äriplaanid. Sageli tegutsetakse katsetades või lähtutakse traditsioonilistest märgalade maakasutusviisidest, hõlvates väiksemaid nišiturge. Traditsiooniliste või väikesemahuliste äride näitarve saab kasutada, et prognoosida novaatorliku märgalaviljeluse ulatuslikuma rakendamise majanduslikke näitajaid. Takistuste ja piirangute põhjalik hindamine aitab kaasa märgalaviljeluse laiemale rakendatavusele ja arendamisele. Selleks, et märgades oludes biomassi koristada, tuleb kohandada liike, mida kultiveeritakse, ja saagikoristustehnikat ning -võtteid, lõimuda põlumajandusinvesteeringute ja -toetuste programmidega. Selleks, et märgalaviljelust laiemalt rakendada, tuleb tekitada nõudlus märgaladel viljeldavate toodete järele, arendada ning kohandada novaatorlikke tooteid ja tehnoloogiat märgalaviljeluskultuuride biomassi töötlemiseks. Samal ajal tuleb välja kujundada märgalaviljelusliku biomassi ja toodete turg.



Joonis 1. Levinud võimalused märgalaviljeluseks ennistatud veerežiimiga turbaaladel. Asukoha veerežiimi taastamise järgne iseloom ja vee omadused määravad turbaala tüübi (turbaala on tüübilt raba, kui ala on toitainevaene, happeline ja vihmaveetoimeline, või madal soo, kui ala on toitainerikas ja seda toidab mineraalirikas põhja- või pinnavesi) ja võimalikud märgalaviljeluslikud tegevused.

Märgalaviljeluse majanduslik elujõulisus on ühest küljest suuresti sõltuv biomassi koristamise infrastruktuurisest ja logistilisest kohandamisest ning sellest, kui kaugel viljelusala biomassi töötlemise rajatistest asub. Teisest küljest sõltub see sellest, milline kasutusviis maa-

alale leitakse ning kui suurt tulu biomassilt või töödeldud toodetelt teenida suudetakse. Materjalist tehtud kvaliteetsed tooted teenivad suuremat tulu kui materjali otsene kasutamine loomasööda või kütusena, ent see sõltub ka kohalikest/regionaalsetest nõuetest ja sellest, kui suured on investeeringud taimeliikidesse, et neid märgalaviljeluseks kohandada, hooldusesse, saagikoristusse ja töötlemisrajatistesse. Alternatiivsete märgalaviljeluspraktikate elujõulisust ja konkurentsivõimet mõjutavad ka kuivenduspõhisele põllumajandusele eraldatavad konkureerivad subsiidiumid.

1. Võimalikud asukohad Baltimaades märgalaviljeluse elluviimiseks

Kuivendatud turbaalad pole mitte üksnes suured kasvuhoonegaaside heite allikad, vaid põhjustavad ka erinevaid keskkonnaprobleeme ja ökosüsteemi teenuste degradeerumist:

- elupaikade hävimisega kaasneb elurikkuse kadu;
- eralduvad toitained reostavad veekogusid;
- pinnase kokkuvajumisega kaasneb selle kadu (turba tihenemine ja mineraliseerumine);
- kuivendamisega kaob soode veerežiimi korrastav funktsioon (puhastaja ja äravoolu tasakaalustaja);
- kuiva turbapinnase iseenesliku süttimise võimalus suurendab tuleohtu;
- konventsionaalne põllumajandus ja metsandus halvendab mulla omadusi, millega kaasneb viljakuse kahanemine.

Baltimaad peavad nende probleemidega tegelema suurel kuivendatud turbaalade lahmakal, mis on nõukogude aja 1960.–1970. aastatel kulmineerunud laiaulatusliku turbaalade kultiveerimise ja kuivendamise pärand. Paljudel kuivendatud aladel hakkasid negatiivsed keskkonnamõjud või ebamajanduslikkus peagi kavandatud maakasutuspraktikat (põllumajandus, metsandus, turba kaevandamine) segama. 1990ndate üleminekuaegadel hüljati suured maa-alad. Tänapäeval on vahendid nõnda piiratud, et vanu kuivendussüsteeme ei jõuta ei taastada ega hooldada, ent mastaapset turbaalade taastamise programmi, mis hõlmaks ka kuivendustaristu lammutamist ja turbaalade veerežiimi ennistamist, ei suudeta samuti rahastada. Märgalaviljelus kujutab endast sellist maakasutusel põhinevat meetodit, mille eesmärk on säilitada turbaalade tootlikkus ka pärast nende veerežiimi taastamist, ühtlasi leevendatakse seeläbi ka turbaalade kuivendamise negatiivseid mõjusid.

Dokumendi järgmises osas tutvustatakse lühidalt valikut liike, mis sobivad märgalaviljeluseks Baltimaade turbaaladel (joonised 2 ja 3), ja kirjeldatakse nende liikide kõige perspektiivikamaid kasutusalasid. Üksikasjalikumad majanduslikud näitarvud, nt eelduslik investeeringute maksumus ja saadav tulu, esitatakse iga riigi kohta nende vastavates peatükkides. Näitarvud kohandatakse iga riigi olusid arvestades parima teadmise järgi, mis meil praegu on.

1.1. Märgalaviljeluseks sobivad liigid Balti riikides

Märgalaviljeluses pole pikka, võrdlusainet pakkuvat ja tugevat traditsiooni, nagu on kuivendusel põhineval põllumajandusel. Seega napib teadmisi sobivatest liikidest ja nende kultiveerimise võimalustest. Märgalaviljeluspotentsiaaliga taimede andmebaas (DPPP, Abel, 2016) on katse koondada praegused teadmised liikidest, mida saab märgadel turbaaladel kultiveerida, ühte nimistusse. Seni on andmebaasi kantud 1128 kirjet, neist rohkem kui pooli on viljelemispotentsiaali aspektist analüüsitud. Hinnangu järgi on tulevikku silmas pidades umbes 300 liigil suur ja ligikaudu 20 liigil väga paljulubav kulutõhusa viljelemise potentsiaal. Nende 20 liigi seast valisime välja liigid, mis Baltimaade kliima- ja mullastikuoludes eelduslikult väga hästi kasvavad ja mille järele nõudlus on suurenemas, nagu nähtub Saksamaal, Madalmaades ja naaberriikides käimasolevatest katseprojektidest.

Märgalal viljeldavate kultuuride biomassi kasutamiseks on mitu võimalust.

Materjali töötlemine:

- ehitusmaterjalid (rohttaimedest või teatud liiki puudest)
- substraadid (turbasamblast või rohttaimedest aianduse tarvis, nt hundinui, või kääritamissubstraadid biogaasi tootmiseks)
- tooraine bioplastide tarvis (rohttaimedest)
- paberimassi tootmine (rohttaimedest)
- fütokaevandamine (haruldaste elementide ja muldmetallide ühendite eraldamine biomassist)
- biosüsi (biomassi hüdrotermiline söestamine söe kui mullaparandusaine tootmiseks)
- toidu või loomasööda tootmine
- farmatseutiliste ainete ekstraktsioon

Energia tootmine:

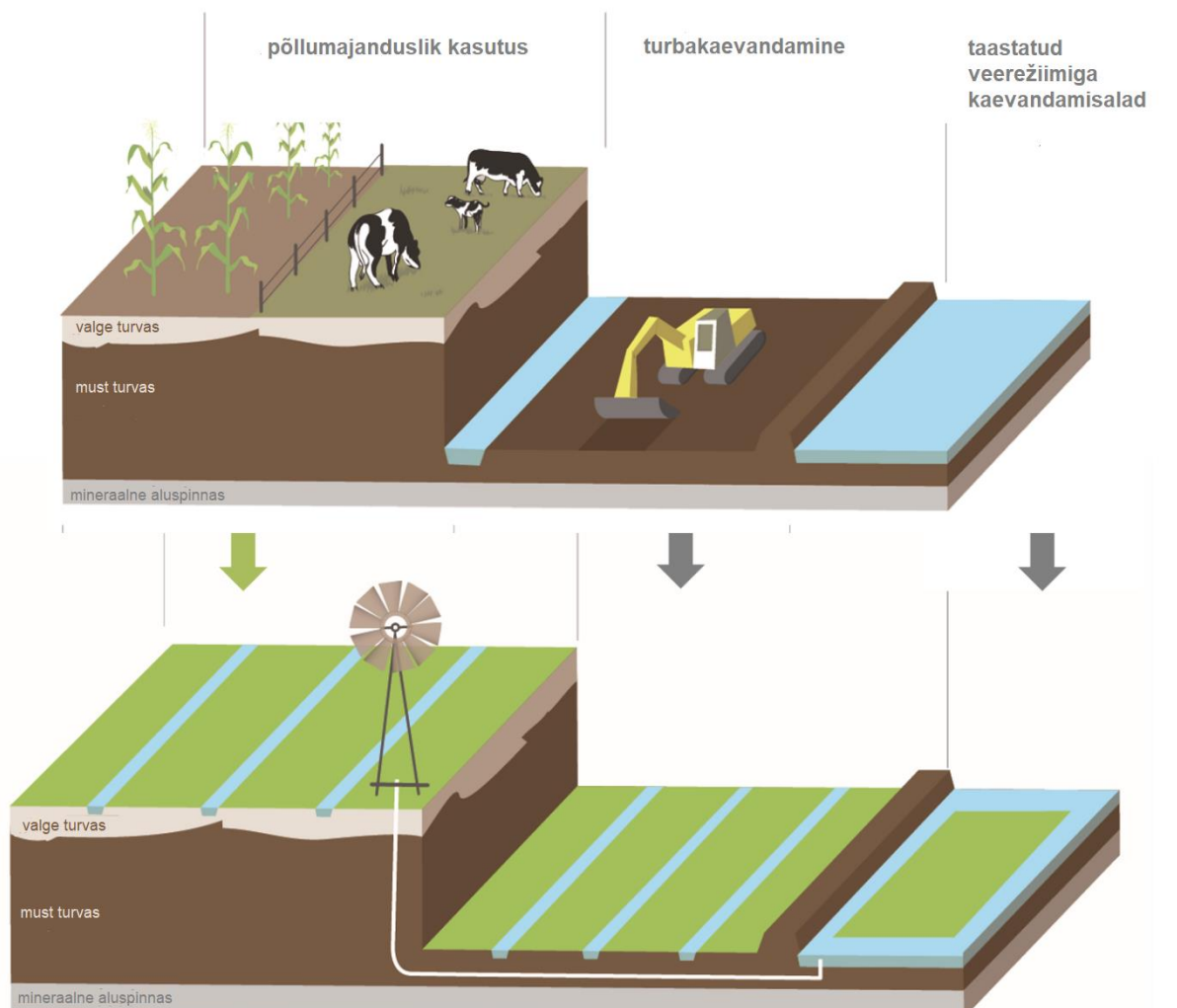
- lahtise või kokkusurutud (pallid, brikett, graanulid) biomassi (rohttaimed, puit) põletamine
- biogaas (rohttaimed)
- vedelate biokütuste tootmine – biomassist vedelikuks (rohttaimed)
- biosüsi (biomassi hüdrotermiline söestamine söe kui energiakandja tootmiseks)

1.2. Taastatud veerežiimiga rabamuldade kasutusvõimalused

Turbasamblad (*Sphagnum sp.*): kultiveeritava biomassi koristamine lühikese rotatsiooni alusel (3–5-aastane tsükkel) taastatud veerežiimiga endistes rabades, et toota alternatiivset substraati kasvusubstraatides kasutatavale turbale, mida pruugitakse professionaalses aianduses (vt joonis 2). Vähesel määral lagunenenud turbasammal (nn valge turvas) on praegu kõige olulisem ressurss aianduses kasutatavate kasvusubstraatide tootmiseks suurte partiidena. Neid kasvusubstrateid kasutatakse Euroopas aedviljade ja

ilutaimede tööstuslikuks tootmiseks. Taastatud veerežiimiga rabaaladel kultiveeritavast turbasamblast saadud biomass sobib asendama aianduses kasutatavates kasvusubstraatides sisalduvat turvast (Gaudig jt, 2014b). Värske turbasambla biomass meenutab füüsikalistelt ja keemilistelt omadustelt valget turvast ning koostöös Saksamaa Alam-Saksi liidumaa tootjatega, kes valmistavad substraate aedviljadele, on seda praktikas katsetatud. Tänu heale veemahutavusele ja aeratsioonile sobib turbasambla biomass suurepäraselt eriotstarbeliseks alussubstraadiks, mida saab kasutada näiteks orhideede paljundamiseks.

Euroopa turbasubstraaditööstus töötleb aastas 32×10^6 m³ turvast (Blievernicht jt, 2011). Eeldades konservatiivselt, et saagikus on 75 m³ hektari kohta aastas, kataks turbasambla biomassi tootmine 40 000 hektaril Saksamaa aastase nõudluse, mis on umbes 3×10^6 m³ valget turvast. Valge turba praegune sadamahind Saksamaal on vahemikus 20–25 €/m³ (Gaudig, 2018). Saksamaa impordib Euroopa turunõudluse katmiseks suurema osa valgest turbast Baltikumi turbatootjatelt; teise võimalusena valmistavad Saksamaa substraaditootjate tüdarettevõtted substraate Baltimaades kohapeal.



© Greifswald Mire Centre

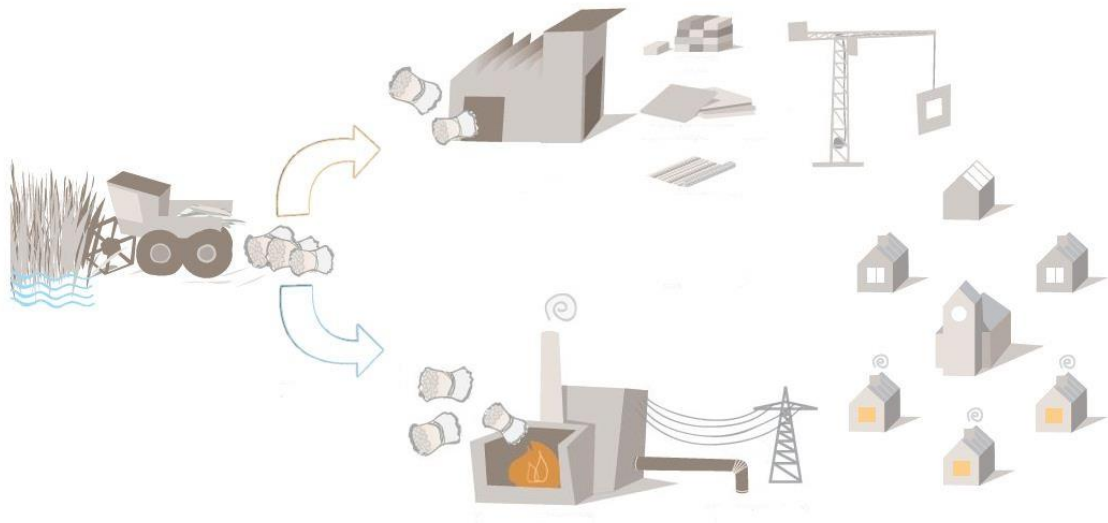
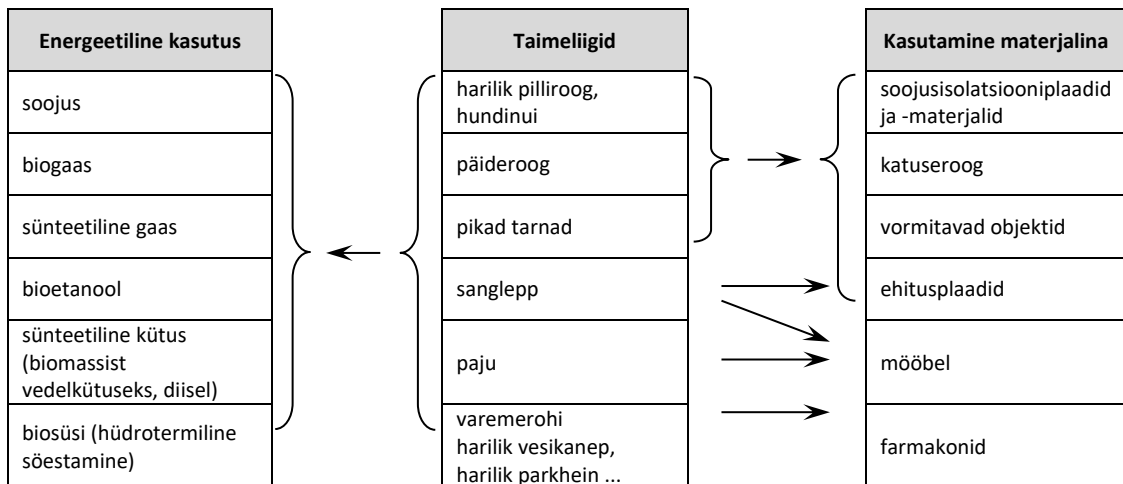
Joonis 2. Raba kasutamise stsenaariumid. Ülemisel osal kujutatakse kuivendatud rabade tavapärase kasutuse, vasakult paremale: põllumaa, millel kasvatatakse põllumajanduskultuure või peetakse rohu-, või karjamaid; turbakaevandamine; taastatud veerežiimiga ammendatud turbakaevandusala. Alumisel osal kujutatakse

mosaiikset meetodit turbasambla kultiveerimiseks ja ravimtaimede kasvatamiseks rabas turbaala veerežiimi taastamise järel, vasakult paremale: endistel põllumaadel aktiivse niisutusega; mahajäetud turbakaevandusväljadel umbes põhjavee tasemel pärast pinnase tasandamist; üleujutatud aladel ujumattide peal (Gaudig jt, 2014a).

Marjakasvatus [nt suur jõhvikas (*Oxycoccus macrocarpus*), harilik jõhvikas (*O. palustris*), rabamurakas (*Rubus chameamorus*), ahtalehine mustikas (*Vaccinium angustifolium*) jne] rõhuga märgviljelusel. Ahtalehise mustika (*Vaccinium angustifolium*) kultiveerimist Eesti jääksoodes on käsitletud mitmes uurimuses (Noormets jt, 2003; Vahejõe jt, 2010; Albert jt, 2011; Tasa jt, 2012), millest nähtub, et väetamine parandab viljakust. Teised levinud meetodid saagikuse tõstmiseks marjakasvatuses on multšimine, liivaga katmine ja pestitsiidide kasutamine (Peatland Ecology Research Group, 2009). Optimaalseks veetasemeks pakutakse 30–50 cm allpool maapinda (Sander ja DeMoraville, 2008; Peatland Ecology Research Group, 2009). Kui marjade majanduslikult tulusaks kasvatamiseks läheb vaja sellist üsna sügavat pinnasevee taset, ei ole see kooskõlas märgalaviljeluse nõuetega ja heide saab olema küllalt suur. Märgalaviljelusliku marjakasvatuse näitarvud ei jõua kindlasti juba väljakujunenud, professionaalsete ärikavade järgi toimuva marjakasvatuse näitarvude tasemeni, kuigi mustikakasvatust käsitlevatest teadustöödest nähtub, et mustika mükoriisiasümbiontide olemasolu looduslikes tingimustes võib väetamise mõju tühistada (Eccher jt, 2006). Üksnes siis, kui suudetakse leida nišiturud, kus on nõudlus kindlate omaduste järele, mida on võimalik saavutada ainult säästvalt toimides, nt tootes väetise- ja pestitsiidivabalt, rakendades leebeid saagikoristusmeetodeid, hoides pinnasevee taset kõrgel jne, osutub marjade viljelemine märgaladel variandiks. Enne tegutsemist tuleb end kurssi viia riigi või piirkonna või traditsioonilise nõudlusega.

Ravimtaimed rabas, nt ubaleht (*Menyanthes trifoliata*), huulhein (*Drosera rotundifolia*), või madalsoos, nt varemerohi (*Symphytum officinale*), harilik parkhein (*Lycopus europaeus*). Ravimtaimede kultiveerimist mainitakse siin üksnes möödaminnes kui nišinäidet, sest ravimtaimede suurel maa-alal kasvatamine pole kuigi tõenäone, kuna nõudlus on üsna väikese koguse järele, ent sobivate liikide kasvatamisest saadav tulu võib olla suur. Mõnd turbaalade taime juba kasutatakse kaubanduslikes preparaatides. Neis peitub suur majanduslikult tasuva kasutuse potentsiaal, ent paljudel puhkudel tuleb välja arendada ja katsetada uusi viljelusmeetodeid (Abel, 2018). Ümaralehist huulheina (*Drosera rotundifolia*) kasutatakse hingamisteede haiguste (konvulsiivne, vilistav ja ärritav köha, astma, bronhiit) ravimiseks, sest selle osised on antibiootilised, spasmi- ja põletikuvastased, sekreedi väljutamist soodustavad ja leevendavad. Huulhein kuulub 200–300 Euroopas registreeritud ravimi, enamasti köharohtude koostisse (Baranyai jt, 2016; Baranyai ja Joosten, 2016). Võimalike huulheina sisaldavate toodete hulgas on huulheinaekstraktist ja -tinktuurist valmistatud ravimid, taimeteed ja kommid. Lisaks meditsiinilised ja kosmeetilised hooldustooted (kreem või spreid haavade tohterdamiseks) ning nn funktsionaalne toit (huulheinajuust, huulheinaõlu).

1.3. Taastatud veerežiimiga madalsoode kasutusvõimalused



© Greifswald Mire Centre

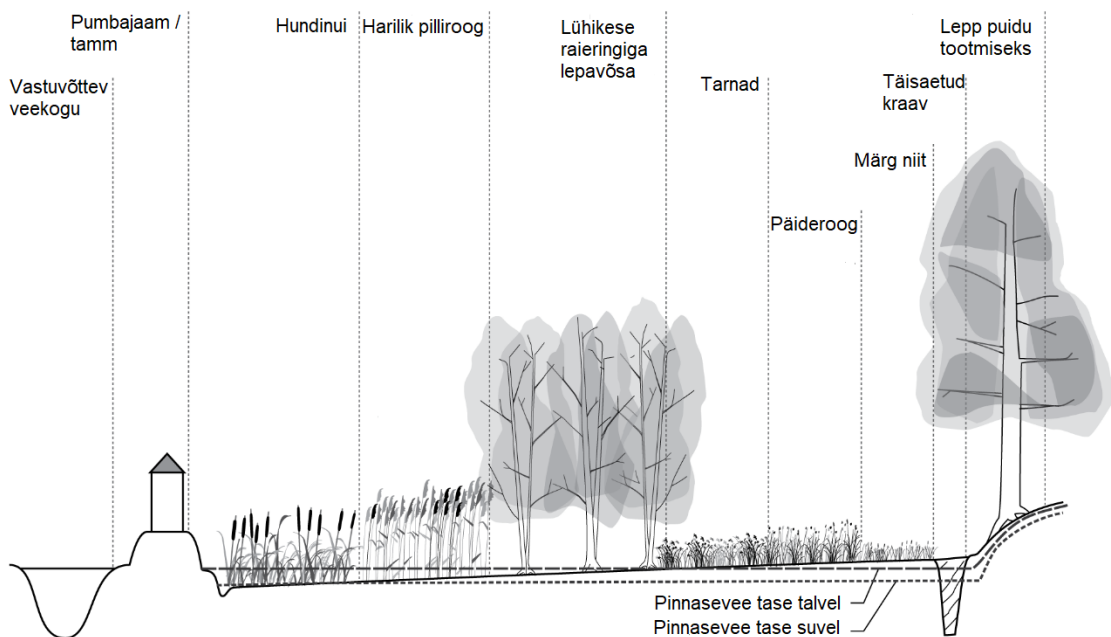
Joonis 3. Võimalused taastatud veerežiimiga madalsoodest koristatud biomassi kasutamiseks energiakandja või materjalina

Verežiimi taastamise järgne maakasutusmosaiik madalsoistel poldrialadel (Schröder ja Wichtmann, 2016)

Turbaala veerežiimi taastamine loob sellel alal sageli väga erinevate tingimustega mosaiikse maastiku. Iseäranis madalatel turbaaladel tekib pinnase vajumise tulemusel pinnastruktuur, mis meenutab turbaaluse mineraalse alusmaterjali reljeefi (Zeit, 1992). Paksu turbakihiga turbaaladel võib pinnase vajumise kiirus paiguti märkimisväärselt erineda; kaldega turbaaladel on vaevalt võimalik taastada kaldset pinnasevee taset. Seetõttu moodustuvad veerežiimi taastamise järel erineva märgusega alad; äärmuslikel puhkudel on teatud maa-alad kas täiesti üle ujutatud või jäävad need liiga kuivaks.

Erinevusi pinnamoos saab vähendada, kui maa-ala enne veerežiimi taastamist tasandatakse või erineva veetasemega tükkideks jagatakse. Seetõttu muutub maa-ala veerežiimi taastamine märgalaviljeluse tarvis keerukaks. Seega võib olla mõistlik ühe maa-ala

piires erinevaid kasutusviise rakendada. Tugevasti üleujutatud aladel, mida tuleb hooldada teisiti kui niiskeid niite taastatud veerežiimiga ala serval, võib kasvatada pilliroogu (vt joonis 4). Ka erinevused toitevee koguses ja omadustes võivad mõjutada maa-ala kasutamise valikuid. Saadaolevat toitainerikast vett võib kasutada toitainenõudlike liikide kasvualade niisutamiseks. Selline liik on näiteks hundinui, mis vajab palju toitaineid. Ent paljudel juhtudel võib lisatoitainetest olla kasu üksnes väikesel alal, sest taimed omastavad toitained kiiresti. Aladel, mis on toitainete sisselaskmise kohast kaugemal, võib viljeleda kultuure, mis vajavad vähem toitaineid, või toota eriliste omadustega biomassi (nt harilikul pillirool moodustuvad üsna toitainevaestes kasvukohtades peened, lühemate lülidega varred, mida on vaja kvaliteetse rookatus ehitamiseks). Sanglepa kasvatamine puidu tootmiseks sobib kohtadesse, mille vesi pärineb allikast või on hapnikurikas (vt allpool). Mosaiikne maastik ja biomass, mis tekivad erinevate maakasutusviiside tulemusel, muudavad maa-ala optimaalse haldamise keerulisemaks (nt erineb märgalaviljeluslike kultuuride koristamise aeg ja sagedus või taristu, mida nende kasvatamiseks vaja läheb), ent loovad ühtlasi lisaväärtust, sest tegevus on mitmekesine, piirkond areneb ja liigiline elurikkus kasvab. Intensiivses kasutuses põllumajanduslikel maastikel, millesse on loodud puhveralad, võib mosaiikse märgviljelusmaa lõimida kunstlike märgaladega, et eemaldada toitaineid, samal ajal kui biomassi koristamine ja eemaldamine aitab kunstliku märgala tõhusust suurendada (Zak jt, 2019).



Joonis 4. Segu erinevatest võimalikest maakasutusviisidest turbaalade veerežiimi taastamise järel poldritel (Schröder ja Wichtmann, 2016)

Harilik pilliroog (*Phragmites australis*), **hundinui** (*Typha lattifolia* ja *T. angustifolia*); biomassina ehitusmaterjalide, soojustamise, loomasööda ja energiatootmise tarvis.

Harilikul pillirool ja hundinuial on suurepärased omadused selliste ehitusmaterjalide tarvis nagu ehituspaneelid ja -plaadid, soojustusplaadid, krohvi alusplaadid,

puistesoojustusmaterjalid, krohvi täitematerjalid ja lisaained (nt hundinuaia tõlvikute ebemevillast).

Tavapärased ehitusmaterjalid, nt polüstüreenil põhinevad soojustusmaterjalid, mida praegu renoveerimisel vanade hoonete energiatõhususe parandamiseks kasutatakse, kujutavad endast tõsist jäätmekäitlusprobleemi, mis tuleneb hoone eluea lõppemisel tekkivatest keskkonnakahjustest. Taastuvatest biomassiallikatest pärinevaid alternatiive saab astmeliselt kasutada energia tootmiseks (põletamiseks), kui biomassi kasutus ehitusmaterjalina on lõppenud. Teised eelised tavapäraste materjalide ees on väiksem tervist kahjustavate saasteainete sisaldus, parem sisekliima ja väiksem keskkonnakahju hoone ehitamise, hooldamise ja lammutamise ajal.

Pilliroost ja hundinuiast valmistatud plaatide ja soojustusmaterjalide turupotentsiaal on teoreetiliselt võrreldav samalaadsete puidukiust toodetega. Saksa ettevõtte STEICO valmistas 2017. aastal oma ökoloogiliste ehitusmaterjalide tootesarjas ligikaudu 164 000 tonni puitkiust soojustusplaate ja 51 000 tonni jagu soojustuseks mõeldud puitkiust puistematerjale. Nende arvude põhjal kasvas tootmine 2016. aastaga võrreldes 13,3%, mis näitab, et nõudlus ökoloogiliste ehitusmaterjalide järele on Saksamaal kasvamas (Aumann ja Zelaskowski, 2018). Harilikku pilliroogu ja hundinuaia saab töödelda vastavalt kohandatud ja modifitseeritud puitkiu töötlemise seadmetega.

Ehitusmaterjalidena kasutamiseks on parim aeg biomassi koristada talvel, kui materjali niiskusesisaldus langeb 18–20 protsendini ja biomassi pole koristuse järel vaja kunstlikult kuivatada. Hundinuaia lehed koosnevad peamiselt õhuga täidetud koest (aerenhüümist), mida ümbritseb kiuga tugevdatud tugikude. See näitab, et hundinui on omadustelt väga stabiilne ja suurepärase soojusisolaator. Hundinuiast valmistatud ehitusmaterjalid võivad ehituses täita ka kandvat funktsiooni. Lisaks aitavad nad kaasa meeldiva sisekliima loomisele ja on äärmiselt niiskuskindlad (Pfadenhauer ja Wild, 2001).

Lisaks sellele, et hundinui on ehitusmaterjalide tooraine, sobib hundinui ka loomasöödaks.

Ka harilikku pilliroogu on paljudes maailma piirkondades pikka aega ehitusmaterjalina kasutatud. Euroopas on pilliroo kasutamine rookatustes laialt levinud ja on välja kujunenud turg, milles osalevad nii eksportivad kui importivad riigid (Wichmann ja Köbbing, 2015). Rookatused koosnevad tihedalt kokkupressitud rookahludest. Tänu suurele ränisisaldusele tõrjub pilliroog äärmiselt hästi vett ja on tulekindel. Pilliroo varred on oma morfoloogilise struktuuri tõttu ühtviisi nii elastsed kui ka tugevad. Veetaimena on pillirool ka looduslik resistentsus seente ja vetikate suhtes. Katus kaetakse tihedalt kokkupressitud rookõrtega, mille õhuga täidetud vaheruum takistab soojusvahetust ja tagab hea termoisolatsiooni.

