

Eksperthinnang

Koostajad: Katrin Heinsoo ja Indrek Melts, Eesti Maaülikool

Eksperthinnang sisaldab ülevaadet taastatud veerežiimiga turvasmuldadel paju ja päideroo kasvatamise võimalusi ning turvasmuldadel paiknevate PLKde kasutamise võimalusi.

Eestis taastatud veerežiimiga turvasmuldadele soovitatavad taimsed monokultuurid

Siia nimistusse soovitame vaid selliseid taimeliike, mis on:

- Eestis looduslikult levinud
- Mitmeaastased roht- või puittaimed
- Vähemalt esialgu haiguskindlad
- Võimelised katma maapinda vähemalt 90% katvusega, et täita kultuuri põhieesmärki süsinikuemissiooni vähendamisel
- Biomassiga, millest vähemalt üks osa võiks pakkuda biomajanduses teoreetiliski huvi
- Saagikusega, mis võiks vähemalt osaliselt katta selle koristamise kulusid liigniisketes tingimustes

Nimekirja kuuluvad (juhuslikus järjekorras):

- Päideroog (*Phalaris arudinaceae*)
- Vitspaju (*Salix viminalis*)
- Pikalehine paju (*Salix dasyclados*)
- Pilliroog (*Phragmites australis*)
- Laialehine hundinui (*Typha latifolia*)
- Kitsalehine hundinui (*Typha angustifolia*)
- Kõrvenõges (*Urtica dioica*)
- Jõhvikas (*Oxycoccus palustris*)
- Rabamurakas (*Rubus chamaemorus*)

SWOT analüüs erinevate võimalike taimeperekondade kasutatavuse kohta

PÄIDEROOG

Tugevused:

- Harjumuspärane põllukultuur ja olemasolev kasvatustehnoloogia
- Kohalikele tingimustele vastavad sordid

- Kõrge produktsioon

Nõrkused

- Harjumuspärasest madalam saagikus turbamuldadel, mis võib kaasa tuua kiusatuse väetusainete kasutamiseks
- Väärtus loomasöödana väheneb järsult suve keskpaigas
- Taimiku tihedus ja produktsioon väheneb alates 3. külvijärgsest aastast

Võimalused

- Saab kasutada nii loomasöödana kui biokütuse toormena
- Mitmekesised kasutusvõimalused võimaldavad suurt külvipindala
- Kogu majandustükkel regioonis

Ohud

- Õigel koristusalal ei kannu põld koristusmasinat
- Hõre taimik võimaldab teiste rohttaimeliikide lisandumist aja jooksul
- Ilma toitainete lisamiseta jääb nii saak kui taimiku tihedus kasvatuseesmärkide täitmiseks liiga väikseks

PAJUD

Tugevused

- Vaadeldud potentsiaalsetest kultuuridest suurima biomassi saagikusega
- Istutusjärgsetel aastatel vajab väga vähe hooldamist. Sama istanduse eeldatav eluiga 20 aastat ning koristuseks võib valida sobivat talveilma
- Mitmeaastastele puittaimedele omane risosfäär seob rohkem süsinikku kui rohttaimedel

Nõrkused

- Kvaliteetne istutusmaterjal saadav ainult vähestelt litsentseeritud edasimüüjatelt
- Pistokste istutuskulud suuremad kui seemnetest külvatud kultuuridel
- Toitainete puudus ei vähenda saaki oluliselt

Võimalused

- Puitmass kasutatav CO₂ neutraalse kütusena ja samaaegselt võimalik täita mitut keskkonnanahoiu eesmärki
- Kohalik hakkpuidutoodang aitaks kaasa piirkonnamajandusele ning vähendaks sõltuvust importkütustest
- Kuna saaki koristatakse vaid iga 3...4 aasta tagant, on istandus erinevate liikide pelgupaigaks

Ohud

- Valesti valitud istutusmaterjal võib osutada haigusõrnaks
- Koprud võivad teha suurt kahju