Kast 2. Hundinuiast ja harilikust pilliroost valmistatud ehitusmaterjal

Kui ehitusmaterjaliga minnakse turule, tuleb see sertifitseerida. Seni puuduvad sertifikaadid ehitusmaterjalidele, mis on valmistatud märgaladel kultiveeritud hundinuaia biomassist. Sertifitseerimine on võimalik, kui tooraine on standardiseeritud ja tööstuslik tootmisprotsess on paigas. Edukaks näiteks on Šveitsi ettevõtte Gramitherm sertifitseeritud registreeritud kaubamärgiga

murukiudtooted (vt tabelit allpool). Saksamaal arendas ettevõtte Typha Technik (<http://www.typhatechnik.com>) koostöös Fraunhoferi Ehitusfüüsika Instituudiga välja hundinuiast sisaldava magnesiitsiidemega isotroopse plaadimaterjali (nn *Typha*-plaat), millele saadi sertifikaat. Hetkel suudetakse katsetootmisrajatises valmistada umbes 500–1500 m³ hundinuiast plaate aastas. Teine perspektiivikas näide on ettevõtte Naporo (Austria) (www.naporo.com/file.php?ID=278) väljaarendatud lai hundinuiast ehitusmaterjalide tootesari, mis on klientide hulgas olnud väga menukas. Kuna tootmisrajatiste läheduses puudus stabiilne biomassiressurs, hakkas Naporo biomassi importima Rumeeniast ja Ukrainast Doonau jõe delta aladelt, aga ka Senegalist. Suured transpordikulud ja kõikum kvaliteet kahandasid ettevõtmise kulutõhusust ja Naporo pidi hundinuiast tootmise haru seiskama, ent kavatab tootmist niipea taas alustada, kui töökindlust tagavad hundinuiast kultiveerimise alad (> 100 ha) ettevõttele kättesaadavaks muutuvad. Hetkel propageerib märgalatooteid edendav asutus Wetland Products Foundation (<http://www.wetlandproducts.com>) Kirde-Saksamaal agaralt hundinuiast soojustus- ja ehitusmaterjalide tootmist. Asutus on teinud hundinuiast katsekoristust ja töödeldud koristatud biomassist soojustuse tarvis puistematerjali, mida kasutati oma peakorterit renoveerimiseks. Ettevõtte Hanffaserwerk Prenzlau on töödeldud kiudu. Koostöös Greifswaldi ülikooliga arendati märgalaviljelusele pühendatud teadusprojekti raames välja edukas hundinuiast biomassi töötlemise meetod. Sestsati pakub ettevõtte eraklientidele hundinuiast puistekiud töötlemise teenust (<https://www.hanffaser.de/uckermark/index.php/kritik-okonomie/122-produkte>).

Harilikku pilliroogu on samuti võimalik töödelda, et valmistada puistesoojustusmaterjali ja toorkiudu ehitusmaterjalide tootmiseks. Pilliroogu saab kasutada põhimaterjalina soojustus- ja ehitusplaatide tootmiseks (kombinatsioonis savikrohvimisega), soojustuskrohvides (savikrohv koos pillirookiuga) ja tulekindlates plaatides (rootükkide ja mineraalse sideaine segu). Loetletud toodete puhul saab kasutada nii kogu maapealset biomassi kui ka jääkbiomassi, mis jääb üle, kui rookatuse tarvis pilliroogu töödeldakse. Tavapäraste toodetega võrreldes on rooplaadid heade soojustusomadustega ja tänu kergele kaalule hõlpsalt käsitsetavad. Pilliroo suur ränisisaldus parandab pilliroost plaatide vastupidavust hallitusele (Wollert 2016).

Alljärgnevas tabelis tuuakse välja erinevate biomassipõhiste soojustusmaterjalide klassid võrdluses tavapäraste materjalidega.

Soojustusmaterjal	Soojusjuhtivus [W/mK]	Ehitusmaterjali klass DE-DIN 4102-1
Polüstüreenist soojustusmaterjalid	0,035–0,040 ^[1]	B1 ^[1] (leegikindel)
Klaas- ja kivivill	0,035–0,045 ^[1]	A1-A2 ^[1] (mittesüttiv)
Hundinuiast puistesoojustus	0,040 ^[2]	B2 ^[2] (normaalselt süttiv)
Puitkiudsoojustusplaat	0,040–0,055 ^[3]	B2 ^[3] (normaalselt süttiv)
Hundinuiast plaat (<i>Typha</i> -plaat)	0,052–0,055 ^[4]	B1 ^[4] (leegikindel)
Pilliroost soojustusplaat	0,038–0,055 ^[5]	B2 ^[5] (normaalselt süttiv)
Pilliroost tulekindel plaat	0,43	A2 ^[6] (mittesüttiv)
Gramitherm®-i rohukiust soojustuspaat	0,040 ^[6]	B2 (euroklass E) ^[7]

[1] www.waermedaemmstoffe.de, [2] www.energieexperten.org, [3] www.oekologisch-bauen.de, [4] *Typha*-plaadi tooteleht (Fraunhofer IBP) <https://www.ibp.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder-produkte/produktentwicklungen/rohrkolben.html>, saksa keeles, [5] www.daemmen-und-sanieren.de, [6] kast 3.4 "Tulekindel pillirooplaad", Wichtman jt, 2016, [7] Gramitherm®-i tooteleht http://gramitherm.ch/wp-content/uploads/2017/12/Brochure01_uK_Grami-HR.pdf.

Rookatuste tarvis kasutatavale pilliroole puuduvad ühtsed standardid. Harilikult hindab üksikpühkudel kvaliteeti saagikoristaja ja hinnang põhineb enamasti

põlvkondadeüleisel kogemusel. Harilikult koristatakse pilliroogu talvel kahludena, kasutades traditsioonilisi masinaid. Selleks ajaks on toitained liikunud risoomidesse (madal lämmastikusisaldus tähendab rookatuse pikemat iga). Kahlusid puhastatakse käsitsi. Moodsate masinate abil on see töö lõimitud mehaanilisse koristusprotsessi, mis jätab niinimetatud jääkroo koristuskohta. Lõikusmasinad võivad sõltuvalt kasvatuskoha viljakusest koristada ligikaudu 250–1000 kahlu hektari kohta (vt kast 3). Sellisel juhul kõrvaldatakse kuni 50% biomassist nn jääkroona (vana roo ja teiste taimede jäänused, Haberl ja Wichtmann, 2015), mida saab kasutada toodetes, kus roo kvaliteet võib olla madalam, või põletada soojuse ja energia tootmiseks. Turbaaladel kasvava hariliku pilliroo ja hundinuia põlemisomadused on suurepärased ja võrreldavad puiduga (Ren jt, 2019, vt ka tabel 1). Kui katuse paksus on 30 cm, läheb m² kohta vaja umbes 10–12 kahlu, mis tähendab seda, et ühelt hektarilt koristatud saak katab umbes 100 m² katusepinda (Wichmann ja Köbbing, 2015). Keskmise suurusega katuse tarvis piisab 3,5 hektari biomassist (Sommer, 2016).

Kast 3. Seadmed ja masinad biomassi koristamiseks märgalaviiljeluses

Kultuuride viljelemine märjal ja pehmel pinnasel muudab biomassi koristamise ja kasvukohalt transportimise keerukaks. Rakendatavat võttestikku ja logistikat tuleb optimeerida, et vältida juure- ja pinnasekihtide kahjustamist. Survet maapinnale tuleb minimeerida, kasutades selleks kergeid masinaid või suurendades kokkupuutepinda pinnasega. Tuleb vältida sagedast ülesõitu ühest kohast või pinnase liigset kurnamist, mida põhjustab põikjõud, mis tekib pöördekohtades väikese nurgaga manöövreid tehes.

Piltidel a–d kujutatakse erineval moel märgadel turbaaladel töötamiseks kohandatud masinaid: a) kerge konventsionaalne traktor ja presskogur, mis on varustatud delta-roomikutega; b) väikesed seadmed; c) pilliroolõikur Seiga, mis on varustatud õhkrehvidega; d) kettülekanne ja veomootoriga masinad, mille eesmises otsas on lõiketarvik ja taga haagis punkriga lõigatu tarvis.



Märgadel turvasmuldadel saaki koristades rakendatakse logistikas erinevaid meetodeid. Hilissügisel



või talvel märgalalt saaki koristades on soovitatav seda teha ühekorraga, nii et kuiva biomassi niitmine, pealelaadimine ja transportimine kas tükkide või kahludena toimub ühe operatsiooni käigus (joonised e ja f, samm I).



Kahesammulise meetodi puhul korjatakse biomass üles vaalust pärast niitmist (joonised g ja h, sammud I ja II) ning kolmesammuline meetod sobib suviseks saagikoristuseks, nt heinateo raames märjal rohumaal (joonised i–k, sammud I–III).



Joonised e–k: erinevad logistikaoperatsioonid biomassi koristamiseks ja transportimiseks märjalt turvapinnaselt (Fotode autoriõigus: T. Dahms, v.a foto a, mille autor on S. Fischer, ja foto b, mille autor on Brielmaier)

Vastavaid sõidukeid toodavad nii väike- kui ka suurettevõtted. Üks selline väikeettevõtte on näiteks Saksamaa firma Mera Rabeler (www.mera-rabeler.de), mis kohandab ümber lumel sõitmiseks mõeldud kasutatud roomikmasinaid, nt ettevõtte Kässbohrer masinaid PistenBully (joonised e ja i–k). Keskmise suurusega ettevõtted, mis ehitavad erinevaid roomiksõidukeid, mis on kohandatud märg- ja turbaaladel kasutamiseks (väikesed kerged masinad, pehmete roomikutega hõljukmasinad jne), on Hanze Wetland (joonised f–h, www.hanzewetlands.com) ja Ale Stoker (www.alestoker.nl) Madalmaadest või Truxor® Ühendriikidest (www.weedcutter.com/truxor/). Üks suur ettevõtte, mis toodab roomikutega sõidukeid, mille varustuses juba on jõusiirdeliidesed põllumajanduslike tarvikute jaoks, on Itaalia firma Prinoth, mille põhitoodang on lumekoristusmasinad (www.prinoth.com). Väikesemõõduliste seadmete jõudluse ja paindlikkuse parandamisega tegeleb Saksamaa ettevõtte Brielmaier (joonis b, www.brielmaier.com), integreerides vaalutamisseadmeid, presse, kaujuhtimisvõimalusi ja mitme eraldi tarviku ühendamise võimalusi. Teised novaatorlikud lahendused keskenduvad nutika saagikoristusrobotikale arendamisele, mis hõlmab autonoomseid koristuseseadmeid, millega ühendatakse ja mida juhitakse WiFi abil.

Luhaniitude rohttaimed [nt päideroog (*Phalaris arundinacia*), tarnad (perekonna *Carex* liigid)] loomasööda ja energiabiomassina. Märgaladel viljeldud rohttaimede biomassi põletades saab toota soojust juba rajatud küttevõrkudele ja seeläbi pakkuda talunikele, kel on märgalaviljeluseks vastavad maad ja tehnilised seadmed, kasutusalternatiivi, kui loomasöödaks (nt ammelehmade või hobuste aretamise tarvis) nõutavat kvaliteeti ei õnnestu saavutada. Märgaladel viljeldavate kultuuride biomassi, põletite ja soodsate raamtingimuste kohta leidub põhjalikke uuringuid (Dahms jt, 2017). Madalam kütteväärtus on vahemikus 17–18 MJ/kg kuivmassi kohta (tabel 1) ja on võrreldav puidu kütteväärtusega. Miinus on puiduga (< 1%) võrreldes suurem tuhasisaldus (3–7%).

Kast 3. Kastis kujutatakse erinevaid viise ja tehnikat saagikoristuseks märgadel rohumaadel. Praktilistel põhjustel kasutavad talunikud kohandatud konventsionaalset tehnikat, sest sellel on suurem potentsiaal olla integreeritud tavapärastesse protsessidesse ning talunikel on selle käitlemisest ja suutlikkusest parem ülevaade. Võimalik on kasutada erinevaid kerge konventsionaalse traktori ja presskoguri kombinatsioone, millel on suur kontaktpind maaga, et vähendada survet pinnasele. Näitena kasutab talunik H. Voigt, kes koristab energiatootmisse minevat biomassi Saksamaal Malchinis tegutseva ettevõtte Agrotherm GmbH jaoks (vt kast 4), tootja Deutz-Fahr traktorit Agrottron TTV 6185, mis kaalub 8000–8600 kg, mille võimsus on ~160 hj ja mille varustuses on maksimaalsuuruses rehvid (ees 540/65R30 150 A8 ja taga 650/65R42 165 A8). Nende näitajate juures on kontakt maaga 10 000 cm² ja surve maapinnale 800–860 g/cm². Rehvirõhku vähendades on survet maapinnale võimalik vähendada näiduni 700–760 g/cm². Kui lisaks paigaldada samas suuruses paarisrehvid, väheneb surve maapinnale vastavalt näiduni 350–430 g/cm². Teine sobiv kergekaaluline traktor on firma Zetor mudel Crystal, mis on saadaval kaaluklassis 5000–6000 kg. Traktori võimsus on 160 hobujõudu. Sellele saab paigaldada võrreldavad (vt ülal) või isegi suuremad rehvid. Kui paigaldada traktorile paarisrehvikomplekt, on võimalik saavutada pinnakontakt 30 000 cm², mille tulemusel on surve maapinnale 200 g/cm². Presskoguriks sobiks Saksamaa põllumajandusmasinate tootja Krone valmistatud kogur Comprima tühikaaluga 1,7–2 tonni. Kui kogurile paigaldatakse tandemtelg ja maksimaalsuuruses rehvid, on surve maapinnale ~400–440 g/cm², paarisrehvidega tandemteljega isegi 200–220 g/cm².

Ehkki paarisrehvid vähendavad survet maapinnale, üritavad talunikud nende paigaldamist praktilistel põhjustel vältida. Selleks, et taolise kombinatsiooniga avalikult kasutatavatel teedel sõita, on vaja ametlikke lube. Lubatud on ainult aeglane sõit koos saatesõidukiga, millele peab olema paigaldatud ohutuli. Samuti suureneb turbaalal paarisrehvidega kurve võttes põikjõud, mis võib juure- ja pealismullakihte tõsiselt kahjustada, muutes kahjustada saanud koha mitmeks aastaks sõidukõlbmatuks. Seega on talunikud nagu H. Voigt otsustanud kasutada maksimaalse suurusega madala rõhuga üksikrehve, et surve maapinnale oleks võimalikult väike. Sellisel moel saavutatud surve maapinnale on ~700 g/cm². Palju olulisemat rolli märja turbapinnase kahjustamise vältimisel ja tugeva juurekihi säilitamisel mängivad masinajuhtide oskused (Voigt, 2018), s.t ettevaatlik sõidustiil, millega välditakse äkilist pidurdamist ja kiirendamist, kitsaid kurve, pikemaid peatusi tööpõllul, nii et masinat välja ei lülitata, sagedast ülesõitu ühest kohast. Samuti peab masinajuht tajuma hästi, milline on optimaalne kiirus, kui traktori taga on erinevad koormad. Erinevad koormad

tekitavad erinevatel kiirustel rataste ees ohtlikke pinnalaineid, mis võivad maapinda rebestada, kui sõidetakse liiga kiiresti.

Märgaladel viljeldud kultuuride biomassi kasutamine soojusenergia tootmiseks on paljulubav, kui saagikoristusalade lähedale on juba ehitatud küttevõrk ja leidub biomassi põletamise rajatise. Põletus- ja väljalaskesüsteeme on võimalik kohandada rohtsele biomassile vastavaks, nii et märgaladel viljeldud biomassiga kaaspõletamine või isegi ainult biomassi põletamine on võimalik. Hea näide on Eestis tegutsev Lihula katlamaja, kus kasutatakse hooldatavast Kasari luhast (Matsalu rahvuspark; ent seni üksnes luhaniidu mineraalsetelt muldadelt) hangitavat rohtset biomassi (vt kast 4).

Tabel 1. Erinevatest madal soo rohttaimedest valmistatud graanulite põlemisomadused võrreldes männipuust graanuli omadustega ja erinevad Saksamaa Puidugraanuliinstituudi pelletistandardi EN klassid (ENPlus-A1, ENPlus-A2 ja EN-B) (<http://www.enplus-pellets.de/de/home/>), (Q = kütteväärtus, L = pikkus)

Parameeter	Madalsoode biomassist graanulid Greifswald*			Puidugraanulid ja nende standardid			
	Tarnad	Päideroog	Pilliroog	Mänd	ENPlus-A1	ENPlus-A2	EN-B
Liik või standard							
Kütuse spetsiifilised omadused							
Tuhasisaldus 550 °C [Ma.-%DM]	5,3	6,3	4,3	0,3	≤ 0,7	≤ 1,5	≤ 3,0
Niiskusesisaldus [Ma.-%OS]	8			–	≤ 10		
Alumine kütteväärtus [MJ/kgDM]	18,8	18,7	19	20,05	–		
Madalam kütteväärtus [MJ/kgDM]	17,6	17,4	17,7	18,7	16,5 ≤ Q ≤ 19	16,3 ≤ Q ≤ 19	16,0 ≤ Q ≤ 19
Kogusisaldus							
Väävel [Ma.-%DM]	0,2	0,2	0,1	0,03	≤ 0,03		≤ 0,04
Lämmastik [Ma.-%DM]	≤ 1,0			0,3	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 1,0
Kloor [Ma.-%DM]	0,5	0,8	0,08	0,01	≤ 0,02		≤ 0,03
Siilikaat ränioksiid [g/kg]	–			0,2	–		
Füüsikalised omadused							
Läbimõõt [mm]	~8,00			–	6,00 või 8,00		
Pikkus [mm]	8,5 ≤ L ≤ 22			–	3,15 ≤ L ≤ 40		
Mahumass [kg/m ³]	≥ 600			–	≥ 600		
Kulumiskindlus [Ma.-%]	98,7	98,7	97,1	–	≥ 97,5		≥ 96,5
Tuha sulamisomadused (ox.) temperatuuril 550 °C							
DT [°C]	1150	1200	1400	–	≥ 1200**	≥ 1100**	
*projekti tulemused Greifswaldi Ülikoolilt (Dahms jt, 2017); **tuha sulamisomadused (ox.) temperatuuril 815 °C							

Kast 4. Soojuse tootmine märgalade rohtsest biomassist

A) Lääne-Eestis asuv **Lihula biomassi kasutav katlamaja** on hea näide sellest, kuidas märgaladelt pärinevat biomassi soojuse tootmiseks kasutatakse. Katlamaja projekteerimist alustati 2005. aastal. Ehitustööd viidi lõpule 2009. aastal. Projekteerimis- ja ehituskulud olid kokku ~740 000 € (sh ~370 000 € jagu toetusi Islandilt, Lichtensteinilt ja Norralt Euroopa Majanduspiirkonna finantsmehhanismi kaudu). Lihula katlamaja kasutab taanlaste biomassikatelt (Lin-ka HE 2000), mille maksimaalne soojatootlikkus on 1800 kW, varustades kohaliku küttevõrgu kaudu soojaga 21 tarbijat, sealhulgas Lihula gümnaasiumit ja spordihoonet, lasteaeda, muusika- ja kunstikooli, raamatukogu, kultuurimaja, tervishoiu- ja sotsiaalhoolekandekeskust, vallamaja, Lihula mõisa ning 7 korterelamut.

Biomass niidetakse looduskaitseelisel eesmärgil Matsalu rahvuspargist Kasari jõe uhteliselt lammialalt kuni 15 km kauguselt katlamajast. Saagikoristus ja heinategu toimuvad suvel enamasti niisketel või märgadel mineraalmuldadel, milleks kasutatakse selleks kohandatud konventsionaalset agrotehnikat, mis on varustatud topeltratastega ja liigub madalama rõhuga, et vähendada survet maapinnale ja parandada maastikuläbivust. Hein pressitakse pallideks või pakkideks Biomassi tarnimiseks leitakse riigihanke abil pakkujat. Hetkel on tarnijaid kaks. Aastas on vaja 1200 tonni heina, et toota 3600–3800 MWh soojusenergiat. Heina tuhasisaldus on neli kuni viis korda suurem kui puiduhakkel, olles 4–6% sõltuvalt sellest, kui suur osa soontaimi heinapallides sisaldub. Heinapalle varuvad talunikud, kes toovad regulaarselt teatud koguse palle katlamajja, millel on ligi 200 palli ladustamiseks ka ruum. Sealt antakse heinapallid tõstukiga automaatselt konveierile ette. Konveier transpordib heinapallid purustamisseadmesse, kust ventilatsioonisüsteem tükeldatud heina (15 cm tükid) põleti etteandeseadmesse puhub. Kui heinatarnetes tekivad lüngad või väljas paugub pakane, saab heina põletada koos puiduhakkega, mida hoitakse laoruumis eraldi punkris. Puidugraanulite osakaal on viimasel kahel aastal olnud ilmaoludest tingitult 50–75% (2017. aasta suvi oli vihmarohke ja seetõttu oli raske saada sobiva niiskusesisaldusega heina (alla 15%), 2018. aasta suvi oli aga kuiv ja saagikus seetõttu madal).

Toetused heinateokulude katmiseks Matsalu rahvuspargis Kasari luhtadel:

- 80 €/ha niitmise eest poollooduslikul kooslusel, 27 €/ha saamata jäänud tulu kompenseerimiseks (Natura toetused), ühtne pindalatoetus 90,83 €/ha, kokku 202,83 €/ha.

B) Saksamaal Mecklenburg-Vorpommerni liidumaal Malchini linnas käitab **Agrotherm GmbH** samalaadset biomassi põletavat küttekatlamaja, mis kasutab samuti Taanis valmistatud katelt (Lin-ka HE 800, maksimaalne soojatootlikkus 800 kW). Sellesse investeeriti 640 000 € (sh 182 000 € Euroopa Liidu ERF-ilt ja Mecklenburg-Vorpommerni põllumajandus- ja keskkonnaministeeriumi rahastus). Nemat koristavad biomassi ~400 hektarilt turbapinnaselt, mis asub taastatud veerežiimiga madalsoos Peene jõe orus umbes 12 km kaugusel katlamajast. Koristust rahastatakse looduskaitsemaksetest. Saaki koristatakse suvel juunist septembrini, kasutades selleks otstarbeks kohandatud tavapärasest rohumaatehnikat (kerged traktorid ja tandemtelje ning laiade rehvidega heinapallimasinad). Heinapallid tõstetakse konveierilindile traktorile paigaldatud esilaaduriga. Lint transpordib pallid purustamisseadmesse. Võrgud tuleb käsitsi eemaldada. Kui paugub pakane või heinatarnetes on lüngad, saab heina põletada koos puiduhakkega. Aastane biomassivajadus on 800–1200 tonni heina (4200–6500 heinapalli, Ø1,2 m), et aastas toota 4000 MWh soojust, asendades 350 000 l kütteeõli. Soojus suunatakse kohaliku küttevõrku, mis varustab Malchinit umbes 500 majapidamist, avalikku lasteaeda ja kooli. Malchini biomassil töötava katlamaja CO₂ sääst on maagaasi asendamise kaudu 850 t CO₂ aastaekvivalenti, lisaks jäetakse atmosfääri paiskamata ~10 t CO₂ ekvivalenti hektari kohta võrreldes kuivendatud turbaaladega.

Sanglepa (*Alnus glutinosa*); **paju** (*Salix*'i liigid); **sookase** (*Betula pubescens*) kasvatamine märgaladel kvaliteetse puidu hankimiseks (sanglepp, kask) või lühikese raieringiga puistu kasvatamine küttepuidu hankimiseks (sanglepp, paju).

Kaaludes biomassi kasutamist lühikese raieringiga puistu või kvaliteetse puidu kasvatamiseks, tuleb arvestada kõrge veetasemega. Tootlikkus võib olla väiksem kui võrreldavates istandustes kuivendatud oludes, ent sellega tuleb leppida, et vältida turbaala edasist degradeerumist.

Hetkel on Baltimaade puiduvarud puidugraanulite tootmiseks kahanemas, samal ajal tehakse üha julgemaid plaane ja võetakse suuremaid kohustusi (nt ELi taastuenergia direktiiviga) taastuenergia osakaalu suurendamiseks. Selle tagajärjel on graanuliturg tormiliselt kasvamas ja Euroopa on maailma suurim graanulitootmise tarvis puiduhakke importija (Sikkema jt, 2011).

Sanglepp ja kask on traditsiooniliselt leidnud kasutust ehituses ja mööblitootmises. Mõlemat kasutatakse tänapäevases mööblidisainis ja nende hind täis- ja vineeripuiduna on hea. Veealuses kasutuses on vastupidav eriti sanglepp, mida on ka traditsiooniliselt vesiehituses kasutatud. Uuringud on näidanud, et sanglepa kasvukohtades toimub turba moodustumine ka küllaltki kuivades tingimustes (keskmine veetase on 0–20 cm alla maapinna) (Schäfer ja Joosten, 2005). Niisiis sobib sangleppa kasvatada mõnevõrra kuivemates kohtades. Sangleppa võib kasvatada ka vähem ligipääsetavates kohtades, kui lepitakse sellega, et raietöid saab teha üksnes aeg-ajalt, kui väljas on käre pakane.

Kodustatud vesipühvli (*Bubalus bubalis*) kasvatamine lihatootmise tarbeks on perspektiivikas viis turbaalasad majandada ja kvaliteetseid toidukaupu valmistada.

Märgaladel (mille veetase on 0–20 cm allpool maapinda) on võimalik vesipühvleid karjatada, ent lähedal peab leiduma kuivi mineraalseid alasid, kuhu kari saab taanduda. Kui Baltimaade karmides talveoludes esineb krõbedaid pikki pakaseperioode, soovitatakse vesipühvleid vähemalt osaliselt siseruumides hoida, et külmakahjustusi ära hoida.

Vesipühvlitel on tugevdatud otsmikuluud, mis teeb looma tapmise tavapärase poltpüstoli lasuga sarvedetagusesse õnarusse peaaegu võimatuks. Lühikese maa pealt (10–20 m) sobiva vintpüssiga kõrgemal paiknevast varjumispaigast looma mahalaskmine on aktsepteeritud meetod, et vältida elavate loomade tapamajja transportimisega kaasnevaid raskusi. Saksamaal peab loomade karjamaal mahalaskmiseks taotlema kohalikult veterinaarametilt ametliku loa. Vesipühvlite liha tükeldatakse ja töödeldakse samal viisil kui harilikku veiseliha. Liha töötlemisel saab seega toetuda kogemusele ja rakendada harjumuspäraseid võtteid. Miinus on teiste veislastega võrreldes pikem poegimisintervall (vesipühvil on see 15–25 kuud ja koduveistel harilikult 11–15 kuud), mis muudab sigivuse haldamise keerukamaks. Saksamaal juba leidub ettevõtteid, kes peavad edukalt vesipühvleid, peamiselt liha tootmiseks. Sweers ja Müller (2016, vt ka kasti 5) peavad pühvlipiimatoodete (näiteks erijuustude ja kosmeetikatoodete) tootmist teiseks võimalikuks turustamisvõimaluseks, mis on küll palju töömahukam. Vesipühvleid karjatades on võimalik hoida veerežiimi ja turvast suuremate alginvesteeringuteta (Schröder jt, 2015).

Kast 5. Vesipühvlite pidamine Gut Darßi talupargis (Sweers ja Müller, 2016)

Põllumajandusettevõtte Gut Darß on alates 2011. aastast jälginud, kuidas edeneb vesipühvli karjatamine maastikukaitse eesmärgil rannaluhtadel, hankimaks teadmisi tegevuse majandusliku tõhususe kohta. Gut Darß oli juba varem loonud otseturustusstruktuurid muu hulgas veiseliha müümiseks, mis andis võimaluse kasutada sissetootatud turustamiskanaleid. Kui 2007. aastal karja pidama hakati, oli seal 15 vesipühvlit, ent järglaste sündimisega kasvas 2012. aastaks Darßi poolsaarel karjatavate vesipühvlite koguarv 84-ni. 2016. aastal oli karjas enam kui 130 vesipühvlit, keda karjatati Vorpommersche Boddenlandschafti rahvuspargis maastiku kaitsmiseks. See oli karja moodustamise algseks põhjuseks. Isased noorloomad müüakse kõik ettevõtte otseturustamisstruktuuri kaudu, emased noorloomad aga kasvatatakse üles paaritamiseks ja karja suurendamiseks. Samal ajal kaalub Gut Darß vesipühvlite müümist tõuaretuseks. Tapamaja andmete ja ettevõtte müügihindade järgi on võimalik saavutada 1179 € suurune kasumimarginaal isendi kohta (vt tabelit allpool). Ent sellest summast tuleks maha arvata turustamise proportsionaalsed kulud (talupood, veebipood, müügipersonal).