- Liigniiskes piirkonnas jäävad ankurjuured liiga pinnaselähedaseks ning tormiga võivad puud ümber kukkuda

PILLIROOG

Tugevused

- Soovitatud rohttaimedest kõige kõrgema saagikusega
- Istutusmaterjal kergesti kogutav
- Haiguskindel

Nõrkused

- Saagi turundamisel tuleb konkureerida looduslikest piirkondadest kättesaadava materjaliga
- Kultuuri toitainete vajadus suur
- Ühiskondlik aktsepteerimine kultiveerimisele võib olla raskendatud

Võimalused

- Saab kasutada paljude uute ökotoodete toorainena ehituses
- Aitab kaasa traditsioonilise arhitektuuri säilitamisele rannapiirkondades
- Potentsiaalne kasutus biokütusena

Ohud

- Suhteliselt suur tundlikkus kasvuala liigkuivamise suhtes
- Istutusmaterjali kättesaadavus pole iga-aastaselt garanteeritud
- Saagile turu leidmine osutub raskeks

HUNDINUI

Tugevused:

- Võimalik toota mitmeid kallihinnalisiprodukte
- Laiatarbekasutus loomasöödana
- Vastupidav ilmastikutingimustele

Nõrkused:

- Produktsioon kilogrammides suhteliselt väike
- Käsitsitöö hulk produktide väärimisel, tootmisahelas suur
- Taimiku tihedus väheneb istutusjärgsetel aastatel

Võimalused:

- Laiem toodete kättesaadavus nii ehituses kui taimekaitses aitab kaasa ökoloogilise mõtteviisi arendamisele
- Produktsiooni erinevatele komponentidele on võimalik leida lisarakendust (nt helipaneelid)
- Biomass sobib maheloomakasvatuse talviseks lisasöödaks

Ohud:

- Istutusmaterjali hankimine problemaatiline
- Tärgliserikkad risoomid meelitavad kohale hulgaliselt pisinärlisi, kes kahjustavad istandust oluliselt
- Toodete turunõudmised ei jõua pakkumisele järele

KÕRVENÕGES

Tugevused:

- Külvamiseks seemned kergesti kättesaadavad
- Teadaolevalt puuduvad looduslikud vaenlased
- Täiesti uus kultuur põllumajanduses suurendab tähelepanu kogu märgalaviiljeluse temaatika vastu

Nõrkused:

- Kasvavale biomassile puudub nõudlus ja turg
- Liigi toitainete vajadus kõrge
- Ühiskondlik hoiak liigi kasvatamiseks pole kõrge

Võimalused:

- Arendada uut toodet kiukultuuride turule
- Tõsta Eesti kui ökoriigi mainet ravimtaimede kasvatajana
- Luua uusi keskkonnasõbralikke taimekaitsevahendeid selle kultuuri baasil

Ohud:

- Toodetele pole turgu
- Istanduse eluiga lühike seoses toitainete nappusega
- Pikaajaline liig kõrge veetase hävitab kultuuri

Lühiülevaade olemasolevast infost potentsiaalsete monokultuuri liikide saagikusest ja keemilisest koostisest Eesti tingimustes

Tabel 1. Biomassi produktsioon erinevatel liikidel ja kooslustes.