Tabel. Madala intensiivsusega vesipühvlite karjatamise jääktulu koos omistatavate ladustamise ja tapmise püsikuludega, lisaks erinevad hinnad ja sigivuse haldamise näitarvud (Sweers ja Müller, 2016)

Parameetrid		Vesipühvel (suvine karjatamine)			
		Optimistlik (13,20 € kg ⁻¹)		Pessimistlik (5,97 € kg ⁻¹)	
Poegimisintervall (PI)		430 päeva	730 päeva	430 päeva	730 päeva
Turustamistulud*					
pull 650 kg (364 kg rümba kaal)	€ isend ⁻¹ a ⁻¹	1970	1129	891	511
mullikas (2500 € looma kohta)	€ isend ⁻¹ a ⁻¹	1025	588	1025	588
Otsesed kulud					
vesipühvlilehmade üleskasvatamine (sööt, töö, allapanu, karjapidamismaks, masinakulud, veterinaarkulud, liikmemaksud) ^{1, 2, 3}	€ isend ⁻¹ a ⁻¹	-1000	-1000	-1000	-1000
pulli nuumamine (285.–900. päev) ^{1, 2}	€ isend ⁻¹ a ⁻¹	-493	-282	-449	-258
mullikate kasvatamine (285.–720. päev) ^{1, 2}	€ isend ⁻¹ a ⁻¹	-323	-185	-323	-185
Jääktulu, sh tööjõukulud (JT)	€ isend⁻¹ a⁻¹	1179	250	144	-344
Varjualune ³	€ isend ⁻¹ a ⁻¹	-15	-15	-15	-15
JT, millest on maha arvatud omistatavad püsikulud	€ isend⁻¹ a⁻¹	986	52	-49	-537

* aastatulu, mis põhineb proportsionaalselt sündinud vasikate arvul (pullide müügi koguhind ~4800 €, PI-ga 730 × 0,235; PI-ga 420 × 0,41)

1 Spindler (2008)

2 Gut Darßi enda kogutud andmed

3 Saksamaa Põllumajandustehnika ja -ehituse Liit (2004)

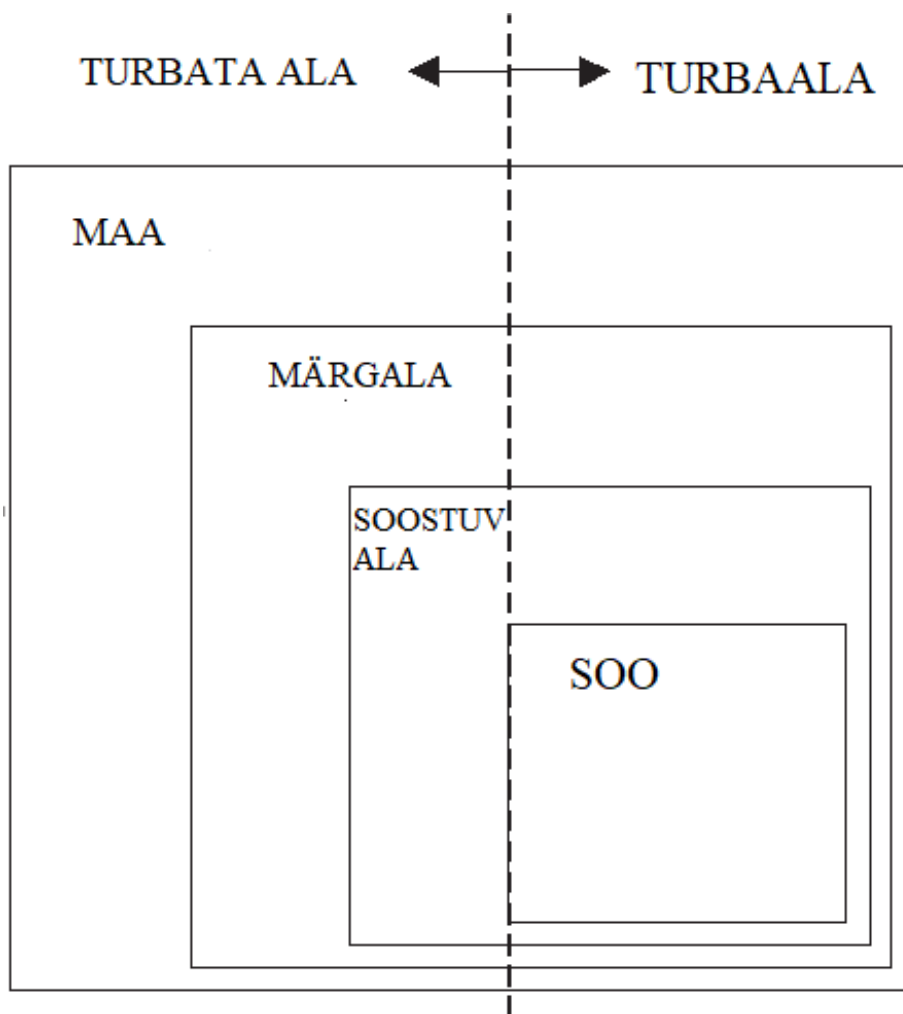
1.4. GIS-andmebaasi koostamine ja märgalaviljeluspotentsiaali ruumilised analüüsid

Selleks, et viia läbi tasuvusuuring märgalaviljeluse elluviimise potentsiaali hindamiseks, on sobivate turbaalade ruumiline kirjeldamine hädavajalik. GIS-il põhinev ruumilise potentsiaali hinnang aitab tuvastada märgalaviljeluseks sobilikke konkreetseid asukohti. Hindamise tulemused võivad hõlbustada abirahade hankimist investeerimisprogrammide, põllumajanduse keskkonnakavadest ja kliimakavadest. Samuti aitavad need tuvastada võimalikke huvide konflikte ja koostöövõimalusi. Võimalike asukohtade analüüs peaks arvesse võtma asukohta olusid, praegust maakasutust ja seda, milliste sektorite vahel maa-ala hetkel jaguneb (LM M-V, 2017). Eesmärkidest sõltuvalt võivad sobivate asukohtade määramiseks ära

kuluda lisaandmed (näiteks suurus või ligipääsetavus). Järgmistes lõikudes tutvustakse lühidalt GIS-andmebaasi koostamise ja uuendamise üldpõhimõtteid.

1.5. Riiklikud andmed turbaalade kohta (olemasolevad andmed)

Riiklikud andmekogud kuivendatud ja kuivendamata turbaalade kohta on kõigis Balti riikides olemas. Hiljutistest uurimustest on selgunud, et eri autorite ja erinevatel eesmärkidel koostatud andmekogud erinevad märkimisväärselt. Samuti on teatud inventuuriandmed, mis puudutavad just turbaalaid, aegunud, sest turbaalade degradeerumine jätkub (Barthelmes jt, 2015; Joosten jt, 2017). Barthelmes jt (2015) soovivad tungivalt olla turba ja turbaalade mõisteid ning määratlusi kasutades järjepidev [vrd Joosten ja Clarke (2002), vt ka joonis 5] ja viia kokku mitu kasutada olevat allikat ja andmekogu, et vältida eesmärgist tingitud kallutatusest tulenevat turbaalade tähelepanuta jätmist. Kuivendustaristu ja (teadmise olemasolu korral) selliste detailide nagu kuivendamissügavused, kuivendamise kuupäev, ala kuivendusjärgne kasutus või hülgamine integreerimine aitab hinnata, millist pingutust nõuab ala veerežiimi taastamine.



Joonis 5. Soo, soostuva ala, märgala ja turbaala suhe (Joosten ja Clarke, 2002)

Selleks, et modelleerida ruumiline stsenaarium märgalaviljeluse elluviimiseks tulevikus, koostasime GIS-andmebaasi ja analüüsisime geoandmeid. Tabelis 2 on esitatud

ülevaade kriteeriumitest, mille alusel tuvastatakse asjakohased andmed turbaala veerežiimi taastamiseks ja märgalaviljeluse elluviimiseks. Andmekogude kättesaadavus Balti riikides erineb. Üksikasjalikum teave selle kohta esitatakse eraldi GIS-il põhineva analüüsi aruandes (lisa 1¹) ja selle tasuvusuuringu riikidele pühendatud peatükkides (uuringu II osa). Säärase analüüsi kvaliteet sõltub andmete vanusest, täpsusest ja kättesaadavusest ning võib piirkonniti erineda. Enamiku piirkondade kohta on piisava eraldusvõimega mullakaardid olemas. Siiski tuleb hinnata, kas need kaardid näitavad piisavalt täpselt orgaaniliste muldade olemasolu (nt turvasmuldade, mille orgaanilise aine sisaldus on > 30% ja turbakihi paksus > 30 cm, vt Joosten ja Clarke, 2002). Vanematel kaartidel turbaalana kujutatud maa-alad ei pruugi turbaala degradeerumise ja sellega kaasneva pinnase vajumise tõttu enam vajaliku turbakihi paksuse kriteeriumile vastata. Ent kuna need maa-alad olid kunagi turbaalad, tuleks ikkagi hinnata, kas need sobivad märgalaviljeluseks, kui sealne veerežiim taastada. Geoinfosüsteemi andmed, mis asukohtade valimiseks kasutada on, võivad sisaldada nii üldinfot maa-ala suuruse ja elupaikade (biotoobid jne) kohta kui ka üksikasjalikku teavet turbaalade stratigraafia ja seisukorra kohta.

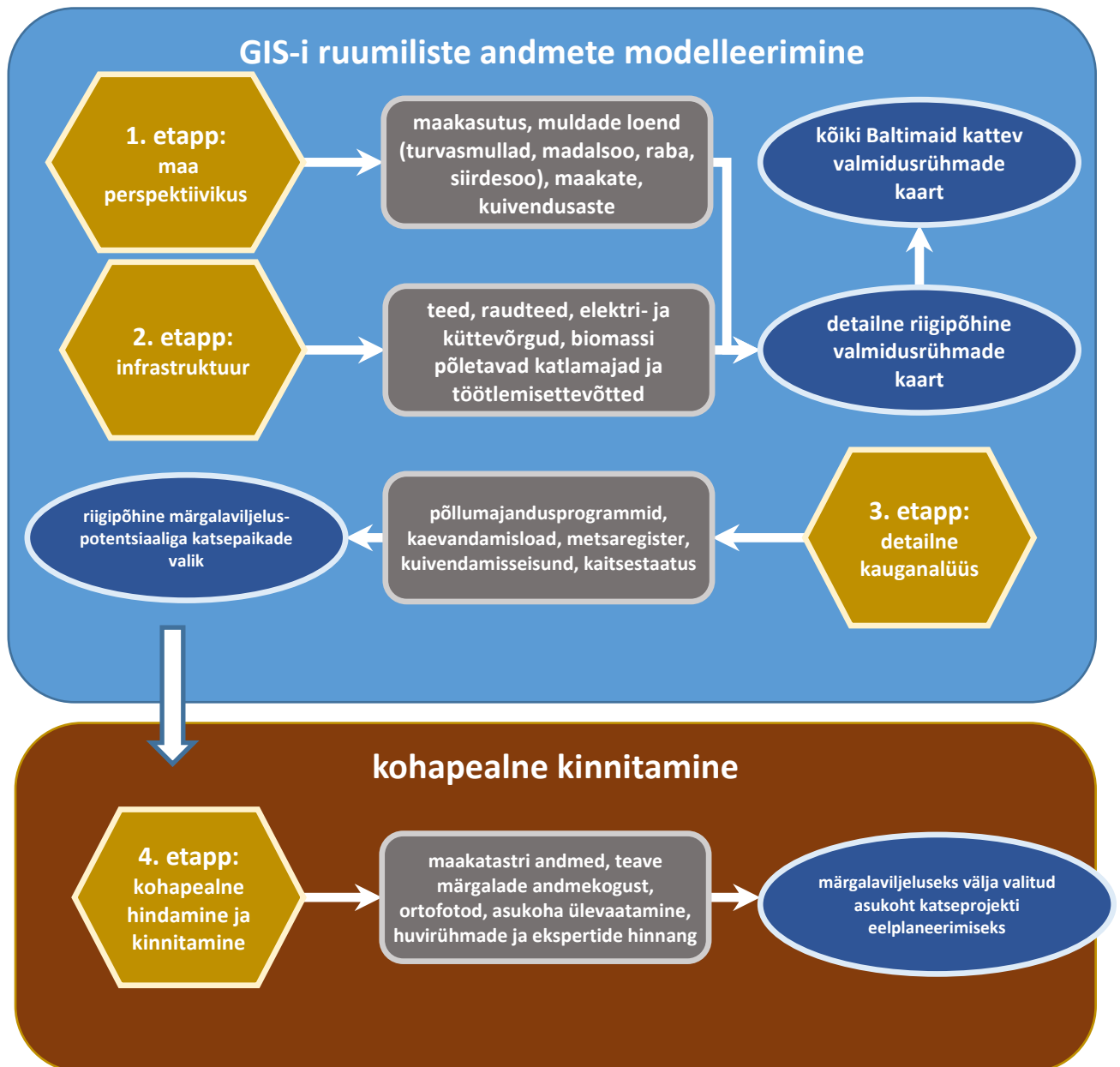
¹ [Märgalaviljelus Eestis. GIS analüüs. Koostaja: K. Piirimäe](#)

Tabel 2. Hulk näidiskriteeriume märgalaviljeluspotentsiaaliga asukohtade tuvastamiseks (Haberl jt, 2016)

Kriteerium		Eesmärk	Kommentaariid / näidiskriteerium
Primaarsed kriteeriumid	Mullatüüp	Ainult orgaanilised mullad	Vähemalt 30 cm paksune turbakiht (paikse ladestunud materjali orgaanilise aine sisaldus > 30%)
	Praegune maakasutus	Piirangud põllumajandusmaale ja turbakaevandustele	Sobib: põllumaa, söötis rohumaa, hüljatud ja vastavasse nimekirja kantud turbakaevandused
	Elupaiga- /taimestikutüüp	Piirangud sobivatele elupaikadele ja taimestikule	Ei sobi: asulapiirkonnad, veekogud Sobivad: roostikualad, tarnade kasvukohad, niisked rohundikooslused, mets märjal orgaanilisel mullal
	Kaitsestaatus	Kaitse-eesmärgid	Väljastatud: rahvusparkide ja biosfäärikaitsealade tuumikalad, rikkumata sood Kaitsekorralduslikud nõuded: madala rohumaa hooldamine lindude pesitsusalana, pöösastiku pealekasvamise vältimine
	Kuivendatuse tase	Kuivendustaristu (kuivenduskraavide) hindamine	Kuivendatuse indikaator
Sekundaarsed kriteeriumid	Infrastruktuur	Ala ligipääsetavus veerežiimi taastamiseks ja hooldamiseks	Kaugus maismaa-, vee- või raudteedest
	Ala suurus	Majanduslikult elujõuline maakasutus	Minimeerige logistiline vaev: nt. minimaalne maa-ala on > 15 ha ja > 100 ha 10 km raadiuse piires
	Kaugus potentsiaalse tarbijani	Biomassi transpordikulude ja logistika minimeerimine	Biomassi põletavad katlamajad, puitkiudplaatide töötlemise rajatised jne
	Sootüüp	Vee ja toitainete kättesaadavuse hindamine	Sobivus erinevatele märgalakultuuridele
	Valgala	Veerežiimi taastamise võimalikkuse hindamine	Hinnang mõjudele, mis puudutavad piirnevaid alasid, veevarustuse hinnang

Tabelis 2 eristatakse primaarseid kriteeriume sekundaarsetest. Märgalaviljeluseks sobivaid paiku otsides tuleks arvesse võtta mõlemat tüüpi kriteeriume. Koostatud GIS-andmebaasi ruumilises analüüsis on primaarseid kriteeriume juba rohkemal või vähemal määral arvesse võetud. Sekundaarsed kriteeriumid on asjakohased teises etapis, kui asukohad on nii-öelda töölauda taga juba välja valitud, ja nendes kombineeruvad detailsem andmeanalüüs ja asukoha täpsem uurimine kohapeal. Rakendasime neljaetapilist meetodit (vt joonis 6), et kitsendada potentsiaalset märgalaviljeluse elluviimise ala Balti riikides ja valida lõpuks igas riigis välja üks asukoht märgalaviljelusliku katseprojekti eelplaneerimiseks. Esimesed kaks GIS-il põhineva analüüsi etappi: (1) maa hindamine, sh primaarsete kriteeriumite analüüs, et tuvastada sobivad turbaalad veerežiimi taastamiseks vastavalt maastikutasandi geofüüsikalistele kriteeriumitele ja sekundaarsetele kriteeriumitele; (2) infrastruktuuri hindamine ennustamaks märgalaviljeluse elluviimise potentsiaali (taristu, potentsiaalsed kliendid või märgalakultuuri biomassi kasutajad). Erinevatesse

valmidusklassidesse rühmitamine (piirangute, takistuste ja ajaperspektiivide alusel) andis tulemuseks erinevad valmiduskategooriad. Riikide tasandil panid Eesti ja Läti vastavad geoinfosüsteemi andmete töötledjad paika detailsed rühmitamisvõimalused, mille alusel sai eristada 11 klassi ja talletada väärtuslikku teavet edasiseks analüüsimiseks riikide tasandil. Leedus oli nelja klassi eristamise tulemuseks selge stsenaarium. GIS-i põhjal tehtud hinnangut iga Balti riigi kohta eraldi tutvustatakse riikidele pühendatud peatükkides (uuringu osa II).



Joonis 6. Neljaetapiline meetod sobivaima asukoha valimiseks igas Balti riigis, et koostada tuleviku tarvis märgalaviljeluse elluviimise eelprojekt

Umbkaudse kõiki Balti riike hõlmava ülevaate tarvis moodustati valmidusklasside lihtsustades neli rühma, mis näitavad turbaalade suhtelist sobivust veerežiimi taastamiseks ja märgalaviljeluseks kõigis Baltimaades. Visualiseerimiseks töödeldi kaarti (joonis 7), millel kujutatakse nelja mainitud rühma ja nende ruumilist jagunemist igale rühmale määratud iseloomulike värvide abil (klasside üldstatistika kohta vt tabelit 3).

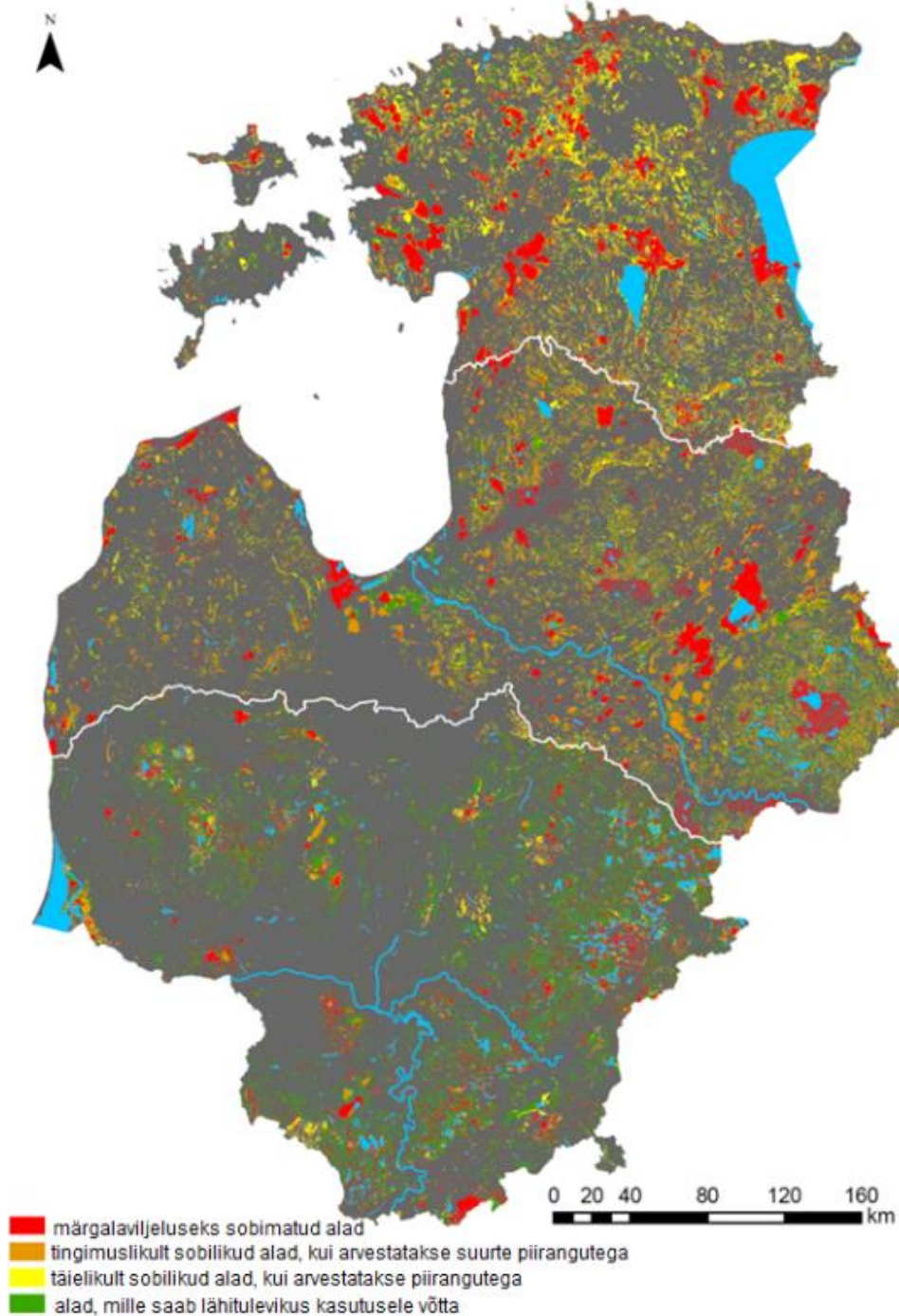
- Punane klass: märgalaviljeluseks sobimatud alad. Peamiselt looduskaitsete suurte piirangute tõttu, nt tuumikalad ja sihtvööndid, kus majandamine pole lubatud, või kaitsevööndid, kus teatav hooldustegevus on lubatud, ent majanduslik tegevus mitte.
- Oranž klass: tingimuslikult sobivad alad, mida kaaludes peab arvestama võimalike piirangutega, nt alade metsamajanduslik kasutus või muu tegevus kuivendatud turbaalal, mis võib tegevusvabadust piirata või nõuda suurt pingutust, et maa kasutusotstarbe muutmiseks luba saada.
- Kollane klass: täielikult sobivad maa-alad, kui võimalikke piiranguid on tähelepanelikult hinnatud. Näiteks põllumajandustoetuste makseagentuuri (Eestis PRIA) põllumassiivide registrisse kantud põllumaa, mis asub kuivendatud turbaalal looduskaitsevööndites, mets märjal turbaalal, ammendatud turbakaevandused või maa-alad, mis on kantud tulevikus kaevandamisele minevate turbalade nimestikku (Eesti on viimasesse kategooriasse kuuluvaid maa-alasid eriti põhjalikult inventeerinud ja kehtestanud eeskirjad, mis puudutavad maa-alasid, kus on märkimisväärne turbalasuund, mida tulevikus kaevandada saab; need alad on kantud mahukasse potentsiaalsete kaevandamisalade nimistusse).
- Roheline klass: maa-alad, mis sobivad lähitulevikus märgalaviljeluseks. Need on enamasti kuivendatud turbaalad, kus kasvavad põllumajandustoetuste makseagentuuri registrisisesse kantud kultuurid, püsirohumaad või kultiveeritud põldude klassid, millel puudub põllumajandustoetuste makseagentuuri staatus (tõenäoliselt hüljatud põllumaad).

Tabel 3. Nelja valmidusklassi jagatud maa-alade arv ja nende kogusuurus Balti riigiti ja kokku

	Alade arv	Ala Eestis (ha)	Ala Lätis (ha)	Ala Leedus (ha)	Koguala (ha)
Punane	47 702	215 906	194 684	116 960	527 550
Oranž	78 857	282 557	142 936	244 055	669 548
Kollane	40 831	14 639	65 781	17 202	97 622
Roheline	95 656	76 588	111 390	262 690	450 668

Tabelist 3 nähtub, et suur osa (ligi 30%) turbaaladest on rangema kaitsestaatuses (enamik punasesse klassi kuuluvatest aladest) ja neid ei saa märgalaviljeluseks kasutada. Siiski ei pruugigi olla vajadust nendel turbaaladel veerežiimi taastada, sest need alad peaksid nii või teisiti suuremal või vähemal määral märjad olema. Enam kui kolmandik alast (38%) on rangemate piirangutega (oranž klass): need on peamiselt alad, kus majandatakse metsa. Siin on kuivendatud olude muutmine metsandusega seotud õigusaktide tõttu keerukam. Samuti tuleb sobivate meetmete väljaselgitamiseks veerežiimi taastamist hoolikalt analüüsida, pidades silmas süsiniku sidumise ja kasvuhoonegaaside heite tasakaalu. Kollane klass on mitmeotstarbelise maakasutuse klass (põllumajandus, metsandus, turbakaevandamine, koosluste hooldusega looduskaitse, kokku 97 622 ha), mis hõlmab märgalaviljelust ellu viies väikesi piiranguid või sünergiaefekti, nt looduskaitsete kaitsekorralduslike meetmeid saab regulaarselt lõimida nendega külgnevate märgalaviljelusprojektidega, et töömahtu ja masinate töökoormust optimeerida. Kokku jääb märgalaviljeluseks sobilikke piiranguteta maid veel üle 450 000 ha (26%) jagu, mida saab kasutada turbasambla-, pilliroo-, hundinuia- või sanglepaistanduste rajamiseks, et toota spetsiifilist biomassi konkreetseks kasutuseks.

Maa-ala konkreetset kasutust saab kavandada, kui on tehtud põhjalikum analüüs ja valitud välja asukoht, mille tarvis koostatakse märgalaviljeluse eelplaneering.



Joonis 7. Kõiki Baltimaid hõlmav neljavärviline turbaalade kaart, millel kujutatakse alade sobivust veerežiimi taastamiseks ja märgalaviljeluseks

Alade sobivuse täpsem liigitus ja iseloomustus üldstsenaariumi raames pannakse paika GIS-i andmete ruumilise modelleerimise 3. ja 4. etapis ja alasid kohapeal hinnates (vt joonis 6 ja järgmine lõik):

- olemasolev kuivendustaristu ja hüdrooloogilised tingimused (nt üksikasjalikud kuivendussüsteemi planeerimisdokumendid, valgala ja põhjavee hüdrooloogilised mudelid);
- taimestik (veetaseme kaudseks hindamiseks ja taimestiku sobitamiseks viljeldava märgalakultuuriga, samuti lähtestsenaariumina kasvuhoonegaaside heite hindamiseks);
- valdkondliku maakasutuse andmete ja mudelite analüüs (tuvastamaks huvikonflikte ja võimalikku sünergiaefekti, nt praeguse maakasutuse alternatiivkulu);
- põhjalik looduskaitse-eesmärkidega ühilduvuse kontroll (hallatavatel looduskaitsealadel või puhvertsoonides).

2. Märgalaviljeluspotentsiaaliga asukohtade reastamise kriteeriumid

Märgalaviljeluse elluviimiseks tuleb arvesse võtta vastavaid sektoripõhiseid veemajanduslikke, looduskaitselisi ja maakasutust puudutavaid kriteeriume või raamistikke. Erinevates sektorites varem paikapandust võib johtuda teatud protseduurilisi samme, mida peab kuivendatud turbaalade veerežiimi taastamist ja nende hilisemat märgalana majandamist planeerides ja ellu viies järgima. Takistused ja piirangud, mis võivad märgalaviljelust raskendada, ent ka sünergiaefekt, mis võib selle elluviimist hõlbustada, võivad ilmned valdkondlikest analüüsides. Seeläbi saab täpsustada ka primaarsete ja sekundaarsete kriteeriumite (vt tabel 2) järgset umbkaudset klassifikatsiooni ja sellest tulenevat sobivust märgalaviljeluseks ning hõlmata vajalikud planeerimisetapid projekteerimisdokumentide ettevalmistamisse.

Allpool on üldisel moel punktidena esitatud erinevad valdkonnad ja võimalikud mõjud; üksikasjalikumad analüüsid ja riigipõhised detailid on esitatud riikidele pühendatud uuringu osas II.

• Põllumajandussektor

Põllumajandusmaa on harilikult põllumajanduskatastrites registreeritud, et saaks erinevate maakasutusviiside (nt rohuma, põllumaa) veemajandust ja toetuskavasid hallata. Konventsionaalset kuivenduspõhist põllumajandust turbaalal tõukavad kaudselt tagant ELi ühise põllumajanduspoliitika (ÜPP) otsetoetused, sest märgalakultuuride viljelemine võib päädida toetusest ilmajäämisega (Peters ja Unger, 2017). Võimalusi toetuste saamise jätkumiseks tuleb hinnata, et märgalaviljelus oleks konkurentsivõimeline ja aitaks ettevõtjatel või talunikel, kes on märgalaviljelusest huvitatud, oma äri elujõuliselt planeerida.

- **Metsandussektor**

Kuivendatud turbaalal iseeneslikult kasvanud või isegi sinna istutatud mets võib automaatselt klassifitseeruda metsandussektori alla ja seega tuleb järgida veemajanduskavu, mis rakenduvad tavapärase metsanduse puhul. Hindamaks, mida tuleb teha, et kuivendatud turbaalal kasvav mets asendada märgalaviljelusliku lühikese raieringiga puistuga, kus kasvavad märjaga kohanenud liigid (nt sanglepp, sookask või paju), tuleb tutvuda vastava riigi seadusandlusega, millest võivad tuleneda juriidilised sammud, mida tuleb järgida, et ala vee- ja metsamajanduskava muuta.

- **Turbakaevandussektor**

Kui nõukogude ajal turbavarusid inventeeriti, võeti need sarnaselt nafta, maagaasi ja põlevkiviga arvele eksploateeritavate looduslike energiaallikatena. Ehkki tänapäeval kaevandatakse turvast energia tootmiseks vähem, on turba kui loodusvara tähtsus toorsubstraadina professionaalses aianduses kasutatavate kasvusubstraatide tootmises peamine tõukejõud turba kaevandamiseks Baltimaades. Inventeerides ja tegevuslubasid andes võidakse endiselt järgida geoloogilisi loodusvarade uuringuid, mille järgi on hüljatud turbakaevandused sobilikud järelkasutuseks või taastamiseks. Samuti tähistatakse alad, mis on eelisjärjekorras reserveeritud tulevaste kaevanduslubade andmiseks ja eksploateerimiseks. Meetodid, mida on varem turba kaevandamiseks rakendatud, võivad turbaala veerežiimi taastamist märkimisväärselt mõjutada. Näiteks freesturbaväljade pinnamood on väljade eksploateerimise järel harilikult ühtlasem kui aladel, kus turvast on teiste mehaaniliste meetoditega lõigatud, ja seega on turbaala veerežiimi taastamiseks kohapeal veetaset ühtlaselt reguleerida lihtsam. Tükkturba kaevandamisel või teistel meetoditel, mille puhul toimub turbaala eksploateerimine märgades tingimustes, on parim taastepotentsiaal, sest nõnda pole olnud vaja turbaala kuivendada. Selline kasutusviis on jäänud ajalukku: Nõukogude Liidu aladel lõppes see 1950-ndatel. Kui Baltimaades oleks rakendatud selliseid meetodeid, oleks tõenäoliselt pärandatud soolupaigad, milles on säilinud looduslikele oludele sarnane keskkond, mis ei peaks märgalaviljeluse fookuses olema.

- **Energiasektor**

Energiasektor hõlmab mitmeid aspekte, mida saab analüüsida, hindamaks sobivust märgalaviljeluse elluviimiseks. Euroopa Liidu muudetud taastuvenergia direktiivi järgi peavad liikmesriigid kiirendama taastuvate energiaallikate kasutuselevõttu, et need kataks 2030. aastaks vähemalt 32% Euroopa energianõudlusest (COM 2019), mis võib kannustada energiabiomassi tootmist märgaladel. Lühikese raieringiga istandustest või jätkusuutmatust metsamajandusest pärineva küttepuidu põletamine töötab vastu energiasektori CO₂-heite vähendamise ponnistusele, kasvatades süsiniku hulka atmosfääris, kui metsa biomassivarudest vabaneb sinna talletunud süsinik (Haberl jt, 2012; Pingoud jt, 2016). Märgalaviljeluskultuuride biomass vähendab kohapealset turbaala kuivendamisest põhjustatud kasvuhoonegaaside heidet ning maapealse biomassi kasutamine leevendab fossiilsete allikate asendamise kaudu kaudset heidet. Rohhtaime puhul kasvatatakse maapealne biomass igal aastal lagunedes atmosfääris sisalduva süsiniku hulka, ent maa-alune biomass (risoomid) võib potentsiaalselt moodustada uut turvast ja toimida pikaajalise CO₂ sidujana. Sama kehtib märgalal kasvatatava lühikese raieringiga puistu kohta, kui istutatakse

märgade oludega kohanenud puuliigid ja kasvukoha tingimused on soodsad selleks, et puu maa-alusest juurestikust moodustuks turvas. Märgalal viljeldud biomassist küttematerjali tootmise tasuvust saab parandada, kui võimalike koristuskohtade lähedal on töötlemisrajatised, ent samuti erinevaid lisameetmeid võttes. Ühest küljest võib juba rajatud energiataristu, nt biomassil töötavad katlamajad, kohandamise järel sobida märgalal viljeldud kultuuride rohtse biomassi (kaas)põletamiseks. Samuti saaks juba rajatud küttevõrku varustada uutest põletusseadmetest pärineva soojusega. Teisest küljest võib rajatud energiataristu, nt mööda maastikku kulgevad tugielektriliinid takistada veerežiimi taastamist, kui turbaala veerežiimi taastamine on ohuks toiteliini terviklikkusele või hooldamisele. Seega tuleb märgalaviljeluslike meetmeid planeerides mõjusid hoolikalt ja igakülgset analüüsida.