| Nr. | Biomass | Tüüp/kooslus | Riik | Aeg | Saagikus (t ha ⁻¹) | Majandamine | Allikas |
|-----|-----------------------------|--|------|----------------------------|--------------------------------|---|-----------------------------------|
| 1 | <i>Utrica Dioica</i> | Eksperimentala | IT | Suvi, 2007 | 16,5 | Vars+lehed; DE kloonid; 200 kg N ha ⁻¹ | Bacci jt. 2009 |
| 2 | <i>Utrica Dioica</i> | Eksperimentala | LT | Suvi, 2010 | 14,8 | NL kloonid; N:P:K, 200 kg ha ⁻¹ | Jankauskienė ja Gruzdevienė, 2016 |
| 3 | <i>Typha angustifolia</i> | Madalad abajad ja lahed (1160) | EST | Suvi, 1981-1982 | 10,0 | Ei | Ksenofontova 1989 |
| 4 | <i>Typha latifolia</i> | Lamminiit | EST | Suvi-sügis, 2002 | 15,0 | Reovee reostus 1948-2005 | Maddison jt. 2005 |
| 5 | <i>Phragmites australis</i> | Madalad abajad ja lahed (1160)/Phragmitetum | EST | Suvi, 1977-1978, 1981-1982 | 12,7-15,0 | Ei | Ksenofontova 1989 |
| 6 | <i>Phragmites australis</i> | Rannikulõukad (1150), madalad abajad ja lahed (1160)/ Phragmitetum | EST | Talv-kevad, 2006 | 6,3 | Ei | Kask jt. 2013 |
| 7 | <i>Phragmites australis</i> | Rannikulõukad (1150), madalad abajad ja lahed (1160)/Phragmitetum | EST | Suvi, 2006 | 8,6 | Ei | Kask jt. 2013 |

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|---|-----|-----------------------|------|--|--------------------|
| 8 | <i>Phragmites australis</i> | Rannikulõukad (1150), madalad abajad ja lahed (1160)/Phragmitetum | EST | Talv-kevad, 2007 | 6,6 | Ei | Kask jt. 2013 |
| 9 | <i>Phalaris arundinaceae</i> | Endine turbamaardla/ jääksoo | EST | Sügis, 2008 | 7,2 | Erinevad sordid; erinevad väetusnormid | Heinsoo jt. 2011 |
| 10 | <i>Phalaris arundinaceae</i> | Eksperimentala | LV | 2009-2010 | 9,3 | Palaton; 60 kg N ha ⁻¹ | Jansone jt. 2012 |
| 11 | <i>Phalaris arundinaceae</i> | Eksperimentala | LT | 2010-2011 | 9,9 | 120 kg N ha ⁻¹ | Slepetys jt. 2012 |
| 12 | Liikide segu | Lamminiit (6450) | EST | Suvi, 2007-2008, 2010 | 6,6 | Niidetav | Melts 2014 |
| 13 | Liikide segu | Lamminiit (6450)/ <i>Caricetum acutae</i> | EST | Suvi, 2011 | 9,4 | Niidetav | Neuenkamp jt. 2013 |
| 14 | Liikide segu | Lamminiit (6450)/ <i>Filipendulo-Geranium</i> | EST | Suvi, 2011 | 10,3 | Niidetav | Neuenkamp jt. 2013 |
| 15 | Liikide segu | Rannaniit (1630*)/Phragmitetum | EST | Suvi, 2005 | 6,5 | Ei | Sammul jt. 2012 |

Tabel 2. Biomassi omadused (% KA, kui ei ole märgitud teisiti).