- **Looduskaitsektor**

Märgi ja taastatud veerežiimiga turbaalasad, millel on looduskaitsestaatus, näiteks riiklike kaitsealasad, Natura 2000 ja Ramsari alasad jne, tuleb sageli aktiivselt hooldada, sh eemaldada biomassi, et täita looduskaitse eesmärgi. Näiteks tuleb elupaiga kvaliteedi parandamiseks eemaldada toitained või tõrjuda põõsastiku pealetungi. Sellistel puhkudel on märgalaviljelus looduskaitse vajaduste teenistuses, kuid märgalal viljelemisele võib kehtida ajalisi ja mahulisi piiranguid. See võib omakorda mõjutada märgalaviljeluse majanduslikku elujõulisust. Sellegipoolest võib looduskaitse ja märgalaviljeluse vahel tekkida sünergia, kui märgalal viljeldava biomassi koristamisega kaasneb masinatöö suurem maht ja võimsamad töötlemisseadmed, toetused ELi ÜPP põllumajanduse keskkonnakavadest ja looduskaitsefondidest suurendavad tulu, suureneb kasutada oleva biomassi hulk ja kaitsealade ümber tekivad puhvertsoonid, kus tegeletakse märgalaviljelusega.

- **Taristusektor (asulad, teedevõrk, energia jne)**

Taristu areng märgalaviljeluseks kavandatud alal on ülioluline. Ühest küljest peavad biomassi tootmise alad olema saagikoristusmasinatele optimaalselt ligipääsetavad mitmest kohast, et pehme märg pinnas ei saaks kahjustada, kui koristatud biomassi mööda sagedasti kasutatavaid läbipääsuteid kasvukohast vaheladustamise või ümberlaadimise punktidesse transporditakse. Hea ligipääs suurtele maanteedele, raud- või veeteedele vähendab koristatud biomassi töötlemisrajatisesse või lõpptarbijatele transportimise kulu. Ligipääs või lähedus energiataristule võib energiabiomassi tootmise muuta tasuvamaks (vt ülalpool). Ligidus asulatele võib energia ja materjali transportimist tarbijateni odavamaks muuta. Nagu juba ülal mainitud, tuleb teisest küljest hinnata, millist mõju avaldavad märgalaviljeluslikud meetmed olemasolevale taristule ja asulatele, et taristuobjekte ei kahjustataks ega destabiliseeritaks.

2.1. Märgalaviljeluse füüsikalised piirangud

Need piirangud on peamiselt seotud hüdroloogilise režiimiga, mis sõltub kuivendatuse intensiivsusest, kuivendussüsteemi varasemast kasutusest ja inimtekkelisest looduslike hüdroloogiliste omaduste häirituse tasemest valgala ja maastikul. Samuti mängivad suurt rolli lagunemisest põhjustatud pinnase vajumine ja mulla tihenemine. Neid tegureid tuleb sobivaid asukohti valides ja eelplaneerimisdokumente koostades tähele panna ja hoolikalt hinnata.

Rusikareegli järgi on turbaala seda tugevamini degradeerunud, mida sügavam on kuivendus ja mida kauem turbaala on aktiivselt kuivendatud. Degradeerunud turvasmuldade omadused ei pruugi märgalakultuuride viljelemiseks sobida. Tugevalt degradeerunud turbakihtide omadused võivad veerežiimi taastamise meetmeid raskendada, nt pinnaseagregaatide vett tõrjuvate omaduste, agregaatide struktuuri kadumise, aluspinnasega kapillaarse ühenduvuse puudumise ja toitainete liigse kättesaadavuse tõttu. Ülemiste pinnasekihtide eemaldamine võib sellised probleemid lahendada, ent suurendab ühtlasi veerežiimi taastamise ja märgalal kultuuride viljelemise kulu.

Maastiku märkimisväärselt madalam veetase, mis on inimeste sajanditepikkuse veemajanduse ja valgala ümberkujundamise tulemus (nt ojasid ja jõgesid ümber suunates, joogivett ammutades, põhjavett kaevandamise tarvis välja pumbates jne), võib olla kogu turbaalasüsteemi looduslikku veerežiimi kõvasti muutnud. Kliimamuutuste tõttu võib sademete režiim ja vee äravoolurežiim olla juba teisenenud või tuleb vastavaid prognoose selle toimumiseks tulevikus arvestada, kui veerežiimi taastamise meetmeid kavandatakse.

Veerežiimi taastamine märgalaviljeluseks väljavalitud maa-alal võib märjemaks muuta ka külgnevad alad: see võib mõjutada sealseid asulaid, taristuobjekte või maakasutusviise. Hüdrotehnilised lahendused külgnevate alade kaitsmiseks negatiivsete mõjude eest on olemas, ent nendega kaasnevad suured paigaldus- ja hoolduskulud (tammid, kanalid, pumbajaamad jne). Kui märgalal plaanitakse viljelda rabaliike, peab nende tarvis õige kvaliteediga (toitainete- ja mineraalidevaene ning väikese pH-ga) vett piisavalt saada olema.

2.2. Võimalikud turud märgalal kasvatatud biomassile

Kaugus potentsiaalsetest turgudest ja klientidest või töötlemisrajatistest on sekundaarne kriteerium, mis aitab märgalaviljeluseks sobivaid asukohti välja valida. Kui lahtise mahuka biomassi transportimise teekond on lühike, saab transpordikulused minimeerida ja tõsta projekti majanduslikku ja ökoloogilist väärtust. Seega tuleb kindlaks teha olemasolevad või potentsiaalsed biomassi väärtusahelad või võimalused nende arendamiseks olemasolevate töötlemisliinide raames, mida saab kohandada märgalal viljeldud biomassi tarvis (nt puitkiudplaatide töötlemisliinid, hakkepuitu põletavad katlamajad). Olemasolevate rajatiste ja tootmiskavade tehnilisi ja juriidilisi piiranguid tuleb märgalal viljeldud biomassi kasutamiseks põhjalikult uurida ja teha tasuvusanalüüs, et hinnata, kui suurt pingutust nende kohandamine nõuab. Vastavate andmete olemasolul saab teha GIS-il põhineva lähedusanalüüsi, andmete puudumisel aga võivad sobivate ettevõtete asukohad selguda vastavatest äri- või ettevõtteregistritest, võimaldades geoinfosüsteemi uusi kihte lisada. Allpool on näiteks toodud mõned sobivad rajatised ja ettevõtted.

- **Energiapakujad, näiteks riikliku tasandi elektri- ja soojusvõrgud**

Eriti olemasolevad tsentraalsest võrgust lahutatud soojus- ja elektrivõrgud, mis ei asu kaugel märgaladest, kus kasvatatakse biomassi. Hindamine peaks hõlmama investeerimisplaanide vanemate võrkude renoveerimiseks või uute võrkude ehitamiseks, mida plaani järgi kohandatakse või ehitataksegi taastuvate allikate põletamiseks (vt ka ülalpool energiaspektori kohta).

- **Biomassi traditsiooniline materjalina kasutamine**

Olemasolevad traditsioonilised biomassi kasutamise ja tootmise kavad võivad anda aimu märgalaviljelusega kaasnevate investeeringute suurusest. Need annavad esmast aimu märgalal viljeldava biomassi turu vajadustest ja võimalustest. Näiteks enamikus Euroopa riikides on traditsiooniliselt koristatud ja kasutatud pilliroogu nii sise- kui välisturu tarbeks, nt katusematerjalina (rookatused). Väiketootmises on biomassi traditsiooniliselt kasutatud veel mattide, ehitusplaatide ja savi sisaldavate kõrretäitega ehitusmaterjalide valmistamiseks.

- **Biomassi novaatorlik materjalina kasutamine**

Katseprojektide käivitamiseks võib olla kasulik otsida ettevõtteid, kes on valmis arendama uusi substraate aianduses kasutamiseks (nt turbasammaldest või hundinuiast) või uuenduslikke ehitusmaterjale nagu hundinuiast soojustusmaterjalid või vormitavad ehitusvormid (nt tööstuslikuks kasutamiseks autotööstuses).

Järeldused

Andmeanalüüsides järeldus, et Baltimaadel on suur potentsiaal toota märgalakultuure viljeledes biomassi. Turbaalasad, millel on suur potentsiaal olla märgalakultuuride kasvupaigaks, on enam kui 450 000 hektari jagu.

Kuivendatud turbaaladel kohapeal tehtavaga (veerežiimi taastamine, väljavalitud märgalakultuuride kasvama panemine, taristu arendamine jne) peab kaasnema toetav tegevus: biomassi töötlemise rajatiste arendamine, turgude otsimine märgalal viljeldud biomassile, eriotstarbeliste uuenduslike toodete väljaarendamine. Selleks, et märgalaviljelus oleks tulevikus elujõuline, peavad Balti riikide ühiskonnad vaagima, kuidas selle arengut toetada ja suurendada tootevalikut ning turunõudlust, et biomassi suures mahus kasvatada. Näiteks saab kehtestada raamtingimused ja luua stiimulid, mis toetavad investeeringuid turbaalade veerežiimi taastamise ja märgalaviljelusega alustamisse. Üheks näiteks on raamtingimuste loomine, kus üheks meetmeks oleks investeeringud turbaalade veerežiimi taastamiseks ja märgalaviljeluse elluviimiseks. Selleks saab riik (ELi toel) pakkuda toetusi, mille eest saab agrotehnika müüjatelt osta märgalaviljeluseks kohandatud masinaid. Arvepidamist veerežiimi taastamisest ja märgalaviljelusest tuleneva kasvuhoonegaaside heite vähenemise üle tuleb täiustada. Toitainete pinnases hoidmist ja teisi ökosüsteemi teenuseid, mida märgalaviljelus pakub, tuleb põhjalikumalt analüüsida ja rahalisse väärtusse ümber panna. Nõnda saab kestlikku maakasutuse mastaapi katseprojekti tasandilt laiendada, et aidata leevendada nii varasema kui praeguse kuivendusel põhineva maakasutuse negatiivseid keskkonnamõjusid. Balti riikide majanduses, poliitikas ja ühiskonnas tuleb teha otsused selle kohta, kas tahetakse maksta mittesäästliku turbamaade kasutuse eest või investeerida turbaalade jätkusuutliku kasutuse arendamisse, mis on samaaegselt atraktiivne nii talunikele kui ka keskkonnakaitsjatele.

Viimane hõlmab endas asjakohaseid kliimapoliitika meetmeid, eelkõige Ühtse Põllumajanduspoliitika (ÜPP) raamistikus, mis võimaldaks maakasutussektoril (Põllumajandus

ja Maakasutus, maakasutuse muutus ja metsandus) minimeerida turbamaadelt pärineva heidet. Euroopa Komisjon (2017) on deklareerinud, et keskkonnakaitse ja kliimamuutustega võitlemine on üheks suurimatest tuleviku väljakutsetest. ÜPP meetmed käsitlevad kõiki liikmesriike võrdselt ja seeläbi omavad ELi ülesed kriteeriumid olulist mõju ka Balti riikidele.

Aitamaks kaasa 2020. aasta järgse ühise põllumajanduspoliitika (ÜPP) keskkonnaalastele pürgimustele ja lõimimaks põllumajandus- ning kliimameetmeid, peab ÜPP süsinikurikaste muldade säilimist toetama ja edendama, kaitstes turbaalaseid. Peamised sihid on siinkohal järgnevad:

1. ÜPP toetuste tagamine põllumajanduslikus kasutuses olevatele märgadele turbaaladele.
2. Kuivendatud turbaalade ÜPP eelarvest toetamise järkjärguline lõpetamine.
3. Tulemuspõhiste põllumajandustoetuskavade sisseseadmine, millest kompenseeritakse ökosüsteemi teenuste pakkumist väikese kasvuhoonegaaside heitmega turbaaladelt.

Kasutatud allikad

- Abel, S. 2016. Edible and medical plants from paludiculture. – Paludiculture – productive use of wet peatlands. / Eds. Wichtmann W., Schröder, C., Joosten, H. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers, pp. 38–39
- Abel, S. 2018. DPPP. Potential Paludiculture Plants of the Holarctic, Greifswald Mire Centre. <https://www.greifswaldmoor.de/dppp-109.html>.
- Albert, T., Karp, K., Starast, M., Moor, U., Paal T. 2011. Effect of fertilization on the Lowbush Blueberry productivity and fruit composition in peat soil. – Journal of Plant Nutrition, 34:10, 1489–1496, DOI: 10.1080/01904167.2011.585205. <http://dx.doi.org/10.1080/01904167.2011.585205>.
- Aumann, R. ja Zelaskowski, C. 2018. Steico - Geschäftsbericht 2017. https://www.steico.com/fileadmin/steico/content/Investor_Relation/Downloads_2018/Finanzberichte/STEICO_DE_Geschaeftsbericht_2017_final.pdf.
- Barthelmes, A. (ed.) 2018. Reporting greenhouse gas emissions from organic soils in the European Union - challenges and opportunities. – Policy brief, Proceedings of the Greifswald Mire Centre 02/2018 (ise kirjastatud). https://www.greifswaldmoor.de/files/dokumente/181211_PolicyBrief-web.pdf.
- Barthelmes, A., Couwenberg, J., Risager, M., Tegetmeyer, C., Joosten, J. 2015. Peatlands and Climate in a Ramsar context – A Nordic-Baltic Perspective, © Põhjamaade Ministrite Nõukogu, TemaNord 2015: 544. Lisad 9 riigi kohta. <http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:814147/fulltext02.pdf>.
- Baranyai, B. ja Joosten, H. 2016. Biology, ecology, use, conservation and cultivation of round-leaved sundew (*Drosera rotundifolia* L.): a review. – Mires and Peat 18 (18), 1–28.
- Baranyai, B., Bäcker, C., Reich, C., Lindequist, U. 2016. The production of 7-methyljuglone, plumbagin and quercetin in wild and cultivated *Drosera rotundifolia* and *Drosera intermedia*. – Mires and Peat 18 (19), 1-8.
- Blievernicht, A., Irrgang, S., Zander, M., & Ulrichs, C. 2011. Produktion von Torfmoosen (*Sphagnum* spp.) als Torfersatz im Erwerbsgartenbau. – Gesunde Pflanzen, 62(3-4), S. 125–131.
- COM 2018. Puhas planeet kõigi jaoks: Euroopa pikaajaline strateegiline visioon, et jõuda jõuka, nüüdisaegse, konkurentsivõimelise ja kliimaneutraalse majanduseni. Euroopa Komisjoni teatis, 773 final. <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2018/ET/COM-2018-773-F1-ET-MAIN-PART-1.PDF>.
- COM 2019. The revised renewable energy directive. Factsheet of the European Commission. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/directive_renewable_factsheet.pdf.
- Dahms, T., Oehmke, C., Kowatsch, A., Abel, S., Wichmann, S., Wichtmann, W., Schröder, C. 2017). Paludi-Pellets-Broschüre - Halmgutartige Festbrennstoffe aus nassen Mooren. Bd. 2, Greifswald. [https://www.moorwissen.de/doc/publikationen/paludi_pellets_broschuere/downloads/Dahms%20et%20al.%20\(2017\)%20Paludi-Pellets-Broschüre.pdf](https://www.moorwissen.de/doc/publikationen/paludi_pellets_broschuere/downloads/Dahms%20et%20al.%20(2017)%20Paludi-Pellets-Broschüre.pdf).
- Eccher, T., Noé, N., Bacchetta, M. 2006. The influence of endomycorrhizae and mineral nutrition on the growth of micropropagated plants of *Vaccinium corymbisum* L. – Acta Horticulturae 715, pp. 411–416. DOI: 10.17660/ActaHortic.2006.715.61. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.715.61>.

Euroopa Komisjon. 2018. EL-i eelarve: ÜPP pärast aastat 2020. https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/budget-may2018-modernising-cap_et.pdf

Gaudig, G. 2018. Isiklik kommentaar.

Gaudig, G., Fengler, F., Krebs, M., Prager, A., Schulz, J., Wichmann, S., Joosten, H. 2014a. Sphagnum farming in Germany – a review of progress. – *Mires and Peat* 13, Art. 3. <http://www.mires-and-peat.net/pages/volumes/map13/map1308.php>

Gaudig, G., Oehmke, C., Abel, S., Schröder, C. 2014b. Moornutzung neu gedacht: Paludikultur bringt zahlreiche Vorteile. – *Anliegen Natur*, 36(2), pp. 67–74.

Haberl, A. ja Wichtmann, W. 2015. Absatz und Verwertungsmöglichkeiten von Paludibiomasse im Gebiet von Hotspot 29. Analüütiline aruane projekti "Hotspot 29: Schatz an der Küste" tarvis. Raum Vorpommersche Boddenlandschaft und Rostocker Heide.

Haberl, A., Schroeder, P. & Schröder, C. 2016. Availability of suitable areas. – *Paludiculture – productive use of wet peatlands*. / Eds. Wichtmann W., Schröder, C., Joosten, H. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers, pp. 178–180.

Haberl, H., Sprinz, D., Bonazountas, M., Cocco, P., Desaubies, Y., Henze, M., Hertel, O., Johnson, R.K., Kastrup, U., Laconte, P., Lange, E., Novak, P., Paavola, J., Reenberg, A., van den Hove, S., Vermeire, T., Wadhams, P. & Searchinger, T. 2012. Correcting a fundamental error in greenhouse gas accounting related to bioenergy. – *Energy Policy*, Volume 45, pp. 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.051>

Joosten, H. ja D. Clarke 2002. Wise use of mires and peatlands - Background and principles including a framework for decision-making. International Mire Conservation Group / International Peat Society.

Joosten, H., Tapio-Biström, M.-L. ja Tol, S. (eds.) 2012. Peatlands – guidance for climate change mitigation by conservation, rehabilitation and sustainable use. Second edition. *Mitigation of Climate Change in Agriculture Series 5*. FAO, Rome, L + 100 p.

Joosten, H., Tanneberger, F. & Moen, A. (eds.) 2017. *Mires and Peatlands in Europe - Status, Distribution and Conservation* Council of Europe. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers.

KTBL (ed.) 2004. Direktvermarktung 2004. Daten zur Kalkulation der Kosten und des Arbeitszeitbedarfs. KTBL-Datensammlung. Bd. 3. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Münster.

LM M-V 2017. Umsetzung von Paludikultur auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern. Fachstrategie zur Umsetzung der nutzungsbezogenen Vorschläge des Moorschutzkonzeptes. Mecklenburg-Vorpommerni põllumajandus- ja keskkonnaministeerium, Schwerin. <https://www.regierung-mv.de/serviceassistent/download?id=1598259>

Noormets, M., Karp K., Paal, T. 2003. Recultivation of opencast peat pits with *Vaccinium* culture in Estonia. – *Transactions on Ecology and the Environment*, vol. 64.

Panov V.V. 2013. *Перспективное использование выработанных торфяных болот*. Autorite kollektiivi 2013. aasta monograafia, toim V.V. Panov, Tver: Triada. ISBN 978-5-94789-559-9.

Peatland Ecology Research Group 2009. Production of Berries in Peatlands. Guide produced under the supervision of Line Rochefort and Line Lapointe. Université Laval, Quebec.

- Peters, J. ja Unger, M. von 2017. Peatlands in the EU Regulatory Environment. Survey with case studies on Poland and Estonia. BfN-Skripten 454, German Federal Agency for Nature Conservation, Bonn. DOI: 10.19217/skr454. <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript454.pdf>
- Pingoud, K., Ekholm, T., Soimakallio, S., Helin, T. 2016. Carbon balance indicator for forest bioenergy scenarios. GCB Bioenergy, 8, pp. 171–182. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12253>
- Pfadenhauer, J., Wild, U. 2001. Rohrkolbenanbau in Niedermooren - Integration von Rohstoffgewinnung, Wasserreinigung und Moorschutz zu einem nachhaltigen Nutzungskonzept. DBU projekti nr 10628 löpparuanne.
- Ren, L., Eller, F., Lambertini, C., Guoa, W.-Y., Brix, H. ja Sorrell, B.K. 2019. Assessing nutrient responses and biomass quality for selection of appropriate paludiculture crops. – Science of The Total Environment, vol. 664, 10 May 2019, pp. 1150–1161.
- Sandler, H.A. ja DeMoranville, C.J. (eds.) 2008. Cranberry Production - a guide for Massachusetts. University Massachusetts publication CP-08.
- Schäfer, A. ja Joosten, H. (Hrsg.) 2005. Erlenaufforstung auf wiedervernässten Niedermooren: ALNUS-Leitfaden. Institut für Dauerhaft Umweltgerechte Entwicklung der Naturräume der Erde (DUENE) e.V. (ed.), Greifswald.
- Schröder, C., Schulze, P., Luthardt, V. ja Zeitz, J. 2015. Steckbriefe für Niedermoorbewirtschaftung bei unterschiedlichen Wasserverhältnissen. Leibnitz-Zentrum für Agrarforschung e.V. und Institut für Landschaftswasserhaushalt, Müncheberg.
- Sikkema, R., Steiner, M., Junginger, M., Hiegl, W., Hansen, M. T. ja Faaij, A. 2011. The European wood pellet markets: current status and prospects for 2020. – Biofuels, Bioproducts & Biorefining, 5, pp. 250–278. <https://doi.org/10.1002/bbb.277>
- Sommer, R. 2016. Schilfrohr im Härtetest. – Nordkurier, 03.2016, S. 9. https://www.nordreet.de/pdf/Nordkurier_1-3-2016.pdf
- Spindler, B. 2008. Erhebung von Grund- und Planungsdaten für die heimische Haltung von Bisons und Wasserbüffeln. KTBL-i tööprogrammi asutusesisene löpparuanne. Tierärztliche Hochschule Hannover & Institut für Tierhygiene, Tierschutz, und Nutztierethologie, Hannover.
- Sweers, W. & Müller, J. 2016. Biomass utilisation in animal farming. – Paludiculture – productive use of wet peatlands. / Eds. Wichtmann W., Schröder, C., Joosten, H. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers, pp. 116–118.
- Zak, D., Stutter, M., Jensen, H. S., Egemose, S., Carstensen, M. V., Audet, J., Strand, J. A., Feuerbach, P., Hoffmann, C. C., Christen, B., Hille, S., Knudsen, M., Stockan, J., Watson, H., Heckrath, G., Kronvang, B. 2019. An Assessment of the Multifunctionality of Integrated Buffer Zones in Northwestern Europe. – J. Environ. Qual. 48:362-375. DOI:10.2134/jeq2018.05.0216. <https://dl.sciencesocieties.org/publications/jeq/articles/48/2/362>
- Zeitz, J. 1992. Bodenphysikalische Eigenschaften von Substrat-Horizont-Gruppen in landwirtschaftlich genutzten Niedermooren. Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 33, S. 301–307.
- Tasa, T., Starast, M., Vool, E., Moor, U., Karp, K., 2012. Influence of soil type on half-highbush blueberry productivity. – Agricultural and Food Science, 21, pp. 409–420.
- UNFCCC 2015. Riiklikult kindlaks määratud panused. ÜRO kliimamuutuste raamkonventsioon.

Vahejõe K., Albert T., Noormets M., Karp K., Paal T., Starast M., Värnik R. 2010. Berry cultivation in cutover peatlands in Estonia: Agricultural and economical aspects. – *Baltic Forestry*, 16, pp. 264–272.

Wetlands International 2015. Briefing paper: accelerating action to Save Peat for Less Heat! Ede. <https://www.wetlands.org/publications/briefing-paper-accelerating-action-to-save-peat-for-less-heat/>

Wichtmann, W. ja Joosten, H. 2007. Paludiculture: peat formation and renewable resources from rewetted peatlands. *IMCG Newsletter* 2007/3, August 2007, pp. 24–28. <http://www.imcg.net/media/newsletter/nl0703.pdf>

Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H. (eds.) 2016. *Paludiculture – productive use of wet peatlands*. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers.

Wichmann, S. & Köbbing, J. F. 2015. Common reed for thatching - A first review of the European market. – *Industrial Crops and Products* 77, pp. 1063–1073.

Wollert, A. 2016. Box 3.4 Fireproof board made of reed. – *Paludiculture – productive use of wet peatlands*. / Eds. Wichtmann W., Schröder, C., Joosten, H. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers, p. 33.

ÜRO Pariisi kliimakokkulepe 2015. ÜRO kliimamuutuste raamkonventsioon. Pariis, Prantsusmaa. https://www.envir.ee/sites/default/files/pariisi_kokkulepe_eesti_k.pdf

II osa Teostatavusuuring märgalaviiljeluse rakendamiseks Eestis

Autor: Jüri-Ott Salm

Eessõna

Uurimistöo eesmärgiks on hinnata märgalaviiljeluse kui kliimanutika põllumajanduse ja metsanduse kasutusvõimalusi Baltimaades eesmärgiga vähendada kuivendatud turbaaladest lähtuvat kasvuhoonegaaside heidet. Kui tänapäeval toimub suurel osal Eesti turbaaladel ning turvasmuldadega põldudel ja metsades orgaanilise aine lagunemine ning süsihappegaasi heide, siis märgalaviiljelus võiks niisugust protsessi pidurdada või koguni ümber pöörata.

Märgalaviiljelust vaadeldakse käesolevas töös kui kuivendamata või taastatud veerežiimiga turbaalade põllumajanduslikku või metsanduslikku kasutamist. Lisaks turbaaladele hõlmab käesolev analüüs lamme. Märgalaviiljeluse üheks eesmärgiks on võimaldada sellistele märgadele turbaaladele omaste ökosüsteemi teenuste taastamist ja säilitamist, nagu süsiniku sidumine ja ladustamine, vee ja toitainete talletamine, kohaliku kliima jahutamine ning elupaikade pakkumine haruldastele liikidele. Märgalaviiljelus võiks pikas perspektiivis tuua kaasa suure muutuse tänaseks välja kujunenud konventsionaalses maamajanduses. Kuivendamise asemel kasutatakse turbaalaid, sh turvasmuldadega põlde ja metsi, alaliselt märgades tingimustes. Nõnda säilib ladestunud turvas ja selles sisalduv süsinik.

Märgalaviiljeluse rakendamist degradeerunud turbaaladel toetab Riigikogu kinnitatud "[Kliimapolitiika põhialused aastani 2050](#)", milles on võetud eesmärgiks suurendada ja säilitada muldade, sh soolade turbas seotud süsinikuvaru ning vältida turbaalade edasist degradeerumist. Et selgitada, kas ja kuidas on see teostatav Eesti tingimustes, on Michael Succowi Sihtasutus kutsunud ellu projekti „Märgalaviiljelus Baltimaades“.

1. Sissejuhatus

Soo- ehk turvasmuldade pindala on Eesti mullastiku kaardi andmete põhjal ligi 9500 km². Antud tüübi alla kuuluvad mullad, mille turbahorisoni tüsedus on üle 30 cm. Alad, kus see tingimus on täidetud ja toimub jätkuvalt turbakihi ladestumine, määratletakse soodena. Viimased hõlmavad turbaaladest tänapäeval ligikaudu veerandi. Soode kuivenduse tõttu on enamik turbamuldadega kaetud aladest lakanud toimimast soodena. Samas on toimunud ka turbaalade massiline kadumine, kuna intensiivse maakasutuse ja kuivenduse tõttu on mõnel pool hävinenud nii soo kui ka turvas. Andmeid turbaalade vähenemise ulatuse ja paiknemise kohta napib. Penu (2012) hinnangul on umbes 1/3 põllumajanduslikus kasutuses olevatest turvasmuldadest peamiselt maaharimise tõttu kaotanud oma turbahorisoni tüseduses sedavõrd, et Eesti muldade klassifikatsioonis ei saa neid määratleda enam kui turvasmuldi, vaid enamasti kui turvastunud muldi ja teatud juhtudel (orgaanilise süsiniku sisaldus alla 5%) juba kui gleimuldi.

Turvasmullad tekivad peamiselt glei- ja turvastunud muldade edasise soostumise või veekogude kinnikasvamise tulemusena (Astover, 2005). Turvasmullad jagunevad madalsoo-, siirdesoo- ja rabamuldadeks, mis erinevad üksteisest toitainete kättesaadavuse ja orgaanilist materjali tekitanud taimede poolest. Siirdesoo- ja rabamullad on happelised, mistõttu nende alade võimalik tavapärane põllumajanduslik kasutus on piiratud.

Happeline reaktsioon ei ole takistuseks turba kasutusele aianduses kasvusubstraadina, mis teeb turbast Eestile olulise maavara ja eksporditavaks. Perioodil 2013–2017 kaevandati ligi 22 000 ha-l aastas 517 000 kuni 994 000 t turvast (Statistikaamet 2018). Metsamaadest paikneb kuivendamata turvasmuldadel erinevatel hinnangutel 282 557 (käesolev uuring) kuni 280 6600 ha (Keskkonnaministeerium 2020). Lisaks on kuivendatud 270 000 kuni 280 000 ha metsamaade turvasmuldi. Põllumajanduslikus kasutuses on põllu- ja rohumaa arvel kuivendatuna vastavalt 28 390 ja 12 489 ha (Keskkonnaministeerium 2020), käesoleva uuringu andmetel ligi 77 000 ha (14 000 ha riiklikest andmetest rohkem) turvasmuldi. Paljud turbaalad on hävinud kaevanduste (eelkõige Ida-Virumaal põlevkivikaevanduste) tõttu, samuti taristu ja asulate laienemisel.

Eeltoodust tulenevalt on soode pindala vähenenud viimase saja aastaga ligi 60%. Eesti kuivendatud turbaaladelt lähtuv kasvuhoonegaaside heide on erinevatel hinnangutel ligikaudu 2,3 (tabel 1; Keskkonnaministeerium 2020) kuni 8 mln t CO₂ (Barthelmes jt, 2015). Neist viimane ei sisalda kaevandatud turba lagunemisega seonduvaid emissioone. Nõnda on turbamaade kasutusega kaasnev heide Eestis ligilähedane transpordisektoriga (heide 2018. a 2,4 mln t CO₂), pessimistlikuma hinnangu põhjal on see aga energeetikasektori järel ja transpordisektori ees suisa teisel kohal.

Tabel 1. Erinevad maakasutusviisid turvasmuldadel ja sellest lähtuv süsiniku ja kasvuhoonegaaside emissioon

	Metsamaa (kuivendatud)	Põllumaa	Rohumaa	Turbakaevandusalad + kasutus energeetikas + kasutus aiandusturbana	KOKKU
Süsinik C, 1000 t	99,9	173	25	32 + 35 + 257 Kokku: 324	622
CO ₂ ekv, 1000 t	366,8	635	92	118 + 130 + 944 Kokku: 1192	2286
Pindala, ha					
Turvasmullad kokku	561 320	28 390	48 030	18 600	656 340
Kuivendatud turvasmullad (KeM 2020)	280 660	28 390	12 489	18 600	340 139
Pindala (ELF 2019)	282 557	77 000			

2. Õigusnormide ja strateegiate analüüs

Eesti Keskkonnaõiguse Keskus (KÕK) koostas 2018. aastal analüüsi „Märgalaviiljeluse võimalused ja väljakutsed Eestis. Õigusnormide ja strateegiate analüüs“ (uuringu lisa II)². Alljärgnevalt on toodud vastavalt KÕKi analüüsile lühidalt võimalused ja tingimused märgalaviiljeluse võimaldamiseks kuivendatud turvasmuldadega aladel.

² Uuringu lisa II http://media.voog.com/0000/0037/1265/files/analüüs%20_eeesti%20k_%202012-04-20.pdf

Ülevaade Eestis kehtivatest strateegiadokumentidest ja nende seostest märgalaviljelusega

2017. a aprillis kiideti Riigikogus heaks kliimapoliitika raamdokument (ametlikult „**Kliimapoliitika põhialused aastani 2050**“³). Tegemist on arengudokumentiga, mis toetab turbaalades süsiniku säilitamist. Täpsemalt on turvasmuldade teemat käsitletud peatükkides „Põllumajandus“ ning „Metsandus ja maakasutus“. Põllumajanduse alal on raamdokumendis paika pandud järgmised suunised: „Suurendatakse ja säilitatakse muldade süsinikuvaru ning kujundatakse ja säilitatakse olulise süsinikuvaruga maa-alasid. Motiveeritakse põllumajandustootjaid suurendama muldade süsinikuvaru, kujundama ja säilitama püsirohumaad, väikemärgalaid ja puhvervööndeid ning vähendama turvasmuldade harimist“ (p 19). Metsanduse ja maakasutuse alavaldkonnas näeb strateegia ette, et „säilitatakse või suurendatakse soolade turbas seotud süsinikuvaru. Välditakse soode edasist kuivendamist ning juba kuivendatud turbaaladel taastatakse võimaluse korral looduslähedane veerežiim või välditakse alade edasist degradeerumist“ (p 28). Veel täpsustatakse, et veerežiimi reguleerimisel arvestatakse majanduslikku otstarbekust ning nende alade jätkuva kasutuse võimaldamist rohumaana, näiteks hoides veetaset kevadise suurvee ajal kõrgena, kuid lastes selle alla heinatöö ajaks. Seega näeb strateegia ette **süsinikuvaru säilitamist nii põllumajandusliku kasutusega turvasmuldades kui ka metsamaana kasutatavatel turbaaladel**, toetades samal ajal püsirohumaade säilitamist, kui see on võimalik ja majanduslikult teostatav. Arengukava kutsub üles **põllumajandustoetuste süsteemi seda eesmärki toetama**, motiveerimaks tootjaid neid muudatusi ellu viima. Metsanduse jm maakasutuse osas raamdokument konkreetsematele meetmetele ei viita, sedastades vaid põhimõtte, et kuivendatud turbaaladel tuleks vältida alade edasist degradeerumist.

Kehtiv **maaelu arengukava**⁴ tunnistab mitmes peatükis turvasmuldade kaitse ning nendes süsinikuvaru säilitamise vajadust. Nii viidatakse SWOT-analüüsi hetkeolukorra üldkirjelduses (p 4.1.1), et **turvasmuldade kasutamine, mis toob kaasa turba lagunemise ja mineraliseerumise, on oluline keskkonnaprobleem. Seetõttu nähakse vajadust vältida või vähendada turvasmuldade harimist ja soodustada niisuguste põllumaade püsirohumaastamist**. Turvasmuldi peetakse ka erosioonist ohustatuteks ja selles osas täiendavat kaitset vajavateks. Samas nähakse turvasmuldadega põldude keskkonnasõbralikus majandamises võimalust vähendada sektori kasvuhoonegaaside heitkoguseid. Konkreetse meetmena, mis eelkirjeldatud vajadusi aitaks rahuldada ning võimalusi realiseerida, on arengukavas nähtud põllumajanduslike keskkonnatoetuste valdkonda kuuluvat piirkondlikku mullakaitse toetust, mille põhiohudeks on hoida maad 5-aastase kohustuseperioodi vältel püsiva rohukamara all.

Käesoleva projekti raames koostatud esialgse GIS-analüüsi kohaselt on Eestis ca ¾ kuivendusest mõjutatud turvasmuldadega maast metsamaa. Kehtiv **metsanduse arengukava**⁵ on märgalaviljeluse seisukohalt negatiivse mõjuga, kuna näeb peatükis 2 ühe meetmena ette

³ https://www.envir.ee/sites/default/files/kpp_2050.pdf

⁴ <https://www.agri.ee/sites/default/files/content/arengukavad/mak-2014/mak-2014-arengukava-v3-2017-08-29.pdf>

⁵ https://www.envir.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/mak2020vastuvoetud.pdf

olemasolevate kuivendussüsteemide ja voolusängide taastamist ning rekonstrueerimise võimaldamist kohtades, kus see ei ohusta kaitstavate alade loodusväärtuste säilimist. Toimiva kuivendus- ja teedevõrgu olemasolu ja korrashoiu tagamiseks nähakse arengukavas (peatükk 4.4) vajadust toetusmeetmete järele.

Strateegiadokumentidest toetab märgalaviljelust ja muldade süsinikuvaru säilitamist kliimapolitiika põhialuste arengudokument. Looduskaitse⁶ ja maaelu arengukavad tunnistavad vajadust vähendada turvasmuldade intensiivset kasutamist ja neid kaitsta. Metsanduse arengukava paneb siiski suurema rõhu puidutootmisele ja tootmiseks vajalike kuivendussüsteemide hooldamisele ja rekonstrueerimisele. Seepärast on metsanduse arengukava otseses vastuolus strateegiliselt kõrgema tasandi planeerimisdokumendiga ja see vastuolu tuleks uue arengukava väljatöötamisel eemaldada.

Seadustes antud kitsendused ja tingimused märgalaviljeluseks seondult veerežiimi muutmisega

2018. aasta mais võttis Riigikogu vastu uue maaparandusseaduse, milles on mõned sisulised muudatused, mis võivad mõjutada märgalaviljeluse rakendamist. Uue seaduse kõige olulisem muudatus on seotud kuivendussüsteemi kasutamise lõpetamisega. Lisaks olemasolevatele maaparandussüsteemi kasutusotstarbe lõppenuks lugemise põhjustele lubaks uus seadus sellist otsust teha ka juhul, kui vajadus selleks tuleneb „avalikust huvist“. Sellisel juhul võib lõpetamisotsuse teha sõltumata sellest, et süsteemi saaks hoolduse või renoveerimisega toimivaks muuta. Seaduse seletuskirjas selgitatakse, et avalik huvi saab olla eelkõige planeeringu, muu õigusakti või strateegilise dokumendi alusel süsteemi maa-alale kavandatav muu ehitis või tegevus. Põllumajandusameti ja Maaeluministeeriumi ametnikud rõhutasid küsimustele vastates, et „avalik huvi“ on määratlemata mõiste ning võib mõnel juhul sisaldada avalikku huvi, mis õigustab märgalaviljeluse kasutamist (nt kliimamuutuste leevendamine). Terminil tõlgendamisel tuleks tähelepanu pöörata ka erinevate strateegiatega seatud eesmärkidele ja tegevustele (nt „**Kliimapolitiika põhialused aastani 2050**“), mis samuti viitavad avalikule huvile. Siinkohal tuleb siiski täiendavalt arvestada ka sellega, et enamik kuivendussüsteeme on seotud rohkem kui ühe maaomaniku maaga. Kui teised kuivendussüsteemi kasutajad, kes asuvad näiteks potentsiaalse märgalapõllu suhtes ülesvoolu, on märgviljeluse vastu, ei pruugi veetaseme tõstmine olla võimalik. Potentsiaalne lahendus on süsteemi rekonstrueerimine selliselt, et kuivendussüsteemi äravoolusüsteem suunatakse ümber märgalaviljeluse ala. Vastavad protseduurid on toodud KÕKi koostatud analüüsis.

⁶ https://www.envir.ee/sites/default/files/lak_lop_0.pdf

2.1. Põllumajandustoetused

2.1.1. Otsetoetused

Ühtse pindalatoetuse üldnõuded on suunatud maa aktiivsele põllumajanduslikule majandamisele. Peamine nõue on, et maad tuleb kasutada põllumajanduslikuks tootmiseks, mille all peetakse silmas peamiselt põllukultuuride kasvatamist, puuvilja- ja marjaaedade pidamist ning rohumaa pidamist karjatamiseks ja loomasööda kasvatamiseks.

Nõuete kohaselt tuleb igal aastal enne sügist läbi viia teatavad põllumajanduslikud tegevused. Erandid on näiteks **lühikese raieringiga paju madalmetsa** kasvatamine, **ökoloogilise kasutuseesmärgiga maa-alad** (EFA) ja **energiatootmiseks kasvatatavad rohumaad**.

Kõige olulisemad üldnõuetega seotud lüngad on järgnevad:

- põllumajanduskultuuride nimekiri ei toeta selgesõnaliselt märgalaviljeluse jaoks sobivate kultuuride kasvatamist kui tegevust, mis võib toetust saada. Mõningal määral võib see olla seletatav Euroopa Liidu toimimise lepingu I lisa üldisema loeteluga, mis seda ei võimalda, mõnel juhul on see seotud valikutega liikmesriikide tasandil;
- põllumajandusmaa säilitamise iga-aastased tähtajad (**hooldus ja tootmine peavad toimuma suve lõpuks**) kaotavad võimaluse toetada põllukultuure (nt pilliroog, hundinui), mis ei vaja külvi/istutamist, säilitamist või koristamist igal aastal või suvehooajal.

Nõuetele vastavus

Nõuetele vastavuse tingimused ei toeta selgesõnaliselt märgalaviljelust. Vastupidi, kuivenduskraavide töökorras hoidmise nõue tähendab, et toetuse saamiseks peab põlluharija taastama või hooldama kuivendussüsteemi või kui see on lagunenud, taotlema selle kasutusotstarbe lõppenuks lugemist. Nõuetele vastavuse tingimused pinnase süsinikuvaru säilitamise kohta ei käsitle turvasmuldade probleemi (keskendudes pigem kaldega alade erosioonile), mida tuleks pidada kasutamata võimaluseks.

Rohestamise nõuded

„Keskkonnatundlike“ püsirohumaade üleskündmise ja nende kasutusotstarbe muutmise keeld. Eesti kontekstis peetakse „keskkonnatundlikuks“ püsirohumaaks ala, mis asub Natura 2000 võrgustiku alal ning mille muld on 100 protsendi ulatuses turvasmuld.

Toetuse taotlejal, kelle põllumaa suurus on rohkem kui 15 ha, peab olema vähemalt 5% sellest nn ökoloogilise kasutuseesmärgiga maa-ala. Nende hulka loetakse muuhulgas kuivenduskraavid, söötis rohumaad ja lühikese raieringiga paju madalmetsa alad. Kuivenduskraavide säilitamisel annaks mõnel pool võimaluse märgalaviljeluseks veetaseme reguleerimist võimaldavate rajatiste ehitamine.

Peamine lünk märgalaviljeluse edendamisel on piiratud lähenemisviis nn keskkonnatundlike püsirohumaade määratlemisele. Turvasmullaga rohumaad, mis jäävad väljapoole Natura 2000 võrgustiku alasid, ei ole otseselt rohestamise meetmetega kaitstud. Samuti on kaitsemata Natura 2000 võrgustiku aladel asuvad püsirohumaad, mille segamullad on vaid osaliselt turvasmullad.

2.1.2. Maaelu arengukava toetused (ELi ühise põllumajanduspoliitika (ÜPP) II sammas)

Piirkondlik mullakaitse toetus. Toetusmeede vähendab heitkoguseid, kuid ilma veetaseme tõstmise nõudeta on selle mõju piiratud (kuivendamisesest mõjutatud maa on pigem süsinikdioksiidi allikas kui süsiniku talletaja). Toetuskeem hõlmab rohumaid, viljapuid ja marjapõõsaid, kuid ei hõlma võimalikke märgalaviljeluse põllukultuure (eeldades, et viimaseid peetakse pigem põllukultuurideks kui rohuks).

Põllumajandusuuringute Keskuse (2016) läbi viidud referentstaseme määramise uuringu kohaselt on **mitmeaastaste püsirohumaade orgaanilise süsiniku sisaldus märgatavalt kõrgem** kui vahetult põllukultuuride all olnud (põllumaad) või jätkuvalt kultuurpõldudel (referentspõllud) olevatel aladel. Enamikku turvasmuldi vaevab kaaliumipuudus ning nende fosforiga varustus oli oluliselt halvem kui põllumaadel tervikuna. Mulla happesus on turvasmuldadega püsirohumaadel üldiselt mõõdukalt kuni nõrgalt happeline (pH=4,6...6,5). 2020. a plaanitakse kordusuuringut, et anda hinnang mullastikus toimunud muutustele. Hetkel puuduvad andmed saagikuse kohta. Siiski annavad esialgsed tulemused kinnitust, et turvasmuldadel paiknevad püsirohumaad loovad võrreldes intensiivse harimisega tingimused, kus süsiniku sisaldus on orgaanilises mullas suurem või suurenev. Keskkonnaministeeriumi (2018) teadustöödel tuginevast metoodikast aga selgub, et **püsiva kuivenduse mõju toob endiselt kaasa mullas seotud süsiniku heite (vastav heitemäär 1,06 t CO₂/ha/a)**. See tähendab, et turvasmullal asuva kuivendatud haritava maa püsirohumaastamine küll vähendab kasvuhoonegaaside heidet, kuid ei suuda seda ära hoida. Süsinikuheite ärahoidmiseks või süsiniku sidumiseks on tarvis tõsta mulla niiskusesisaldust.

Toetusõiguslik pind turvasmuldadel oli 2017. a 37 346 ha. Aastal 2017 said toetust kokku 230 tootjat 11 110 ha pinnale, mis moodustas toetuse saajate sihtarvust 33% (700 toetusesaajat). (Põllumajandusuuringute Keskus 2018)

Keskkonnasõbraliku puuvilja- ja marjakasvatuse toetus hõlmab otseselt vähemalt ühe potentsiaalse märgalaviljeluskultuuri – **jõhvikate** – kasvatamist. Aastal 2018 oli PRIA toetusluseid jõhvikapõlde või jõhvikamustika segapõlde kokku 50 ha. Toetuse määr on 160 eurot/ha.

Poolloodusliku koosluse hooldamise toetus. Toetuskeemiga nähakse ette stiimulid poollooduslike koosluste (millest mõned on turvasmuldadel) säilitamiseks, kuna see katab osaliselt lisakulud ja saamata jäänud tulu, mis on tingitud konkreetsete hooldusmeetodite kasutamisest ja maa omadustest. Toetuskeemi juures on aga täheldatud kahte probleemi. Esiteks, nii PRIA-le kui Keskkonnaametile kaasneb suur halduskoormus. Teiseks, toetus katab lisakulud ja saamata jäänud tulu üksnes osaliselt, mistõttu pole põllumajandustootmine sellisel maal kuigi konkurentsivõimeline.

Põllu- ja metsamajanduse taristu arendamise ja hoiu investeeringutoetus. Toetusmeede võib märgalaviljelusele avaldada kas positiivset või negatiivset mõju, olenevalt sellest, milliseid süsteeme toetuse abil (uuesti) rajatakse või uuendatakse. Teoreetiliselt võib toetust kasutada olemasolevate kuivendussüsteemide ümberkujundamiseks nii, et veerežiim oleks kahepoolselt reguleeriv, kuid see pole tavapärane praktika. Uute süsteemide ehitamise toetusemäärad on aga madalamad. Kuna toetusmeede stimuleerib ja toetab olemasolevate kuivendussüsteemide jätkuvat kasutamist, töötab see märgalaviljeluse vastu.

ÜPP pärast 2020. aastat⁷

Kõige otsesem seos märgalaviljelusega seni avalikustatud ÜPP 2020+ eesmärkidest on see, et muuhulgas peetakse oluliseks põllumajanduse kliimaaspekti. Siiski on ebaselge konkreetsete meetmete sisu. ÜPP uue perioodi eelnõude menetlus Euroopa Parlamendis ja Nõukogus ei ole veel väga kaugemale edenenud, samuti on veel palju määramatust uue finantsraamistiku osas. Seetõttu tuleb alljärgnevat, Euroopa Komisjoni eelnõudele tuginevat käsitlust pidada esialgseks.

Üheks võimaluseks on märgalaviljelus nn ökoskeemide rakendamisel. Ökoskeemid on üks pakutava põllumajanduspoliitika reformiga kaasnevatest uuendustest. Erinevalt ÜPP teisest sambast rahastatud põllumajanduse keskkonnameetmest on neid kavas rahastada esimese samba eelarvest. See erinevus on siiski oluline eelkõige eelarve kavandajate ja toetuste administreerijate jaoks, keskkonna aspektist põllumajandusele sisuliselt otsa vaatajaile ja meetmeid tegelikult rakendama hakkavatele talunikele see vahe oluline pole. Samas on oluline sisuline vahe see, et erinevalt mitmeaastastest põllumajanduskeskkonnameetmeist saavad ökoskeemid eeldatavalt olema üheaastased. See määrab suuresti ära, milliste märgalaviljeluse vormide puhul on ökoskeemid potentsiaalselt sobivad: eelkõige on selleks väga märgade poollooduslike koosluste hooldus, mis mahub märgalaviljeluse alla selle mõiste laia käsitluse korral. Nimelt, loodusliku veerežiimiga luhtade ja sooniitide puhul on senised mitmeaastased kohustused osutunud keerukaks täita, sest märjal aastal lihtsalt ei ole võimalik sellises kohas heina niita, veel enam aga seda koristada. Seetõttu on paljud põllumajandustootjad loobunud sellistele aladele kohustuste võtmisest, kuigi paljudele nõudlikele märgalalindudele on just sellised alad niidetuna vajalikud, olgu või mõne aasta tagant niites. Nii tulebki uuel perioodil tõsiselt kaaluda, kas mitte osa poollooduslikest kooslustest, eelkõige just need kõige märjemad, viia ökoskeemide alla.

Samas märgalaviljelus selle kitsamas tähenduses ehk kuivendatud turvasmuldadel olevate põldude veerežiimi taastamine koos järgneva kasutamise korraldamisega eeldab kindlasti mitmeaastast vaadet, seega on traditsiooniline põllumajandus-keskkonnameetmele omane lähenemine siin kohasem. Veel enam, tihti on siis oluline ka esmane investeering senise kuivenduse kaotamiseks või ümberkorraldamiseks, seega ka vähetootliku investeeringu toetus, mis samuti kuulub teise samba rahastamise alla nii täna kui ka kavandatava reformi kohaselt. Tegu on ka piisavalt uuendusliku asjaga, mis muudab selle rakendamise võib-olla sõltuvaks koguni innovatsioonitoetustest, mis samuti kuuluvad teise samba alla.

Kuivõrd uue eelarveraamistiku eelnõu kärbib teise samba rahastust suhteliselt enam kui esimese samba oma, muudab see piisavate vahendite leidmise märgalaviljeluse arendamiseks mõneti keerukaks, kuid loodetavasti mitte võimatuks.

⁷ Koostatud Aleksei Lotmani blogisissekande põhjal, 15.2.2019: <http://estcap.blogspot.com/2019/02/upp-reformi-kaik-jatkuvalt-ootusparane.html>

3. Senised märgalaviljeluse praktikad ja nende väljavaated

Peatükis antakse ülevaade märgalaviljeluse rakendamisest ja selle väljavaadetest Eestis. Ülevaade põhineb GIS-analüüsil (uuringu lisa I), intervjuudel vastavas sektoris tegutsevate ettevõtjate, ametkondade ja huvigruppide esindajatega ning olemasolevate materjalide ülevaatamisel. Samuti antakse ülevaade Soomes toimuvatest uurimisprojektidest.

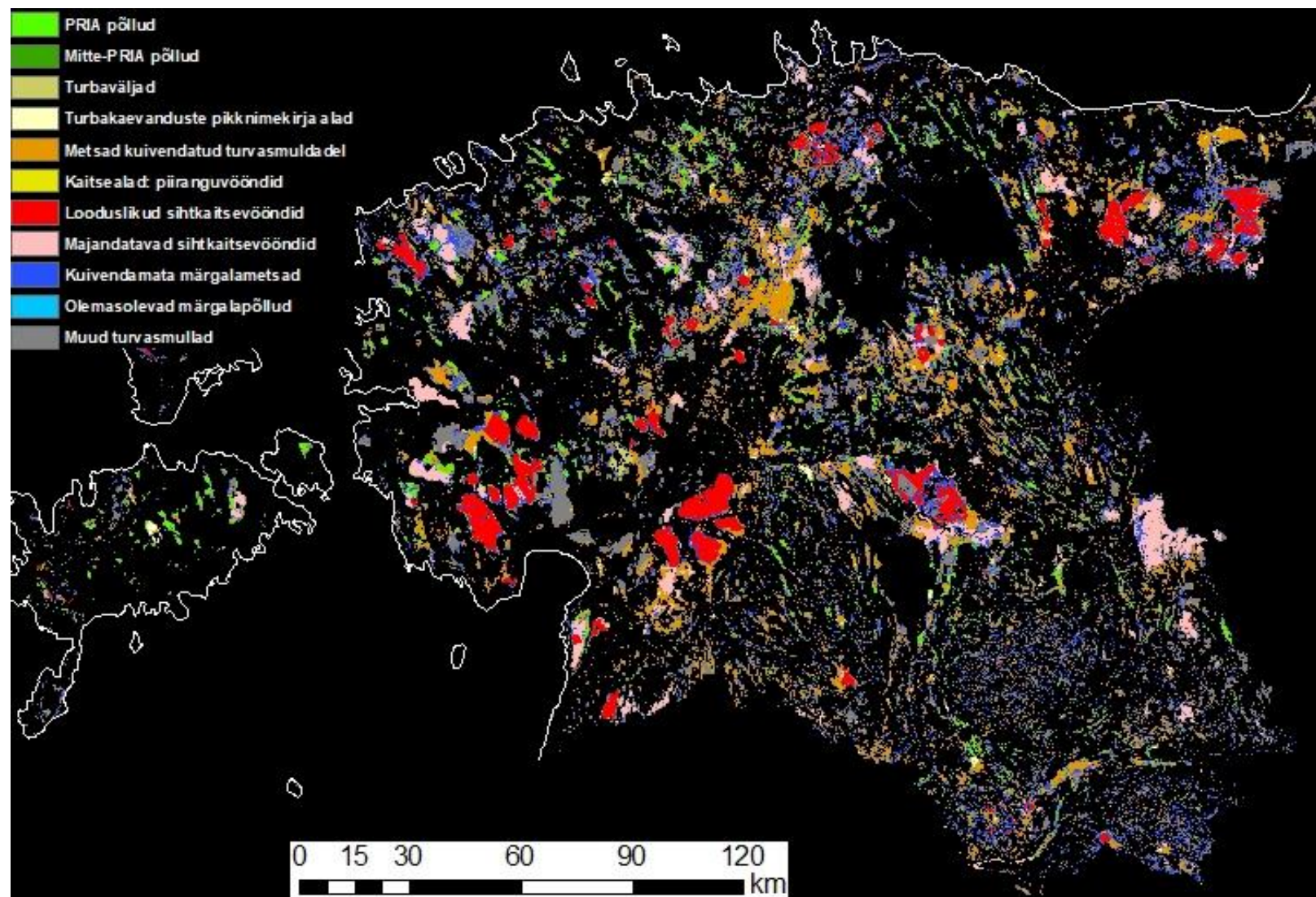
Leidmaks alasid, kus märgalaviljelus oleks rakendatav, viisime läbi GIS-analüüsi, mis keskendus muu hulgas turvas- ja lammimuldade praeguse kasutuse uurimisele ja kuivenduse ulatuse hindamisele. Lisaks hinnati nende kasutusvõimalusi lähtuvalt võimalike tarbijate (loomapidamisega tegelevad ettevõtted ja katlamajad) asukohale. GIS-analüüs andis kinnituse, et valdav osa turvasmuldadest – 499 129 ha – on kuivendusest mõjutatud.

Samuti analüüsisime, kas juba esineb märgalaviljelusele vastavaid eeldatavasti loodusliku veerežiimiga majanduslikus kasutuses olevaid soolasid. Andmeanalüüsi põhjal on 2389 ha põllumaadest kuivenduse mõjudest väljaspool, samas võib see olla ülehinnatud, kuna välistel kontrollvaatlustel leidsime siiski märgitud aladel kraavitused (vt tabel 2 ja allolev joonis). Metsamaadest on analüüsi andmetel kuivendusest mõjutamata 195 850 ha, kuid ka siin võib hinnangu suurus olla eksitav seonduvalt andmete nappusega andmebaasides kajastamata kuivenduskraavide esinemise kohta.

Tehtud andmeanalüüsi põhjal tuleb tõdeda, et andmestiku täpsustamiseks oleks asjakohane koostada andmebaas, mis sisaldab vooluveekogude asukohti ja teavet selle kohta, millised vooluveekogud on rajatud kuivenduse eesmärke silmas pidades ja millised on looduslikud (vastava hinnangu saamiseks lähtuti GIS-analüüsis vooluveekogude looklevusest). Samuti kitsendas mõjude ulatust ELFi soode inventuuris antud hinnang ala kuivenduse kohta – teatud juhtudel leidsime vastuolu, kus alal oli kuivenduse mõju saanud hindeks „0“ või vastav hinnang puudus, kuigi alal asusid kraavid või siis vastupidi.

Tabel 2. GIS-modelleerimise tulemusel saadud andmestik (koostatud uuringu lisa I andmetel)

Alamtüübi kood	Alamtüübi nimi	Pindala, ha	Rabamullad	Siirdesoo- ja madalsoomullad	Lammi- mullad
1	PRIA põllud	72 711	23	69 752	2 937
2	Mitte-PRIA põllud	3 877	2	3 740	135
3	Ammendatud turbaväljad	5 492	832	318	0
4	Turbakaevanduse pikknimekirja alad	7 938	1 307	5 375	222
5	Metsad kuivendatud märgaladel	282 557	6 761	268 685	7 110
6	Kaitsealad, piiranguvööndid	1 210	0	993	216
7	Looduslikud sihtkaitsevööndid	109 427	78 041	30 136	1250
8	Majandatavad sihtkaitsevööndid	106 479	42 718	51 899	11861
9	Kuivendamata soometsad	195 850	12 598	183 252	0
10	Olemasolevad märgalapõllud	2 389	25	2 365	
0	Muud turvasmullad	229 791	75590	117492	36709
	Kokku:	1 012 344	217 897	734 007	60 440



Joonis 1. Eesti soomuldade sobivus märgalaviljeluseks. Koostanud Kristjan Piirimäe

3.1. Poollooduslikud kooslused, rohu- ja põllumaad ning kogutava biomassi kasutus

3.1.1. Poollooduslikud kooslused

Poollooduslike koosluste hooldamine. Lamminiite on kaitsealadel kokku 15 600 ha, sellest hoolduses oli 2018. a seisuga 7730 ha, samas kui 2020. a eesmärgiks on võetud hooldada 12 200 ha. Soostunud niite on kaitsealadel 2000 ha, nendest 2018. a oli hoolduses 1373 ha ja 2020. a eesmärgiks on võetud 1900 ha. ([Poollooduslike koosluste tegevuskava aastateks 2014–2020](#), [Keskonnaamet 2019](#)). Tegevuskavas on toodud nimetatud koosluste hooldamisega kaasnevad järgnevad väljakutsed:

- Erinevalt kultuurpõllumaadest (sh kultuurniitudest) on poollooduslikel kooslustel keelatud intensiivne põllumajandus. Võrreldes kultuurniitude hooldamisega on seatud järgnevad piirangud: niitmist on lubatud alustada hiljem kui kultuurrohumaadel, piiratud on väetiste ning pestitsiidide kasutamine, iseloomuliku liigikoosseisu säilitamiseks ei ole neile aladele lubatud kultuurliike külvata ega anda neil aladel karjatavatele loomadele lisaõta.
- Niitmisel tekkinud suured heina ülejäägid on probleemiks eelkõige konkreetsetes piirkondades nagu Alam-Pedja ja Matsalu. Huvi ja võimalus heina suuremahuliseks kasutamiseks kohapeal puudub või on väike, selle transportimine võimalikku kasutuspaika aga muudab hooldamise või taastamise majanduslikult ebaefektiivseks.
- Poollooduslike koosluste jätkusuutlik majandamine on võimalik vaid erinevate osapoolte koostöös, nii et kohalikud talunikud oleksid motiveeritud ning poollooduslike koosluste keskkonnasõbralikule toodangule oleks turustusvõimalusi.

Nimetatud väljakutsed on aktuaalsed ka 2019. aastal. Keerukust madalama saagikuse ja raske ligipääsuga aladelt biomassi kogumiseks ja kasutuseks ilmestab muu hulgas hinnang, mille kohaselt Eesti rohtse biomassi teoreetilisest kogusaagist (ca 2,2 mln tonni kuivainet) jõuab väärtust loovasse tegevusse ca kolmandik, 1,4 mln tonni rohtse biomassi kuivainet jääb põllumajanduses aga igal aastal kasutamata (Vohu, 2015). Juba kogutud heina kasutatavust mõjutab ilmastik ja sellest tingitud muutused nõudluses.

LKÜ Kotkas esindaja R. Oetjeni sõnul kasutatakse Alam-Pedja looduskaitseala luhtade hooldamisel kogutavast biomassist osa kohapeal šoti mägiveiste söödaks omatarbena (loomad kuuluvad ühingule), kuid **puudub ostunõudlus**, mistõttu osa pallitatud biomassi jäetakse kogutud hunnikutesse. Põhjendusena toodi, et kogutav luhahain ei vasta loomasöödaks vajalikele omadustele. Piirkonnas puuduvad katlamajad, mis kasutaks heina kütusena. Teise võimaliku kasutusala käsitleti luhahaina kasutust AS Tartu Veevärgi metaanitangist tuleva **sette stabiliseerimiseks, mida kasutatakse põlluväetisena**. Probleemiks osutuks aga luhahainaga kaasnev seemnepank, mis sette töötlemisel jääb

aktiivseks. Majanduslikust perspektiivist lähtudes peeti luhahaena kasutust võimalikuks juhul, kui sellega kaasneks üksnes transpordikulude katmine.⁸

Heina söödakvaliteeti hindasid kehvaks ka Eesti Lihaveisekasvatavate Seltsi esindajad – üheks põhjuseks toodi tarnarohkus, teiseks küllaltki hiline heinategemise aeg (peale 1. või 10. juulit, sõltuvalt piirkonnast). Kokkuostul on üritatud heina selekteerida, valides alasid, kus tarna on vähem. Samuti on hein kasutamist leidnud sügavallapanuna, mida siis loomad ka vahel söövad. Taas toodi esile, et koosluste majandamine on seotud toetustega ja praegune toetuste võimalus – pindalatoetus ühes poollooduslike koosluste toetusega – muudab selle atraktiivsemaks.⁹

Erinev olukord on Matsalu rahvuspargis, kus luhahaena kasutatakse olulisel määral Lihula katlamaja toorainena kui ka loomasöödaks. Eelkõige oli viimane aktuaalne 2018. a, kus põua tõttu oli heinasaak madal üle Eesti.

Läänemaal ja Saaremaal toimetavate poollooduslike koosluste hooldajatelt kogutud tagasiside¹⁰ põhjal on märgade alade hooldamine keerukas ning selleks on vajalikud teadmised ja kogemused, seejuures on igale majandatavale alale eriomased ja kohapealsed lahendused siinkohal määravad. Tootlikkus on väga varieeruv: 3 kuni 20 rulli heina hektari kohta. Loomade juurdekasv on ca 30–40% ideaalist väiksem. Olulised on tegevuste jätkamisel toetused – ühikumäärad ühe hektari kohta kalendriaastas on sooniitudel järgmised: karjatamise korral 150 eurot ja niitmise korral 85 eurot; soostunud puisniidu või puiskarjamaa puhul on toetuse ühikumäärad ühe hektari kohta kalendriaastas suuremad – puisniidu niitmise korral 450 eurot ja puiskarjamaa karjatamise korral 250 eurot¹¹. Lisaks laieneb lagedatele aladele (mitte puisniitudele ja -karjamaadele) ka ühtne pindalatoetus – 90,83 €/ha (2018).