| Koostis/ Biomass ⁱ | 1 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 ⁱⁱ | 13 | 14 | 15 | PA ⁱⁱⁱ | G ^{iv} | S&R ^{iv} | L ^{iv} | OF ^{iv} |
|---|------|------|------|------|------|--------------------|------------------|------|------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| TL ^v | 81,3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 31,4 | 33,6 | 30,2 | 29,2 | 26,0 |
| HT ^v | 9,3 | - | - | - | - | - | 22,8 | - | - | - | 36,4 | 28,6 | 32,4 | 9,2 | 7,9 |
| LG ^v | 11,7 | - | - | - | - | 8,5 | - | - | - | - | 4,4 | 5,5 | 5,1 | 9,6 | 9,6 |
| TP ^v | - | - | - | 6,0 | 11,6 | 5,6 | 9,4 | 9,4 | 10,0 | 9,4 | 17,7 | 8,4 | 8,8 | 15,9 | 9,8 |
| TH ^v | - | - | - | 3,2 | 6,0 | 7,8 | 6,1 | - | - | - | - | 6,9 | 6,2 | 6,6 | 8,0 |
| C | - | 46,5 | 47,5 | 47,4 | - | 45,9 | - | - | - | 42,3 | - | 43,3 ⁱⁱ | 44,1 ⁱⁱ | 45,2 ⁱⁱ | 44,6 ⁱⁱ |
| H | - | 6,2 | 5,6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| O | - | 40,7 | 43,3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| N | - | 1,0 | 0,3 | 1,0 | - | 0,9 | 1,5 | 1,5 | 1,6 | 1,5 | 2,8 | 1,3 | 1,4 | 2,5 | 1,6 |
| P | - | - | - | - | 0,28 | - | 0,16 | 0,20 | 0,24 | 0,10 | 0,28 | 0,14 ⁱⁱ | 0,13 ⁱⁱ | 0,15 ⁱⁱ | 0,16 ⁱⁱ |
| K | - | - | - | - | 2,1 | - | 1,54 | 1,09 | 1,25 | 1,50 | 1,99 | 1,40 | 1,40 | 1,20 | 1,80 |
| Ca | - | - | - | - | - | - | 0,78 | 0,65 | 1,09 | 0,30 | 0,28 | 0,40 | 0,62 | 1,60 | 1,30 |
| Mg | - | - | - | - | - | - | 0,16 | 0,27 | 0,32 | 0,40 | 0,08 | 0,16 | 0,18 | 0,35 | 0,40 |
| Cl | - | 0,4 | 0,1 | 0,19 | - | - | - | - | - | - | - | 0,10 | 0,07 | 0,03 | 0,04 |
| S | - | 0,2 | 0,04 | 0,17 | - | 0,27 | - | - | - | - | - | 0,18 | 0,19 | 0,15 | 0,16 |
| KV ^v (MJ kg ⁻¹) | - | 18,5 | 18,9 | 16,9 | - | 18,4 ^{vi} | 18,4 | - | - | 17,3 ^{vi} | 17,8 | 16,9 | 17,2 | 17,1 | 16,5 |

ⁱ Nr. vaata Tabel 1.

ⁱⁱ Keemiaandmed: Melts jt. 2018

ⁱⁱⁱ *Phragmites australis*; Keemiaandmed: Melts jt. 2018

^{iv} Funktsionaalsed taimegrupid: G – kõrrelised; S&R – tarnad ja loalised; L – liblikõielised; OF – muud rohunid; Allikas: Melts 2014

^v TL – tselluloos; HT – Hemitcelluloos; LG – Ligniini; TP – Toorproteiin; TH – Tuhk

^{vi} Kütteväärtus arvatud süsinikusalduse järgi vastavalt Sheng ja Azevedo (2005) valemile

Eestis looduslikult levinud rohttaimeliigid, mille biomass võib leida kasutust nišsitoodetena looduslike ravimitena või lõhnainetena

- Harilik kalmus (*Acorus calamus*)
- Suur parthein (*Glyceria maxima*)
- Metskastik (*Calamagrostis arundinaceae*)
- Põlvjas rebasesaba (*Alopecurus geniculatus*)
- Harilik hiidroog (*Arundo donax*)

- Rand-kikkaputk (*Angelica archangelica*)
- Harilik angervaks (*Filipendula ulmaria*)
- Harilik parkhein (*Lycopus europaeus*)
- Ubaleht (*Menyanthes trifoliata*)
- Harilik vesikanep (*Eupatorium cannabinum*)
- Harilik parkhein (*Lycopus europaeus*)
- Harilik vesiputk (*Oenanthe aquatica*)
- Ürt-punanupp (*Sanguisorba officinalis*)
- Harilik nõiahammas (*Lotus pedunculatus*)
- Harilik lõhnhein (*Hierochlœe odorata*)
- Sookail (*Ledum palustre*)

Võrreldes märgalaviiljeluses seni kirjanduses soovitatud taimeliikide nimekirjaga pakume veel juurde