3.1.2. Pilliroo kasutus

Eesti roostike kogupindalaks on 2008. a hinnatud 27 746 hektarit (Eesti põhikaardi, ortofotode ja Corine Landcoveri maakattetüüpide andmeid, Tambet Kikas, viidatud TTÜ 2008), 2019. a on hinnang kahanenud 20 000 ha-le (Matsalu teejuht, 2019). Detailne ülevaade pilliroo omadustest, viljelemisest ja kasutusest on leitav uuringu lisan III (Heinsoo, K., Melts, I., 2019. Märgalaviljeluseks sobivad kultuurid Eestis).

Riigimaadel on RMK andmeil tänase seisuga kehtivaid lepinguid roovarumiseks 1403,27 hektaril (Matsalu RP, Silma LKA, Puhtu-Laelatu LKA, Nehatu LKA, Karjatsimere HA)¹². Teave selle kohta, kui palju kogutakse roogu eramaadelt, puudub.

Keskkonnaamet annab nõusoleku roostike majandamiseks vaid kaitstavatel loodusobjektidel, eelkõige kaitsealadel või hoiualadel, vastavalt kaitsekorralduskavadele. Viimastel aastatel on taotlusi roo niitmiseks esitatud vaid Keskkonnameti Lääne regioonile.

⁸ Teave põhineb infovahetusel T. Kappiga. AS Tartu Veevärk juhataja, märts 2019

⁹ Teave põhineb infovahetusel A. Vaaniga, juuni 2019

¹⁰ S. Lotmani 2019. a aprillis kogutud tagasiside

¹¹ [Poolloodusliku koosluse hooldamise toetus](#), vastu võetud 22.04.2015 nr 38

¹² Vastus RMK päringule 20. märts 2019

Lõuna regiooni, kuhu jäävad Võrtsjärv ja Peipsi rannikud, ei ole roostiku majandamiseks taotlusi esitatud (tabel 3)¹³.

Tabel 3. Roostike hooldamise taotlused (Keskkonnaamet 2019)

Kaitstav ala	Maakond	Taotletud pindala (ha taotluse kohta)			
		2016–17	2017–18	2018–19	2019–20
Hiiumaa laidude MKA	Hiiu	135	135	0	0
Käina lahe - Kassari MKA	Hiiu	180	180	0	0
Tareste MKA	Hiiu	18	18	0	0
Väinamere HA	Hiiu		7	0	14
Käina lahe - Kassari HA	Hiiu	90	110	0	110
Mullatu-Loode HA	Saare	36	0	0	0
Mullatu-Loode HA	Saare	0	20	183	0
Kasti lahe HA	Saare	0	7	0	0

Tabelis 3 on näidatud taotletava ala pindala, paljudel juhtudel ei ole aga kogu taotletud ala pindalal lubatud niita, vaid on kohustus säilitada roostiku mosaiiksus. Palju realselt on niidetud, selle kohta puudub teave nii Keskkonnaametil kui ka RMK-l.

Põhiliseks väljakutseks¹⁴ roo lõikamisel ja kogumisel on asjaolu, et samas kohas ei pruugi igal aastal olla võimalik lõigata. Samuti on katsumuseks materjali kokkuvedu – näiteks rookombainile kogutud materjali mahalaadimiskoha kaugus. Rannikul on takistuseks maastiku liigendlikkus, kivid ja ebaühtlane saagikus.

Roostikega rannakarjamaade majandamine Häädemeestel¹⁵ toimub kas niitmise või karjatamise läbi, parematelt maadelt saadavat niidet kasutatakse loomasöödaks. Nõudlust täiendavalt biomassi kasutuseks ei ole ja seeläbi on ka roostike ressursid alakasutatud.

Siim Sooster on osalenud Soomes siseveekogude roo niitmisel, kuid tegevused on jäänud ühekordseks. Tööde eesmärk oli uurida niitmise mõju järvesetetele ning mudas seotud toitainete sisalduse muutustele ja veekvaliteedile.

Pilliroogu kasutatakse praegusel ajal peamiselt ehitusmaterjalina, energiakultuurina aga marginaalselt.

¹³ Ülevaade põhineb Keskkonnaameti ametniku M. Ööveli koostatud ülevaatel vastuseks ELFi esitatud päringule

¹⁴ Alljärgnev põhineb intervjuul Siim Soosteriga, Reedfly OÜ omanik, 29.01.2018

¹⁵ Ülevaade põhineb intervjuul Marika Kosega Häädemeestest, 28.01.2019

Rookombaini kasutus¹⁰

Kasutatavale Seiga kombainile on võimalik paigaldada 3,2 m laiune heeder ja mehhanism materjali kasti suunamiseks. Masina kandevõime on ca 2–2,5 t, liikumiskiirus 4–5 km/h (ca 1,5 ha/h). Et talvise kuivaine saagikuseks on hinnatud keskmiselt 6,27 t ha ja suviseks 16,5 t ha (TTÜ 2008), siis peaks ühe hektari saagi koristuseks masin sõitma niitmisalale ja ära talvel ca 3 korda ja suvel 8 korda, mis muudab töö kalliks võrreldes näiteks muudelt rohumaadelt kogutava biomassi kogumise hinnaga. Masina töötamiseks on vajalik kaheliikmeline meeskond: juht ja transportitööline koorma korralduseks ning ümberlaadimiseks. Töötunni maksumuseks on 120 eurot.

3.1.2.1. Roo kasutus energeetikas

Roo energeetilist potentsiaali on hinnatud mitmesugustes TTÜ Soojustehnika Instituudi teadlaste koostatud uuringutes. Arvestades bioenergeetilisel eesmärgil koristuseks sobivate roostike levikut, kevadise koristuse kuivainesaagist (4,5 t/ha) ning kuivaine kütteväärtust (4,93 MWh/t), võib järeldada, et roostike teoreetiline energeetiline potentsiaal ulatub 250 GWh-ni aastas. Sealjuures paikneb 42% ressursist Lääne maakonnas. (Energiatalgud 2016)

Roo kasutust kaaluti Lihula katlamaja renoveerimisel. Eesmärk oli kasutada kohapeal rannaniitudelt niidetud heina-, põhu- ja pilliroovarusid ning puidujätmeid. Alguses oli keskmes pilliroog, mida kasvab tuhandetel hektaritel, kuid uuringutest järeldus, et kõige parem on kasutada kütteks luhaheina, mille kättesaamiseks pole vaja keerulist tehnoloogiat¹⁶.

Ka teine näide on Lääne-Eestist: **heina-, pilliroo- ja põhubrikett**, tootja Maire Miemis¹⁷. Biobriketi kütteväärtus on ca 4,7 MWh/t. Tootmisvõimsus on 0,75 kuni 1 t päevas, aastane tootmismahd hetkel 40–45 t, sh roo osakaal ca 5 t. Tegevusaeg: 4 aastat. Tootmisprotsess: hein ja põhk kogutakse oma maadelt tehnikaga, roo kogumine toimub käsivikatiga talvel mere äärest, eelistatult jää pealt. 2018/2019. a oli nii pehme talv, et ei saadud materjali kätte. Lähim roost ehitusmaterjalide tootja asub Virtsus, kuid sealt materjali toomist hinnatakse liialt kulukaks. Angaaris seisab materjal kuiv, seal toimub ka purustamine ja pressimine. Turustamine: koduleht, samuti lehes kuulutamine. Väidetavalt ei võeta materjali omaks, kuigi on erandeid, nt turbabriketi kasutajad. Hind: 160 €/t. Tootja ise kasutab puuküttega pliidi all, kasutatakse ka tuharestita ahjus, kuid vajab segamist. Ei sobi nn leedu kateldesse, mis on ülaltlaetavad, kuna põlemisel materjal paisub ning ajab kolde ummuksisse. Teisi roost briketi tootjaid ei teata.

¹⁶ <https://lihulateataja.ee/majandus/parnu-postimees-lihula-katlamajas-laheb-ahju-hein/>

¹⁷ Intervjuu Maire Miemisega 2019. a veebruaris. Koduleht: <https://www.bioküte.ee/biobrikett.html> (vaadatud 03.02.2019)

Ehitusmaterjalid

Veebiotsing annab rookatuste ehitusega ja ehitusmaterjalide tootmisega seondult 13 ettevõtte kontaktid:

City Vara OÜ, Haapsalu, <http://www.rookatused.ee>

Rooniit OÜ, Hiiumaa, <http://www.rooniit.ee>

Roogkatus OÜ, Saaremaa, <http://www.roogkatus.ee>

Rengo OÜ, Saaremaa, <http://www.rengo.ee/teenused/rookatused/>

Roomeistrid OÜ, Virtsu, <https://roomeistrid.ee>

OÜ Tansar EF, Saaremaa, <http://www.tansar.ee/teenused/rookatused/>

Muhro OÜ, Muhu, https://www.muhro.ee/sub.php?page_id=26

Siiksaare Meistrid, Saaremaa, <https://www.siiksaare.ee>

Mel&Ko OÜ, Saaremaa, <https://www.melandko.eu>

Saaremaa Rookatused, <http://web.zone.ee/srk/est.php?lisa=ava.php>

OÜ Järveroog, Tartumaa, *pilliroohake ja plaat, katused*, <http://www.jarveroog.ee>

ReedTech OÜ, Saaremaa, *matid, plaadid, katused*, <https://reedtech.ee>

Reedfly OÜ, Hiiumaa

Saviukumaja OÜ, Mooste (<https://saviukumaja.ee>), juhataja Indrek Kerbo andis ülevaate rookasutusest 11.02.2019: „Müüme pilliroost alusmatte krohvimiseks, kuid ka plaate ning dekoratiivseks otstarbeks mõeldud matte. Pilliroo aastane kogus on meil umbes 20 tonni (arvutatud toodete kaalu põhjal). Toore pärineb Saaremaalt, kuid ka välismaalt.“ Ise tooteid ei valmistata. Antud ettevõtte teeb ka krohvisegusid, milles kasutatakse **hundinuia** tõlvikuid – aastane vajadus on 5000 tõlvikut.

Muu materjal

Plastikkõrte keelustamise tõttu on tekkinud alternatiivsete toodete pakkujaid, sh pilliroost joogikõrvi valmistav ettevõtte #Pillirookõrs.



Samalaadne arendusidee sai 2019. a Keskkonnainvesteeringute Keskuse korraldataval konkursil Negavatt finaali: **Pillirookõrs** – tehnoloogia, mis võimaldab pilliroogu modifitseerida nii, et see on vormitav erinevate mõõtmete ja kujuga toodeteks. Materjalil on naturaalne tugevus, veepidavus, värvus ja biolagunevus. Konkursi tulemused selgusid 2019. a mais ja konkreetne algatus auhinnapodiumile ei jõudnud.

3.1.2.2. Roo kasutus kasvusubstraadi tootmiseks

Soomes baseeruva ettevõtte Kiteen Mato ja Multa OY (<http://www.matojamulta.com>) üheks tegevusalaks on kasvusubstraadi ja hobustele allapanu tootmine pilliroo ja päideroo baasil. Ideearendus on toimunud alates 1983. aastast, mil ettevõtmise üks algatajatest – Aimo Turunen – töötas Sudaanis, arendades kohalikku põllumajandust. Üheks proovikiviks oli sealse mullastiku omaduste parandamine, milleks plaaniti hakata Soomest Sudaani turvast eksportima. A. Turunen võttis eesmärgiks jätkusuutlikuma alternatiivi leidmise, mis tootmisesse jõudis alles viimastel aastatel. Ettevõtte tegutseb alates 2010. aastast, turbavaba kasvusubstraadi tootmine käivitati 2013. aastal. Toode koos koostisosade ja tootmistehnoloogiaga on patenteeritud.

Kasvusubstraadi koostises on 2/3 ulatuses talvine ja 1/3 ulatuses suvine pilliroog, päideroo ja liiva osakaal väike. Komposteerimisel kasutatakse ka vihmausse, keda leidis ka valmissegus. Tootele teeb kontrolli Soome toiduohutusamet Evira, mis analüüsib ohtlike ainete sisaldust.

Tooraine ostetakse kokku teistelt ettevõtetelt, OY tegeleb segude valmistamise, sh komposteerimise, pakendamise, turustamise ja tootearendusega. Hetkel paikneb ettevõtte Kitees, kuid plaan on laieneda ka Turusse. Üheks raskuseks on nimetatud pilliroo saadavust.

Koostööd on tehtud Soome Loodusvarade Instituudiga (LUKE) ja otsitakse rahastusvõimalusi tootearenduseks, seejuures on oluliseks väljakutseks rookogumistehnika arendamine ja pilliroo kasvatamine turvasmuldadel – vastava märgalaviiljeluspraktika väljatöötamine.

Ettevõtte laiem visioon on laieneda ka teistesse riikidesse ja panustada taastumatu loodusvara – turba asendamisse.



KASVUALUSTA
PERUSLANNOITETTU JA KALKITTU
KASVIKUITUKASVUALUSTA
**puutarhaan, kukille,
kasvihuoneeseen**

VÄXTUNDERLAG
GRUNDOÖNSLAD OCH KALKAD VÄXTFIBERVÄXTUNDERLAG
för trädgården, blommor, växthuset

40 l



Fotod: pakendatud kasvusubstraat ja alloleval pildil suurem avatud pakend. Materjal oli suhteliselt niiske, taimeosakesed olid äratuntavad ja muu sidusaine sarnanes hästilagunenud turbaga, samuti leidis vihmausse.
Foto: Jüri-Ott Salm

3.1.3. Taastatud veerežiimiga rohu- ja põllumaade kasutus

Rohu- ja põllumaad

Käsitletavad liigid ja kooslused: pajud, hundinuiaid, harilik pilliroog, taastunud veerežiimiga rohumaad. Käsitluse all oli ka ülevaate koostamine päideroo, angervaksa, kalmuse ja kõrvenõgese kasvatamiseks.

Hundinuia, pilliroo ja pajude kasvatamise kohta antakse täpsemad juhised K. Heinsoo ja I. Meltsi töös „Märgalaviljeluseks sobivad kultuurid Eestis“ (Lisa III).

Madalsoid on Eestis kasutatud nii heina varumiseks kui ka karjamaadena, kõige enam ehk 19. saj. lõpu ja 20. saj. alguse rohumaapuuduse tingimustes ning 1950.–60. aastail (Leibak, 2011). Looduslike madalsoode biomassi produktsiooniks on kahes Eestis tehtud uuringus saadud 0,5 kuni 4,5 t kuivainet, sh väetamata aladel täheldati iga-aastase niitmise tulemusel produktsiooni vähenemist (Truus, 2011). Heinsoo *et al.* (2019) hinnangul püsib aga majandatud poollooduslike koosluste saagikus stabiilsena ja saagikus on Eesti andmetele toetudes leitud olevat 1,9–6,6 t kuivainet ha⁻¹. Võrreldes kuivendatud turvasmuldadele rajatud kultuurrohumaade produktsiooniga võib vahe olla mitmekordne, saagikuse hinnanguks nendel maadel on olenevalt turba lagunemisastmest 5,5 kuni 9,2 t ha⁻¹ (Valk, 1988). Tooma sookatsejaamas tehtud katsed andsid ka kõrgemaid kui 10 t ha⁻¹ kuivheina saake – kõrgesaagilise kultuurniidu tootlikkust hinnati kümme ja enam korda suuremaks võrreldes looduslike sooniitudega (Nõges, 1960). Suure tõenäolisusega toob veerežiimi korrastamine kuivenduseelsele tasemele kaasa produktsiooni vähenemise, kuid teisalt peaks looma eeldused ökosüsteemis süsiniku talletamiseks ja sidumiseks. Näiteks on ulatusliku juurestikuga tarnaliikidel ja harilikul pillirool oluline osa turba moodustamisel, millest ka vastavad turbaliigid – tarnaturvas ja pillirooturvas.

Tarnakoosluse kujunemine korrastatud või looduslikele tingimustele taastuva veerežiimiga aladel võib toimuda loodusliku suksessioonina. Näiteks kallastarna (*Carex riparia Curtis*) produktsiooniks on saadud 3,3–12 t kuivainet ha⁻¹, sootarna (*Carex acutiformis*) 4,2–7,6 ja saleda tarna (*Carex acuta*) 3,8–4,9 t kuivainet ha⁻¹. Niide on toimunud suvisel ajal. (Wichtmann *et al.*, 2016)

Võimalikud alternatiivid looduslikult mitmekesise soostunud niidu taastamisele on päideroo, hundinuia või hariliku pilliroo kultuuride rajamine. Järgnevalt on toodud lühiülevaade Wichtmann *et al.* (2016) märgalaviljeluse käsiraamatus toodud teabest.

Ahtalehelise ja laialehelise hundinuia produktsiooniks on hinnatud 4,3–22,1 t kuivainet ha. Saagikuse hinnang põhineb 2–3 aastastel katsetel, niide on tehtud kas hilissügisel või talvel külmunud pinnaselt. Viimane on eelistatud koristusaeg, kuna vähendab võimalikke kahjusid pinnasele ja taime risoomidele. Lõige tuleb teha 10–20 cm kõrguselt, hoidmaks alles juba tekkinud noored võrsed. Hundinuia kultuuri saab rajada külvi või seemikute istutuse (1–2 taime m²) teel. Külviks sobiv aeg on juuni- ja juulikuu. Hundinuia osas puuduvad uuringud nende osast turba tekkel ja vastav asjaolu vajab märgalaviljeluse arendamisel selgitamist.

Hariliku pilliroo produktsiooniks on hinnatud koristusel augustist septembrini 6,5–23,8 ja talvel 4,6–15 t kuivainet ha. Pilliroo kultuuri rajamiseks kulub alates veerežiimi

korrastamisest 3–5 aastat ning selle rajamiseks kasutatakse samas piirkonnas kasvavatel taimedelt talvel kogutud seemneid ja nendest kasvuhoones kasvatatud seemikuid. Istutustihedus on 0,25–4 taime m², istutusaeg juunist augustini. Istutuseelselt soovitatakse ala künda, et vähendada konkurentsi teiste taimedega. Esimese kahe aasta jooksul soovitatakse hoida veetaset veidi allpool maapinda. Esimene koristus võib toimuda kolmandal aastal. Niite järgselt on oluline, et varreotsad jääksid veetasemest ülespoole, vältimaks taime kasvuks vajaliku hapniku puudust.

Tarna, pilliroo ja hundinuia seemnete kogumine on Eestis teostatav, kuid kahe viimase puhul võib nende kasvatamiseks olla asjakohane risoomide kogumine, nt mõnel kaevetööde alal. Tarna seemnete kogumine on teostatav mehhaniseeritult ATVga veetavalt seemnekogujalt. Vastavat tööd on kuivematel aladel Eestis teostanud OÜ Nordic Botanical, soovituslikult on doonorala ja külviala suhe 1 : 2. Päeva jõudlus on ca 2 ha ja kulu 700–1000 €/päev.

Juhul, kui võtta eesmärgiks mitmekesise poolloodusliku koosluse rajamine, saab aluseks võtta aru- ja soostunud niitude hoolduskavas (koostaja M. Mesipuu, 2011) esitatud põhjendused madalsoode jätkuvaks majandamiseks, arvestades sh hooldamata ja hooldatud koosluste omadusi:

- mõõdukas karjatamine toetaks haruldasemate liikide populatsioone ja üldist liigirikkust (eriti õhema turbakihiga sookooslustes, mis võivad olla üsna sarnased soostunud niitudele);
- vajalik on hooldada neid väiksemaid madalsoid, mis on osa mosaiiksest poollooduslike koosluste kompleksist. Nt Lõuna-Eesti kuppelmaastiku osaks on väikesed madalsoolaigud, mis on sageli loodusliku niidutaimestiku viimased säilmed endiste põllumaade vahel, mistõttu võiks osagi neist võsastumisest ja mätastumisest päästa;
- kuivendamise mõjuga madalsoodes on hooldamine üks võimalus hoida madalsood võsastumast (kui ei ole ette võetud kraavide sulgemist kunagise veerežiimi taastamiseks);
- iseloomulikuks tunnuseks niisketel mahajäetud söötidel on kõrvenõgese- ja angervaksaväljad;
- hoolduse lakkamine toob kaasa kiire mätastumise, märjematel niitudel võib mätaste kõrgus kasvada isegi üle poole meetri, nende varjus jääb valgust vähemaks, rohukamar hõreneb ning liikide arv väheneb;
- niidetavil aladel esinevad mätastumist põhjustavad liigid murusalt või väikeste ja maapinnalähedaste mättakestena;
- murusalt kasvavatest kõrgekasvulistest liikidest võivad soostunud niitudel vohada näiteks angervaks (*Filipendula ulmaria*), päideroog (*Phalaris arundinacea*), pilliroog (*Phragmites australis*), sookastik (*Calamagrostis canescens*), seaohakas (*Cirsium oleraceum*), kõrvenõges (*Urtica dioica*).

Aru- ja soostunud niitude hoolduskavas on esitatud ka taastamise ja hooldamise põhimõtted:

- ala taastamisel lageda niiduna jätta kohati kasvama üksikuid puid-põõsaid, mis otseselt niitmist ei takistaks – näiteks päevaliblikate jaoks on vajalik mingi tuulevari sõltumata niidu suuruselt. Väiksemate niitude (suurus alla 3 hektari) puhul piisab, kui lageda ala on osaliselt ümbritsetud metsast (kuid sõltub ka niidu kujust). Põõsaste vari loob niidule ka natuke erinevamaid niiskustingimused, mis tagab selle, et ühe liigi piires ei õitse kõik isendid ühel ajal;
- kraavitatud niitude puhul tuleb kraavide täis kasvamine niitude looduslikkusele enamasti kasuks;
- säilitamiseks ala soontaimede liigirikkust, tuleks hooldamisvõttena eelistada niitmist karjatamisele. Siiski on karjatamine liigirikkusele parem kui pikaajaline hooldamise puudumine;
- soistel niitudel on lubatud karjatamise koormus 0,2–1,0 lü/ha;
- niitmiseks sobib alustada üldjuhul alates juuli algusest;
- niita suhteliselt madalalt (ca 5–7 cm kõrguselt) ja üks kord suve jooksul. Väga lopsakatel kultuuristamise mõjuga niitudel võib kaaluda ka ädala niitmist (koos heinateoga). Samuti on lubatav mõõdukas ädalal karjatamine;
- hein niidult kokku riisuda ja ära viia, vastasel juhul koguneks maapinnale valgust varjutav kulukiht, mis hakkab taimede idanemist pärssima ja soodustama vaid üksikuid liike. Heina maha jätmine toob niidule ka toitained juurde, mis annab taas eelise vaid üksikutele produktiivsetele liikidele. Väga vajalik on ka heina kuivatamine ja kaarutamine niidul. Selle käigus saavad juba valminud ja järelvalminud seemned maapinnale pudeneda ning rehitsemine tekitab kamarasse idanemiseks sobivaid mikrohäiringuid.

3.1.4. Turbasambla kasvatamine jääksoodes

Turbasambla kasvatamise üheks eesmärgiks on leida asendus taastumatust loodusvarast – turbast – toodetud kasvusubstraadile. Näiteks Saksamaal on teema seda akuutsem, et uusi turbakaevanduslubasid enam üldjuhul ei väljastata ja töötavate kaevanduste varud on ammendumas. See tähendab tõenäoliselt suuremat nõudlust Balti riikidest pärit turba järele, aga ka vajadust uute lahenduste leidmiseks, et katta järjest suurenev nõudlus kasvusubstraadile. Täiendava kasuna nähakse sambla kasvatamises võimalust degradeerunud aladel turba lagunemise peatamiseks ja turba taastekkeks, mis peaks vähendama kasvuhoonegaaside emissioone kuivendatud turbaaladel. Lisaks loodetakse Hollandis ja Saksamaal, et turbasambla ja teiste märgalaviiljeluskultuuride kasvatamisel peatatakse või keeratakse tagasi maapinna alanemise protsess seonduvalt merepinnast allpool olevate endiste soolade kasutuses hoidmisega.

Järgnevalt esitame lühida ülevaate Loode-Saksamaal Hankhauseni turbaalal loodud turbasambla kasvatuse eksperimentaalalast, mida viib läbi Torfwerk Moorkultur Ramsloh GmbH&Co MG koostöös Greifswaldi ülikooliga. Turbasambla kasvatusala (14 ha) asub tugevalt degradeerunud rabamullal, mida kasutati intensiivses kasutuses ja sügava kuivendusega karjamaana (turba kadu viimase 60 a jooksul on hinnatud 1 m).

Ala ettevalmistamiseks eemaldati ülemine mineraliseerunud turbakiht (ligi 30 cm) ja paigaldati väljakuid ümbritsevatele 10 m laiustesse tammidesse, mida omakorda ümbritsevad kuivenduskraavid. Turbasammalde laotamiseks kasutati nn Kanada meetodit, kus samblafragmendid laotati turbale ja kaeti põhuga. 1,5 a peale laotust oli ala 95% ulatuses turbasammaltega kaetud, samblakihi paksus oli keskmiselt 8,3 cm (maksimum 22,4 cm) ja turbasambla produktiivsus 8,7 t KA ha⁻¹ a⁻¹. Esimene lõikus viidi läbi 5 aastat pärast sambla laotust. Lisaks turbasammaltele hakkasid alal kasvama ka huulheinad, mida saab kasutada farmaatsias ja meditsiinis.



Turbasambla kasvuala, kus veetase on reguleeritav – ala niisutamiseks kasutatakse kuivendussüsteemist pärinevat toitainerikast vett. Foto: Marko Kohv

Turbasamblakasvatuse üheks eduvõtmeiks on reguleeritav veerežiim, mis tagab aasta ringi ühtlase kõrge veetaseme. Nagu näha ala ümbritsevast kraavist (vt foto), on vesi toitainerikas (põllumajandusest tulenev lämmastik ja fosfor), mis võib pigem luua tingimused rohttaimede kasvuks, mis aga konkureerivad turbasammaltega. Selle vältimiseks ala ka niidetakse.

Hinnangud kasvuhoonegaasi bilansi osas turbasambla reintrodutseerimise aladel annavad erinevaid tulemusi ja sõltuvad paljuski ka sellest, kuivõrd komplekselt kogu süsteemi on uuritud, nt kas mõõtmised sisaldavad ka kuivenduskraavidest tingitud heidet või heidet kooritud pinnasest. Turbasamblaga kaetud aladel tehtud kasvuhoonegaasivoogude uuringud annavad erinevate uurimistööde põhjal trendi, et need muutuvad kas süsiniku siduvateks maastikeks või neil väheneb süsiniku heide võrreldes kuivendusest mõjutatud aladega.

Turbasambla kogumiseks kasutati ekskavaatori noole külge ehitatud korviga niidukit. Ekskavaator liigub mööda katseala vahele rajatud valle, mis koosnevad alalt kooritud mineraliseerunud ja toitainerikast turbast. Siinkohal on muidugi kriitiliseks teguriks nende vallide edasisel mineraliseerumisel tekkiv CO₂ voog, mis võib tasalülitada ümbritseva turbasambla kasvatusala süsiniku sidumise.



Alalt koguti turbasammalt, kuid ebaõnnestumisena toodi siinkohal välja, et ühel katsealadest toimus lõige liiga sügavalt ja turvas paljandus. Uut turbasammalt pole alale kasvama hakanud. Foto: Marko Kohv

Veetaseme reguleerimiseks oli rajatud pumbajaam. Katseala elektrifitseerimise ja elektrikulu kohta täpsemaid arvutusi ei avaldatud, kuid neil olevat oluline osakaal kogu projektis.

Kogutud turbasamblast valmistatud kasvusubstraat on nišitootena turule jõudnud ja omadustelt võrreldav turbast toodetud kasvusubstraadiga.

Projekti „Soode kaitse ja taastamine” (*Conservation and Restoration of Mire Habitats, LIFE Mires Estonia*; projekti nr: LIFE14 NAT/EE/000126) raames 2018. a teostatud turbasambla reintrodutseerimine Sirtsu looduskaitsealal Palasi jääksoole (5 ha) andis võimaluse hinnata turbasambla kasvuala rajamisega seotud tööde maksumust. Kraavide sulgemise ja pinnase ettevalmistamisega seotud optimaalseteks kuludeks on 2000 €/ha ja turbasambla laotamise (doonoralt sambla kogumine, transport, laotamine ja põhuga katmine) kulud 5000 €/ha. Oluline on siinkohal, et täpsed kulud veerežiimi korrastamisel ja pinnase ettevalmistamisel sõltuvad iga ala konkreetsetest tingimustest, kuid on eeldatavasti väiksemad vahetult kaevandamisest välja jäänud aladel (tingimuseks vähelagunenud rabaturba olemasolu). Seda põhjusel, et sellised alad on tasasemad ja pealmine turbakiht ei ole mineraliseerunud ega vaja eemaldamist.

3.1.5. Turbasambla kogumine looduslikelt soodelt

EcoMoss Oy Soomes on välja töötanud looduslikelt aladelt turbasambla kogumise tehnoloogia. Metsaharvesterile paigaldatud patenteeritud mehhanism võimaldab korjealal

kogutud materjalist osa vett välja pressida. Hektari kohta kogutakse ligi 2000 m³ sammalt. Kasumiprognosis hektari kohta on 1000 eurot ja optimaalseks korjeala suuruseks on hinnatud 10 ha. Sambla kogumisaeg on maist aasta lõpuni ja kulud on lähedased metsaraietöödele. Ettevõtte ja Soome uurimiskeskus LUKE toovad plussina esile, et töödega ei kaasne soode kuivendamist ja turba lagunemisega seonduvat täiendavat CO₂ heidet.

2018. a toodang oli 20 000 m³, eesmärgiks on võetud 50 000 m³. Kogutud materjali kasutusala on kasvusubstraat või ehitusmaterjal. Materjale töötleb ja müüb edasi peamiselt Hollandisse ning Saksamaale ettevõtte Vapo ja Kekkilä. Üheks tooteks on MossWool, mis on sobilik tomati, kurgi, salati jms kasvatamiseks. Kasvusubstraadi segudesse lisatakse mõningatel juhtudel ka vähelagunenud turvast, samuti lupja. Hollandisse eksporditavat turvast ka kuumutatakse, eesmärgiga hävitada nendes sisalduv seemnepank. Kui turba hinnad on keskmiselt 10 €/m³, siis sambla hinnaks on 25–30 €/m³ (algelt 60 €/m³). Väljakutseks on materjali suur niiskusesisaldus (ca 70%).

Materjali kasutusvõimalusena tuuakse esile fossiilsete materjalide asendamist, millega ei kaasne ka kasutusjärgset käitlemisprobleemi, kuna materjal on komposteeritav (Biolan, 2016). Taastumis- või taaskorjeajaks on hinnatud 15–30 aastat. Novarbo Oy on saanud ELi teadusrahastust Horisont 2020 2,4 mln eurot kasvusubstraadi „Mosswool“ väljatöötamiseks (Hohteri, 2017).