- Harilik peetrileht (*Succisa pratensis*)
- Pikalehine huulhein (*Drosera anglica*)
- Soo-kurereha (*Geranium palustre*)
- Soo-kuuskjalg (*Pedicularis palustris*)
- Harilik soopihl (*Potentilla palustris*)

Taimeliikide nimekiri, mida kasutatakse märgalaviiljelusel naabermaadel, kuid mis ei ole Eestis looduslikult levinud:

- Suureviljaline jõhvikas
- Pappel
- Siidpööris

Turvasmuldadel paiknevate PLKde kasutamise võimalused

Pool-looduslike koosuluste definitsiooni kohaselt on nendes keelatud nii väetamine kui ka seemnete külvamine. Teadaolevalt pole nende koosuluste taimestiku biomassi aastast produktsiooni seni keegi mõõtnud? Ülesande püstitus vajab edasist analüüsi

Võimalike taimeliikide loend sooniidusarnase koosluse tekitamiseks endistel turbaväljadel

Seda loendit on ilmselt mõistlik teha võttes aluseks J.Paali „Eesti taimkatte kasvukohatüüpide klassifikatsiooni“. Probleem selles, et üleminekul kunstlik (olematu) →looduslähedane kooslus, tuleb eelkõige arvestada konkreetse kasvukoha aluskivimit, vee taseme ning toitainete sisalduse prognoosi. 2.1.3.2? 2.1.4.2? 2.4.1?

Kasutatud ja soovitatava kirjanduse loend

Bacci, L.; Baronti, S.; Predieri, S.; di Virgilio, N. (2009). Fiber yield and quality of fiber nettle (*Urtica dioica* L.) cultivated in Italy. *Industrial Crops and Products* 29(2-3), 480-484.

Heinsoo, K.; Melts, I.; Sammul, M.; Holm, B. (2010). The potential of Estonian semi-natural grasslands for bioenergy production. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 137(1-2), 86-92.

Heinsoo, K.; Hein, K.; Melts, I.; Holm, B.; Ivask, M. (2011). Reed canary grass yield and fuel quality in Estonian farmers' fields. *Biomass & Bioenergy* 35, 617-625.

Heinsoo, K.; Melts, I.; Kull, T. (2015). Agricultural bioenergy production. In: Lichtfouse, E. (Ed.). *Sustainable Agriculture Reviews* 18, 77-106.

Jankauskienė, Z.; Gruzdevienė, E. (2016). Biomass Potential of Fibre Nettle in Lithuania. In: Barth, S.; Murphy-Bokern, D.; Kalinina, O.; Taylor, G.; Jones, M. (Eds.). *Perennial Biomass Crops for a Resource-Constrained World*. Springer International Publishing, pp. 87-89.

Jansone, B.; Rancane, S.; Berzins, P.; Stesele, V. (2012). Reed canary grass (*Phalaris arundinacea L.*) in natural biocenosis of Latvia, research experiments and production fields. In: *Proceedings of the international scientific conference on Renewable Energy and Energy Efficiency*. Jelgava, Latvia.

Available:

http://luufb.ltu.lv/conference/Renewable_energy_energy_efficiency/Latvia_Univ_Agriculture_REEE_conference_2012-61-65.pdf

Kask, Ü.; Kask, L.; Link, S. (2013). Combustion characteristics of reed and its suitability as a boiler fuel. *Mires and Peat*, 13, 1-10.

Ksenofontova, T. (1989). General changes in the Matsalu Bay reedbeds in this century and their present quality (Estonian SSR). *Aquatic Botany* 35, 111-120.

Maddison, M.; Soosaar, K.; Lõhmus, K.; Mander, U. (2005). Cattail population in wastewater treatment wetlands in Estonia: biomass production, retention of nutrients, and heavy metals in phytomass. *Journal of Environmental Science and Health, Part A - Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering* 40(6-7), 1157-1166.

Melts, I.; Heinsoo, K.; Nurk, L.; Pärn, L. (2013). Comparison of two different bioenergy production options from late harvested biomass of Estonian semi-natural grasslands. *Energy* 61, 6-12.

Melts, I.; Normak, A.; Nurk, L.; Heinsoo, K. (2014). Chemical characteristics of biomass from nature conservation management for methane production. *Bioresource Technology* 167, 226-231.

Melts, I.; Heinsoo, K.; Ivask, M. (2014). Herbage production and chemical characteristics for bioenergy production by functional groups in semi-natural grasslands. *Biomass and Bioenergy* 67, 160-166.

Melts, I. (2014) Biomass from semi-natural grasslands for bioenergy (Poollooduslike rohumaade biomassi kasutamine bioenergia tootmiseks), EMÜ doktoritööd, Eesti Maaülikool: Tartu. Kättesaadav:

http://dspace.emu.ee/bitstream/handle/10492/1864/Indrek_Melts_DO2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Melts, I.; Heinsoo, K. (2015). Seasonal dynamics of bioenergy characteristics in grassland functional groups. *Grass and Forage Science* 70(4), 571-581.

Melts, I.; Lanno, K.; Sammul, M.; Uchida, K.; Heinsoo, K.; Kull, T.; Laanisto, L. (2018). Fertilising semi-natural grasslands may cause long-term negative effects on both biodiversity and ecosystem stability. *Journal of Applied Ecology*, 55 (4), 1951-1955.

Melts, I.; Ivask, M.; Geetha, M.; Takeuchi, K.; Heinsoo, K. (2018). Combination of bio-based production with nature conservation: an example on wetlands. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (pending).

Mesipuu, M. (2011). Aru- ja soostunud niitude hoolduskava. Koostatud Keskkonnaameti tellimusel. Tartu: Pärandkoosluste Kaitse Ühing. Kättesaadav:

https://www.keskkonnaamet.ee/sites/default/public/PLK/Aru_ja_soostunud_niitude_hoolduskava_2012.pdf

Neuenkamp, L.; Metsoja, J.A.; Zobel, M.; Hölzel, N. (2013). Impact of management on biodiversity-biomass relations in Estonian flooded meadows. *Plant Ecology*, 214 (6), 845-856.

Raal, A. (2010). *Maailma ravimtaimede entsüklopeedia*. Tallinn: Eesti Entsüklopeediakirjastus.

Sammul, M.; Kauer, K.; Köster, T. (2012). Biomass accumulation during reed encroachment reduces efficiency of restoration of Baltic coastal grasslands. *Applied Vegetation Science* 15, 219-30.

Sheng, C.; Azevedo, J.L.T. (2005). Estimating the higher heating value of biomass fuels from basic analysis data. *Biomass & Bioenergy* 28, 499–507.

Slepetys, J.; Kadziulienė, Z.; Sarunaite, L.; Tilvikiene, V.; Kryzeviciene, A. (2012). Biomass potential of plants grown for bioenergy production. In: *Proceedings of the international scientific conference on Renewable Energy and Energy Efficiency*. Jelgava, Latvia. Available:

http://lufb.llu.lv/conference/Renewable_energy_energy_efficiency/Latvia_University_of_Agriculture_REEE_conference_2012-66-72.pdf

Uuring on valminud projekti „Märgalaviiljelus Baltimaades“ raames, mida toetab Euroopa Kliimainitsiatiiv (EUKI). EUKI on Saksamaa Keskkonna-, Looduskaitse- ja Tuumaohutuse Ministeriumi (BMU) projektide rahastamise vahend. EUKI üldine eesmärk on toetada koostööd Euroopa Liidus, et vähendada kasvuhooonegaaside kogust. Selleks tugevdatakse piiriülest dialoogi ja koostööd ning vahetatakse teadmisi-kogemusi. Autorid vastutavad täielikult uuringus avaldatu eest. Euroopa Kliimainitsiatiiv (EUKI) ja Saksamaa Keskkonna-, Looduskaitse- ja Tuumaohutuse Ministerium (BMU) ei vastuta avaldatu sisu eest.

On behalf of:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI

of the Federal Republic of Germany