Spetsiaalse, metsaveotraktori põhjal ehitatud kopa, pressi ja purustiga varustatud masinaga (kaal ca 20 t, maksumus ca 0,5 mln eurot) kogutakse sammal. Kopp, press ja purusti töötavad generaatori abil. Seadmes saavutatakse turbasambla niiskuste 80%ni algsest 95%st. Jõudlus ca 30 m³/h (korjeala ca 100 m²), arvestusega, et kogutakse 30 cm samblakiht. Foto: Jüri-Ott Salm



Sambla kogumiseks kasutatav kopp. Foto: Biolan, 2016



Kogumisseadmest suunatakse kogutud sammal kogumiskasti, mis veetakse laiade ja 5-kordse tugevdusega lintidega pehmel pinnasel liikumiseks kohaldatud traktoriga (150 hj, kaal 9 t) soo äärde. Kaalutakse ümarama kerega kogumiskastide ehitust, kuna kandilisel kerel on suur takistus. Foto: Jüri-Ott Salm

Senini on kogumisaladel tehtud lühiajaliselt kasvuhoonegaaside mõõtmisi, mille eesmärgiks on hinnata kogumisala süsinikubilanssi. Keskkonnamõju paremaks hindamiseks on LUKE plaaninud nendega jätkata, samuti teostatakse taimestiku taastumise seiret. 4 aastat tagasi teostatud kogumisalal on turbasambla pikkus kasvanud *ca* 4 cm ja katvuseks on hinnatud 50%. 10 aastat tagasi teostatud kogumisalal on katsealal turbasambla katvus lausaline, taastunud on ka mättad. Enam kui 30 cm sügavuselt kogumise puhul pole kooslus taastunud. Üldiseks juhiseks on see, et kogumisala pind peab olema võimalikult tasane, ilma lohkuide või kühmudeta – vastasel korral on sootaimestiku tagasitulek pärsitud.



6 kuud pärast kogumist (kogutud sügisel, pildistatud järgneva aasta hiliskevadel). Esineb palju murakataimi, väikeste laikudena turbasammalt. Kevadet hinnati tavapärasest sademeterohkemaks. Foto: Jüri-Ott Salm

Joosten (2017) on ülaltoodud tootjapoolse hinnangu suhtes kriitiline, kuna sambla tagasikasvamine ei taasta soola funktsiooni süsinikusidujana, sest 1) lõikusala ei toimi efektiivse süsinikusidujana vahemikus sambla lõikusest kuni selle tagasikasvamiseni; 2) eemaldatakse osa varasemalt elavas taimestikust akumulunud süsinikust. Teatavasti salvestub soodes osa taimestikust seotud süsinikust turbana – kui nüüd taimestik eemaldatakse, oksüdeerub ka selles seotud süsinik suhteliselt kiiresti. Seeläbi ei ole kasutatav turbasammal süsinikuneutraalne, kasutatav ala ei toimi enam kasvuhoonegaaside siduja ja heite tasakaalustajana ning turbasambla kogumine tekitab täiendava emissiooniallika, mida on vaja kompenseerida. (Joosten, 2017)

3.1.6. Ülevaade Soomes algatatud rakendusuringutest

Soomes on kliimamuutustele leevenduse leidmiseks – süsinikuheite vähendamiseks – algatatud mitmeid uuringuid ja strateegiaid. Turvasmuldade temaatika leiab käsitlust mh ka Soome Maa- ja Metsamajandusliidu (Maa- ja Metsätalousliitto – MTK) kliimaprogrammis¹⁸.

Soomes on alustatud põllukatsetega 2018. a Jokioiste piirkonnas Soome Loodusvarade Instituudi LUKE rakendusuringu SOMPA (<https://www.luke.fi/sompa/>) raames. Võimalike kultuuridena käsitletakse uuringus pajude (kasutus energiakultuurina ja biosöe tootmisel) ja sinika (*Vaccinium uliginosum*) kasvatust (kasutus tervisliku toiduainena). Samuti kaalutakse sookase kasutust energiakultuurina. Projektis CANEMURE

¹⁸ <https://www.pollumajandus.ee/uudised/2019/03/19/soome-pollumehed-koostasid-oma-kliimaprogrammi>

(<http://www.syke.fi/hankkeet/canemure>) on kaalumisel järgnevad liigid: hundinuiad, harilik pilliroog ja niiskemaid tingimusi vajavad kasvuhoonetaimed – harilik kurk (*Cucumis sativus*), maapirn (*Helianthus tuberosus*), puhmik-õlikõrvits (tsukiini, *Cucurbita pepo*). Mõlemad rakendusuuringud on algstaadiumis ja konkreetseid tulemusi ei ole hetkel veel esitatud. Samuti on LUKE panustanud eelmises peatükis viidatud arendusprojekti kogutud turbasambla kasutamisel. 2019. a juunis toimus õppekäik Soome märgalaviljeluse katsealadele, ülevaade millest on leitav ELFi koduleheküljel¹⁹. Siiski selgus, et paljudel juhtudel on uurimistöö fokuseeritud turvasmuldade lagunemisest tingitud kasvuhoonegaaside heite vähendamisele, kuid mitte süsiniku sidumise ja hoidmise funktsioonide taastumisele. Põhjendusena tuuakse esile vajadus luua tingimused, mis on talunikele majanduslikult atraktiivsemad.



SOMPA projekti katsealale on rajatud rohumaad, paju ja sinika põllud. Alal on hästilagunenud turvasmuld (1,0-1,3 m), veerežiimi pole veel õnnestunud hoida 30 cm alla maapinna – see on langenud sügavamale. Foto: Jüri-Ott Salm

3.2. Metsandus

Osa Eesti metsamaast paikneb kuivendamata turvasmuldadel. Erinevatel hinnangutel on nende pindala 195 000 (käesolev uuring) kuni 280 000 ha (Keskkonnaministeerium, 2020). Kuivendatud on eelviidatud andmetele tuginevalt ligikaudu 280 000 ha. Säilinud soometsade pindalaks on E. Leibak (2018) hinnanud 150 000 ha, kuid nende pindalade täpsustamiseks on vajalik vastava inventuuri läbiviimine.

Seni teostatud analüüside järgi on märgalaviljelusel Eestis pindalaliselt kõige suuremad väljavaated just loodusliku veerežiimiga metsamaadel. Nende majandamise teeb keerukaks

¹⁹ Õppereis Soome märgalaviljelusega tegelevate algatustega tutvumiseks. Koostajad J.-O. Salm ja L. Kuresoo. http://media.voog.com/0000/0037/1265/files/Õppereis%20Soome_kokkuvõtte.pdf

vastavates tingimustes kasutatava tehnika puudumine, pinnasekahjustuste vältimiseks vajaliku külmunud pinnasega perioodi lühidus ja ebaregulaarsus, mis ei pruugi võimaldada ligipääsu piisava ajaperioodi jooksul. Pinnase külbumise tõenäosus, perioodi pikkus, külmunud ala katvus ja külbumise sügavus langeb kliima soojenemise ja talvise sademetehulga kasvu tõttu ajapikku. Raskuseks on ka lageraiepõhisest metsamajandamisest loobumine, vältimaks tagasilööke lankide uuendamisel, samuti omaniku ootused juurdekasvu osas.

P. Kaimre (2019) koostatud analüüsis käsitleti RMK raba ja kuivendatud raba, siirdesoo ja kuivendatud siirdesoo ning madal soo ja kuivendatud madal soo kasvukohatüüpides tehtud metsamajanduslike tööde mahtu. Vaatlusaluste kasvukohatüüpide pindala kokku on 537 557 ha, mis moodustab 37,7% kogu RMK majandatavast maast. Majandustegevuse maht on aga võrreldes pindala ja teiste kasvukohtadega äärmiselt väike. 2018. aastal oli neil kasvukohatüüpidel tehtud tööde osakaal kogumahust järgmine: istutamine 2,6%, metsakülv 0,2% (külv tehti ainult 1 ha), maapinna ettevalmistamine 2,1%. Suhteliselt rohkem tehti valgustusraiet – 6,0% kogumahust – ja looduslikule uuendusele kaasaaitamist taimede istutamisega – 11,7% kogumahust. Harvendusraiete pindala osakaal aastatel 2016–2018 oli 4,2% (pindala 1147 ha ja 27 468 ha), lageraie osakaal 5,4% (pindala 1770 ha ja 32 978 ha) kogumahust. Soometsades tehti kolme aasta jooksul kujundusraiet 388 hektaril valdavalt loodushoiu eesmärgil (soode ja rabade taastamine jms).

Taas on teemat käsitletud ka Soome Loodusvarade Instituudi LUKE rakendusuringu SOMPA (<https://www.luke.fi/sompa/>) raames. Kliimasõbralike (soo)metsade kasutuse osas on [Soome Loodusvarade Instituut jõudnud](#) alltoodud järeldustele:

Soome metsad seovad ligi 40% sealsest inimtekkelisest kasvuhoonegaaside heitest. Süsiniku sidumisenä arvestatud fotosünteesi käigus seotud CO₂, vabanemisenä aga puude hingamist ning ka surnud taimeosakeste lagunemist hapnikurikastes ja anaeroobsetes oludes. Metsade süsiniku sidumise potentsiaal on seotud sellega, et taimestik seob süsinikku kiiremini, kui vabaneb ökosüsteemis aset leidvates protsessides ja puude raiumisel. Puistu sidus Soomes 30,3 mln t CO₂, millest 47% (14,3 mln t CO₂) on soometsade osa (2015. a andmed). Samas ei ole siia arvestatud turbas toimuvat, mis võib kuivendusest tingitud turba lagunemise tõttu olla kasvuhoonegaaside heite allikaks. Heite määr sõltub pinnasevee sügavusest, kuna veepinnast ülalpool laguneb turvas kiiresti. Samas kompenseerivad seda varis ja muud taimede surnud osad. Hinnanguliselt toob turbaaladel paiknevate metsade kuivendus kaasa heite suurusjärgus 8 mln t CO_{2ekv} (sh CO₂, CH₄ ja N₂O). Siinkohal on lähtutud järgnevast: soometsade kuivendamisel on toitainerikkamates kasvukohatüüpides turba lagunemisest tingitud süsinikuheide 4–5 t/ha, toitainevaesematelt 2,9–3,7 t/ha aastas. Puud, varis jm surnud taimeosad toovad pinnasesse süsinikku tagasi vastavalt kasvukohatüübile 3,6–4,3 ja 2,9–3,7 t/ha aastas. Seega toitainevaesemates tingimustes on süsinikubilans tasakaalus. Varise jm surnud taimeosakeste sidumismääräga võrreldes annavad puud ligi poole, kuid vanemaealistes puistutes see väheneb. Lageraie tulemusel saab kuivendatud alast siiski taas süsinikuallikas, kuna süsinikusidujana toimunud puistu on eemaldatud ja turba

lagunemisest tingitud heide jätkub. (Lisaks vabaneb atmosfääri ka raiutud puitu seotud süsinik, mis olenevalt puittoote elueast võib võtta aastakümneid²⁰).

LUKE teadurite nõuandeks on **korraldada kuivendus nõnda, et keskmine pinnaseveetase ei oleks sügavamal kui 30 cm maapinnast, mis on piisav puude juurdekasvu tagamiseks**. Puistu suudab ise liigvett vähendada võra kaudu aurumise abil. Kujunenud hüdroloogilise režiimi hoidmiseks on oluline vältida lageraiet, mis võib viia raiutud ala kiire soostumiseni ja takistab taasmetsastumist. Ühtlasi hoitaks sellega kokku kulusid kuivendamisele. Viimane on kindlasti mõttekoht kogu avaliku raha eest toetatava kuivendustegevuse teostamise vajalikkusele kliimamuutuste põhjuste leevendamise kontekstis nii era- kui riigimetsades. Küsimuseks jääb muidugi, mis on piisav juurdekasv ja kellele piisav ning kuivõrd arvestada kliimapoliitika suuniseid (turvasmuldade edasise degradeerumise vältimine).

Võimalike märgalaviljeluses kasutatavate puuliikide kohta on koostanud ülevaate Katri Ots (uuringu lisa V²¹). Võimalike puistute rajamiseks on ülevaade antud järgnevate liikide kohta:

- Perekond *Salix* L. – paju
- Perekond *Betula* L. – kask
- Perekond *Alnus* Mill. – lepp
- Perekond *Populus* L. – pappel
- Perekond *Ulmus* L. - jalakas

Perekond *Salix* L. kohta on antud detailne ülevaade K. Heinsoo poolt uuringu lisa III.

P. Kaimre koostas 2019. a märgalaviljeluse majandusliku hinnangu (uuringu lisa IV) järgnevate puutaksonite kohta: paju, sookask, hall lepp, sanglepp ja künnapu. Eesmärgiks oli hinnata nende puistute rajamise, hooldamise ja raiega seotud kulutusi, tootlikkust ja turustamisvõimalusi ning anda üldistatud suunised (sh vajadusel kirjeldada toetusmeetmeid) nende liikide kasvatamiseks niisketel turvasmuldadel (säilinud loodusliku ja taastatava veerežiimiga aladel). Alljärgnevalt on toodud põhijäreldused P. Kaimre teostatud analüüsist.

Kui seada märgalaviljelusel eesmärgiks puistute rajamine ja majandamisest tulu saamine, on soovitatav mõelda sookase või sanglepa viljelemisele. Teisalt leitakse, et jääksoo metsastamisel või selle looduslikkuse taastamisel võib puistute majandamisest saadavast tulust olulisem eesmärk olla maa-ala keskkonnaseisundi parandamine (mh süsinikuemissiooni peatamine). Majanduslikku tulusust suurendaks jääksoo süsinikubilansiga kaasnevate võimalike maksete kehtestamine, st süsinikukaubandus, samuti metsanduslike toetuste laiendamine jääksooladele.

Märgalaviljeluse arendamist komplitseerib samuti olukord, et Eestis ei ole praegu pehmetele pinnastele sobivat tehnikat, millega jääksoodesse rajatud puistuid efektiivselt majandada. Võttes aluseks praeguse metsamajanduse teenustööde hinnavahemiku ja arvestades, et maksimumhindasid rakendatakse keeruliste pinnasetingimuste, pikemate

²⁰ Jüri-Ott Salmi hinnang

²¹ K. Ots. 2018. Ekspert hinnang erinevate puuliikide kasvatamiseks ennistatud veerežiimiga turbaaladel Eesti ja Läti tingimustes. http://media.voog.com/0000/0037/1265/files/ELF%20aruanne_taiendustega_nov-2018.pdf

veokauguste ja väiksemate töömahtude (lankide) puhul, on maksimumhinnad *ca* 15–20% kallimad kui keskmiste hindade korral.

Erinevas vanuses kasepuistu raie modelleerimine näitab, et madalsoos kasvava sookase puistut tuleks kasvatada vähemalt 50 aastat (tagavara 77 tm) – sellisel juhul katab raiest saadav tulu puistu rajamise ja minimaalse hooldamise kulud (tabel 3). Vanemas puistus (70 a, 102 tm; 100 a, 124 tm) tehtavad uuendusraied annavad suurema tulu tänu kallimate sortimentide väljatulekule võrreldes 50 aastase puistuga. Arvutuse kohaselt on jääksohu rajatud kaseistandiku kui investeeringu sisemine tasuvusläävi seega ligikaudu 1% aastas.

Tabel 4. Madalsoo kkt sookaasiku majandamise tasuvusarvutus (Kaimre, P. 2019)

Uuendusraie 50 aasta vanuses puistus				
Aasta			NPV 1%*	NPV 2%
	Tegevus	euro/ha	euro/ha	euro/ha
	pinnase			
0	ettevalmistamine	-112	-112	-112
	puutuhaga			
1	väetamine	-40	-40	-39
	istutamine			
1	(taimed+töö)	-555	-550	-544
50	uuendusraie	1743	1060	648
	raie ja			
50	kokkuvedu	-839	-510	-312
	KOKKU	197	-151	-359

Uuendusraie 70 a vanuses puistus				
Aasta			NPV 1%	NPV 2%
		euro/ha	euro/ha	euro/ha
	pinnase			
0	ettevalmistamine	112	-112	-112
	puutuhaga			
1	väetamine	-40	-40	-39
	istutamine			
1		-555	-550	-544
70	uuendusraie	2634	1313	659
	raie ja			
70	kokkuvedu	-1186	-591	-296
	KOKKU	741	21	-333

Uuendusraie 100 aasta vanuses puistus				
Aasta			NPV 1%	NPV 2%
	pinnase			
0	ettevalmistamine	-112	-112	-112
	puutuhaga			
1	väetamine	-40	-40	-39
	istutamine			
1		-555	-550	-544
100	uuendusraie	3507	1297	484
	raie ja			
100	kokkuvedu	-1492	-551	-206
	KOKKU	1309	44	-417

* NPV (ingl *Net Present Value*) näitab puistu majandamise tulude ja kulude puhasnüüdisväärtust, kui oodatav tasuvus on kas 1% või 2%. Investeeringu sisemine tasuvuslavi on see intressimäär, millega arvutades on NPV ehk tulude ja kulude puhasnüüdisväärtus 0 eurot.

Kultiveeritud hall-lepiku majandamist hinnati metsaomanikule mittetasuvaks: 30-aastase raieringiga (tagavara 89 tm/ha) majandades on puhasnüüdisväärtus -269 eurot

hektari kohta. Põhjus on selles, et küttepuidust saadav küllaltki madal hind ja puistu madal tootlikkus ei kata puistu rajamise ja raietöödega seotud kulusid.

Sanglepa tasuvusarvutus näitas, et majandamine võib olla mittetasuv nii lühikese kui ka pikemaajalise raieringiga (tabel 5).

Tabel 5. Sanglepiku majandamise tasuvusarvutus (Kaimre, P. 2019)

Uuendusraie 45 a vanuses puistus			NPV 1%	NPV 2%
Aasta		euro/ha	euro/ha	euro/ha
	pinnase			
0	ettevalmistamine	-112	-112	-112
	puutuhaga			
1	väetamine	-40	-40	-39
1	kultiveerimine	-576	-570	-565
45	uuendusraie	1570	1003	644
	raie ja			
45	kokkuvedu	-1035	-661	-425
	KOKKU	-193	-380	-496

Uuendusraie 70 a vanuses puistus

Uuendusraie 70 a vanuses puistus			NPV 1%	NPV 2%
Aasta		euro/ha	euro/ha	euro/ha
	pinnase			
0	ettevalmistamine	-112	-112	-112
	puutuhaga			
1	väetamine	-40	-40	-39
1	kultiveerimine	-576	-570	-565
70	uuendusraie	2578	1285	645
	raie ja			
70	kokkuvedu	-1578	-786	-395
	KOKKU	272	-223	-466

Pajuistanduste majandamine 21-aastase tsüklina (aastane juurdekasv hinnanguliselt $6,8 \text{ m}^3/\text{ha}^{-1}$) oli enim miinuspoolel (tabel 6) ja saavutaks positiivse tulemuse, kui paju hakke hind (nn kännuraha) tõuseks 6 korda. K. Heinsoo (uuringu lisa III) hindas juurdekasvuks $12 \text{ m}^3/\text{ha}^{-1}$, kuid ka sel juhul jääks eelnimetatud hinnangu korral majanduslikult negatiivne tulemus. Täiendavalt andsime hinnangu selle kohta, kui paju kohapeal üles töötatakse – kuluhinnang põhineb Soomes tegutseva ettevõtte Carbons Finland Oy äriplaani, kus ülestötamise hinnaks on 300 €/ha^{-1} . Antud juhul kujuneks 2019. a II kvartali hakkpuidu vahelaohinnaga (puistekuupmeetri hind $11,44 \text{ eurot}^{22}$) tegevus 21 aasta perspektiivis samuti

²² Puidu hinnainfo. Ülevaade 2019. aasta II kvartali puiduturust. https://www.eramets.ee/uuringud-ja-statistika/hinnainfo/#_ftn1

kahjumlikuks (tabel 7). Tegevuse kasumlikkuse tagamiseks peaks puistekuupmeetri hind tõusma vähemalt 1,80 eurot (16%) puistekuupmeetri kohta.

Tabel 6. Pajuistandiku majandamise tasuvusarvutus, võsa hind 1 euro puistekuupmeetri kohta (Kaimre, P. 2019)

Aasta	NPV		
	1%	2%	
	euro/ha	euro/ha	euro/ha
0 Pinnase ettevalmistamine	-112	-112	-112
1 Puutuhaga väetamine	-40	-40	-39
1 Pistoksad 16 000 tk	-960	-950	-941
1 Istutamine	-335	-332	-328
5 Hakkpuit	54	51	49
9 Hakkpuit	54	49	45
13 Hakkpuit	54	47	42
17 Hakkpuit	54	46	39
21 Hakkpuit	54	44	36
KOKKU	-1177	-1084	-1099

Tabel 7. Pajuistandiku majandamise tasuvusarvutus ülestöötamisega, puistekuupmeetri vahelao hind 11,44 eurot

Aasta	NPV		
	1%	2%	
	euro/ha	euro/ha	euro/ha
0 Pinnase ettevalmistamine	-112	-112	-112
1 Puutuhaga väetamine	-40	-40	-39
1 Pistoksad 16 000 tk	-960	-950	-941
1 Istutamine	-335	-332	-328
5 Hakkpuit vahelaos	547,2	521	496
5 Raie ja väljavedu	-300	-285	-272
9 Hakkpuit vahelaos	547,2	500	458
9 Raie ja väljavedu	-300	-274	-251
13 Hakkpuit vahelaos	547,2	481	423
13 Raie ja väljavedu	-300	-264	-232
17 Hakkpuit vahelaos	547,2	462	391
17 Raie ja väljavedu	-300	-253	-214
21 Hakkpuit vahelaos	547,2	444	361
21 Raie ja väljavedu	-300	-243	-198
KOKKU	-211	-346	-459

Eestis on mõned metsanduslikud toetusmeetmed (nt metsa uuendamise toetus – 1) maapinna ettevalmistamine kuni 48 eurot hektari kohta; 2) metsataimede soetamine ja istutamine kuni 200 eurot hektari kohta), kuid need ei rakendu kehtiva korra kohaselt jääksoode metsastamisele, mille eesmärk on ometi küllaltki sarnane. Kui oletada, et 2019. a tasemel toetused rakenduksid sarnaselt metsamaaga ka jääksoo metsastamisele, suurendaks

see maaomaniku jaoks ärimajanduslikku tasuvust. Näiteks sanglepa puistu majandamine 70-aastase raieringiga annaks investeeringule veidi alla 1% tasuvuse²³.

4. Biomassi kasutusvõimalused Eestis

4.1. Energeetika

Energiamajanduse arengukavas aastani 2030²⁴ on biokütuste kasutuse pikaajalises perspektiivis aastani 2050 planeeritud elektri- ja soojuse tootmist puitsest biomassist ja seda vastavalt metsade juurdekasvule. Siiski on taustauuringutes kaalutud võimalusi kasutada ka poollooduslikelt kooslustelt, rohumaadelt ja roostikest pärinevat biomassist²⁵. Ühe kasutusvaldkonnana on eristatud ka biogaasi tootmine rohtsest biomassist.

Eesti Taastuenergia Koja juhataja M. Annuse teabel keskenduvad hetkel suuremad soojatootjad siiski puitkütustele²⁶, kuna selle materjali kättesaadavust on hinnatud piisavaks. Sama kinnitas ka Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühingu tegevjuht Siim Umbleja, kuid andis mõista ka järgnevat: „Kindlasti teatud tingimustel on võimalik rohtsel biomassil toimivaid süsteeme muidugi paigaldada – näiteks kui maastiku taastamise või hooldamise toetustariifidega oleks tagatud toodetava kütuse hinnaklass sama kui puiduhakkel ning varustuskindlus (eelkõige vaheladustamine) oleks ka samaväärne. See tähendab, et kogukondlikult peab olema otsustatud selline lahendus teha ning nn kulud katta.“²⁷ Seega nähakse võimalikku potentsiaali teiste biokütuste kasutamiseks väiksemate asulate katlamajade renoveerimisel, kuid tingimuseks on mh puiduküttega sarnane hinnaklass ja varustuskindlus.

SA-st Keskkonnainvesteeringute Keskus (KIK) on võimalik taotleda katelde vahetuseks rahastust „Ühtekuuluvuspoliitika fondide rakenduskava 2014–2020“ prioriteetse suuna „Energiatõhusus“ meetmest „Kaugküttekatelde renoveerimine ja kütuse vahetus“²⁸. Senini on taastuvatele kütustele üleminekul taotletud rahastust vaid puitkütustele ja KIKi projektikoordinaatori K. Kalda sõnul on muu biomass väheatraktiivne²⁹.

Regioonipõhiselt on bioenergia rakendatavusele loodud eelised näiteks Tartumaa arengustrateegia 2040³⁰ põhimõtetes „Visioon 2040: Tarkust toitev Tartumaa“ – Tartumaa vabaneb Eestis esimese maakonnana fossiilkütustest energeetikas: päikese- ja biojõujaamad pakuvad sünkronis ranniku tuuleparkidega soodsamat energiat ja on siia meelitanud uusi tootmisettevõtteid. Lisaks üldpõhimõttele on antud ka konkreetne suunavalik energeetikas:

²³ Eesti metsade majandamisel saadav arvestuslik sisemine tasuvuslävi jääb vahemikku 1,5–8% (P. Kaimre, 2019)

²⁴ https://www.mkm.ee/sites/default/files/enmak_2030.pdf

²⁵ https://energiatalgud.ee/index.php/Rohtse_biomassi_energeetiline_ressurss#Pool-looduslike_koosluste_energeetiline_potentsiaal

²⁶ Intervjuu M. Annusega 15.03.2019

²⁷ E-kirjas antud vastus küsimusele biomass rakendatavuse kohta, 7.06.2019

²⁸ <https://www.kik.ee/et/toetatav-tegevus/efektiivne-soojusenergia-tootmine-ja-uлекanne>

²⁹ Intervjuu K. Kaldaga 23.04.2019

³⁰ [https://www.riigiteataja.ee/aktiilisa/4080/2201/9053/VVoM%201%20Tartumaa%20arengustrateegia%202040%20\(lisa\).pdf](https://www.riigiteataja.ee/aktiilisa/4080/2201/9053/VVoM%201%20Tartumaa%20arengustrateegia%202040%20(lisa).pdf)

15.5. Pilliroo, võsa jmt orgaanika kasutamise soodustamine biomassijaamades. Koostamisel on ka Tartu energia 2030+ strateegia ja tegevuskava, mille raames koostatakse 2019. a kohalike energiaallikate kasutamise ja selle mõju ning ressursianalüüs.

Biomassi, sh pilliroo või muu rohtse biomassi kasutusele looks eeldused riiklikud toetusmehhanismid, mille põhiselt saaks suunata mingis piirkonnas toetusi vastavalt kohaliku biomassi (nt Alam-Pedja luhtade hooldusest kogutava luhheina realiseerimiseks) saadavusele ja omadustele. Omakorda annaks selleks ka aluse kohaliku omavalitsuse soojusmajanduse arengukavas seatud suunised, mis on ka üheks tingimuseks väiksemate katlamajade ümberehitamise toetamisel ülalviidatud KIKi programmis. Teisalt on ilmne, et suur osa biokütuseid kasutavaid katlamaju kasutab puitu – seetõttu võib olla oluliseks eeliseks märgalaviljeluse arendusel metsakasvatuse või puupõllu rajamine.

4.1.1. Biogaas

Kõo Agro OÜ-le kuuluvasse Siimani farmi rajati **biogaasijaam**, kus toodetak biogaas puhastatakse biometaaniks. Vajalik toore saadakse läga ja sõnniku näol farmi 1700 veiselt ja noorloomalt. Lisatoormena on nimetatud väheväärtuslikel turbamaadel kasvatatud rohusilo³¹, kuid see osutus siiski ekslikuks. Rohusilo, sh luhtadelt kogutavat biomassi ei taheta kasutada, kuna nendest saadavas toorbiogaasis on suur väävelvesiniku kontsentratsioon – rohu kasutamisel võib H₂S sisaldus olla kuni 100 korda suurem kui mitterohtset biomassi kääritava jaamas. Biogaasi tootjale on suur väävelvesiniku sisaldus suureks kuluallikaks (ligi 200 000-eurone täiendav investeeringuvajadus väävlit eraldi koguvasse seadmesse, kust saadav väävel on võimalik maha müüa).

Biomassi **biogaasi tootmiseks** kasutatavuse väljaselgitamiseks küsitleti ka AS Tartu Veevärk juhatajat T. Kappi. Luhheina ei hinnatud aga siingi sobivaks tooraineks, kuna biogaasi tootmiseks on vajalik purustatud silolaadne materjal. Luhheina hiline lõikus aga on muutnud heina puitunuks. Vastava puudujäägi osas saadi kinnitus ka Ahto Ojalt Biometaan OÜst, kes tõi lisaks välja teisigi puuduseid. Kesksuvel kogutud luhheina on liiga kuiv, mistõttu ei anna piisavalt gaasi või nõuab oluliselt – kaks kuni kolm korda – pikemat kääritusajaga (30 päeva asemel 60–100 päeva). Takistuseks on heina sisse sattunud kivid, pikad oksad ja kõrred. Kivid lõhuvad tehnikat, pikad, kuivad kõrred tekitavad aga kääriti pinnale gaasi mitte läbilaskva kihi. See tekitab ohu, kus metaani tootvad bakterid hävivad, kuid mikroobikoosluse taastamine kestab kuni pool aastat. Et luhheina kääritada, nõuab see märgkäärituse puhul eeltötlust või kuivkääritustehnoloogiat, või nende kombinatsiooni. Samad luhheina biogaasi toormena kasutamise puudused on esitanud Metsoja (2011).

4.1.2. Heina kasutamine soojusenergia tootmiseks, sh fossiilkütustel töötavate katelde asendamise potentsiaal

Erinev olukord on Matsalu rahvuspargis, kus luhheina kasutatakse olulisel määral Lihula **katlamaja toorainena** (Danstoker Multimaier 1,8 MW rohtset biomassi või hakkpuitu

³¹ <http://baltibiometaan.ee/arendus/>, vaadatud 19.03.2019

põletav katel). Vastavalt tagasisidele³² ei ole õnnestunud katsed pilliroo kasutuseks küttena. Takistuseks on nii roo kogumine kui ka pallitamine, sh pikkade taimeosade sattumine pallidesse. Lahaheina kokkuostuhind selgub riigihanke käigus, olles keskmiselt 40 €/t. Niiskusesisaldus peab jääma alla 15%, tooret ostetakse seejuures nii pallide kui ka katla suurusele vastavate pakkidena. Lahaheina kütteväärtuseks on arvestatud 3 MW/t. Aastal 2018 oli põua tõttu heina saagikus väiksem, mistõttu kulus see suuremas osas loomasöödaks. Seetõttu oli heina osakaal küttematerjalina väike ning seda asendati puiduhakkega. Tagasilöögiks võib olla ka vihmane hooaeg, mis takistab heina kuivatamist. Lihula katlamaja aastane tarvidus on 1200 t. Toorme tarnija peab heina ise kuivades tingimustes hoiustama ja kohale transportima. Kuni 200 t ehk kuunormi võrra hoiustatakse heina katlamaja laos. Hooajal 2018/2019 oli kaks peamist tarnijat. Puiduhaket kasutatakse heina asendusena 50–75% ulatuses. Heina kasutamise eeliseks on selle hind: 1 MW soojusenergia tootmise kulu on puiduhakke kasutusel 19 eurot, heina puhul aga vaid 13 eurot.

Et hinnata võimalikku nõudlust märgalaviljelusest pärinevale heinale, on kasutatud keskkonnaregistri andmeid.

Keskkonnaregistri 2019. a andmetel oli keskkonnaregistris arvel olevate soojuste ja elektri tootmiseks rajatud energeetiliste seadmete arv 1608 tk. Neist taastuvatel kütustel (puit ja põhk) põhinevaid katlaid oli 471 ja vaid 4 neist kasutas põhku ja 13 biogaasi. Samas pole eristatud kütusena heina kasutavaid katlamajasid (ka Lihula katlamaja kütusena on märgitud andmestikus puiduhake). Kuigi rohtse biomassi kasutus võib olla alahinnatud, on nende osakaal väga väike. Seevastu puiduga, sh puidubriketiga töötasid 6, -graanuliga 53, -hakkega 202, -hakke ja -jätmetega 25, -jätmetega 120 ja -süsiga 1 seade ning küttepuudega 47 seadet (kokku 407 tk). 2018. a oli taastuvatel allikatel põhineva müüdü soojusenergia kogus 0,72 mln MW.

Fossiilkütustel töötavate seadmete suur osakaal näitab potentsiaali nende asendamiseks taastuvate kütustega. Neist soojusenergia müügiga tegelesid 275 fossiilsetel kütustel (diislikütus 8 tk, freesturvas 3 tk, turvas ja turbabrikett 2 tk, tükkurvas 13 tk, kerge kütteõli 9 tk, maagaas 143 tk, põlevkiviõli 95 tk) põhinevat seadet (2018. a müüdü soojuse maht 2,35 mln MW).

Analüüsimaaks võimalikke fossiilkütustelt märgalaviljeluse biomassile üle viidavate katlamajade asukohti, võeti referentsiks Lihula katlamajale ligilähedase võimsusega (1 kuni 10 MW) katlad (415 katelt/katlamaja), mis kasutavad soojust omatarbena või müüvad seda. Eeldati, et nendest väiksemad on märgalaviljelusest pärineva toorme tarbijatena väheolulised ning üle 10 MW võimsusega katlamajade varustamisel jääksid märgalarohumaad raskustesse. Samuti eeldati, et sobilik märgalapõld peaks jääma 30 min raadiusse esmatarbijast.

Saadud andmete põhjal jäi üle poole Eesti maismaaterritooriumist tarbijate lähedale ja sobivaid katlamaju leidis kõikides maakondades peale Hiiumaa. Lisaks kitsendati maakatte valikut selliselt, et sobilikeks muldadeks jäid vaid tusedad, üle meetri paksused soomullad. PRIA ja mitte-PRIA põldudest jäi selle täiendava filtri rakendamisel sisse veidi alla poole ehk 23 200 ha. Eeldusel, et üks hektar märgalarohumaad annab 4,5 t biomassi (kuivaine mass),

³² Esitatud teave põhineb intervjuul OÜ Lihula Soojuse juhatuse esimehe Tõnu Teesaarega, 19.03.2019

leiti, et koguproduksioon nendelt aladelt oleks kokku 119 480 t. Kütteväärtuse hindamiseks võeti aluseks luhahain – 3 MW/t (niiskusesisaldusega 15%) –, mille energeetiline potentsiaal on seega kokku 412 206 MW/a. Selle potentsiaaliga saaks asendada kõik põlevkiviõlil (soojus- ja elektrienergia müük 2018. a kokku 131 522 MW) ja osa maagaasil (vastavalt 2,4 mln MW) töötavad katlad, samuti peatada nendel turvasmuldadele rajatud põllumaadelt turba mineraliseerumine ning turba lagunemisest ja fossiilkütuste põletamisest tingitud CO₂ heitmed.

Kuna tüseda turbamullaga alad paiknevad siiski hajali üle Eesti, määratlesime piirkonnad, kus neid esineb – enim selliselt kitsendatud valikus märgalaviljeluseks sobilikke alasid asub Jõgeva vallas, kokku 1612 ha. Sellele järgnevad Elva vald (1531 ha), Saue (1282 ha) ja Lääneranna (1273 ha) vald. Jõgeva valla potentsiaal on 7256 t/a ja Elva vallal 6892 t/a. Saue ja Lääneranna valla potentsiaal jääb 5000 ja 6000 t/a vahele. Kütteväärtuse hindamiseks võeti aluseks luhahain (3 MW/t, niiskusesisaldusega 15%). Jõgeva valla potentsiaal oleks seega 2740 MW/a, Elva valla potentsiaal 2603 MW/a. Saue ja Lääneranna valla potentsiaal on ligi 900 MW/a.

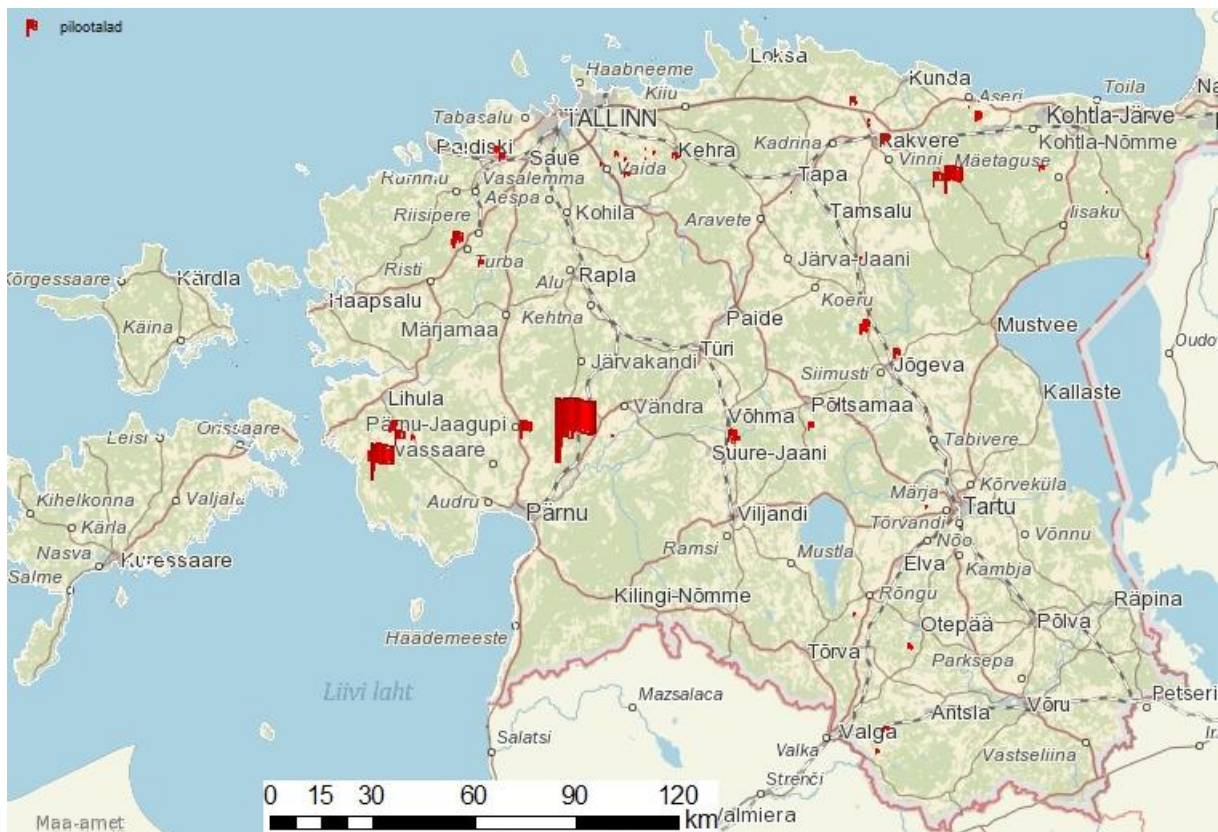
Jõgeva valla puhul on kitsendatud valikusse jäävad katlamajad Jõgeva linna ja Laiuse maagaasil töötavad katlamajad ning Kantküla põlevkiviõlil töötav katlamaja. Lisaks võimaldaks biomassi realiseerida naaberomavalitsustes Mustvees ja Metsakülas paiknevad katlamajad. Märgalaviljeluseks sobivad alad paiknevad peamiselt valla lääneosas, suurimad alad on Võduvere ja Kärde külas, kus oleks piisavalt biomassi vähemalt osade fossiilkütustel põhinevate katlamajade asendamiseks märgalaviljelusest pärineva biomassiga.

5. Perspektiivsed alad märgalaviljeluseks

Et osa metsamaid paikneb kuivendamata turvasmuldadel, kujutab sealne metsamajanduslik tegevus teatud piires kindlasti märgalaviljeluse põhimõtete järgimist. Erinevatel hinnangutel on selliste metsamaade pindala 195 000 (käesolev uuring) kuni 280 000 ha (Keskkonnaministeerium, 2020). Samas puudub ülevaade, kui suurel osal nendest metsadest toimub puitmaterjali või muude märgalasaaduste, nagu marjad ja seemned, kogumine. Siiski võib neid maid pidada üheks suurimaks märgalaviljeluse põhimõtteid järgivaks maakasutusviisiks ja oluline on hoida need alad kuivendusest puutumata. RMK hallatavates tulundusmetsades asuvate märgade kasvukohatüüpidega maid on 537 557 ha, mis moodustab 37,7% kogu RMK majandatavast maast – neist 32% on antud märkega „kuivendatud“.

Samuti rakendatakse märgalaviljeluse põhimõtteid erinevatel poollooduslikel kooslustel: lamminiitudel oli 2018. a seisuga hooldatud 7730 ha (2020. a eesmärgiks on võetud 12 200 ha), soostunud niitudel hooldati 2018. a 1373 ha (2020. a eesmärgiks 1900 ha) ([Poollooduslike koosluste tegevuskava aastateks 2014–2020](#); [Keskkonnaamet, 2013](#)). Nende alade hooldus karjatamise ja niitmise näol sõltub suuresti põllumajanduslikest toetustest nende koosluste harimiseks, samuti on raskuseks kogutavale biomassile kasutuse leidmine.

GIS-analüüsi käigus otsiti suuremaid riigile kuuluvaid turvasmuldadel paiknevaid põllumaakomplekse või jääksoid eesmärgiga leida potentsiaalsed alad märgalaviljeluseks. Ühel neist aladest – 98 ha suurusel püsirohumaal Sirtsu soo ääres, mis on enamuses riigimaa – viidi perioodil 2018–2019 läbi kuivendussüsteemi rekonstrueerimine. Antud põhjusel loobuti mõttest teha ettepanek sinna märgalaviljeluse pilootala rajamiseks, mis oleks eeldanud vast rekonstrueeritud kraavide ja truupide likvideerimist eesmärgiga ennistada kuivenduseelne veerežiim. Suurima potentsiaalse alana tuli esile Pööravere jääksoo.



Joonis. Võimalikud pilootalad. Lipu suurus näitab ala suurust. Koostaja Kristjan Piirimäe

Üheks võimalikuks märgalaviljeluse alaks võiksidki olla just jääksoid, seda enam, et ka lähimas tulevikus ammenduvad mitmed turbakaevandusalad, kus paljudel juhtudel on kaevandamisjärgse tegevusena määratletud alade metsastamine. Praeguste turbakaevandusmahtude säilimisel võib oletada, et järgneva 40 aasta jooksul ammendatakse turbakaevandused ligikaudu 5000 ha suurusel alal (vastav hinnang toetub projekti Bioclim³³ andmetele). Kuna paljud turbakaevandusalad paiknevad looduslike soode vahetus läheduses, tuleks kaevandusest tingitud mõjude leevendamisel eelistada samuti märgalade taastamist või siis märgalaviljeluse põhimõtete rakendamist, korrastades kaevandamise lõpetamise järel veerežiimi ja kasvatades märgadele kasvukohatüüpidele omaseid liike.

³³ Suškevičs, M. (koost.); Freiberg, R.; Kangur, K.; Kriiska, K.; Kruus, E.; Melts, I.; Peterson, K.; Poltimäe, H.; Pärnoja, M.; Randveer, T.; **Salm, J.-O.**; Sudakova, L.; Tullus, H.; Drenkhan, R.; Evans, R.; Hanso, M.; Jäärats, A.; Kaasik, A.; Kalamees, R.; Kaljund, K. ... Vetemaa, M. (2015). Kliimamuutuste mõjuanalüüs, kohanemisstrateegia ja rakenduskava looduskeskkonna ja biomajanduse teemavaldkondades. Projekti BioClim lõpparuanne (alusuring) <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/ee1e7aec-321f-42b1-9cf0-2f9fe94b3bb4>

Käesoleva projekti raames on kavas pilootala rajamise kavandamine mõnda jääksoosse, kus on plaanitud kaevandustegevuse järel veerežiim korrastada. Katseala rajamist ja seonduvaid hooldustöid lihtsustavad juba rajatud teed.

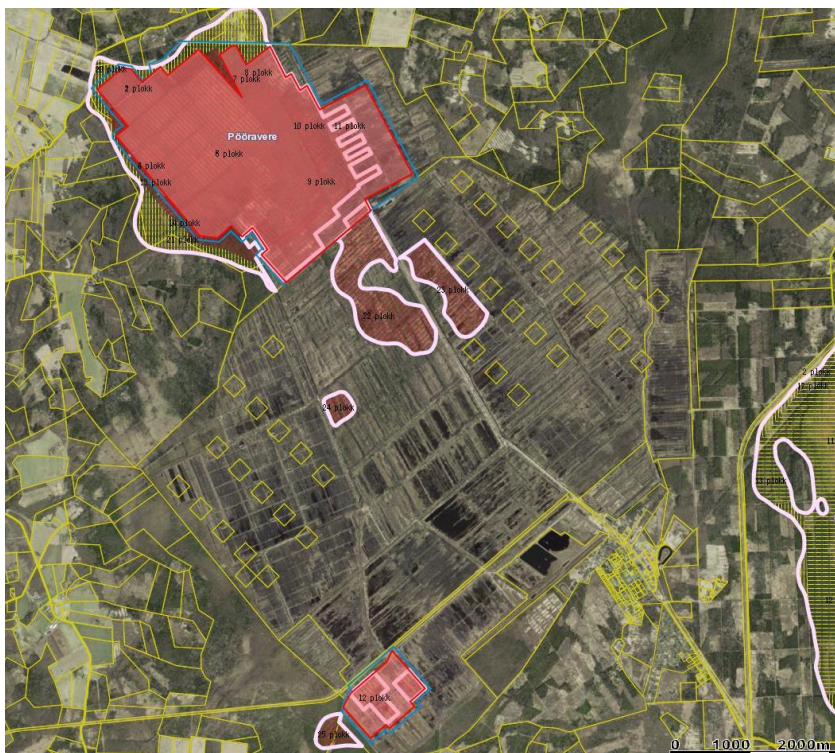
I Üheks potentsiaalsemaks märgalaviljeluse alaks on **Pööravere jääksoo** Pärnu maakonnas Tootsi asula lähistel, kuhu plaanitakse rajada Tootsi tuulepark, kuid selle arendus, sh jääksoo kasutuse korraldamine, viibib 2018. a alanud kohtuvaidluse tõttu. Alale on 2016. a kehtestatud Tootsi Suursoo ala ja tuulepargi teemaplaneering³⁴. Valdavalt riigile kuuluv 3000 ha pindalaga jääksoo on enamjaolt taimestumata (vt joonis 1). Kaevandamisest väljajäänud aladel jätkub turba mineraliseerumine ja sellest lähtuv kasvuhoonegaaside (peamiselt CO₂) heide. RMK on kaalunud ala metsastamist ühes kuivendussüsteemi renoveerimisega ja tuulepargi hoolduseks rajatavate teedega, Tootsi asula poolsesse külge on kavandatud ligi 300 ha turismiobjektide arenduspiirkond. Viimane on ala, kus on tekkinud palju veekogusid, samuti on seal mõned turbaväljakud osaliselt taassoostunud, kuid esineb ka taimestumata alasid. Nõnda on tekkinud eeltingimused eriilmelise märgalakompleksi taastamiseks, mille üheks osaks võiks olla ka märgalaviljeluse pilootala rajamine. Täiendavalt oleks asjakohane märgala rajamine ala loodekülge, et koguda kokku ja puhastada ülejäänud alalt pärinev kuivendusvesi.

Enne kohtuvaidluse lõppu ja selle tulemusel RMK nõukogu langetatavaid otsuseid ei ole RMK andnud positiivset tagasisidet pilootala rajamiseks. Otsus tehakse eeldatavasti 2019. a lõpuks.



Pööravere jääksoo, kaevandamine on antud alal lõpetatud 1985. a. Foto: Jüri-Ott Salm

³⁴ <https://www.riigiteataja.ee/akt/408072016029>



Joonis 1. Põravere jääsoo. Suur osa alast on taimestumata; helepunasega kujutatud alal jätkub turba kaevandamine, keskmine osa on osaliselt metsastatud, samuti on osaliselt taastunud sookooslused. Ruudukujulistele aladele on kavandatud tuuleturbiinid.

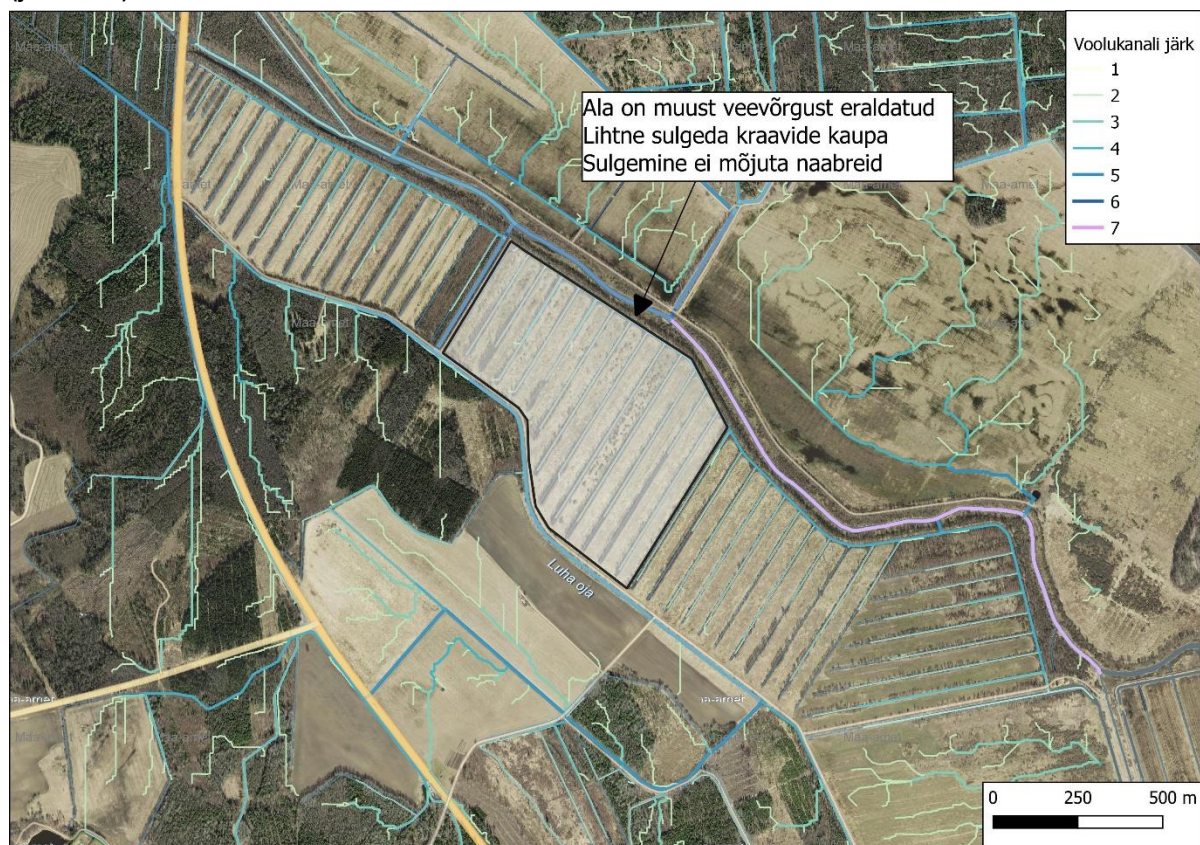
II Ess-soo Antsla vallas, kunagise kaevandusala ja praeguse taastamisala pindala on 157,2 ha.

RMK eestvedamisel koostas OÜ Inseneribüroo STEIGER 2019. a Ess-soo jääsoo veerežiimi taastamistöde ehitusprojekti, millega taastatakse ala veerežiim. Ala on riigimaana antud RMK haldusalasse. Alal on säilinud rabamuld.



Joonis 2. Ess-soo jääsoo. Suur osa alast on taimestumata.

III Samuti kaalutakse võimaliku pilootala rajamist Olustvere lähistele Olustvere Teenindus- ja Maamajanduskoolile kuuluvale rohumaale, endisele poldrialale. Ala on viimastel aastatel hekseldatud, samas on see mõnel aastal jäänud kõrge veeseisu tõttu teostamata. Madalsoomulla paksus keskmiselt 0,5 m. Võimalikul pilootalal saab testida märja rohumaajandamist, takistuseks võib kujuneda madal pinnasevee tase, kuna ala ümbritseb kraavitus (joonis 3).



Joonis 3. Endine poldriala Navesti jõe ääres, Tallinna-Viljandi maantee

IV Küsimustik võimalike pilootalade leidmiseks saadeti ka Eesti Turbaliidule. Küsimustikule vastas Era Valdus AS ja pakkus välja pilootala rajamise võimaluse Märjamaa vallas Tõnumaa kaevandusalal (kaevandusluba kuni 2046. a) ühes ammendatud osas suurusega ca 15 ha (joonis 4). Alal on 0-30 cm hästilagunenud turvast, selle peal kohati õhuke kiht vähelagunenud turvast. Turba lasundi lamami moodustavad kohati paljanduv viirsavi.



Joonis 4. Tõnumaa kaevandusala ammendatud osa piiritletud punase joonega.

Kokkuvõte

Vähemasti 0,5 mln ha turvasmuldade kaetud aladest Eestis on kuivendusest mõjutatud, nendest intensiivsemas kasutuses olevatel põllumaadel on turvasmullad 1/3 ulatuses tõenäoliselt hävinenud. Maakasutuse senist trendi kuivendamiseks suunavad nii senised regulatsioonid, EL, kui ka riiklikud toetused kuivendussüsteemide tööshoidmiseks. Samuti on kuivenduse abil saavutatud suurem saagikus, mis paneb maaomanikke vastavas suunas tegutsema.

Senini on turvasmuldade kuivendamisel vähem tähelepanu pööratud keskkonnamõjudele, eelkõige kuivendusest põhjustatud turba mineralisatsioonist tekkivale CO₂ heitele, samuti veekaitselistele väljakutsetele ja mõjule märgalade elurikkuse säilimisele.

Märgalaviljelus on üheks võimaluseks leevendada kuivendusest tingitud mõjusid ja pakkuda alternatiivset moodust turvasmuldade kasutusele ning nendes seotud süsiniku ja teiste ökosüsteemiteenuste hoidmisele.

Käesoleva uuringu tulemused näitavad, et märgalaviljeluse rakendamiseks, sh seniste praktikate viljelemise jätkamiseks poollooduslikel kooslustel, on oluline vastavate toetusmehhanismide jätkumine ja uute väljatöötamine. Nendest viimaste puhul võiks nimetada näiteks metsa uuendamise toetuste laiendamist jääksodele, märgalaviljeluse tingimustele vastavate rohumaade rajamist kuivendatud aladele ja piirkonnapõhiseid toetusmehhanisme kasvava biomassi kasutamiseks (nt fossiilkütustel töötavate katlamajade

üleviimiseks kohalikule toorainele), uute meetodite ja toodete arendamist (nt pilliroopõhise kasvusubstraadi kasutus, pilliroo kasvatamine ennistatud veerežiimiga turvasmuldadel ja harimistehnika arendamine).

Võimalikke arenguid kuivendusest loobumiseks pärsivad madalam viljakus, märgades tingimustes töötamiseks sobivate tehnoloogiate vähesus ja komplitseeritus ning nende hind. Lisaks on üleminekul taastuvatele ressurssidele valitud lihtsaim tee – näiteks puidu kasutamine energeetikas, mis suurenevate raiemahtude taustal ei ole aga enam jätkusuutlik –, samas kui poollooduslikelt kooslustelt kogutav biomass on alakasutatud.

Kui erinevate kliimapoliitikate pikemaks eesmärgiks on süsinikuneutraalne majandus, siis kuivendatud (endiste) soode kasutuse ümberseadistamisel on selles suur roll – erinevatel hinnangutel on turbamaade ja turba kasutusest lähtuvad emissioonid ligilähedased transpordisektori mõjule või ületavad seda mitmekordselt, moodustades 8–40% Eesti kasvuhoonegaaside koguheitest. Süsinikuneutraalsuseni on siit veel pikk tee – ka taastatud veerežiimiga aladel võib keskkonnatingimuste muutustest tingitud turba lagunemise peatamiseks ja süsiniku sidumise taastamiseks kuluda aastakümneid.

Uuringu lisad

I K. Piirimäe. 2019. [Märgalaviljelus Eestis. GIS analüüs.](#)

II S. Vahtrus, M. Mannov. 2018. [Märgalaviljeluse võimalused ja väljakutsed Eestis. Õigusnormide ja strateegiate analüüs.](#)

III K. Heinsoo, I. Melts. 2019. [Märgalaviljeluseks sobivad kultuurid Eestis.](#)

IV P. Kaimre. 2019. [Puistute kasvatamise tasuvusanalüüs jääksoos.](#)

V K. Ots. 2018. [Eksperthinnang erinevate puuliikide kasvatamiseks ennistatud veerežiimiga turbaaladel Eesti ja Läti tingimustes.](#)

Kasutatud kirjandus

Astover, A. 2005. Eesti mullastik ja muldade kasutussobivus. Tartu: Eesti Maaülikool.

Barthelmes, A., Couwenberg, J., Risager, M., Tegetmeyer, C., Joosten, J. 2015. Peatlands and Climate in a Ramsar context – A Nordic-Baltic Perspective, © Põhjamaade Ministrite Nõukogu, TemaNord 2015: 544. Lisad 9 riigi kohta. <http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:814147/fulltext02.pdf>

Biolan 2016. Maailman ensimmäinen sammaleenkeruukone on suomalainen keksintö <https://www.biolan.fi/artikkelit/lehdistotiedotteet/sammaleesta-maanomistajille-tuhansien-eurojen-tuotto>

Energiatalgud 2016. https://energiatalgud.ee/index.php/Rohtse_biomassi_energeetiline_ressurs?menu-41#cite_note-MES_biomass-6

Erametsakeskus 2015. Eesti katlamajade andmetabel. http://www.eramets.ee/wp-content/uploads/2013/01/eesti_katlamajade_andmetabel.xlsx

Heinsoo, K., Kull, T., Melts, I. 2019. Pool-looduslike koosluste produktsioonist. L. Metspalu; A. Luik (toim), Teaduselt mahepõllumajandusele (lk 22–27). Tartu: SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus.

Hohteri, H. 2017. Sammaleisiin perustuva bisnesidea sai EU:lta miljoonatuen <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/talous/sammaleisiin-perustuva-bisnesidea-sai-eu-lta-miljoonatuen-1.196257>

Joosten, H. 2017. Harvesting peatmoss from pristine peatlands is bad for the climate. IMCG Bulletin: September 2017.

Keskkonnaministeerium 2020. Kasvuhoonegaaside heitkoguste inventuuriaruanne. GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN ESTONIA 1990–2018 NATIONAL INVENTORY REPORT SUBMISSION TO THE EUROPEAN COMMISSION Common Reporting Formats (CRF) 1990–2018. (Initial version published at <https://www.envir.ee/et/eesmargid-tegevused/kliima/rahvusvaheline-aruandlus/kui-palju-eestis-kasvuhoonegaase-tekib>, 28.02.2020)

Leibak, E. 2011. Ekspert hinnang Tatra looduskaitseala kaitse-eeskirja eelnõule.

Matsalu teejuht 2019. Keskkonnaamet, Matsalu rahvuspark ja Keskkonnauuringute Keskus. <https://www.matsalu.ee/teejuht/maastikud/roostik>

Mesipuu, M. 2011. Aru- ja soostunud niitude hoolduskava. Keskkonnaamet. https://www.keskkonnaamet.ee/sites/default/files/aru_ja_soostunud_niitude_hoolduskava.pdf

Nõges, T. 1960. Uurimistulemusi soo-kultuuriniitude alalt. 50 aastat sookultuuri-alast uurimistööd Eestis. Eesti NS Põllumajanduse Ministeerium, Eesti Maaviljeluse ja maaparanduse teadusliku uurimise Instituut. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus.

Penu, P. 2012. Soostunud ja soomuldade orgaanilise süsiniku sisaldus ja vastavalt sellele 1:10 000 mullakaardi võimalik korrigeerimine. Uuringu kokkuvõte 2011.

Poollooduslike koosluste tegevuskava aastateks 2014–2020. Keskkonnaamet 2013.

https://www.keskkonnaamet.ee/sites/default/files/kaitse_planeerimine/plk_tegevuskava_01_03_16_muut_aprill2017.pdf

Põllumajandusuuringute Keskus 2016. Eesti maaelu arengukava 2007–2013 2. telje ning Eesti maaelu arengukava 2014–2020 4. ja 5. prioriteedi püsihindamiseks 2015. aastal läbiviidud uuringute aruanne.

Põllumajandusuuringute Keskus 2018. Eesti maaelu arengukava 2014–2020 4. ja 5. prioriteedi meetmete; 3. prioriteedi loomade heaolu meetme ja 2. prioriteedi tegevuse „kiviaia taastamine“ hindamisaruanne 2017. aasta kohta.

Statistikaamet 2018. Statistikatöö 10001.

<http://andmebaas.stat.ee/Index.aspx?lang=et&DataSetCode=KK501>

TTÜ 2008. Roostike strateegia Väinamere piirkonnas aastail 2008–2018. Tallinna Tehnikaülikool, Riiklik Looduskaitsekeskus, ISBN 978-9985-59-778-1.

http://www.pilliroog.ee/Roostike_strateegia.pdf

Truus, L. 2011. Estimation of Above-Ground Biomass of Wetlands, Biomass and Remote Sensing of Biomass, Islam Atazadeh, IntechOpen, DOI: 10.5772/18390.

<https://www.intechopen.com/books/biomass-and-remote-sensing-of-biomass/estimation-of-above-ground-biomass-of-wetlands>

Truu, A. 1960. Eesti NSV ordoviitsiumi aja soodest. 50 aastat sookultuuri-alast uurimistööd Eestis. Eesti NS Põllumajanduse Ministerium, Eesti Maaviljeluse ja maaparanduse teadusliku uurimise Instituut. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus.

Vohu, V. 2015. Eesti biometaanide ressursside kasutuselevõtu analüüs. Tallinna Tehnikaülikool. Magistritöö.

http://www.arengufond.ee/wp-content/uploads/2015/10/Eesti_biometaanide_ressursside_kasutuselev%C3%B5tu_anal%C3%BC%C3%BCs.pdf

Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H. (eds.) 2016. Paludiculture – productive use of wet peatlands. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers.