Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 85/2025

Turvetta korvaavat vaihtoehtoiset kasvualusta- ja kuivikemateriaalit

Esiselvitys

Niko Silvan ja Elina Virkkunen (toim.)

Luke

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 85/2025

Turvetta korvaavat vaihtoehtoiset kasvualusta- ja kuivikemateriaalit

Esiselvitys

Niko Silvan ja Elina Virkkunen (toim.)

Kirjoittajat: Henri Honkanen, Heidi Högel, Johanna Kivioja, Juha Näkkilä ja Riina Muilu-Mäkelä

Luonnonvarakeskus 2025

Viittausohje:

Silvan, N. & Virkkunen, E. (toim.) 2025. Turvetta korvaavat vaihtoehtoiset kasvualusta- ja kuivikemateriaalit : Esiselvitys. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 85/2025. Luonnonvara-keskus. Helsinki. 60 s.

ISBN 978-952-419-131-9 (Verkkojulkaisu)
ISSN 2342-7639 (Verkkojulkaisu)
URN http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-419-131-9
Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)
Kirjoittajat: Niko Silvan ja Elina Virkkunen (toim.)
Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2025
Julkaisuvuosi: 2025
Kannen kuva: Kuivikekoe broilereilla. Johanna Kivioja

Tiivistelmä

Niko Silvan[1] ja Elina Virkkunen[2] (toim.)
Kirjoittajat Henri Honkanen[3], Heidi Högel[4], Johanna Kivioja[5], Juha Näkkilä[6] ja Riina Muilu-Mäkelä[3]

[1] Luonnonvarakeskus (Luke), 60320 Seinäjoki
[2] Luonnonvarakeskus (Luke), 88300 Paltamo
[3] Luonnonvarakeskus (Luke), 00790 Helsinki
[4] Luonnonvarakeskus (Luke), 31600 Jokioinen
[5] Seinäjoen ammattikorkeakoulu (SEAMK), 60320 Seinäjoki
[6] Luonnonvarakeskus (Luke), 20520 Turku

Selvitys on osa Turvevapaa ruokaketju -hanketta, jota koordinoi Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Hanke on Euroopan unionin osarahoittama. Hankkeen taustalla on turvetuotannon alasajo Etelä-Pohjanmaalla, mikä vapauttaa merkittäviä määriä turvemaata käyttöön ja vaikuttaa suoraan alueen elintarviketuotantoon, erityisesti eläintiloihin ja puutarhatuotantoon, joissa turve on ollut keskeinen kuivike- ja kasvualustamateriaali.

Suomessa tuotettiin vuonna 2023 noin 1 320 000 m^3 kuiviketurvetta erityisesti broileri-, nauta- ja hevostilojen kuivikkeeksi. Kasvualustojen osalta Suomessa käytetään vuosittain noin 170 000–200 000 m^3 kasvuturvetta kasvihuonetuotannossa ja noin 40 000 m^3 metsätaimituotannossa. Turpeen rinnalle on tullut uusia materiaaleja, mutta niiden osuus on vielä pieni. Tarve uusille kestäville ja kotimaisille turpeen vaihtoehdoille on suuri.

Tämän selvityksen tarkoituksena oli koota yhteen tietoa turpeelle vaihtoehtoisista materiaaleista. Selvityksessä on perehdytty alalla tehtyyn tutkimukseen ja tuotekehitykseen ja kartoitettu potentiaalisia turvetta korvaavia materiaaleja keskittyen kosteikoilla viljeltävissä oleviin ja etenkin Etelä-Pohjanmaalla tuotettavissa oleviin materiaaleihin. Selvityksessä on pohdittu materiaalien tuotannon, käyttöönoton ja käytön ongelmakohtia ja pullonkauloja ja mitä näille mahdollisesti olisi tehtävissä. Lisäksi selvityksessä tarkastellaan vaihtoehtoisten materiaalien viljelyä ja omassa osiossaan kosteikkoviljelyn aloittamisen toimenpiteitä. Materiaaleissa on keskitytty ruokaketjuun, erityisesti kuivike- ja kasvualustamateriaaleihin, mutta tarkastelussa ovat lisäksi mukana myös muut mahdolliset arvoketjut.

Vaihtoehtoisten materiaalien käyttöönottoa hidastavat etenkin saatavuusongelmat, epätasalaatuisuus ja jalostustarpeet. Jalostuksella voidaan parantaa materiaalien hygieenisyyttä ja käyttökelpoisuutta ilman merkittävää ilmastokuormaa.

Asiasanat: turve, kasvualusta, kuivike, rahkasammal, kosteikko

Abstract

Niko Silvan[1] and Elina Virkkunen[2] (eds.)
Authors: Henri Honkanen[3], Heidi Högel[4], Johanna Kivioja[5], Juha Näkkilä[6] and Riina Muilu-Mäkelä[3]

[1] Natural Resources Institute Finland (Luke), 60320 Seinäjoki
[2] Natural Resources Institute Finland (Luke), 88300 Paltamo
[3] Natural Resources Institute Finland (Luke), 00790 Helsinki
[4] Natural Resources Institute Finland (Luke), 31600 Jokioinen
[5] Seinäjoki University of Applied Sciences (SEAMK), 60320 Seinäjoki
[6] Natural Resources Institute Finland (Luke), 20520 Turku

The study is part of the "Peat-Free Food Chain" project coordinated by Seinäjoki University of Applied Sciences and funded partly by the European Union. The project responds to the phase-out of peat production in South Ostrobothnia, which will release significant peatland areas and directly impact regional food production, especially livestock farms and horticulture, where peat has been a key material for bedding and growing media.

In Finland, approximately 1,320,000 m^3 of peat was produced for bedding material in 2023, especially for broiler, cattle and horse farms. Regarding growing media, approximately 170,000–200,000 m^3 of growing peat is used in greenhouse production in Finland and approximately 40,000 m^3 in forest seedling production. New materials are being introduced alongside peat, but their share is still small. There is a need for new sustainable and domestic peat alternatives. The purpose of this preliminary literature review was to compile information on alternative materials to peat. Research and product development in the field has been reviewed and potential peat substitute materials have been mapped, focusing on materials that can be cultivated in wetlands and especially those that can be produced in South Ostrobothnia. The problems and bottlenecks in the production and use of different materials have been considered. In addition, the cultivation of alternative materials and, in its own section, measures for starting wetland cultivation have been examined. The focus has been on the food chain, especially bedding and growing medium materials, but the review also includes other possible value chains.

Challenges to adopting alternative materials include availability, varying properties, and the need for processing. Processing can improve hygiene and usability without significantly increasing climate impact.

Key words: peat, growing media, bedding material, sphagnum moss, wetlands

Sisällys

1. Tausta 7

2. Kuivikkeiden käyttö 8

2.1. Kuivikkeiden käyttömäärät 9

3. Kasvualustojen käyttö ja käyttömäärät 13

4. Vaihtoehtoiset kasvualusta- ja kuivikemateriaalit 14

4.1. Rahkasammal 14

4.2. Olki 15

4.3. Järviruoko 16

4.4. Ruokohelpi 20

4.5. Nurmi 24

4.6. Osmankäämi 25

4.7. Paju 28

4.8. Kuituhamppu 29

4.9. Vesisammal 29

4.10. Tervaleppä 30

4.11. Puukuidut 30

4.12. Männynkuori 31

4.13. Kuituliete eli nollakuitu 31

4.14. Kaurankuori 31

4.15. Biokaasulaitosten mädätysjäännökset 31

4.16. Kasvualusta- ja kuivikemateriaalien uudelleenkäyttö 32

5. Vaihtoehtoisten kasvualusta- ja kuivikemateriaalien tuotantopotentiaali Etelä-Pohjanmaalla 33

5.1. Maatalousyritysten rakenne ja käytössä oleva maatalousmaa Etelä-Pohjanmaalla 33

5.2. Olki 34

5.3. Ruokohelpi 35

5.4. Nurmi 35

5.5. Kuituhamppu 35

5.6. Kaurankuori 36

5.7. Järviruoko ja osmankäämi 36

5.8. Paju 37

6. Markkinoilla olevat turpeen vaihtoehdot 38

7. Vaihtoehtoisten kasvualusta- ja kuivikemateriaalien käytön jarrut 40
7.1. Olki 40
7.2. Osmankäämi ja järviruoko 42
7.3. Paju 43
7.4. Kauran kuori 43
8. Raaka-aineiden muu kuin kasvualusta- ja kuivikekäyttö 44
8.1. Osmankäämi 44
8.2. Vesisammal 44
8.3. Tervaleppä 44
8.4. Järviruoko 45
8.5. Ruokohelpi 45
8.6. Rahkasammal 46
9. Kosteikkoviljely 47
Viitteet 49
Liite 60

1. Tausta

Turvevapaa ruokaketju -hanke on Seinäjoen ammattikorkeakoulun (SeAMK) koordinoima Euroopan unionin osarahoittama hanke, jota rahoitetaan Just Transition Fund (JTF) -rahastosta. Toteuttajina hankkeessa ovat SeAMK:n lisäksi Luonnonvarakeskus (Luke) sekä Järviseudun Ammatti-instituutti (Jami). Hanke käynnistyi 1.1.2024 ja se päättyy 30.6.2026. Hankkeen ideoinnin taustalla on tulevaisuuden näkymä, jossa Etelä-Pohjanmaalla vapautuu turvetuotannon alasajon seurauksena runsaasti turvemaata.

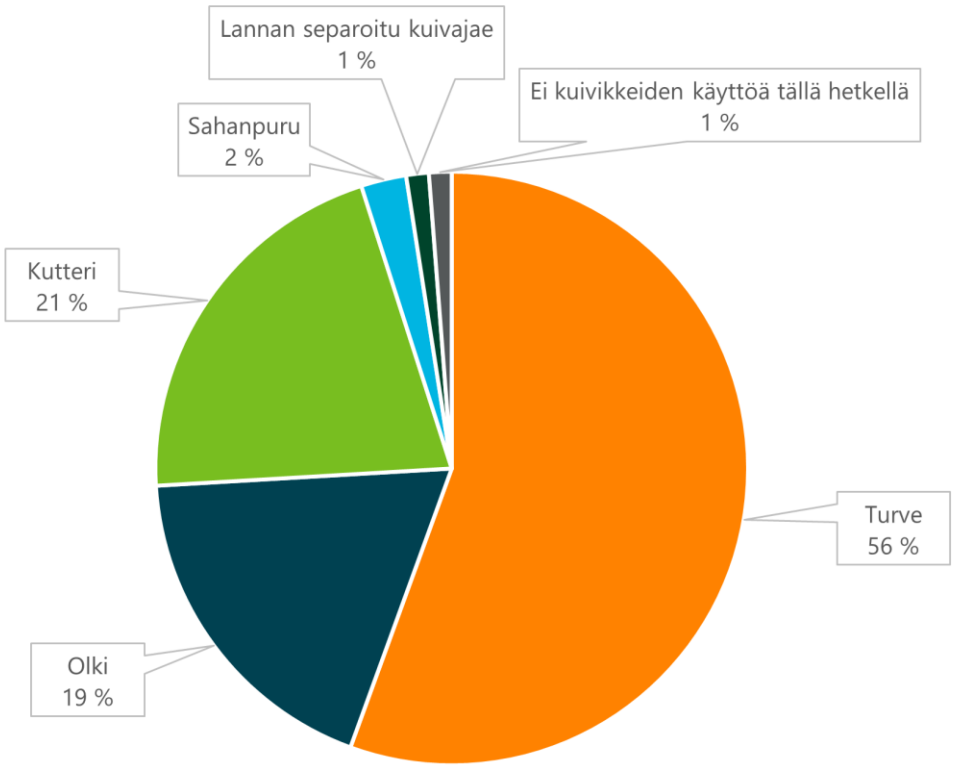
Kokonaisuudessaan turpeentuotantoalaa (aktiiviset, passiiviset sekä käytöstä poistuneet alueet) Etelä-Pohjanmaalla on 24 000 hehtaaria (Kekkonen ym. 2024) ja noin 150 turveyrittäjää. Alasajolla on suoria ja epäsuoria aluetaloudellisia vaikutuksia: Pellervon taloustutkimuksen (PTT) vuonna 2021 julkaiseman arvion mukaan vaikutus henkilötyövuosien määrään on Etelä-Pohjanmaalla reilut 200 henkilötyövuotta (Valonen ym. 2021).

Energiaturpeen noston yhteydessä saadaan samalla pintakerroksista kasvu- ja kuiviketurvetta. Turvetuotannon alasajon seuraukset ovat suuret koko Etelä-Pohjanmaan ruokaketjulle. Eläintiloilla käytetään turvetta kuivikkeena erityisesti broileri-, nauta- ja hevostiloilla. Turve on lisäksi yleisin kasvualusta kasvihuonetuotannossa, minkä takia puutarhat tarvitsevat uusia kestäviä ja kotimaisia vaihtoehtoja turpeelle. Korvaavia kotimaisia vaihtoehtoja kasvu- ja kuiviketurpeille on heikosti saatavilla, mikä vaikuttaa elintarviketuotannon kuluihin ja kannattavuuteen. Pitkällä aikavälillä tämä tulee vaikuttamaan myös suomalaisen ruokaketjun kilpailukykyyn sekä ruokaturvaan. Hankkeen tavoitteena on kokonaisvaltaisesti etsiä vaihtoehtoja turpeelle ruokaketjussa.

2. Kuivikkeiden käyttö

Luonnonvarakeskus teki keväällä 2023 kuivikkeita ja niiden käyttöä koskevan kyselyn eläintiloille (Manni ym. 2023a). Sillä pyrittiin kartoittamaan eri kuivikkeiden käytön yleisyyttä, kuivikkeiden saatavuutta ja kuivitukseen liittyviä huolia. Luken kyselyn mukaan turve on hyvin yleisesti käytetty kuivikemateriaali myös Etelä-Pohjanmaalla: 56 % alueen vastaajista käytti turvetta joko yksinomaisena kuivikkeena tai yhdessä kutterin kanssa (Kuva 1). Turpeen lisäksi yleisimmät käytetyt kuivikkeet olivat olki ja kutteri (Kuva 1).

.



Kuva 1. Käytetyt kuivikemateriaalit Etelä-Pohjanmaalla vuonna 2023. Lähde: Luken kysely 2023.

Kuivikkeiden käyttötapa ja -määrät vaihtelevat mm. sen mukaan, mistä eläinlajista tai -ryhmästä on kyse, mikä materiaali on kyseessä, käytetäänkö materiaalia yksin vai seoksena muiden materiaalien kanssa ja mikä on kuivikkeen käyttötapa. Broilereilla ja muulla lihasiipikarjalla kuivike on paikallaan aina yhden kokonaisen tuotantokauden ajan. Broilereilla tämä tarkoittaa 5–6 viikon jaksoa ja kalkkunoilla 14–17 viikkoa. Kalkkunoille kuiviketta lisätään tarvittaessa kasvatuksen aikana. Lähes 90 % broileritiloista käyttää kuivikemateriaalina turvetta ja loput kutteripurua (Manni ym. 2023a). Etelä-Pohjanmaan alueella jakauma on kuivikkeiden käyttöä kartoittavan kyselyn perusteella hiukan erilainen, sillä alueella noin kolmasosa vastaajista käytti lihasiipikarjan kuivikkeena kutteria. Munivilla kanoilla ja emopolven linnuilla kuivikkeita saatetaan vaihtaa kasvatus- ja tuotantokauden aikana, sillä kausi on huomattavasti pidempi. Munivilla kanoilla kuivikkeen käyttö vaihtelee kanalatyypeittäin: virikehäkkikanaloissa lanta kerätään pääasiassa ritilälattian alta kuljettimilla ja kuiviketta voidaan käyttää häkkien kuopsutusalueella lähinnä virikkeenä, kun taas lattia- ja kerroslattiakanaloissa kiinteä osa

lattiapinta-alasta on kuivitettua pehkualuetta (Manni ym. 2023b). Kuivikkeena käytetään pääasiassa kutteripurua, joka ei turpeen tapaan sotke munia (Manni ym. 2023b).

Hevosilla kuivitus tapahtuu usein yksilökarsinaan, mutta myös pihattotalleissa kuivitusta tarvitaan makuukatoksessa. Hevosilla on käytössä eniten erilaisia kuivikemateriaaleja (Manni ym. 2023a). Vuonna 2023 toteutetun kuivikekyselyn mukaan noin kahdella kolmasosalla hevostalleista oli käytössä kuivitustapa, jossa kuivikepohja siivotaan ja täydennetään päivittäin tai lähes päivittäin (Manni ym. 2023a). Vastaajista 40 %:lla taas oli käytössä kestokuivikepohja, jossa kuiviketta lisätään säännöllisesti kuivikepatjan päälle ja kuivikepatja poistetaan useiden viikkojen välein. Tämä kuivitustapa on suosittu pihatoissa ja sitä voidaan käyttää myös karsinatalleissa, jos ilmanvaihto on riittävä ja tallin korkeus sen sallii.

Naudoilla kuivikepohjan makuumukavuus on tärkeä, sillä se edistää makuulla märehtimistä ja parantaa rehun hyväksikäyttöä. Pitopaikat vaihtelevat avoimista pihatoista puoliavoimiin ja suljettuihin tiloihin. Vuonna 2020 naudoista 70 % eli pihatoissa ja 30 % parsinavetoissa (SVT Eläinsuojat ja lantavarastot 2022). Kuivituskäytäntöihin vaikuttavat niin tuotantotilat kuin tiloissa kasvava eläinryhmäkin. Esimerkiksi lypsylehmien parren kuivituksessa on huomioitava eri asiat kuin lihanautojen ryhmäkasvatuksessa kestokuivikepohjalla. Lypsykarjatiloista 91 %:lla kuiviketta käytettiin kiinteäpintaisen parren kuivittamiseen (Manni ym. 2023a). Kestokuivikepohja oli käytössä 66 %:lla vastaajatiloista, ja päivittäin tai lähes päivittäin siivottava ja täydennettävä kuivikepohja 27 %:lla tiloista. Syväparsi tai puolisyvä parsi oli kuivitettavana 11 %:lla tiloista. Naudanlihantuotannon päätuotantosuunnakseen ilmoittavista tiloista 70 % ilmoitti kuivikkeen käyttötavaksi kestokuivikepohjan (Manni ym. 2023a). Päivittäin tai lähes päivittäin siivottava ja täydennettävä kuivikepohja oli käytössä 28 %:lla tiloista ja päivittäin tai muutaman päivän välien kuivitettava kiinteäpintainen parsi (matto/parsipeti/betoni) 18 %:lla tiloista. Syväparsi tai puolisyvä parsi oli käytössä 10 %:lla tiloista. Noin 15 % tiloista ilmoitti kuivikkeen käyttötavaksi vinokuivikepohjan. Kuitenkin niin lypsylehmien kuin lihanautojenkin kuivikkeena käytetään yleisimmin turvetta, olkea ja kutteria (Manni ym. 2023a).

2.1. Kuivikkeiden käyttömäärät

Kuivikkeiden käyttömäärät voivat vaihdella suhteellisen paljon myös tiloittain. Etenkin hevosilla ja naudoilla samojenkin kuivikemateriaalien käyttömäärät eroavat huomattavasti tallien ja tilojen välillä. Tähän on todennäköisesti monia syitä kuten erilaiset kuivituskäytännöt ja lannanpoistojärjestelmät, eri kuivikemateriaalien yhteiskäyttö ja ryhmäkasvatuksessa eläintiheys. Vuositasolla kulutukseen vaikuttaa myös se, laiduntavatko eläimet kesäkaudella ja jos kyllä, niin kuinka suuren osan vuorokaudesta. Lisäksi hevosilla niiden päivittäin karsinassa viettämä aika vaikuttaa kuivikkeiden kulutukseen: pitkä tarhausaika vähentää kuivikkeiden kulutusta. Tuotantorakennusten eristämättömyys lisää kuivikkeiden kulutusta, kun lattialle pyritään aikaansaamaan lämpöä eristävä ja sitä tuottava kuivikepatja. Lypsykarjalla parsiratkaisulla on myös vaikutusta kuivikkeiden kulutukseen: parsipetiparressa kuivikkeiden kulutus on erilaista kuin syväparressa. Hevosilla myös eläimen yksilöllisellä käyttäytymisellä on vaikutusta kuivikkeiden kulutukseen, sillä rauhaton hevonen tallaa ja sotkee karsinaansa enemmän kuin siisti ja/tai rauhallinen yksilö. Merkittäviä eroja kuivikkeiden kulutuksessa havaitaan myös siivousta tekevien henkilöiden välillä, joten kulutukseen vaikuttavat todennäköisesti myös henkilökunnan siivoukseen käytettävissä oleva aika ja siivoustarkkuus sekä henkilökohtaiset mieltymykset.

Luken vuonna 2023 toteuttaman kyselyn yhteydessä pyrittiin kartoittamaan eri kuivikkeiden eläinpaikkakohtaisia käyttömääriä. Taulukossa 1 on esitetty kyselyn perusteella laskettuja keskimääräisiä kuivikkeiden kulutuksia tietyille eläinryhmille. Joillain materiaaleilla kyselyyn vastanneita käyttäjiä eläinryhmää kohti oli niin vähän (<3 kpl), että tuloksia ei niiden osalta esitetä. On huomioitava, että laskentaan sisältyy paljon epävarmuuksia, sillä käytännöt vaihtelevat tiloittain, ja monella tilalla on käytössään useampi kuin yksi kuivikemateriaali. Näin on etenkin nautatiloilla sekä hevostalleilla, joista suurin osa käyttää kahta tai useampaa eri kuivikemateriaalia (Manni ym. 2023a). Materiaaleja voidaan käyttää eriaikaisesti, samanaikaisesti joko seoksissa tai kerroksittain, tai käyttämällä eri kuivikkeita eri eläinryhmillä tai -yksilöillä. Osaa eläinryhmistä voidaan pitää ryhmäkarsinoissa tai pihatoissa, jolloin kuivikkeen kulutus on myös erilaista verrattuna yksilökasvatukseen. Oljen ja ruokohelven kulutusta tarkasteltaessa on myös huomioitava, että paalien koko vaihtelee paalaimittain ja paalaustavoittain: pyöröpaalin paino voi olla 200–500 kg ja pienten paalien 8–15 kg. Luken toteuttamassa kyselyssä osa vastaajista oli tarkentanut vastaukseensa paalin koon. Jos paalin kokoa ei ollut ilmoitettu, laskennassa käytettiin tarvittaessa muuntamisessa paalin kokona 350 kg.

Taulukko 1. Kuivikkeiden eläinlajikohtaiset käyttömäärät yleisimmillä kuivikemateriaaleilla. Lähde: Luken kuivikekysely 2023, julkaisematon tieto.

Eläinryhmä	Käyttömäärä eläinpaikkaa kohti vuodessa			
	Turve, m^3	Kutteri, kg tai m^3	Olki, pyörö-paalia kpl	Sahanpuru, m^3
Lihasiipikarja, sis. broilerit ja kalkkunat	0,002–0,05 (ka. 0,01)[1]	0,003–0,06 (ka. 0,02)[1] m^3	-	-
Munivat, sis. munintakanat ja emolinnut	0,003–0,02 (ka. 0,007)[1]	0,001–0,03 (ka. 0,005)[1] m^3	-	0,003–0,01 (ka. 0,006)[1]
Lypsylehmät ja hiehot	1,6–8,3 (ka. 4,3)[1] 0,5–15 (ka. 3,8)[2]	0,6–4,0 (ka. 1,9)[1] 0,2–7,9 (ka. 1,6)[2] m^3	0,25–9,4 (ka. 1,9)[2]	-[3]
Emolehmät ja kasvavat naudat	0,4–16 (ka. 6,0)[1] 0,2–16 (ka. 4,4)[2]	0,2–4,1 (ka. 1,0)[2] m^3	1,1–10 (ka. 5,6)[1] 0,1–10 (ka. 2,7)[2]	-[3]
Hevonen	2,1–22 (ka. 7,6)[1] 0,3–22 (ka. 5,5)[2]	500–1100 (ka. 940)[1] 10–1130 (ka. 410)[2] kg	2,1–10 (ka. 5,0)[1] 0,3–12,5 (ka. 2,7)[2]	7,5–20 (ka. 14,2)[1] 0,3–22 (ka. 7,1)[2]

[1]Ainoana kuivikemateriaalina.
[2] Sisältää myös käyttäjät, joilla käytössä kaksi tai useampia kuivikemateriaaleja.
[3] Vastaajia alle 3 kpl.

Siipikarjatilat

Siipikarjatiloilla käytetään kuivikkeina turvetta, kutteripurua sekä sahanpurua. Lihasiipikarjalla kuivikkeen käyttömäärä oli kyselyn perusteella noin 10–20 m^3/1000 eläinpaikkaa kohti ja munintakanoilla noin 1–30 m^3/1000 eläinpaikkaa kohti vuodessa. Lihasiipikarjaa kasvattavalla tilalla vuoden aikana eläinpaikkaa kohden käytettyyn kuivikkeen kokonaismäärään vaikuttaa vuoden aikana kasvatettujen parvien lukumäärä sekä kasvatettava lintu: kalkkunoilla

kasvatusaika on pidempi ja myös kuivikkeen kulutus on suurempi kuin broilereilla. Munivilla kanoilla käyttömäärään vaikuttaa etenkin kanalatyyppi eli onko kyseessä virikehäkkikanala vai lattiakanala.

Maidontuotanto

Kuivikkeiden käytön ja käyttömäärien kartoittamiseksi maidontuotannossa laskettiin eläinpaikkakohtaiset kuivikkeiden käyttömäärät käyttämällä lähtötietoina vastaajatilojen lypsylehmien ja hiehojen eläinpaikkamäärää ja vastaajien ilmoittamia kuivikkeiden vuosikulutuksia. Vastaajien käyttämistä kuivikemateriaaleista turve ja kutteri olivat ainoat, joiden osalta oli mahdollista laskea käyttömäärä myös ainoana käytettynä kuivikemateriaalina. Muiden materiaalien osalta vastaajia, jotka käyttivät kyseistä materiaalia ainoana kuivikemateriaalina, oli alle kolme kappaletta, joten vastaava laskenta ei ollut tarkoituksenmukaista.

Laskennan mukaan turvetta kului lypsykarjatiloilla keskimäärin 3,8 m^3 ja kutteria 1,6 m^3 eläinpaikkaa kohti vuodessa, jos laskennassa huomioitiin kaikki turvetta tai kutteria kuivikemateriaalina käyttävät vastaajat (Taulukko 1). Jos turve oli tilan ainoa käytössä oleva kuivikemateriaalia, keskimääräinen kulutus oli keskimäärin 4,3 m^3 eläinpaikkaa kohti. Kutterin ollessa tilan ainoa kuivikemateriaali kulutus oli 1,9 m^3 (Taulukko 1).

Lypsykarjatiloille saatiin laskettua kuivikkeiden käyttömääriä lisäksi oljelle, ruokohelvelle ja separoidulle kuivajakeelle. Olkea kului tiloilla keskimäärin 2 pyöröpaalia eläinpaikkaa kohti vuodessa; vaihtelu tilojen välillä oli neljäsosapaalista lähes 10 paaliin eläinpaikkaa kohti (Taulukko 1). Yksinomaisena kuivikemateriaalina olki oli kahdella tilalla. Ruokohelpi oli kuivikemateriaalina neljällä vastaajatilalla ja keskimääräinen kulutus oli näillä tiloilla 0,4 pyöröpaalia eläinpaikkaa kohti vuodessa. Separoitua lannan kuivajaetta käytettiin kuivikemateriaalina seitsemällä vastaajatilalla, joista kahdella se oli ainoa käytetty kuivike. Muilla tiloilla käytettiin lisäksi yleisimmin olkea. Separoidun kuivajakeen vuosittainen käyttömäärä oli keskimäärin 4 m^3 eläinpaikkaa kohti vaihteluvälin ollessa 1,3–7,7 m^3. Hiekka oli käytössä ainoastaan yhdellä vastaajalla, joten sen osalta ei voitu laskea keskimääräisiä käyttömääriä. (Frondelius ym. 2019)

Naudanlihantuotanto

Naudanlihantuotannon osalta kuivikkeiden käyttömääriä kartoitettiin kyselyssä emolehmien ja kasvavien nautojen eläinpaikkamäärän ja vastaajien ilmoittamien kuivikkeiden vuosikulutusten kautta. Kuivikemateriaaleista turvetta ja olkea käytettiin myös ainoana kuivikemateriaalina, joten näiden kuivikkeiden osalta laskettiin kaksi lukua: käyttömäärät yksinomaisena kuivikemateriaalina ja keskimäärin kaikilla kyseistä kuiviketta käyttävillä tiloilla.

Naudanlihantuotannossa tiloilla kului turvetta keskimäärin 4,4 m^3 ja olkea 2,7 paalia eläinpaikkaa kohti vuodessa. Jos turve oli tilan ainoa käytössä oleva kuivikemateriaalia, sen keskimääräinen kulutus oli 6,0 m^3 eläinpaikkaa kohti. Jos olki puolestaan oli tilan ainoa käytetty kuivikemateriaali, sen kulutus oli keskimäärin 5,6 paalia vuodessa eläinpaikkaa kohti (Taulukko 1).

Keskimääräisiä käyttömääriä saatiin laskettua myös kutterille, ruokohelvelle ja hiekalle. Kutteria kului keskimäärin 1,0 kuutiota (vaihteluväli 0,2–4,1 m^3), ruokohelpeä keskimäärin 1 paali (0,2–1,7 paalia) ja hiekkaa keskimäärin 1 m^3 (0,4–1,5 m^3) eläinpaikkaa kohti vuodessa. Hiekan kulutuksen laskennassa oletettiin hiekan tilavuuspainoksi 1,3 t/m^3. Oletus perustuu kuivikkeeksi käytettävän hiekan suositeltuun raekokoon (<2 mm, Frondelius ym. 2019).

Hevoset

Hevostalouden eläinpaikkakohtaisia kuivikkeiden käyttömääriä laskettiin vastaajien ilmoittamien eläinpaikkamäärien ja kuivikekohtaisten vuosikulutusten avulla. Kaikille kuivikemateriaaleille, joille saatiin laskettua keskimääräinen eläinpaikkakohtainen kulutus, saatiin laskettua kulutus niin tallin ainoana kuivikkeena käytettynä kuin myös silloin, jos vastaaja oli ilmoittanut käytettävissä olevan kaksi tai useampia eri kuivikemateriaaleja. Kuivikkeiden käyttömäärät saatiin laskettua turpeelle, kutterille, oljelle, sahanpurulle sekä puu- ja olkipelletille.

Hevostalleilla kului turvetta keskimäärin 5,5 m^3, kutteria 410 kg, olkea 2,7 paalia, sahanpurua 7,1 m^3 (vaihteluväli 0,3–22 m^3), puupellettiä 738 kg (125–2 188 kg) ja olkipellettiä 909 kg (67–2 286 kg) eläinpaikkaa kohti vuodessa. Jos kuivike oli tallin ainoa käytössä oleva kuivikemateriaalia, keskimääräiset kulutukset olivat seuraavat: turvetta 7,6 m^3, kutteria 940 kg, olkea 5 paalia, sahanpurua 14,2 m^3, puupellettiä 1320 kg (333–2 188 kg) ja olkipellettiä 1 651 kg (917–2 286 kg) eläinpaikkaa kohti (Taulukko 1). Vaihteluvälit on ilmoitettu tekstissä vain niille kuivikemateriaaleille, joita ei ole esitetty taulukossa 1.

3. Kasvualustojen käyttö ja käyttömäärät

Kauppapuutarhaliiton mukaan kotimaan kasvihuonetuotannossa käytetyn kasvuturpeen määrä on noin 170 000–200 000 m^3. Määrä on vähenemässä, koska uusia kasvualustamateriaaleja on ehtinyt tulla jonkin verran jo turpeen rinnalle ja turveseoksiin. Metsätaimipuolella kasvuturpeen käyttömäärät ovat vuositasolla noin 40 000 m^3, olettaen, että tuotettu taimimäärä on noin 140 milj. tainta vuodessa.

Kasvihuonekurkun- ja tomaatin taimetukseen tarvitaan kasvualustoja yhteensä noin 5 700 m^3. Tuotantovaiheeseen kurkulla tarvitaan noin 14 500 m^3 ja tomaatilla noin 8 500 m^3 kasvualustoja. Taimetusvaiheessa käytetty kasvualusta on pääosin turvetta, kasvatusvaiheessa joko turvetta tai kivivillaa. Turvetta ja sen seoksia on kasvatusvaiheen alustoista noin kolmannes.

Ruukkuvihannesten kasvualustojen tarve on noin 9 100 m^3 vuodessa, pääosin turvetta ja sen seoksia. Koristekasveilla kasvualustojen käyttöä on kaikkein vaikein arvioida, kun ruukun koko vaihtelee niin paljon. Suuruusluokka on noin 30 000–60 000 m^3, josta pääosa on turvetta. Tämän lisäksi tulevat kaikki sekalaiset, kuten paprika, tilli, persilja, versot, muut vihannekset, marjat, taimet, ym., joiden kasvatukseen kuluu turvetta joitain tuhansia kuutioita vuodessa.

Kasvu- ja kuiviketurpeen vuosituotanto Suomessa on 2–3 miljoonaa kuutiota, vaihdellen vuosittaisten sääolojen mukaan. Rahkasammalbiomassaa tuotetaan noin 40 000–50 000 m^3 vuodessa. Puukuitua todennäköisesti vielä huomattavasti tätä vähemmän, mutta sen tuotanto on kasvamassa. Ruokohelven tuotanto alkaa lähestyä 20 000 m^3 vuodessa, etenkin mikäli Kekkilä-BVB Oy:n laajat viljelysuunnitelmat toteutuvat.

Kotimaan käytön lisäksi Suomesta myös viedään nykyään erittäin merkittäviä määriä turpeita ja turveseoksia ulkomaille. Määrät ovat kasvaneet huomattavasti vuodesta 2021 lähtien (Liite 1, Tullin tilastot), oletettavasti suurelta osin suomalaisen Kekkilä Oy:n ja hollantilaisen BVB Oy:n fuusion seurauksena. Esimerkiksi vuoden 2024 vienti oli noin 2,06 milj. m^3, olettaen viedyn turpeen tilavuuspainoksi tyypillinen kasvuturpeen tilavuuspaino 150 kg/m^3 (Liite 1, Tullin tilastot). Viedystä määrästä osa tosin on ollut myös muita turpeita ja turvetuotteita kuin kasvuturpeita, esim. öljyvahinkojen torjuntaan tarkoitettuja imeytysturpeita. Näiden määriä ei kuitenkaan ole erikseen tilastoitu, mutta niiden voidaan olettaa olevan merkittävästi pienempiä kuin kasvuturpeiden.

4. Vaihtoehtoiset kasvualusta- ja kuivikemateriaalit

4.1. Rahkasammal

Rahkasammalen kasvatuksen ekologiset perusteet

Rahkasammalen (*Sphagnum* spp.) eri lajeja esiintyy Suomen luonnossa kymmeniä ja monet niistä kasvavat ympäri maata kosteissa suo-olosuhteissa (Suomen lajitietokeskus 2025). Suomessa Neova Group on aloittanut rahkasammaleen koeviljelyt laajassa mittakaavassa entisellä turvetuotantosuolla (Neova 2023), mutta muutoin Suomessa ei rahkasammalen viljelyä vielä ole pienimuotoisia kokeiluja lukuun ottamatta. Rahkasammalen viljelyä on kuitenkin kokeiltu muualla Euroopassa; esimerkiksi Saksassa rahkasammal on todettu potentiaaliseksi kosteikkoviljelykasviksi (Gaudig ym. 2013, Beyer & Höper 2015). Beyer ja Höper (2015) mittasivat Saksassa myös rahkasammalviljelmän kasvihuonekaasupäästöjä ja havaitsivat kaasutaseen olevan ilmastoa viilentävä (-3,0 t CO_2-ekv/ha/v) sidotun hiilidioksidin ansiosta, vaikka metaanipäästöt olivatkin lisääntyneet. Vedenpinta kokeessa pidettiin maanpinnan tuntumassa.

Rahkasammalen viljely

Luontaisesti uusiutuvaa rahkasammalbiomassaa on viime vuosina tuotettu vaaleaa kasvuturvetta korvaavaksi kasvualustaksi lasinalaisviljelyyn noin 50 000 m^3 vuodessa. Sitä kerätään suhteellisen luonnontilaisen kaltaisina säilyneiltä metsäojitetuilta kitumaan soilta. Uusiutuvilla rahkasammalbiomassaan perustuvilla kasvualustatuotteilla on tällä hetkellä hyvä kysyntä Suomessa ja ulkomailla. Rahkasammalbiomassan keruun lisäksi sitä voidaan kasvattaa myös siihen soveltuvilla turvetuotannosta poistuneilla suonpohjilla ja turvepelloilla, joilla on mahdollisuus vedenpinnan säätelyn kautta kosteikkoviljelyyn (Aro ym. 2023).

Kanadalaiset ja saksalaiset ovat viimeisten kolmenkymmenen vuoden aikana kehittäneet rahkasammalten siirrostukseen perustuvan viljelytekniikan. Tässä tekniikassa siirrostettavan rahkasammalkasvuston ylin osa kerätään luonnontilaisen tai sen kaltaisen suon pinnasta 10–15 cm:n paksuudelta. Rahkasammalet uudistuvat parhaiten viimeisten vuosien kasvusta, joten siirrostusmateriaalin keruuta ei ole syytä ulottaa tätä syvemmälle. Kerätty rahkasammalkasvusto siirrostetaan kosteikkoviljelyalueelle, jonka vedenpinnan taso pidetään riittävän korkealla, vähintään noin 10 cm:n syvyydellä maanpinnasta, mieluummin hieman korkeammalla, noin viiden senttimetrin tietämillä (Aro ym. 2023). Alueelle saadaan näin nopeasti haluttu rahkasammallajisto, jolloin muiden kasvilajien leviäminen hidastuu. Korkea pohjavedenpinnan taso vähentää huomattavasti rahkasammalviljelmän ilmastopäästöjä verrattuna perinteiseen peltoviljelyyn (Aro ym. 2023). Myös ravinteiden, etenkin typen, osalta rahkasammalet ovat vaatimattomia viljelykasveja.

Rahkasammalten sopiva keruu/kylvösuhde on noin 1:10–1:15, mikä toimii useimmilla rahkasammallajeilla (Aro ym. 2023). Kanadassa on käytäntönä, että siirrostetun rahkasammalen päälle levitetään vielä olkikate (2 000–3 000 kg hehtaarille), mikä suojaa kasvustoa kuivumiselta mantereisen ilmaston keskikesän kuumien helleaaltojen aikana. Suomen ilmasto-oloissa olkikate ei liene välttämätön, joskaan ei haitallinenkaan (Kuva 2).

Kuva 2. Ennallistettavalle suonpohjalle siirtoistutettua rahkasammalta oljella peitettynä. Haukineva, Peräseinäjoki. Kuva: Niko Silvan.

Rahkasammalten siirrostus onnistuu periaatteessa ympäri vuoden lukuun ottamatta keskikesän kuivinta kautta. Teknisesti helpointa siirrostus on kevättalvella hangen päälle. Tällöin siirrostuksessa ei esiinny kaluston kantavuusongelmia, ja toisaalta siirrostettu rahkasammalkasvusto voi hyödyntää lumen sulamisvedet alkukehityksessään (Aro ym. 2023). Rahkasammalen viljelyn erikoispiirteenä on korjuun toteutus, joka todennäköisesti olisi parasta tehdä esimerkiksi joka kolmas vuosi. Tästä ei kuitenkaan ole toistaiseksi kovin syvällistä tutkimustietoa saatavilla.

Rahkasammaleen kuivikekäyttöä on tutkittu etenkin broilereilla, joilla sen on havaittu olevan turpeen veroinen kuivikemateriaali (Da Silva Viana ym. 2022, NoZoon-hanke, Luke, julkaisemattomat tulokset). Tämän raportin kirjoitushetkellä sen käyttöä tutkitaan hevosten kuivikeseoksissa Harjun oppimiskeskuksen ja Luken yhteishankkeessa (Turpeen korvaaminen muilla materiaaleilla hevosen kuivikkeena -hanke).

4.2. Olki

Eri viljojen olkia syntyy viljantuotannossa tasaisesti kaikilla alueilla, joilla viljaa viljellään. Olkea on perinteisesti käytetty eläinten kuivikkeena, ja joillain tiloilla olki on pääkuivike. Olkea voidaan käyttää kuivikkeena joko pitkänä olkena, tai vaihtoehtoisesti se voidaan silputa ja puhaltaa kuivitettaessa tilalla tähän kehitetyllä laitteistolla. Olkipellettiä tuodaan markkinoille joitain määriä pääosin Baltian maista, mutta Suomessa ei tällä hetkellä ole sen valmistusta.

Olkea käytetään hyvin rajoitetusti kasvualustoissa erilaisten kompostiseosten mukana. Oljen käyttöä kasvualustoissa rajoittavat viljanviljelyssä käytetyt kasvinsuojelu- ja mahdolliset korrensäätöaineet, joiden hyvin pienetkin pitoisuudet kasvualustoihin päätyvässä materiaalissa voivat ehkäistä kasvua. Oljen potentiaalista tuotantomäärää ja sen käytön pullokauloja on esitelty laajemmin tämän raportin muissa luvuissa.

4.3. Järviruoko

Kasvuympäristö ja käyttö

Järviruokoa (*Phragmites australis*) esiintyy luonnostaan lähes kaikkialla Suomessa pohjoisinta Lappia lukuun ottamatta (Lampinen & Lahti 2024). Pääosin järviruoko kasvaa rannikkoalueilla rantaviivan tuntumassa ja onkin arvioitu, että järviruokoa kasvaa Etelä-Suomen rannikoilla noin 30 000 hehtaaria (Komulainen ym. 2008) koko Suomessa sisävedet mukaan lukien jopa 100 000 hehtaaria (Hyvärinen ym. 2017). Toistaiseksi järviruokoviljelmiä ei ole tiedossa Suomessa. Järviruoko suosii makeaa vettä, mutta myös murtovesi on sille sopiva kasvuympäristö. Etelä-Suomen rannikoilla keskimääräinen kuiva-ainesato on arvioitu olevan noin 5 tonnia per hehtaari (Komulainen ym. 2008), mutta talvikorjattuna keskimäärin 7,6 tonnin (4–12 t) hehtaarisatoja on myös saatu korjattua (Pitkänen 2006, Pitkänen ym. 2007, Räikkönen 2007). Kesällä / ennen talvea korjattu sato on suurempi verrattuna talven aikaiseen tai jälkeiseen (Taulukko 2). Järviruoko sitoo tehokkaasti hiiltä ja luonnollinen järviruokovaltainen kosteikko onkin hiilinielu, mutta metaanipäästöjä kosteikolta vapautuu (Brix ym. 2001, Minke ym. 2016). Kun satoa korjataan, voi hiilitase kuitenkin kääntyä epäedulliseksi. Järviruo'on kasvuympäristö ja käyttökohteet huomioiden se on hyvin potentiaalinen kosteikkoviljelykasvi.

Taulukko 2. Järviruo'on, ruokohelven, osmankäämin ja pajun satotasoja.

Kasvi	Sato kg ka ha^{-1}	Sijainti	Korjuuaika	Koeala	Lähde
Järviruoko	5 400	Etelä-Suomen rannikot	Syksy	Määräalat luonnosta	Isotalo ym. 1981
Järviruoko	7 800	Etelä-Suomen sisävesiä	Syksy	Määräalat luonnosta	Isotalo ym. 1981
Järviruoko	7 600	Turun saaristo	Talvi	Määräalat luonnosta	Silén 2007
Järviruoko	6 400	Viro	Talvi	Määräalat luonnosta	Kask ym. Julkaisussa Ikonen & Hagelberg (eds.) 2007
Järviruoko	8 600	Viro	Kesä	Määräalat luonnosta	Kask ym. Julkaisussa Ikonen & Hagelberg (eds.) 2007
Järviruoko	13 000	Saksa	Talvi	-	Oehmke & Abel 2016 Viitattu julkaisussa Abel & Kallweit 2022
Järviruoko	18 000	Kanada	Kesä/syksy	Määräalat luonnosta	Baute ym. 2018
Järviruoko	10 000	Ruotsi	Kesä/syksy	Määräalat luonnosta	Granéli 1984
Järviruoko	5 300	Ruotsi	Talvi	Määräalat luonnosta	Granéli 1984
Järviruoko	3 100	Ruotsi		Määräalat luonnosta	Brix ym. 2001
Järviruoko	3 400	Ruotsi		Määräalat luonnosta	Brix ym. 2001
Järviruoko	5 600	Tanska		Määräalat luonnosta	Brix ym. 2001
Järviruoko	13 000	Alankomaat		Määräalat luonnosta	Brix ym. 2001
Järviruoko	8 300	Tsekki		Määräalat luonnosta	Brix ym. 2001
Järviruoko	20 000	Unkari		Määräalat luonnosta	Brix ym. 2001
Järviruoko	26 000	Romania		Määräalat luonnosta	Brix ym. 2001
Järviruoko	42 000	Romania		Määräalat luonnosta	Brix ym. 2001
Ruokohelpi	9 300	Suomi (Siikajoki-Kuiva)	Syksy	Määräala viljelmältä	Lång ym. 2024b
Ruokohelpi	6 900	Suomi (Siikajoki-Vetetty)	Syksy	Määräala kosteikkoviljelmältä	Lång ym. 2024b
Ruokohelpi	7 000	Suomi (Jokioinen)	Kevät	Laaja	Pahkala ym. 2002
Ruokohelpi	6 800	Suomi (Helsinki)	Kevät	Määräala	Epie 2015
Ruokohelpi	7 400	Suomi (P-Pohjanmaa)	Kevät	Laaja	Lötjönen & Paappanen 2013
Ruokohelpi	8 500	Ruotsi	Syksy	Koeala	Landström ym. 1996
Ruokohelpi	7 000	Ruotsi	Kevät	Koeala	Landström ym. 1996

Kasvi	Sato kg ka ha^{-1}	Sijainti	Korjuuaika	Koeala	Lähde
Ruokohelpi	13 000	Suomi, Jokioinen	Kevät	Laaja	Sahramaa ym. 2003
Ruokohelpi	13 700	Etelä-Suomi (Hahkiala)	Syksy	Määräalat pelloilta	Seppälä ym. 2009
Ruokohelpi	6 700	Keski-Suomi (Saarijärvi)	Kesä (1 tai 2 niittoa)	Määräalat pelloilta	Seppälä ym. 2009
Osmankäämi	6 500	Valko-Venäjä	Syksy	Määräala luonnosta	Minke ym. 2016
Osmankäämi	11 000	Kanada	Syksy	Määräala luonnosta	Bonneville ym. 2008
Osmankäämi	10 000	Alankomaat	Syksy	Määräala kosteikkoviljelmältä	Pijlman ym. 2019
Osmankäämi	14 000	Länsi-Suomi	Elokuu	Määräala luonnosta	Lång ym. 2024b
Osmankäämi	15 000	Saksa	Syksy	Määräala kosteikkoviljelmältä	Hartung 2023
Osmankäämi	10 000	Saksa	Syksy	Määräala kosteikkoviljelmältä	Heinz 2011
Paju	3 900	Ruotsi			Rytter ym. 2015
Paju	6 700	Suomi			Toivonen & Tahvanainen 1998
Paju	10 000	Suomi			Pajupojat 2025
Paju	20 000	Suomi		Koeala	Lång ym. 2024a
Paju	31 000	Puola			Kulig ym. 2019
Säilörehunurmi	6 100	Suomi		Koko maa	SVT Satotilastot 2024 (ka 35 %)
HVP-nurmi (hoidettu viljelemätön pelto)	3 400–6 800	Suomi		Määräalat hoidetuilta viljelemättömiltä pelloilta	Niemeläinen ym. 2014

Järviruo'on viljely

Järviruokoviljelmä voidaan perustaa joko kylvämällä siemeniä tai istuttamalla esikasvatettuja taimia tai maajuuren paloja (Tilley & St. John 2012, Abel & Kallweit 2022, Jelitto-Jet-Seeds 2025). Maajuuren käyttäminen on näistä suositelluin menetelmä, sillä se on varmin tapa saada hyvä ja tiheä kasvusto nopeasti (Geurts & Fritz 2018). Maajuuren paloja tulisi istuttaa 10–15 cm:n syvyyteen muokattuun maahan juurakoiden olisi hyvä olla 30 cm pitkiä ja istutusvälit voivat olla 30 x 60 cm (Tilley & St. John 2012). Esikasvatettujen taimien osalta parhaimmat tulokset syntyvät, kun kylmäkäsitellyt siemenet idätetään ja taimet kasvatetaan noin 20 cm:n mittaisiksi ensin kasvihuoneissa. Siemenet on kylvettävä vedenpitäviin astioihin missä on ravinteikasta multaa (Jelitto-Jet-Seeds 2025). Vettä voi olla enintään 1 cm astian päällä, tosin kuivempaakin saatetaan suositella (Tilley & St. John 2012). Esikasvatus tulisi tehdä noin +22°C:n lämpötilassa. Oleellisinta on, että maa on märkää, vesi ei voi lainehtia siementen päällä. Siemeniä ei myöskään tulisi haudata multaan, sillä runsas auringonvalo on itämiselle erittäin tärkeää. Taimet eivät myöskään kestä yli 5 cm:n vedenpinnan korkeutta, kun taas vanhempi kasvusto kestää korkeatakin vedenpintaa. Hyvä taimien istutusaika on alku- tai keskikesä. Ensimmäinen sato voidaan saada kolmantena vuonna. Järviruo'on kylväminen viljelyalalle suoraan siemenistä on myös mahdollista. Siementen itämisen vaatimat tarkat olosuhteet puoltavat kuitenkin muiden menetelmien käyttöä (Geurts & Fritz 2018).

Järviruo'on korjuuaika on talvella, sillä silloin se on kuivaa, lintujen pesintä ei häiriinny ja kasvuston uusiutuminen on parempaa, kun ravinteet ovat varastoituneet maajuureen (Köbbing ym. 2013). Tosin rehua varten järviruoko korjataan alkukesästä ja maanparannusainetta sekä biokaasutuotantoa varten loppukesästä, jotta biomassa sisältäisi ravinteita (Hansson & Fredriksson 2004, Dragoni ym. 2017, Taulukko 3). Kasvualustaa varten käytetään sekä talvella korjatun että kesällä korjatun tuoreen biomassan sekoitusta (Lahtinen ym. 2022)

Taulukko 3. Suuntaa antava järviruo'on korjuukalenteri käyttökohteittain. Perustuu julkaisuun Köbbing ym. 2013.

Käyttökohde	Tammkuui	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Lokakuu	Marraskuu	Joulukuu
Kattomateriaali												
Ruokopaneelit/matot												
Paperi ja massa												
Tekstiili ja biomuovi												
Polttoaine												
Biokaasu												
Rehu												
Maanparannus/lannoite												

Järviruo'on korjuuseen käytetään erilaisia laitteita sen mukaan, mikä sen käyttökohde ja korjuuaika on. Tyypillisesti korjuu on helpointa talvella, kun maa ja/tai vesi on jäässä. Tällöin kantavuus ei ole ongelma ja kasvusto voidaan niittää esimerkiksi telakoneen (latukone) eteen asennetulla silppurilla, kuten järviruo'on niittämiseen erikoistunut yritys Ruokomestarit tekee

(https://www.ruokomestarit.com/galleria). Kesällä kasvusto voidaan niittää veneeseen/lauttaan asennetulla sorminiittokoneella, ja kerätä järviruokomassa erikseen lautalle/lossille. Jos vedenpinta on liian matala, perinteisesti niittoon on käytetty myös käsin työnnettäviä sorminiittokoneita tai sarvitraktoreita (Köbbing ym. 2013). Myös ilmatyynyalusten toimivuutta kosteikolla työskentelyyn on testattu ja kehitetty Puolassa (Dubowski ym. 2013).

Järviruo'on kuivikeominaisuuksista on vain vähän tietoa. Aiemmissa tutkimuksissa järviruokosilpun havaittiin soveltuvan huonosti kuivikkeeksi broilereille (Da Silva Viana ym. 2022). Järviruo'on soveltumista hevosen kuivikkeeksi tutkitaan tämän raportin kirjoitushetkellä Harjun oppimiskeskuksen ja Luken yhteishankkeessa (Turpeen korvaaminen muilla materiaaleilla hevosen kuivikkeena -hanke). Kiteen Mato ja Multa hyödyntää järviruokoa kasvualustan ja kompostikuivikkeen raaka-aineena.

4.4. Ruokohelpi

Kasvuympäristö

Ruokohelpeä (*Phalaris arundinacea*) tavataan luonnonvaraisena lähes koko Suomessa pohjoisinta Lappia lukuun ottamatta (Lampinen & Lahti 2024). Viljeltynä ruokohelpeä on Etelä-Suomesta Rovaniemelle asti noin 3 600hehtaaria (SVT: Maatalousmaan käyttö 2025) ja sitä on käytetty lähinnä rehuna, kuivikkeena tai energiatuotannon tarpeisiin (Pahkala ym. 2002, Aro ym. 2023). Viljelyala on noussut vuodessa 800 hehtaaria (SVT: Maatalousmaan käyttö 2024).

Ruokohelpi selviää niukoissa ravinteisuusoloissa sekä sietää hyvin kasvualustan kosteutta, ja vanhemmat kasvustot myös kuivuutta (Aro ym. 2023). Näin ollen ruokohelpi soveltuu parhaiten ensimmäiseksi viljeltäväksi kasvilajiksi suonpohjalle, minkä jälkeen voidaan jatkaa esimerkiksi nurmi- tai viljanviljelyllä. Ruokohelvellä onkin pääsääntöisesti ollut suonpohjien viljelyssä primäärikasvin asema, jossa lopullisena tavoitteena on viljan tai nurmen viljely. Mikäli ruokohelpiviljelmästä tavoitellaan hyvää satoa, tarvitaan tehokas lannoitus pääravinteilla. Lannoitusmääriä voidaan pienentää kasvuston kehittyessä.

Koska ruokohelven on havaittu kasvavan hyvin turvemailla, se soveltuu hyvin entisille turvetuotantosoille vähentäen niiden kasvihuonekaasupäästöjä ja voi jopa kääntää ne hiilinieluiksi kuten Virossa on havaittu (Mander ym. 2011, Järveoja ym. 2013). Kasvu on ollut hyvä myös sulfaattimailla (Epie 2015), etenkin kun vedenpintaa on kontrolloitu. Ruokohelpi soveltuukin kosteikkoviljelyyn (Abel & Kallweit 2022, Aro ym. 2023) ja Tanskassa ruokohelven kosteikkoviljelyn on havaittu vähentävän turvemaan CO_2-päästöjä mitä korkeammalla vesi on ollut (0–40 cm maanpinnan alapuolella) ilman, että satotasoihin olisi ollut vaikutusta (Karki ym. 2014). Tosin korkealla vedenpinnalla on havaittu olevan myös satotasoa laskevia vaikutuksia (Lång ym. 2024b). Satotasot ovat tyypillisesti olleet 6–8 t ka/ha, mutta myös suurempia satomääriä on mitattu (Pahkala ym. 2002, Epie 2015, Lötjönen & Paappanen 2013, Taulukko 2). Ruokohelpi soveltuu viljeltäväksi kaikille maalajeille, mutta suurimmat sadot on saatu turvemailta, kuten suonpohjilta, joilla on vielä jäljellä sopivasti jäännösturvetta, vähintään 10–20 cm:n kerros (Aro ym. 2023) (Kuvat 3, 4 ja 5).

Viljely

Ruokohelpiviljelmän perustaminen aloitetaan kalkitsemalla maaperä. Happamuutta voidaan vähentää myös puutuhkalla, joka samalla parantaa kasvupaikan ravinnetilaa mm. fosforin ja kaliumin käyttökelpoisuutta. Kylvön yhteydessä ruokohelpeä lannoitetaan typellä, fosforilla ja kaliumilla. Fosforin ja kaliumin määriä pienennetään, jos kalkitukseen on käytetty puutuhkaa. Seuraavina vuosina, satovuosina, lannoitusta jatketaan typellä, fosforilla ja kaliumilla. Lannoituksessa voidaan käyttää myös lietelantoja. (Pahkala ym. 2002)

Tyypillisesti ruokohelpi kylvetään alkukesästä (Pahkala ym. 2002). Itäminen vaatii riittävän kostean maan. Ensimmäisenä vuonna satoa ei voida korjata, mutta jo kahden vuoden jälkeen kylvöstä voidaan saada hyvä sato. (Pahkala ym. 2002).

Ruokohelpi on helppohoitoinen, sillä se ei vaadi kasvinsuojeluaineita ja kestää keväisin korjattuna uudistamatta jopa kymmenen vuotta (Pahkala ym. 2002). Typen saatavuus kasvustolle on tärkeää ja satotasoa saadaan nostettua typpilannoitteilla (Epie 2015). Ruokohelven viljelyyn soveltuvat perinteiset maatalouskoneet. Rehua varten ruokohelpi korjataan kesällä, mutta energiatuotantoa ja kuivikekäyttöä varten ruokohelpi korjataan talven jälkeen keväällä niittämällä ja paalaamalla (Kuva 3). Korjuussa voidaan esimerkiksi käyttää lautasniittokonetta tai niittomurskainta, jonka murskainosa on säädetty väljäksi ja kierrosnopeutta on alennettu (Paappanen ym. 2008).

Kuva 3. Kosteikkoviljellyn ruokohelven kevätniittoa telatraktorilla Siikajoella. Kuva Sanna Saarnio, Luonnonvarakeskus

Kuva 4. Suonpohjalle perustettu ruokohelpipelto. Kuvassa myös paalattua, keväällä korjattua ruokohelpeä. Ukkoharjunneva, Teuva. Kuva: Niko Silvan

Viljelyn lopetuksessa ruokohelpikasvusto korjataan myöhään syksyllä ja maa kynnetään. Eräässä tutkimuksessa parhaimmiksi hävittämiskeinoiksi todettiin glyfosaattiruiskutus yksi tai kaksi kertaa kasvukaudessa sekä seuraavana vuonna hyvä muokkaus ja kevätviljan kylvö (Virkkunen ym. 2012).

Kuva 5. Ruokohelpikasvusto korotetulla vedenpinnalla perustettuna entiselle turvetuotantosuolle. Kuva Henri Honkanen.

Käyttö

Ruokohelvestä voidaan korjata säilörehua emolehmien talvirehuksi ja pisimmälle edenneen kasvuston voi käyttää kuivikkeeksi, joka nykyisin onkin ruokohelven pääasiallinen käyttötarkoitus (Aro ym. 2023). Ruokohelpi soveltuu kuivike- ja kasvualustakäyttöön, sillä se sitoo kosteutta ja hajuja hyvin. Ruokohelpeä käytetään kuivikkeena naudoilla ja hevosilla, ja sitä voidaan käyttää joko silppuna tai pelletöitynä. Pelletöintiprosessilla ruokohelven käytön haittana olevaa pölyävyyttä saadaan pienennettyä (Kuva 6).

Ruokohelpisilpun käyttöä on tutkittu myös broilereilla, mutta se ei ominaisuuksiltaan soveltunut siipikarjan käyttöön (Da Silva Viana ym. 2022). Uudemmissa tutkimuksissa ruokohelven silppuamisella pienemmäksi ja seostamisella rahkasammaleen kanssa on saatu sen soveltuvuutta myös broilereiden kuivikkeeksi huomattavasti paremmaksi (NoZoon-hanke, Luke, julkaisemattomat tulokset).

Pisimmällä biojalostepuolen tuotekehityksessä ollaan kompostoidun ruokohelven käytössä kasvihuonekasvatuksen kasvualustana. Niistä ovat esimerkkeinä Kiteen Mato ja Mullan kasvualustatuote ja Kekkilän tuotteet, joissa ruokohelpeä käytetään muun materiaalin joukossa silppuna ilman kompostointia perliitin tapaan.

Kuva 6. Ruokohelpipellettejä. Kuva: Elina Virkkunen.

4.5. Nurmi

Turvetuotannosta vapautunut suonpohja soveltuu yleensä hyvin nurmiviljelyyn alusta alkaen (Kuva 7). Nurmi toimiikin monessa tapauksessa viljan viljelyä edeltävänä ja maaperän ominaisuuksia parantavana välivaiheena, mikäli nurmirehulle on kysyntää (Aro ym. 2023). Nurmirehulle on tarvetta erityisesti vahvoilla lypsykarjankasvatusalueilla, kuten Etelä-Pohjanmaalla. (Aro ym. 2023). Tyypillisten monivuotisten nurmikasvien, kuten timotein, ohella suonpohjan viljely voidaan aloittaa myös yksivuotisilla kasveilla, esimerkiksi raiheinällä, jolloin nurmi perustetaan joka vuosi uudelleen. Näin vältetään monivuotisten nurmikasvien ongelmat, jotka johtuvat talvenkestävyydestä ja liiallisesta märkyydestä.

Kuva 7. Tyypillinen suonpohjalle perustettu laaja, geometriseltä muodoltaan selkeä, suurillakin maatalouskoneilla helposti viljeltävä ja maaperältään kivetön nurmipelto. Alkkia, Karvia. Kuva: Niko Silvan

Vaikka nurmet eivät ole yhtä vaateliaita maaperän suhteen kuin viljat, nurmiviljelyssäkään maan happamuus ei saa laskea kovin alhaiseksi. Kalkitusta tarvitaan myös pääravinteiden käyttökelpoisuuden varmistamiseksi. Kasvualustan fosforin, kaliumin ja hivenravinteiden puute korjataan vuosittain lannoituksella. Kaupallisten mineraalilannoitteiden ohella voidaan käyttää lietelantaa tai muita orgaanisia lannoitteita, etenkin vahvoilla karjankasvatusalueilla. Paksuturpeisilla kohteilla on eduksi, jos keskikarkeata tai karkeata pohjamaata voidaan sekoittaa turvekerrokseen. Lähtötilanteesta riippuen suonpohja muuttuu noin kymmenen vuoden kuluessa normaalin, pitkään viljellyn nurmipellon kaltaiseksi, ja sato on lähes normaalin nurmiviljelyn tasolla.

4.6. Osmankäämi

Kasvuympäristö

Osmankäämi on laajalle levinnyt kasvi, ja sitä esiintyy luonnossa runsaasti Lappia ja Kainuuta lukuun ottamatta, vaikka näilläkin alueilla on tehty havaintoja osmankäämistä (Lampinen & Lahti 2024). Yleisin osmankäämilajike on leveäosmankäämi (*Typha latifolia*), joka viihtyy matalassa (~20 cm) vedessä tai märässä maassa ja jota tavataan useimmiten rannoilla ja ojissa (Aulio 2015, Luontoportti 2025). Harvinaisempi on kapeaosmankäämi (*Typha angustifolia*), joka kasvaa hieman syvemmässä vedessä (~40 cm). Osmankäämi viihtyy erityisesti rannoilla ja ojissa eli kosteissa olosuhteissa. Täten osmankäämi onkin hyvin potentiaalinen kasvi kosteikkoviljelylle (Kuva 8).

Turvemaiden kasvihuonekaasupäästöjen kannalta osmankäämi on lupaava kosteikkokasvi, sillä negatiivisia ekosysteemitaseita eli hiilidioksidin sidontaa on mitattu leveäosmankäämille Alankomaissa (Buzacott ym. 2024, van Den Berg ym. 2024), Kanadassa (Bonneville ym. 2008) sekä Valko-Venäjällä (Minke ym. 2016). Tosin näissä kokeissa metaanipäästöt ovat olleet merkittäviä (Minke ym. 2016, Buzacott ym. 2024), mikä kumoaa hiilensidonnassa saavutettuja hyötyjä. Siitä huolimatta kokonaisilmastovaikutus voi olla ilmastoa viilentävä (Buzacott ym. 2016), vaikka jossain tapauksissa kasvihuonekaasutase voi olla epäedullinen eli ilmastoa lämmittävä (Minke ym. 2016). Lisäksi näissä kokeissa sadonkorjuuta ei ole huomioitu, mikä heikentää kosteikon hiilitasetta. Sadot syksyllä korjatulla osmankäämillä ovat vaihdelleet välillä 6 500–15 000 kg hehtaarilta (Taulukko 2).

Viljely

Osmankäämiviljelmä voidaan perustaa kylvämällä siemeniä, istuttamalla taimia tai juurakkoa. Kasvusto lähtee parhaiten kasvamaan juurakosta, mutta myös esikasvatetuista taimista kasvu lähtee hyvin liikkeelle (Lång ym. 2024b, Heinz 2011). Siementen kylväminen on tosin selvästi helpoin ja edullisin tapa, ja vaikka kasvusto jää ensimmäisinä vuosina heikoksi verrattuna esimerkiksi esikasvatettuihin taimiin, pidemmällä aikavälillä erot istutustapojen välillä ovat vähäiset (Geurts & Fritz 2018). Siementen itäminen voi olla kuitenkin hyvin heikkoa ja ne vaativat tarkat olosuhteet, mikä tuo haasteita esimerkiksi rikkakasvien kanssa.

Siementen itämiselle on tärkeää, että turve tai maa on märkää. Vedenpinta saa olla mieluusti noin 4 cm maanpinnan yläpuolella (Heinz 2011), mutta 12 cm vedenpinta voi olla liikaa jo itäneille taimillekin. Turina-hankkeen (Auramo ym. 2024) taimien esikasvatuksessa kasvihuoneessa havaittiin vastaava tulos, että siemenet itivät paremmin astioissa missä vedenpinta oli 2 cm siementen päällä, kuin vastaavasti niiden alapuolella. Lisäksi kosteikkoviljelykokeessa pilottitilalla uutta kasvustoa esiintyi parhaiten paikoissa missä vettä oli noin 5 cm maanpinnan yläpuolella (Lång ym. 2024b). Heinz (2011) havaitsi parhaimmat satotasot kasvatuskokeissa, missä vedenpinta oli maanpinnan tasolla. Tätä matalampia satotasoja Heinz (2011) raportoi kokeista missä vesitaso oli 12 cm maanpinnan päällä tai multa oli vain märkää, mikä viittaa myös siihen, että optimaalisin vedenpinta on lähellä maanpinnan tasoa. Vanhempi kasvusto kestää paremmin vedenpinnan vaihtelua. Tosin Alankomaissa tehdyissä pilottikokeissa (Geurts & Fritz 2018) havaittiin, että osmankäämi menestyi paremmin korkeassa kuin matalassa vedessä ja täten hyväksi vesitasoksi todettiin 5–30 cm korkeus maanpinnan yläpuolella, riippuen toki myös kasvuston korkeudesta (pienille taimille korkea vesi ei sovi). Korkeasta

vedenpinnasta oli hyötyä myös rajoittamaan rikkakasvien kasvua, kun taas vesitaso maanpinnan alapuolella (<-10 cm) oli osmankäämin kasvulle liian kuivaa ja suosi rikkakasveja.

Niittoajankohta riippuu kasvin käyttötarkoituksesta (Taulukko 4). Kuiviketta, kasvualustaa ja rakennusmateriaalia varten niitto voidaan toteuttaa talvella tai aikaisin keväällä, jolloin kasvusto ei vaurioidu. Kuivikkeeksi korjattaessa osmankäämi korjataan talvella, jolloin sen kosteuspitoisuus on pienimmillään. Talvella pakkasjakson jälkeen tehtävä korjuu on myös paras maaperälle ja helpottaa koneiden liikkumista. Osmankäämille voitaisiin käyttää samanlaista korjuukalustoa kuin järviruo'olle, jos tarkoituksena on korjata kuivaa talvibiomassaa. Myös korjuu kesällä tai loppukesästä voi olla mahdollinen latukoneella ja siihen asennetulla niittokoneella, jos maaperä on riittävän kantava ja vesi tarpeeksi matalalla. Esimerkiksi biokaasutuotantoa varten paras ajankohta korjata satoa on hetki ennen kuin siemenkota alkaa muuttua väriltään ruskeaksi (Hartung ym. 2023). Vaikka satomäärä siitä hetkestä vielä kasvaakin, biokaasutuotantopotentiaali alkaa hieman vähentyä.

Kesken kasvukauden niittäminen voi olla kasveille vahingollista. Turina-hankkeessa (Lång ym. 2024b) huomattiin, että useat niittokerrat kesällä heikensivät kasvua, kun taas koskematon kasvusto kasvoi paremmin. Jos kasvustoa niittää vedenpinnan alapuolelta, se voi kärsiä siitä merkittävästi, sillä kasvuston voi pystyä hävittämään lähes kokonaan kolmella vedenpinnan alaisella niitolla kasvukauden aikana (Sale & Wetzel 1983). Niitto tulisikin siis tehdä tarpeeksi korkealta, esimerkiksi 15 cm:n korkeudelta ja vedenpinnan yläpuolelta. Vaikka kesällä tehdystä niitosta voi olla haittaa kasvustolle, talvella tehty niitto taas todennäköisesti hyödyttää seuraavan vuoden kasvua (Geurts & Fritz 2018).

Kuva 8. Osmankäämiä. Kuva: Henri Honkanen.

Osmankäämin kuivikekäyttöä on pohdittu materiaalin laboratoriomittakaavassa havaittujen hyvien nesteenpidätyskykyominaisuuksien vuoksi. Sen muista kuivikeominaisuuksista kaivattaisiin kuitenkin lisää tutkimusta. Osmankäämin on havaittu koekäytössä havaittu olevan mm. erittäin pölyävää. Lisäksi osmankäämin korjuumenetelmät, koko korjuuketju ja materiaalin jatkoprosessointi kaipaavat kehitystyötä.

Taulukko 4. Osmankäämin osien suuntaa antavat korjuuajat eri käyttötarkoituksille.

Osmankäämin osa	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu	Läh-teet
Versot					Versot								1
Rehu						Rehu							2
Siitepöly							Siite-pöly						3
Tuore biomassa								Tuore biomassa					4
Siemenet ja lenninhöytyvä	Siemenet ja lenninhöytyvä								Siemenet ja lenninhöytyvä				5
Juurakko										Juurakko			6
Kuiva biomassa	Kuiva biomassa												7

Lähteet: Phillips ym. 2014. (1)
Pijlman 2019 (2)
Prendergast ym. 2000 (3)
Grosshans 2014 (4)
Schuck 2023 (5)
Kausch ym. 1981 (6)
Bajwa ym. 2015 (7)

4.7. Paju

Elinympäristö

Pajua (*Salix* spp.) kasvaa Suomessa koko maassa luonnonvaraisena kolmisenkymmentä eri lajia (Lampinen & Lahti 2024). Pajut ovat monivuotinen pioneerilajike, jotka kasvavat monenlaisessa maaperässä ja ilmastossa (Abel & Kallweit 2022). Pajut sietävät hyvin myös märkää ja useat lajikkeet kasvavat märillä suoalueilla, joten pajuilla on hyvin potentiaalia kosteikkoviljelylle.

Energiakäyttöön pajun lyhytkiertoviljelyä on Suomessa kehitetty jo 1970-luvulta, jolloin onnistuneita kokemuksia pajun viljelystä on tehty myös turvemaalla (Hytönen & Saarsalmi 2009). Pajuista kosteikkoviljelyssä on kuitenkin vain vähän kokemusta, mutta korotetulla vedenpinnalla turvemaalla on ainakin yksi menestynyt kokeilu Jokioisilla (Lång ym. 2024). Arviot pajun viljelyalasta ovat Suomessa vain noin 70–160 ha, mutta Ruotsissa pajun viljelyala on jopa yli 10 000 ha (Viherä-Aarnio ym. (toim.) 2022). Pajun viljely energiakäyttöön on kuitenkin koettu nykyisellään taloudellisesti kannattamattomaksi, mikä rajoittaa viljelyn yleistymistä Suomessa.

Viljely

Pajuviljelmä voidaan perustaa käyttämällä noin 20 cm mittaisia pistokkaita (Abel & Kallweit 2022). Pistokkaita voidaan istuttaa hehtaarille esimerkiksi 15 000 kpl (Abel & Kallweit 2022) tai 25 000 kpl (Toivonen & Tahvanainen 1998). Perustusvuonna maa on muokattava ja tarvittaessa kalkittava ennen pistokkaiden istuttamista. Rikkakasvien torjunta on tärkeä toimenpide alussa, mutta seuraavina vuosina aluskasvillisuudesta ei ole haittaa pajun kasvulle. Lannoitteilla tai ravinteikkaalla vedellä, esimerkiksi jätevedellä, voidaan parantaa kasvua.

Paju kasvaa nopeasti, ja ensimmäinen sato voidaan korjata kolmannen vuoden jälkeen talvikorjuuna (Pajupojat 2025). Pajun etu on, että se alkaa kasvaa korjuun jälkeen uudestaan kannoista, eikä muita toimenpiteitä vaadita. Tämän jälkeen satoa voidaan korjata jopa kahden, mutta tyypillisesti 3–5 vuoden välein jopa yli 20 vuoteen asti. Viljelmän tuottoiän tullessa päätökseen kannot on murskattava (Viherä-Aarnio ym. (toim.) 2022). Kuiviketuotantoon valittavan lajikkeen tulisi olla mahdollisimman paljon ja nopeasti biomassaa tuottava ja kestää toistuvat korjuut. Etelä-Pohjanmaalla viljelykokeissa on tutkittu erilaisten kaupallisesti saatavissa olevien pajulajikkeiden talvenkestävyyttä. Kokeiden perusteella näyttäisi siltä, että talvehtimisen onnistuminen edellyttää siperialaista alkuperää olevien lajikkeiden käyttöä. Lajikekokeista ei ole vielä julkaistuja artikkeleita.

Pajun tuotto voi olla hyvin vaihtelevaa. Kuiva-ainesatoja on raportoitu Ruotsin 3,9:stä t/ha/v Puolan jopa 31:een t/ha/v (Taulukko 2). Långin ym. 2024 viljelykokeessa Suomessa pajun (Klara-lajike, *Salix schwerinii Amgunskaja* ja *Salix viminalis Ivar* hybridi)) hehtaarituotoksi saatiin 20 t/ha/v. Siinä pajua viljeltiin korotetulla vedenpinnalla turvepellolla, jolloin vedenpinnan vuosikeskiarvot olivat -60 – -20 cm. Hyvän kasvun perustana oli ravinteikas turvepelto, rikkakasvien torjunta perustusvuonna sekä riittävä kastelu. Pajulla oli kosteikkokokeessa myös hyvä hiilitase verrattuna nurmeen, tosin sadonkorjuun mukana suuri osa hiilestä poistui. Huomioitavaa on kuitenkin, että korkea satomäärä saatiin tuotettua hyvin hoidetulta koeviljelmältä ja todennäköisesti laajaperäisen tuotannon peltoviljelyssä sadot jäisivät vähäisemmiksi (Viherä-Aarnio ym. (toim.) 2022). Pajuviljelmän tuotto on riippuvainen monista asioista kuten valitusta lajikkeesta, kasvupaikasta ja kasvuolosuhteista. Pajun satopotentiaaliksi Suomen

maatalousmailla onkin arvioitu 6,8 t/ha/vuosi (Viherä-Aarnio ym. 2022 sis. viite Mola-Yudego 2010). Paju voidaan korjata esimerkiksi suoraan hakettamalla tai korjaamalla ensin kokonaisena puuna talviaikana, kun paju on lehdetön. Kattavasti tietoa pajun viljelystä ja kannattavuudesta löytyy Viherä-Aarnio ym. (toim.) (2022) selvityksestä.

Käyttö

Pajun kuivikekäyttöä on tutkittu Luken NoZoon-hankkeessa. Tässä tutkimuksessa paju ei osoittautunut ominaisuuksiltaan soveltuvaksi broilereille (julkaisemattomat tulokset). Tanskalainen Ny Vraa -yritys valmistaa pajusta kompostoimalla kuivikkeita mm. eläintarhoihin sekä kasvualustoja (https://nyvraa.dk/en/willow-compost/).

4.8. Kuituhamppu

Kuituhampun viljelyllä on Suomessa pitkät perinteet. Hamppu on yksivuotinen kasvi, joka kasvaa 2–4 metriä pitkäksi. Syvän paalujuuren ansiosta hampulla on maanparannusvaikutusta. Talviaikaisen kasvipeitteisyyden ansioista se myös edistää peltoviljelyn hiilensidontaa. (Tietokortti: Monipuolinen kuituhamppu).

Hamppukasvusto korjataan keväällä joko jyräten tai niittämällä. Kuituhampun kuitu ja päistäreosa erottuvat veden jäätymisen myötä ja talvi kuivattaa massan. Kaadettu kasvusto karhotetaan ja lopulta paalataan. Murskauksessa kuitu ja päistäre erottuvat. Murskaus suoritetaan loukuttamalla tai vasaramyllyllä pariin kertaan. Prosessissa voidaan myös poistaa pölyä. Ravistelupöydän avulla kuitu ja päistäre erotellaan toisistaan (Malvisalo & Luotola 2020).

Kuivikehamppua on markkinoilla ja sitä käytetään jonkin verran kuivikkeena hevosilla ja lampailla sekä munintakanoilla (Manni ym. 2023a). Hampun käyttöä on tutkittu myös broilereilla, mutta sen kuivikeominaisuudet eivät riittäneet lintujen jalkapohjaterveyden ylläpitoon turpeen veroisesti (Da Silva Viana ym. 2022). Markkinoilla oleva hamppukuivike on ulkomaista alkuperää.

4.9. Vesisammal

Elinympäristö

Suomessa hyvin kasvavat vesisammalet, kuten nevasirppisammal (*Warnstorfia fluitans*) esiintyvät märissä olosuhteissa. Nevasirppisammal kasvaa luonnostaan nimensäkin mukaisesti suoalueilla ja etenkin kylmä, arktinen ilmasto, matala pH ja matala sähkönjohtavuus hyödyttävät kasvustoa (Adebayo ym. 2023). Kasvua rajoittava tekijä on usein fosfori (Riis ym. 2010), jolloin ravinteikkaat vedet hyödyntävät vesisammalen kasvua ja samalla kasvu vähentää ravinnekuormaa. Riis ym. (2010) arvioi nevasirppisammalen kasvun olevan hidas, riippuen kuitenkin käytettävissä olevan fosforin määrästä, mutta ei juurikaan typen määrästä. Vesisammalen käytöstä on vain hyvin niukalti kokemusta, mutta tietyin edellytyksin se voisi soveltua sekä kasvualustaksi että kuivikemateriaaliksi.

4.10. Tervaleppä

Elinympäristö

Tervaleppää (*Alnus glutinosa*) esiintyy luonnossa enimmäkseen Keski-Suomesta etelään ja rannikkoalueiden tai vesistöjen läheisyydessä (Lampinen & Lahti 2024). Parhaiten tervaleppä menestyy runsasravinteisissa lehdoissa, joissa on riittävästi virtaavaa vettä ja kuohkea maa (Metsälehti 2019). Vaikka tervaleppä viihtyy kosteassa ja märässä, seisova vesi on sille kohtalokas.

Viljely

Tervaleppä soveltuu hyvin kosteikkoviljelyyn. Pohjois-Saksassa on tutkittu tervalepän kosteikkoviljelyä turvemaalla, ja mittauksissa on havaittu tervalepällä olevan hyvä kasvihuonekaasutase, kun vedenpinnan taso on ollut keskimäärin -21 cm (Huth ym. 2018). Latviassa on myös tutkittu tervaleppää märissä olosuhteissa, ja havainnot kasvihuonekaasupäästöistä ovat saman suuntaisia (Ozola ym. 2023). Kosteikkoviljelyssä tervalepän kasvatus on uutta, mutta sen luonnollinen kasvuympäristö on hyvin lähellä kosteikkoviljelyä vaativia olosuhteita. Tervaleppä soveltuu hyvin myös viljaville turvemaille etenkin, kun tervaleppä kestää hyvin laajaa pH-aluetta (Ozola ym. 2023). Tervalepän vuotuinen kasvu voi olla ainakin 5,5 tonnia kuiva-ainetta hehtaarilla, kuten havaittu Pohjois-Saksassa 20–40 vuoden hakkuukierrolla (Abel & Kallweit 2022, sis. viite Röhe & Schröder 2010). Suomessa tervaleppä saavuttaa hyvillä kasvupaikoilla tukkipuun koon noin 30–50 vuoden iässä (Ruotsalainen ym. 2022 sis. viite Kiuru 2008)

Tervalepän istutus onnistuu parhaiten esikasvatetuista taimista. Taimien tulisi olla noin 120 cm pitkiä eli noin 2 vuotta vanhoja (Abel & Kallweit 2022 sis. viite Schäfer & Joosten 2005). Istutus voidaan tehdä syksyllä ja puutavaran tuottoa varten hyvä istutusmäärä on 3 000–3 500 tainta per hehtaari. Tosin Suomessa on suositeltu istutusmääräksi 1 600–2 000 kpl/ha tai 2 500–3 000 kpl/ha, jolloin puihin saadaan varmemmin suorempi runko (Ruotsalainen ym. 2022 sis. viite Valkonen ym. 1995). Yksi tervalepän eduista on sen viherlannoituskyky (Ruotsalainen ym. 2022, sis. viite Mikola 1978). Tervalepän juurissa elää typpeä sitovia bakteereita, joten tervaleppä on omavarainen typen suhteen. Se pudottaa typpirikkaat lehdet vihreänä, jolloin lehtikarike toimii hyvänä lannoitteena. Tervaleppä uudistuu myös tyviversoista.

4.11. Puukuidut

Puukuitua valmistetaan kuoritun havupuun hakkeesta tai sahanpurusta mekaanisilla tai termomekaanisilla menetelmillä. Prosessiin kuuluu mekaaninen jalostus, lämpökäsittely ja seulonta, joiden avulla saadaan käyttötarkoitukseen sopivaa, tasalaatuista kuitua.

Puukuidun etuja Suomessa ovat raaka-aineen saatavuus koko maassa, ja puuta käyttävä teollisuus, jonka sivuvirroista on mahdollista saada raaka-ainetta suoran puunhankinnan lisäksi. Osana kasvualustaa puukuitu parantaa juuriston terveyttä tuomalla alustaan ilmavuutta ja rakennetta. Puukuitu sopii monen tyyppisten kasvien kasvualustoihin ja viljelymenetelmiin osana materiaaliseoksia. Haasteena kasvualustakäytössä on ajan myötä tapahtuva hajoaminen, joka voi heikentää ilmavuutta. Tuore kuitu voi sitoa typpeä hajotessaan, mikä vaatii lisälannoitusta. Ammattiviljelyssä tasalaatuisuus on tärkeää, joten materiaalin ja prosessoinnin laadun varmistaminen on edellytys puukuidun käytölle.

Puukuitua käytetään kasvualustojen komponenttina, usein sekoitettuna turpeeseen, kookoskuituun, kompostiin tai perliittiin. Se parantaa ilmavuutta, vedenpidätyskykyä ja keventää kasvualustaa. Käyttökohteita ovat muun muassa ruukkukasvien kasvatus, siementen idätys, vesiviljely ja luomuviljely. Uusiutuva alkuperä tukee kestävän kehityksen tavoitteita. Suomessa puukuitua tuotteissaan hyödyntävät mm. Biolan ja Kekkilä. Euroopassa puukuitua kasvualustoissa hyödyntäviä toimijoita on mm. Klasmann-Deilmann. Puukuidun kasvualustakäyttöä verrattuna turpeeseen on tutkittu mm. mansikalla hyvin tuloksin (Woznicki ym. 2023).

Puukuitua käytetään kuivikkeissa sellaisenaan tai sekoitettuna muihin materiaaleihin kuten turpeeseen tai suobiomassaan. Puukuitu tarjoaa pehmeän ja eristävän kerroksen, joka lisää eläinten mukavuutta ja auttaa ylläpitämään kehon lämpöä erityisesti kylmissä olosuhteissa. Tietyt puulajit, kuten mänty, voivat vapauttaa aromaattisia yhdisteitä tai pölyä, jotka ärsyttävät herkkien eläinten hengitysteitä (esim. hevoset). On tärkeää varmistaa, että käytettävä puuraaka-aine ei sisällä haitallisia kemikaaleja tai hartseja erityisesti herkillä eläinlajeilla käytettäessä.

4.12. Männynkuori

Siinä missä puukuitu valmistetaan kuoritusta puusta, myös männynkuori on jossain määrin käytössä kasvualustamateriaaleissa, yleensä kompostoituna. Sen käyttöä myös kuivikemateriaalina tai kuivikemateriaaliseoksen osana on tutkittu. Männynkuorikatetta käytetään myös laajasti viherrakentamisessa ja avomaan puutarhatuotannossa puiden ja pensaiden katemateriaalina. Männynkuoripohjaista kasvualustaa tuottaa mm. Melcourt Industries Ltd Iso-Britanniassa.

4.13. Kituliete eli nollakuitu

Nollakuitu eli kituliete koostuu lyhyistä selluloosakuiduista. Kitulietettä muodostuu sivutuotteena sellutehtaan valmistusprosessissa paperimassan kuivauksen yhteydessä. Kitulietettä on perinteisesti käytetty maanparannukseen maa- ja puutarhataloudessa. Markkinoille on myös hiljattain tullut kuivikemateriaali, joka on prosessoitua kitulietettä.

4.14. Kaurankuori

Kaurankuori on myllyteollisuuden sivuvirta. Sitä syntyy prosesseissa, joissa kaura tarvitaan elintarvike- tai rehukäyttöön kuorittuna. Kuori päätyy pääasiassa energiaksi eli polttoon. Ilmajoen Koskenkorvalla A-Rehun tehtaalla kauran kuoresta tehdään pellettiä (A-Pelletti), jota on käytetty myös kuivikkeeksi naudoilla (Mäki-Ranta 2016). A-Rehun lisäksi Oat Mill Finland Raumalla markkinoi kaurankuoripellettiä kuivikekäyttöön tuotantoeläimille. Polttoa varten tehty pelletti on kuitenkin rakenteeltaan kova, ja kuivikekäytössä pehmeämpi pelletti voisi olla käyttökelpoisempi.

4.15. Biokaasulaitosten mädätysjäännökset

Biokaasulaitosten yleistyessä mädätysjäännöksen hyödyntämiseen tulee lisää mahdollisuuksia myös kuivike- ja kasvualustamateriaalina. Joillain kotieläintiloilla hyödynnetään mädätysjäännöksen separoinnille samaa kuivajakeen separointitekniikkaa kuin lannalle. Kasvuturpeelle

kavereita -hankkeessa (Silvan ym. (toim.) 2024) tutkittiin hygienisoitua naudanlannan mädätysjäännöstä osana kasvualustamateriaaliseoksia. Tutkimuksessa todettiin, että hygienisoitu naudanlannan mädätysjäännös toimii mm. kurkun kasvualustaseoksessa, kun sen osuus on maksimissaan 25 % seoksesta.

Mädätysjäännöksen kuivajakeen hyödyntämisestä laajemmin kuivikkeina ja kasvualustoissa ei ole tarpeeksi tutkimusta. Kuivajakeessa on mikrobiologisia riskejä, vaikka 45–50-asteinen mädätysprosessi tuhoaa suuren osan mikrobeista. Kasvualustoille on tiukat lainsäädännölliset raamit, ja siksi mädätysjäännöksen käyttökelpoisuuteen sisältyy vaatimuksia niin syötemateriaaleille kuin hygienisoinnillekin. Lisäksi tietyt kasvitaudit, kasvinsuojeluaineiden jäämät ja mahdolliset itävät rikkasiementen jäämät mädätysjäännöksessä on otettava huomioon kasvualustakäytössä.

Mädätysjäännösten ominaisuudet eri syötemateriaaleilla ja niiden mikrobiologiset ominaisuudet kuivikkeiden ja kasvualustakäytön näkökulmasta vaativat lisää tutkimusta. Mädätysjäännöksen ravinnearvo saattaa myös ohjata mädätysjäännöksen kierrätysravinnemarkkinoille, mikäli sille lasketaan ravinteena isompi arvo kuin kuivikkeena tai kasvualustamateriaalina. Mädätysjäännösten käytön riskejä kuivike- ja kasvualustakäytössä on selvitetty mm. Mädätysjäännöspotentiaali Etelä-Pohjanmaalla -raportissa (Kivioja ym. 2025.)

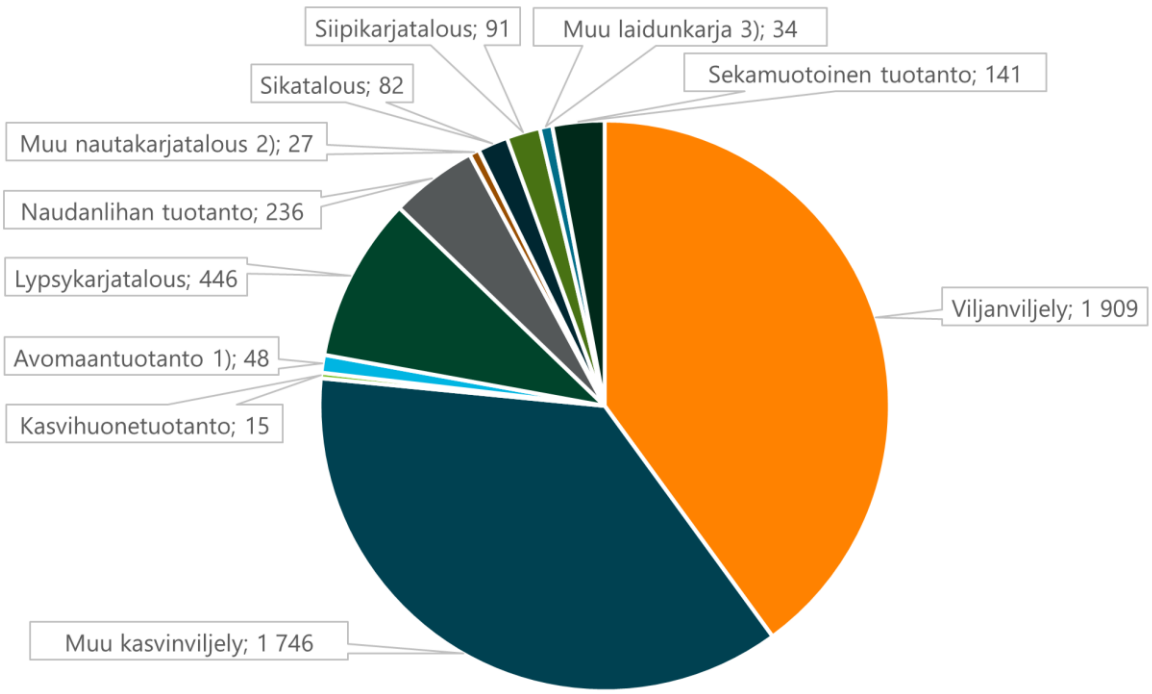
4.16. Kasvualusta- ja kuivikemateriaalien uudelleenkäyttö

Kuivikemateriaaleja käytetään jossain määrin myös uudelleen. Pehkun uudelleenkäyttö on yleistä mm. broilereiden kasvatuksessa Etelä- ja Pohjois-Amerikassa. Suomessa uudelleenkäytöksi voidaan laskea separointi, mikä on käytössä vain joillain nautatiloilla, sekä kuivalannan hygienisointi, joka tekniikkana on kokeiluasteella. Separoinnissa joko lietelanta tai vaihtoehtoisesti biokaasulaitoksen mädätysjäännös separoidaan ja separoinnissa erotettu kuivajae käytetään uudelleen kuivikkeena. Tekniikkaa voidaan soveltaa tilan omassa sisäisessä kierrossa. Kuivalannan hygienisoinnissa kyse on yleensä hevosenlannan uudelleenkäytöstä. Lanta voidaan hygienisoida esimerkiksi ns. ManPas-laitteistolla (Rantala 2023) tai mädättämällä biokaasuprosessissa.

5. Vaihtoehtoisten kasvualusta- ja kuivikemateriaalien tuotantopotentiaali Etelä-Pohjanmaalla

5.1. Maatalousyritysten rakenne ja käytössä oleva maatalousmaa Etelä-Pohjanmaalla

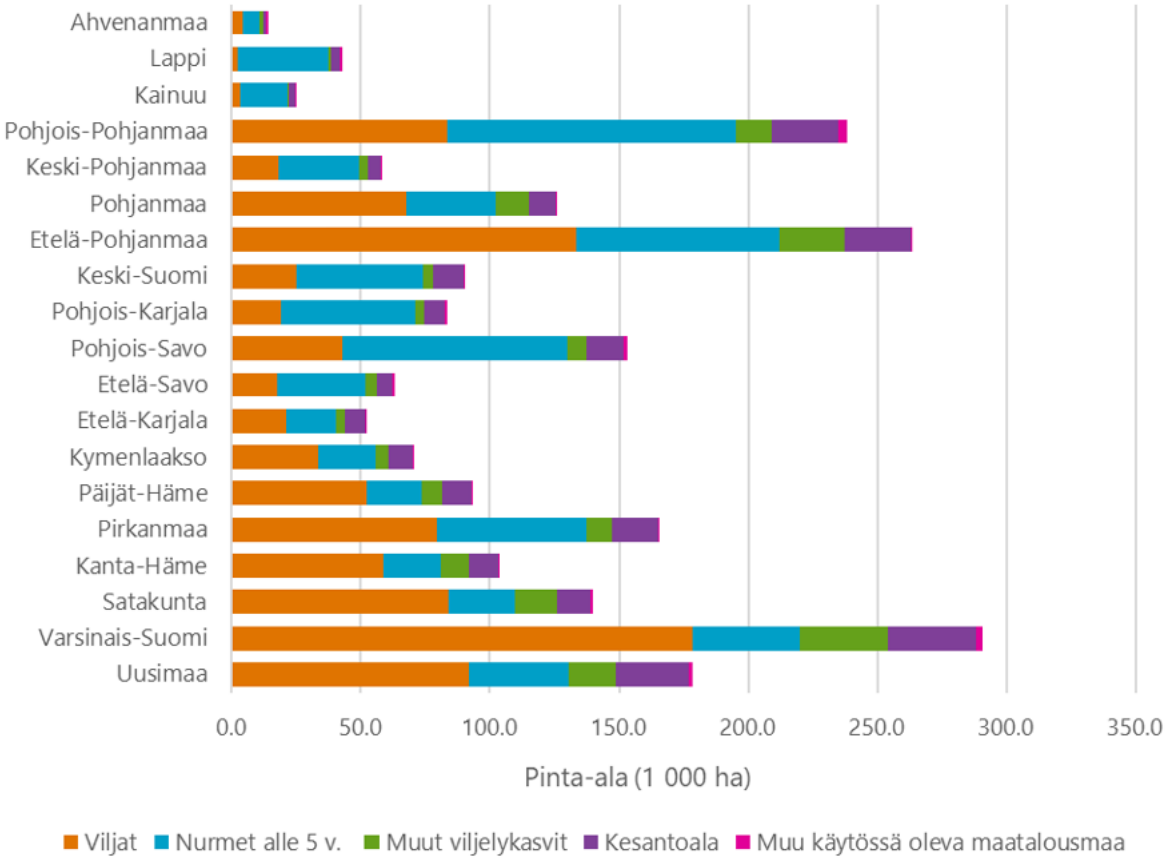
Etelä-Pohjanmaan maatilarakenne poikkeaa rakenteeltaan hieman koko maasta siinä, että se on vahvaa sika- ja siipikarjatalousaluetta: sika- tai siipikarjatuotanto on kaksi kertaa useammin maatilan päätuotantosuuntana Etelä-Pohjanmaalla kuin koko maassa (SVT: Maatalous- ja puutarhayritysten rakenne 2024). Etelä-Pohjanmaalla oli vuonna 2024 yhteensä 4 775 maatalous- ja puutarhayritystä. Yleisin päätuotantosuunta Etelä-Pohjanmaalla on muun maan tapaan viljanviljely, jota harjoitti vuonna 2024 1909 tilaa (Kuva 9). Eläintuotanto oli päätuotantosuuntana yhteensä 916 tilalla. Näistä suurin osa oli nautatiloja (yhteensä 709 kpl), joista 446 kpl oli lypsykarjatiloja, 236 kpl naudanlihan tuotantoon erikoistuneita tiloja. Muuta nautakarjataloutta harjoittavia tiloja oli 27 kpl. Sikatalouden ilmoitti päätuotantosuunnakseen 82 ja siipikarjatalouden 91 tilaa. Muu laidunkarja oli päätuotantosuuntana 34 tilalla. (SVT: Maatalous- ja puutarhayritysten rakenne 2024). Eteläpohjalaisella maatalous- ja puutarhayrityksellä oli vuonna 2024 käytössään keskimäärin 56 ha maatalousmaata, mikä vastaa myös koko maan keskiarvoa (SVT: Maatalous- ja puutarhayritysten keskimääräinen käytössä oleva maatalousmaa 2024).



[1] Avomaan puutarhatuotanto.
[2] Yhdistetty lypsykarja ja naudanlihan tuotanto.
[3] Sisältää lammas- ja vuohitalouden.

Kuva 9. Maatalous- ja puutarhayritysten päätuotantosuunnat Etelä-Pohjanmaalla vuonna 2024. Lähde: SVT: Maatalous- ja puutarhayritysten rakenne 2024.

Etelä-Pohjanmaalla käytössä olevaa maatalousmaata oli vuonna 2024 noin 263 200 ha, josta viljeltyä alaa oli yhteensä noin 237 400 ha (SVT: Käytössä oleva maatalousmaa 2024). Ala oli maakunnittain vertailtuna toiseksi suurin heti Varsinais-Suomen jälkeen (Kuva 10). Saman tilaston mukaan viljellystä alasta viljoilla oli vuonna 2024 yhteensä 133 300 ha ja nurmella 79 000 ha; kesantoalaa oli yhteensä noin 25 500 ha. Valtaviljat viljelyssä olivat ohra ja kaura. Vuonna 2024 vilja-ala väheni hieman (-2,5 %) ja nurmiala kasvoi (1,7 %) vuoteen 2023 verrattuna.



Kuva 10. Käytössä oleva maatalousmaa vuonna 2024. Lähde: SVT: Käytössä oleva maatalousmaa.

5.2. Olki

Oljen teoreettinen laskennallinen tuotantopotentiaali Etelä-Pohjanmaalla on noin 280 miljoonaa kiloa vuodessa (Taulukko 3). Luku perustuu sivutuotebiomassan arvioinnin kaavaan (1-satoindeksi) × sadon kuivapaino/satoindeksi (Hakala ym. 2009) ja vuosilta 2013–2023 laskettuihin pääviljalajien (vehnä, kaura, ohra, ruis) satokeskiarvoihin (SVT: Satotilasto 2024). Luvusta vähennettiin peltoon keskimäärin jäävänä sänkenä 30 % Hakala ym. (2009) mukaisesti, ja korjuualana käytettiin vuosien 2013–2023 keskimääräisiä korjuualoja. Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan alueen yhteenlaskettu teoreettinen oljen tuotantopotentiaali on lähes yhtä suuri: noin 210 miljoonaa kiloa olkea vuodessa.

Taulukko 5. Etelä-Pohjanmaan alueen oljen vuotuinen teoreettinen oljentuotantopotentiaali. Laskenta perustuu pääviljakasvien keskimääräisiin satotilastoihin ja viljelyaloihin vuosin 2013–2023.

Viljalaji	Korjuu-ala, ha	Olkea, kg/ha			Olkea yhteensä, tn		
		ka	min	maks	ka	min	maks
Ohra	56 509	2 219	1 867	2 577	125 368	105 507	145 639
Kaura	41 373	2 475	2 114	2 940	102 416	87 462	121 636
Vehnä	13 082	3 407	2 909	4 141	44 565	38 054	54 170
Ruis	1 982	3 772	2 615	6 321	7 476	5 181	12 527
Yhteensä	112 945				**279 825**	236 205	333 973

Korjattavan oljen hehtaarisatoon voidaan vaikuttaa puintikorkeutta pudottamalla. Jos peltoon jätetään 30 cm:n sängen sijaan vain 10 cm:n sänki, nousee korjattavissa olevan oljen määrä 14–32 prosenttiyksikköä (Lötjönen & Kässi 2013).

5.3. Ruokohelpi

Ruokohelven teoreettinen kuiva-ainetuotantopotentiaali Etelä-Pohjanmaalla on noin 1 200–1 400 tonnia vuodessa. Lisäksi Keski-Pohjanmaalla potentiaalia on 600–800 tonnia. Tuotantopotentiaali perustuu ruokohelven keskimääräiseen kuiva-ainesatoon, joka on keväällä korjattuna noin 6 000–8 000 kg/ha (Pahkala ym. 2005) sekä alueen keskimääräisiin ruokohelven viljelyaloihin vuosina 2014–2024 (SVT: Käytössä oleva maatalousmaa 2024). Suurin osa alueella tällä hetkellä tuotetusta ruokohelvestä päätyy peltotukien perusteella kuivikekäyttöön.

Ruokohelpeä kuivikkeissa tai kasvualustoissa hyödyntäviä yrityksiä Suomessa on mm. Kiteen Mato ja Multa Oy, Penerg Oy ja Kekkilä Oy.

5.4. Nurmi

Gramitherm tekee nurmen kuiduista eristelevyjä (https://gramitherm.eu/?lang=en), mutta nurmen kuiduilla voisi olla potentiaalia myös muussa käytössä. Nurmesta ja siitä valmistetusta säilörehusta voitaisiin valmistaa mm. paperia ja pakkaustuotteita, nanokuituja, valkuaisrehuja, erilaisia biokemikaaleja ja terveysvaikutteisia tuotteita sekä kuivikkeita (Rinne 2024). Viherlannoitusnurmet ja ylijäämäsäilörehu sopivat hyvin myös biokaasun tuotantoon.

5.5. Kuituhamppu

Kuituhampun keskimääräinen kuiva-ainesato 4 000–8 000 kg/ha ja kuitusatopotentiaali 1 000–2 000 kg/ha. Luken kokeissa päistärettä on saatu jopa ~7 000 kg/ha. Hamppu on hyvä esikasvi viljoille kuten ohralle, jonka viljely on vahvaa Etelä-Pohjanmaalla. Etelä-Pohjanmaalla olisi myös jo konekantaa hampunviljelyyn valmiina.

Hemka oli käynnistämässä prosessointitehdasta Kauhajoelle, mutta ajautui rahoitusvaikeuksiin kesäkuussa 2025.

5.6. Kaurankuori

Suomessa kaurankuoripellettiä markkinoi kaksi yritystä, joista toinen sijaitse Etelä-Pohjanmaalla. Vuonna 2016 A-Rehun Ilmajoen Koskenkorvalla sijaitsevalla tehtaalla valmistettiin kauran kuoresta vuosittain noin 10 miljoonaa kiloa pellettiä (tuotenimi A-Pelletti) (Mäki-Ranta 2016). A-Pelletin tilavuuspainoksi ilmoitetaan noin 520–550 kg/m³, mikä tarkoittaa, että pellettiä tuotetaan vuosittain noin 18 000–19 000 m^3. Suurin osa siitä poltetaan energiaksi, mutta myös kuivikekäyttöä on tutkittu, ja jotkut nautatilat alueella käyttävät pellettiä kuivikkeena (Mäki-Ranta 2016). Myös Oat Mill Finland Raumalta markkinoi kaurankuoripellettiä polton lisäksi kuivikekäyttöön.

5.7. Järviruoko ja osmankäämi

Turvetuotantoalueiden määrä oli Etelä-Pohjanmaalla noin 24 000 ha vuonna 2023 (Kekkonen ym. 2024). Tästä pinta-alasta aktiivisessa turpeennostossa oli noin 17 000 ha ja passiivisessa noin 1200 ha. Turpeennosto oli lopetettu 5 700 ha alueella, joka oli siirtynyt muuhun maankäyttöön, kuten metsätalouteen; maatalouskäyttöön siirtyneet alat on rajattu tästä pois. Kekkonen ym. (2024) raportin mukaan koko Etelä-Pohjanmaan turvetuotantoalasta vettämiskelpoista pinta-alaa olisi noin 4 600 ha, mistä noin 2 100 ha on jo siirtynyt muuhun maankäyttöön. Jos kaikki vettämiskelpoinen turvetuotantoala (4 600 ha) otettaisiin käyttöön järviruo'on kosteikkoviljelyyn, voisi teoreettinen järviruo'on tuotantopotentiaali olla noin 35 000 tonnia kuiva-ainetta, kun oletetaan hehtaarisadoksi 7,6 tonnin kuiva-ainesato (Pitkänen 2006, Pitkänen ym 2007, Räikkönen 2007).

Osmankäämin raportoidut satomäärät ovat hyvin vaihtelevia, eikä yleistä keskiarvoa Suomessa kasvavalle osmankäämikasvustolle ole olemassa. Taulukossa 2 on raportoitu kuiva-ainesatoja 6,5–15 tonnia hehtaarilta ja Geurts ja Fritz (2018) arvioivat Alankomaissa tehtyihin pilottikokeisiin perustuen, että satoa olisi mahdollista saada jopa 10–25 tonnia kuiva-ainetta hehtaarilta vuodessa. Hyvällä lannoituksella voidaan myös parantaa satomäärää merkittävästi. Teoriassa koko vetettävissä olevalla turvetuotantoalalla (4 600 ha) voitaisiin tuottaa osmankäämiä 30 000–69 000 tonnia kuiva-ainetta vuodessa. Todellisuudessa määrä jäisi huomattavasti vähäisemmäksi, sillä koko turvetuotantoalaa ei ole mahdollista valjastaa kosteikkoviljelyyn, johtuen jo kosteikkojen rakenteista.

Turvetuotantoalueiden lisäksi kosteikkoviljely voidaan ulottaa turvepeltoihin. Etelä-Pohjanmaa on Suomen turverikkaimpia alueita ja turvepeltoja on Etelä-Pohjanmaan alueella noin 45 000 ha. Tästä alasta vettämiskelpoista pinta-alaa on noin 23 000 ha. Käytännössä kosteikkoviljelyyn ja etenkin osmankäämille tai järviruo'olle soveltuva ala jäisi tätä vähäisemmäksi (Kekkonen 2025).

Mikäli ennallistamisasetuksen tavoitepinta-ala jaettaisiin maakuntien kesken tasapuolisesti, Etelä-Pohjanmaalla tulisi vettää noin 7 500 ha turvepeltoa vuoteen 2050 mennessä. Jos tämä pinta-ala hyödynnettäisiin kokonaisuudessaan osmankääminviljelyyn, voisi satopotentiaali edellä mainittujen lukujen perusteella olla noin 49 000–110 000 tonnia kuiva-ainetta vuodessa tai 57 000 tonnia kuiva-ainetta järviruo'olle laskettuna.

Järviruo'osta kuiviketta tai kasvualustaa valmistavia yrityksiä Suomessa on mm. Kiteen Mato ja Multa Oy, Ruokomestarit ja Kekkilä Oy.

5.8. Paju

Pajuviljelmän tuotoksi ihanneolosuhteissa on arvioitu keskimäärin 6,8 t/ha vuodessa (Viherä-Aarnio (toim.) 2022). Carbons Finland, joka hyödyntää pajua kaupallisesti biohiilen tuotannossa Kymenlaakson alueella, arvioi nettisivuillaan 20 ha:n alan tuottavan kahden vuoden kierrolla vuosittain 500–600 m^3 haketta (Carbons Finland https://carbons.fi/). Pajua voidaan tarvittaessa viljellä niin kivennäispelloilla, turvepelloilla kuin entisillä turvetuotantoalueillakin. Kosteikkoviljely korotetulla vedenpinnalla on pajun viljelyssä mahdollista. Paju hyötyy siitä, mutta pakollista se ei ole. Ennallistamisasetuksen mukaan Etelä-Pohjanmaan 45 000 ha:n turvepeltoalueesta tulisi ennallistaa puolet 2050 mennessä (Euroopan Parlamentti ja Euroopan Unionin Neuvosto 2024). Teoriassa edellisessä kappaleessa mainittu 7500 ha voisi soveltua erittäin märkään osmankäämin ja järviruo'on kosteikkoviljelyyn ja lopulla noin 15 000 ha:lla voisi viljellä pajua. Edellä mainittujen lukujen perusteella tämä ala voisi tuottaa noin 100 000 tonnia tai vaihtoehtoisesti noin 380 000–450 000 m^3 haketta vuodessa.

6. Markkinoilla olevat turpeen vaihtoehdot

Kuivikkeet

Markkinoilla tällä hetkellä olevista kuiviketurpeen vaihtoehdoista puupohjaiset kuivikkeet kutterilastu/kutteripuru, sahanpuru ja erilaiset puupelletit muodostavat volyymiltaan tärkeimmän vaihtoehdon. Näiden lisäksi markkinoilla on kuitenkin myös volyymiltään pienempiä tuotteita, joista osa on ollut markkinoilla pidempään ja osa on täysin uusia. Uusien tuotteiden käytöstä on vähemmän tutkimus- ja kokemustietoa, ja niiden käyttäjäkunta on vasta muodostumassa (Taulukko 6).

Taulukko 6. Markkinoilla keväällä 2025 olevia kuiviketuotteita.

Tuote	Materiaali	Valmistaja	Jälleenmyyjä	Raaka-aineen alkuperämaa	Prosessointi	Kosteus[1]	Jälkikäyttöominaisuudet1
Kuivikekutteri	Kutterilastu	Useita valmistajia	Useita jälleenmyyjiä	Suomi	Pölyn poisto		-
Puupelletti/ purupelletti	Kutterilastu, kutteripuru	Useita valmistajia	Useita jälleenmyyjiä	Suomi	Rakeistus, lämpökäsittely	≤15 %	-
Murukuivike	Kutterilastu	Vapo	Useita jälleenmyyjiä	Suomi	Rakeistus, murskaus	≤15 %	-
Biolanin eläinkuivike	Puukuitu ja turve	Biolan	Useita jälleenmyyjiä	Suomi	Seulonta, seostus	n. 40 %	Voidaan kompostoida.
Revicell eläinkuivike	Keräyspaperi	Revisol	Revisol	Suomi	Rakeistus	-	-
Wälly kuivikekuitu	Puukuitu	Soilfood	Soilfood	Suomi	-	55–70 %	-
Ruokopelletti	Järviruoko	Ruokomestarit	Ruokomestarit	Suomi	Rakeistus	-	-
Ruokopelletti (Hygge)	Ruoko- ja sarakasvit sekä muut kosteikkokasvit	Nine voices	Krevolan tila	Liettua	Rakeistus, lämpökäsittely	-	-
Olkipelletti	Vehnänolki; vehnän-, ruisvehnän- ja rukiinolki	Biohansa, Baltic Straw, Halmeko	Useita jälleenmyyjiä	Baltian maat	Rakeistus, lämpökäsitelty 100–200°C	< 10 %	Nopea maatuminen – käytettävissä lannoitteena n. 2–3 kk kuluessa.

Tuote	Materiaali	Valmistaja	Jälleenmyyjä	Raaka-aineen alkuperämaa	Prosessointi	Kosteus[1]	Jälkikäyttöominaisuudet1
Olkipellettirouhe, olkikuivikerouhe	Vehnänolki	Biohansa, Strohfelder	Biohansa, Hankkija Oy, Krevolan tila	Baltian maat	Rakeistus, lämpökäsittely 120°C	< 8 %, < 10 %	Kuivikelanta pelloille tai raaka-aineeksi biokaasuyksiköille. Maatuu noin 2–3 kk kuluessa.
Ruokohelpipelletti	Ruokohelpi	Penerg	Valmistaja myy	Suomi	Rakeistus	-	-
Ruokohelpimurske	Ruokohelpi	Kiteen Mato ja Multa	Valmistaja myy	Suomi	Murskaus	-	-
Kaurankuoripel-letti	Kaurankuori	A-Rehu Oy, Oat Mill Finland	Valmistajat myyvät	Suomi	Rakeistus, lämpökäsittely 80°C	7,5–10 %	Maanparannusvaikutuksesta ja kaasujensitomiskyvystä ei tutkittua tietoa.
Puukuiturouhe	Puukuitu	Strohfelder	Strohfelder	Itävalta	Lämpökäsitelty 120°C	< 8 %	Maatuu noin 6–7 kk kuluessa.
Hamppukuivike	Hampun päistäre	Biohansa, Hempflax, Kuitua	Useita jälleenmyyjiä	Alankomaat, Ukraina	-	-	Hajoaa nopeasti - maatuu noin 6–8 viikossa.
Pellavakuivike	Pellava	Vetrifarm	Useita jälleenmyyjiä	EU?	Koneellinen puhdistus ja pölyn poisto	-	Maatuu nopeasti.
Kasvikuitupelletti	Rapsinolki	Tuotettu EU:ssa	Hippuzen Oy	EU	Rakeistus	-	-

[1]Jälleenmyyjän ilmoittamia

7. Vaihtoehtoisten kasvualusta- ja kuivikemateriaalien käytön jarrut

Monien biomassaa tuottavien kasvien, kuten ruokohelven ja pajun, viljely on mahdollista myös muuten kuin kosteikolla. Sen vuoksi viljelijällä pitää olla syy valita vaikeampi tuotantotapa eli kosteikkoviljely, jos tuotteesta saatava hinta on molemmissa tapauksissa sama. Kosteikkoviljelyn lisäämisessä merkittävä tekijä ovat tuet ja mahdollisen hiilikompensaatiomallin muodostuminen (Miettinen ym. 2022, Viherä-Aarnio ym. (toim.) 2022). Tällä hetkellä tukikelpoisia kosteikkoviljelykasveja ovat vain ruokohelpi ja lyhytkiertoinen energiapuu (sis. paju).

Miettinen ym. (2022) laskivat RATU-hankkeessa (Rahanarvoisia vaihtoehtoja syväturpeisten viljelysmaiden käsittelyyn) viljelyn kannattavuutta kosteikkoviljelyssä ja luonnonhoitopelloilla käyttäen esimerkkeinä ruokohelpeä ja rahkasammalta. Laskelmissa arvioitiin, kuinka suuri kompensaation tulisi olla, jotta kosteikkoviljelyllä ja viljelyllä korotetun pohjaveden tasolla pääsisi samaan taloudelliseen tulokseen kuin normaalisti kuivatetulla pellolla rehukauran viljelyssä tai jos pelto olisi luonnonhoitopeltona, jolta ei korjata satoa. Ruokohelven viljelyssä erotus oli 496 €/ha verrattuna rehukauraan ja 620 €/ha verrattuna luonnonhoitopeltoon. Rahkasammaleella vastaavat luvut olivat 254 €/ha ja 379 €/ha (Miettinen ym. 2022). Vähennys vuosittaisissa kasvihuonepäästöissä olisi ruokohelven viljelyssä 20 t CO_2-ekv/ha vuodessa ja rahkasammaleen viljelyssä 32 t CO_2-ekv/ha vuodessa, jos tarkastellaan suoraan muutosta rehukauran viljelystä ruokohelven tai rahkasammaleen kosteikkoviljelyyn. Luonnonhoitopelloilla päästövähennystä ei tule ruokohelven viljelyssä kuin 1 t CO_2-ekv/ha ja rahkasammaleenkin viljelyssä vain 13 t CO_2-ekv/ha vuositasolla. Tällä hetkellä tukijärjestelmä ei siis kannusta siirtämään ainakaan luonnonhoitopeltoja kosteikkoviljelyyn.

Monet vaihtoehtoisista kuivike- ja kasvualustamateriaaleista vaativat myös jatkokäsittelyä ollakseen paremmin soveltuvia käyttötarkoitukseensa. Käsittelymenetelmistä yleisimpiä lienevät kuivaamisen lisäksi silppuaminen ja/tai hienontaminen, hiertäminen, seostaminen, lämpökäsittely ja erilaiset rakeistus- ja murskaustekniikat. Puupohjaisia materiaaleja voidaan hiertämisen lisäksi myös yksinkertaisesti hakettaa pienemmäksi. Jotkut materiaalit voivat vaatia myös kompostointia ollakseen käyttökelpoisia. Jalostus ei välttämättä aiheuta merkittävää ilmastokuormaa raaka-aineen tuotantoketjussa (Lehtoranta ym. 2021). Jalostuksella voidaan myös varmistaa materiaalien hygieenisyys ja turvallisuus.

7.1. Olki

Olkea saadaan viljantuotannon sivutuotteena. Se jää jäljelle, kun jyvät puidaan sadonkorjuussa talteen. Sadonkorjuun yhteydessä olki voidaan joko silputa takaisin peltoon tai korjata erikseen talteen. Peltoon silppuamisessa takana on ajatus, että biomassan sisältämät ravinteet palaavat maaperään ja että oljen korjuu köyhdyttää maaperää. Kauran ja ohran oljessa on typpeä 0,64 % ja kaliumia 1,5 %. Vehnän ja rukiin oljessa typpeä on 0,48 % ja kaliumia 1,2 %. Fosforia on molemmissa 0,1 %. (Rehutaulukot, Luonnonvarakeskus). Painomitoissa tämä tarkoittaa, että tonnissa olkea typpeä on viljan mukaisesti keskimäärin 4,8–6,4 kg, kaliumia 12–15 kg ja fosforia 1 kg.

Oljen korjuun vaikutuksesta maaperän köyhtymiseen tehdyssä selvityksessä johtopäätöksenä oli, että oljen poistolla ei ollut merkittäviä satovaikutuksia (Regina 2015). Monissa tutkimuksissa oljen poiston on havaittu vähentävän suhteessa eniten hiilen ja typen määrää pintamaassa, mutta myös fosforin, kaliumin, kalsiumin ja magnesiumin määrät ovat joissain kokeissa vähentyneet (Regina 2015). Muutokset ovat kuitenkin pitkissä seurannoissa olleet lieviä (Powlson ym. 2011, Singh ym. 2015). Vähäinen vaikutus on todennäköisesti seurausta siitä, että olki muodostaa vain osan maahan jäävästä biomassasta, kun taas sänki ja juuristo muodostavat merkittävän osan kasvibiomassasta. Ravinteiden lisäksi oljen korjuulla on vaikutusta myös maan multavuuteen. Sitä tulisi tarkkailla, jos oljen korjuu on laajamittaista ja pitkäaikaista. Voisikin olla paikallaan pohtia kumppanuusjärjestelmää, jossa kuivikkeena käytetty olki palautuisi pelloille kuivikelantana käytön jälkeen, jolloin ravinteet palautuisivat maaperään. Eri eläinlajien kuivikelantojen keskimääräiset ravinnepitoisuudet voi tarkistaa Valtioneuvoston asetuksen1250/2014 liitteestä 2 (Vna 1250/2014). Parhaat ravinnepitoisuudet on siipikarjan kuivikelannalla. Olkikuivikelannan ravinnepitoisuuteen vaikuttaa sen heikko ammoniakin sitomiskyky, jonka vuoksi se sisältää vain vähän typpeä.

Yhtenä oljen korjuun haittana on ylimääräisen ajon aiheuttama maan tiivistyminen. Luonnonvarakeskuksen (Luke) tutkimuksissa oljen poisto ei ole vaikuttanut maan tilavuuspainoon eikä kastelierojen tai mikrobibiomassan määrään pitkässäkään seurannassa (Regina 2015, Singh ym. 2015). Vaikutuksia maan pinnan kuorettumiseen ja maan murujen kestävyyteen on havaittu jossain määrin, mutta vaikutukset vaihtelevat maalajien, ojituksen ja ympäristötekijöiden mukaan (Regina 2015). Peltojen kasvukunto ja sen ylläpito on kuitenkin turvattava etenkin, jos olkea korjattaisiin alueilta laajamittaisesti. Tällöin on tarkasti perehdyttävä paikallisiin olosuhteisiin ja peltojen maaperän koostumukseen sekä korjuun vaikutukseen. Etenkin viljelymenetelmiin on kiinnitettävä huomiota. Vaihtoehtona voisi myös olla oljen korjuun vuorottelujärjestelmä, jossa olkea korjattaisiin vuorovuosin eri lohkoilta.

Oljen korjuun yksi suurimmista haasteista on hyvien korjuupäivien vähyys ja ajoittuminen keskelle viljatilojen kiireisintä sesonkia. Tämä vaikeuttaa laajamittaista korjuuta. Haasteellista tilannetta voisi helpottaa urakoitsijoiden käyttö tai mahdollisuus ulkoistaa oljen korjuu kokonaan ulkopuoliselle toimijalle. Kuivikekäytössä oljen tavoitekosteus on noin 15 %, joka takaa hyvän laadun. Liian kosteaksi jäänyt olki mahdollistaa mikrobien kasvun, ja olki voi homehtua. Kuivikkeeksi levitettäessä homepöly on merkittävä terveysriski niin eläinten hoitajille kuin eläimille. Lukessa on tutkittu myös vaihtoehtoista oljen korjuutapaa, jossa olki voitaisiin hyödyntää kuivikkeena myös hiukan kosteampana ilman työlästä ja kallista muoviin käärimistä. Oljen irtosäilönnässä olki korjataan silppurilla ja säilötään se ilmatiiviisti laakasiilossa (Manni & Huuskonen 2021). Irtosäilötyn oljen hyödyntämistä myös broilereiden kuivikkeena on tutkittu ja tulokset ovat olleet lupaavia (Seppälä ym. 2024).

Monilla eläinlajeilla pitkän oljen käyttö kuivikkeena voi olla teknisesti hankalaa ja epätarkoituksenmukaista. Hevoset saattavat syödä pitkää olkea suuriakin määriä, kun taas siipikarjalla pitkän oljen heikko sekoittuminen kevyiden eläinten alla voi lisätä pehkun kerrostumista ja pehkun pinnan liettymistä. Silppuamiseen vaadittavaa kalustoa ei välttämättä löydy kaikilta tiloilta, jolloin olki pitäisi toimittaa valmiiksi silputtuna. Tämä lisää tuotanto- ja kuljetuskustannuksia, mikä näkyy kuivikekustannusten nousuna. Kuljetuksen ja varastoinnin kannalta materiaali tulisi myös saada mahdollisimman tiiviisti pakatuksi. Lötjönen ja Kässi (2013) tekivät laskelmia, joiden mukaan hyviä tiiviitä kanttipaaleja käytettäessä hyötykuormaan saadaan mahtumaan yli kaksi kertaa enemmän materiaalia kuin irtosilpulla pakattaessa (irtosilppu 9 tonnia vrt. kanttipaali 21 tonnia). Pyöröpaaleilla ero oli lähes kaksinkertainen (9 tonnia vrt. 15 tonnia).

On tärkeää myös kiinnittää huomiota paalien tiheyteen; tiheysero paalien välillä voi olla kymmeniä prosentteja ja jopa kaksinkertainen (Paappanen ym. 2008). Oljen pelletöinti nostaa sen tiheyden 500–600 kg/m3, mutta pelletiksi puristaminen vaatii erillisen tarkoitukseen suunnitellun konekannan.

Jokela (2018) tutki opinnäytetyössään oljen korjuun taloudellista kannattavuutta. Oljen arvon ja hinnan voidaan katsoa muodostuvan korjuun kustannuksista sekä oljen sisältämien ravinteiden arvosta. Jokelan (2018) tekemän selvityksen mukaan suurimmat kustannusvaikutukset tulevat kaluston poisto- ja polttoainekustannuksista sekä palkkakustannuksesta. Myös kaluston hankkimisesta ja ylläpidosta tulee kustannuksia, jotka vaihtelevat paljon konekannan mukaan. Ravinnepoistuman korvaamisen laskennassa tärkeimpänä olivat fosforin ja kaliumin arvot, jotka vaihtelevat lannoitteiden hinnan mukaan. Typen poistuman laskenta korjatun biomassan mukana ei ole yhtä suoraviivaisesti laskettavissa, sillä sen hajoaminen pellolle jätettynä kuluttaa myös jossain määrin typpeä. Jos lannoituksessa käytetään lantaa, sen hankinta, kuljetus ja levittäminen ovat oma kustannuksensa sen mukaan, tehdäänkö levitys itse vai käytetäänkö ulkopuolista urakoitsijaa. Jokelan (2019) selvityksen perusteella oljen korjuuta ja myyntiä voidaan pitää viljatilalle kannattavana liiketoimintana. Suurimmat haasteet selvityksessä nähtiin korjuukaluston hankinnassa ja varastotilojen riittävyydessä. Kaluston yhteiskäytössä ongelmaksi muodostuvat korjuun kannalta vähäiset sopivat päivät.

7.2. Osmankäämi ja järviruoko

Kosteikkoviljelyn haasteet korostuvat etenkin osmankäämin ja järviruo'on kosteikkoviljelyssä, sillä ne tarvitsevat huomattavasti kosteamman ympäristön kuin esimerkiksi pajun tai nurmen viljely korotetulla vedenpinnalla. Niiden viljelystä ei myöskään ole aiempaa laajamittaista kokemusta Suomessa, joten konekalustoa viljelyyn ei varsinaisesti ole olemassa. Ulkomailla on kuitenkin olemassa esimerkkejä osmankäämin ja järviruo'on viljelystä, josta toimivia toimintatapoja helpompi etsiä (esim. Geurts & Fritz 2018). Lisäksi rantaruovikkoihin käytettävät menetelmät voisivat olla sovellettavissa myös kosteikkoviljelyyn.

Turina-hankkeen raportissa (Lång ym. 2024b) luetellaan muutamia tarpeellisia toimia, jotka voisivat jouduttaa kosteikkoviljelyn yleistymistä. Paikkatietoaineisto turvemaista, joilla vettäminen olisi mahdollista, olisi tärkeää tietoa kosteikkoviljelytuotteista kiinnostuneille yrittäjille sekä kosteikkoviljelystä kiinnostuneille maanomistajille. Aineistojen lisäksi raaka-aineen hankkijoilla ja maanomistajilla pitäisi olla kohtauspaikka tai -alusta, jossa he voisivat edistää kosteikkoviljelyyn siirtymistä.

Jotta kosteikkoviljelystä voidaan saada tuottoa, tarvitaan toimivat arvoketjut, jotka tekevät tuotannon kannattavaksi. Teollisuuteen täytyy luoda kysyntää kestäville uusille lopputuotteille. Itse vettämisen tulisi olla resurssitehokasta, mikä tekisi kosteikkoviljelyyn siirtymisestä houkuttelevaa. Pienten alojen vettäminen voi olla kallista ja haasteellista suhteessa pinta-alaan, minkä takia olisi hyvä saada useampia maanomistajia ja suuria aloja vettämistoimia varten. Vettämistoimista tarvitaan myös onnistuneita kokemuksia, jotka houkuttelevat uusia toimijoita. Tätä varten tarvitaan suunnitteluun ja toteutukseen laaja asiantuntijaverkosto. Koko tuotantoketjun täytyy toimia kustannustehokkaasti ja hiilineutraalisti biomassan tuotannosta, korjuuteknologian, logististen haasteiden ja biomassan prosessoinnin kautta kuluttajia kiinnostaviksi lopputuotteiksi.

7.3. Paju

Luken synteesiraportissa Pajut biokiertotaloudessa (Viherä-Aarnio ym. (toim.) 2022) pajun lyhytkiertoviljelyn suurimmaksi haasteeksi mainittiin viljelyn heikko kannattavuus. Osaksi ratkaisua kannattavuuden parantamiseksi suositeltiin viljelmien suurentamista ja viljelykeskittymien perustamista, mutta myös korjuumenetelmien ja koko korjuuketjujen tehostamista. Tehokas korjuu vaatii erikoiskonekantaa ja viljelmäkeskittymien muodostumista. Pajun kaupallinen hyödyntäjä Carbons Finland asettaa esimerkiksi pajuviljelmille lohkorajaksi vähintään 10 ha ja suosii 50–500 ha tuotantokeskittymiä (Suutari 2017). Vuonna 2017 Carbons Finland on esittänyt Pohjanmaalle 1 500–30 000 ha:n viljelykeskittymän perustamista kannattavan tuotannon pohjaksi (Suutari 2017).

Pajut kiertotaloudessa -raportissa (Viherä-Aarnio ym. (toim.) 2022) mainitaan myös tuotoksen nostamisen tärkeys viljelyvarmojen kloonien kehittämisen ja saatavuuden kautta. Tuotannon kannattavaksi saamiseksi biomassatuotos olisi saatava suuremmaksi kuin se käytännössä tällä hetkellä on. Myös pajuraaka-aineesta maksettava hinta on ollut liian alhainen houkuttelemaan viljelijöitä. Turvepelloilla nopeakasvuiset pajujen kosteikkoviljelmät voivat vähentää tehokkaasti kasvihuonekaasupäästöjä, joten tulevaisuudessa lisätuloa voisi tulla viljelytukien lisäksi myös esimerkiksi hiilikompensaatiosta. (Viherä-Aarnio ym. (toim.) 2022). Korkeamman jalostusasteen tuotteet, kuten biohiili tai lääkeaine- ja rehukäyttö, voisivat myös parantaa pajun viljelyn kannattavuutta (Viherä-Aarnio ym. (toim.) 2022). Lääkkeiden valmistuksessa pajulla onkin pitkät perinteet (Laurila 2018).

Raaka-aineen tuotanto ja sen lisääminen eivät kuitenkaan ole ainoita pullonkauloja pajun valjastamisessa kuiviketuotantoon. Luke tutki NoZoon-hankkeessa pajuhakkeen, pajuhakkeen ja kutterin seoksen sekä paju-uutetta sisältävän nollakuidun soveltuvuutta broilereiden kuivikemateriaaliksi (Manni ym. 2023a). Kuivikemateriaalien välillä ei havaittu eroa tuotantoparametreissä, mutta jalkapohjaterveys heikentyi etenkin pajuhakkeella kasvaneilla linnuilla. Myös pajuhake-kutteriseoksella ja paju-uutetta sisältävällä nollakuidulla jalkapohjaterveyden havaittiin heikentyneen turvepohjalla kasvaneisiin lintuihin verrattuna. Lisäksi lintujen höyhenpeite oli likainen pajuhakkeella ja paju-uutetta sisältävällä nollakuidulla kasvaneilla linnuilla. Pajun hyödyntäminen toimivana kuiviketuotteena vaatii siis vielä tuotekehitystä. Raportin kirjoittamishetkellä syksyllä 2025 Luke ja Harjun oppimiskeskus tutkivat pajun käyttöä potentiaalisena hevosten kuivikkeena Turpeen korvaaminen vaihtoehtoisilla materiaaleilla hevosten kuivikkeena -hankkeessa.

7.4. Kauran kuori

Kaurankuoripelletin pääkäyttö on poltto eli käyttö energiaksi. Tämä saattaa etenkin talviaikaan vaikuttaa pelletin saatavuuteen. Kaurankuoren käytössä riskinä ovat sen mahdollisesti sisältävät hometoksiinit. Kuori saattaa sisältää korkeitakin toksiinipitoisuuksia, sillä hometoksiinit ovat keskittyneet viljan kuorikerrokseen. Koska eläimet saattavat syödä kuiviketta ja toksiineita voi kuivikkeesta päätyä myös ilmaan, olisi kuivikkeeksi käytettävän kaurankuoripelletin hometoksiinipitoisuudet aina määritettävä. Elintarviketeollisuuden kuorisivuvirroissa hometoksiinien riski on kuitenkin matala, sillä elintarvikkeeksi käytettävän kauran raja-arvo on matalampi kuin rehuaineille ja rehuseoksille asetetut arvot. Riski on kuitenkin huomioitava, jos kuivikekäyttöön ohjautuisi materiaalia, joka ei ole kelvollinen elintarvike- tai rehukäyttöön.

8. Raaka-aineiden muu kuin kasvualusta- ja kuivikekäyttö

8.1. Osmankäämi

Osmankäämille ja sen kasvinosille on tunnistettu useita erilaisia käyttötarkoituksia. Osmankäämi soveltuukin kasvualustojen (Boutin & Otte 2024) lisäksi mm. rehuksi (Pijlman ym. 2019) ja rakennuseristeeksi (Bajwa et al. 2015). Osmankäämin pitkät kuidut tarjoavat akustisilta, mekaanisilta ja lämpöominaisuuksiltaan laadukasta raaka-ainetta eristelevyihin kestävää rakentamista varten (Khosro ym. 2025). Markkinoilla onkin jo olemassa teollisia sovelluksia rakennusmateriaaleiksi. Esimerkiksi vuonna 2015 esiteltiin Fraunhoferin kehittämästä osmakäämilevystä tehty rakennus Milanon EXPO-messuilla (https://typhaboard.com/advantages/).

Osmankäämi soveltuu myös elintarvikkeeksi nuorten versojen (Phillips ym. 2014) ja juurakosta (Lord 2015) saatavan tärkkelyksen ansiosta. Myös käyttöä lääkeaineena voi olla (Musara & Aladejana 2020, Fruet ym. 2012). Lisäksi osmankäämin siitepölyä voi käyttää petopunkkirehuna (Geurts & Fritz 2018) tai elintarvikkeena (Prendergast ym. 2000), kuten myös osmankäämin siemeniä tai siemenistä saatavaa öljyä (Abel & Kallweit 2022 sis. viite Harrington 1967). Osmankäämin elintarvikekäyttöä kuitenkin hidastaa uuselintarvikelaki, joka ei nykyiseltään mahdollista osmankäämin käyttöä (Ruokavirasto 2025). Suomessa ainakin yksi yritys Kauhajoella olisi kiinnostunut osmankäämin hyödyntämisestä catering-ravintolassa (Lång ym. 2024b).

Osmankäämin kukinnoista voidaan käyttää siementen lenninosaa tekstiilien kuten tyynyjen ja takkien täytteenä ja eristemateriaalina. Höytyvän eli lenninosan käyttöä tekstiilimateriaaleihin kehittäviä yrityksiä löytyy Suomesta (FluffStuff 2025) sekä Isosta-Britanniasta (Ponda 2025).

Osmankäämi on tuottoisa kasvi, mutta korkea tuottavuus vaatii ravinnerikkaan maan. Sitä voidaankin hyödyntää myös ravinteiden poistoon esimerkiksi vetetyillä turvemailla (Geurts ym. 2020).

8.2. Vesisammal

Vesisammaleissa on potentiaalia suodatinmateriaaleihin sekä ravinteiden sidontaan ja täten niitä voi mahdollisesti hyödyntää myös lannoitteena tai maanparannusaineena. Nevasirppisammalesta (*Warnstorfia fluitans*) on tutkittu etenkin sen kykyä sitoa raskasmetalleja, ja ainakin arsenikin sidonnassa sen on havaittu olevan tehokas (Sandhi ym. 2018). Myös typen sidonnassa kylmässä ilmastossa nevasirppisammaleen on havaittu olevan tehokas, etenkin puulastujen kanssa käytettynä (Kiani ym. 2022). Ainakin Biolan Oy (Lappeenrannan uutiset, 2020) on hyödyntänyt vesisammalia (lampisirppisammal, *Sarmentypnum trichophyllum*) kesämökkien harmaavesisuodattimissa. Isonäkinsammalen (*Fontinalis antipyretica*) kykyä sitoa seleeniä on tutkittu Sloveniassa (Mechora ym. 2012).

8.3. Tervaleppä

Tervaleppä soveltuu monenlaiseen rakentamiseen. Sahatavara on esimerkiksi suosittua erilaisissa puutöissä, kuten kalusteissa, soittimissa sekä saunanlauteissa. Tervaleppä on helposti käsiteltävissä, joustava, pehmeä ja kestää hyvin vettä (Abel & Kallweit 2022, Puuproffa 2025).

Muita tunnettuja käyttökohteita tervalepälle voivat olla energiakäyttö sekä kaarnan että lehtien lääkinnällinen käyttö.

8.4. Järviruoko

Järviruoko soveltuu myös mm. rakennusmateriaaliksi (Västilä 2017, Hlabano ym. 2018). Järviruokoa on perinteisesti käytetty kattomateriaalina. Hollannissa, Saksassa, Tanskassa ja muualla keskisemmässä Euroopassa ruokokatoilla onkin pitkät perinteet (Becker ym. 2020, ELY-keskus 2025). Suomessa ruokokattoja on myös rakennettu mm. 1940-luvulla, mutta nykyaikaisissa taloissa ne ovat harvinaisia. Järviruokokatolle on olemassa RT-kortti, joka osoittaa järviruo'on soveltuvuuden kattomateriaaliksi (Rakennustieto 2014). Suomessa rakennetaan noin 10–15 olkikatetta vuosittain, toistaiseksi lähinnä kuitenkin vain piharakennuksiin.

Hollannissa toimii HissReet-yritys, joka tekee ruokokattoja ja akustiikkalevyjä moderneihinkin kohteisiin (https://www.hiss-reet.de/reetdach/wissenswertes-ueber-reet). Järviruoko kestää ulkoilmaa paremmin kuin esimerkiksi paju. Kattomateriaalien lisäksi järviruoko soveltuu sisustus- ja seinäelementeiksi sekä akustiikka- ja eristelevyiksi. UKU pure earth -yritys Isosta Britanniasta tuottaa mm. UKU Reed boardeja, eli järviruokoeristelevyjä ja "kaislamattoja" https://uku.eu/en/reed-products/. Järviruoko on myös hyvä raaka-aine maanparannukseen, biohiileksi ja energiaksi. Lisäksi järviruo'on korjaaminen rannoilta ja rehevöityneistä vesistöistä vähentää ravinnekuormaa ja parantaa vesistön tilaa. Ruokomestarit on järviruo'on korjaamiseen erikoistunut yritys, joka tuottaa myös nippuja, ruokosilppua ja ruokopellettejä jatkokäyttöä varten (https://www.ruokomestarit.com/). Zelfo technology on esimerkki saksalaisesta yrityksestä, joka tuottaa erilaisista biomassalähteistä kuten puusta, ruo'osta ja ruohosta selluloosaa ja kuituja erilaisiin paperituotteisiin (https://www.zelfo-technology.com/applications-source-materials). Suomessa biojalostamoyrityksiä, jotka pystyvät prosessoimaan erilaisia biomassoja, on mm. CH-bioforce.

Laadukasta järviruokoa tuodaan katemateriaalitarkoituksiin Kiinasta ja Romaniasta (Wichmann & Göbbing 2015). Arvokkaan järviruokokaton arvoketju muodostuu sekä tuotavan materiaalin melko korkeasta hinnasta sekä korkeista työvoimakustannuksista kattoa perustettaessa.

8.5. Ruokohelpi

Ruokohelpi sopii periaatteessa hyvin myös bioenergian tuotantoon, mistä on kertynyt paljon kokemuksia 1990-luvulta lähtien. Tosin keveytensä takia sitä ei kannata kuljettaa pitkiä matkoja. Ruokohelven viljelyalojen tulisi sijaita lähellä, käytännössä alle 50 km:n etäisyydellä, voimalaitoksista. Edellä mainittujen seikkojen vuoksi ruokohelven käyttö energiapolttoaineena onkin Suomessa nykyään erittäin vähäistä. Satoisana kasvina ruokohelpeä voidaan hyödyntää nurmirehun tavoin biokaasutuotannossa etenkin varhaisessa kasvuvaiheessa (Hartung ym. 2023). Bioenergian ohella ruokohelven kasvatuksen tavoitteena voi olla jokin tulevaisuuden biojaloste, mutta siinä tutkimus on vasta alkuvaiheissaan. Ruokohelpi tarjoaa koivukuidun veroista lyhytkuitua, joka on arvokasta sellun raaka-aineena. Ruokohelpi soveltuisi eristelevytuotantoon siinä missä nurmikin.

8.6. Rahkasammal

Rahkasammal on tunnettu antibakteerisista ominaisuuksistaan, joita on hyödynnetty eri sovelluksissa. Rahkasammalta on historiallisesti käytetty haavojen sidontaan sen poikkeuksellisen imukyvyn ja antibakteeristen ominaisuuksien vuoksi. Sitä käytettiin erityisesti ensimmäisen ja toisen maailmansodan aikana puuvillan säästämiseksi haavojen sidontaan. Sammalen antibakteeristen ominaisuuksien uskotaan johtuvan sen korkeasta happamuudesta sekä uronihappopitoisuudesta. Tutkimukset ovat osoittaneet, että sammal voi tehokkaasti estää tiettyjen bakteerien kasvua. Esimerkiksi *Sphagnum magellanicum* -kasvin etanoliuutteen havaittiin estävän erilaisten bakteerien, kuten *Escherichia coli*- ja *Staphylococcus aureus* -bakteerien kasvua (Tienaho ym. julkaisematon). Rahkasammaluutetta käytetään mm. psoriasiksen hoitoon kehitellyissä kosmetiikkatuotteissa Natural Cosmetics Made of Peat Mud | Sphagnum Botanicals. Sammalen kaupallinen käyttö keskittyy kuitenkin etupäässä kasvualustoihin ja kuivikemateriaaleihin, joissa sammalen vedenpidätyskyky ja antimikrobiset ominaisuudet tekevät siitä erinomaisen materiaalin.

Historiallisesti sammalta on käytetty eristeenä hirsien välissä ja sammalesta onkin kehitetty eristelevysovelluksia. Sammalen korjuu ja ympäristövaikutukset eristelevykäyttöä varten ovat kuitenkin vielä moninkertaiset esimerkiksi kutterilastueristeiden tuotantoon verrattuna. Siksi sammalen kaupallinen käyttö rakennusmateriaaleissa ei ole toistaiseksi taloudellisesti kannattavaa (Jallinoja ym. 2020, Rakennuslehti 25.1.2021).

Rahkasammalen ominaisuuksia on hyödynnetty myös vedenpuhdistuksessa. Creative Water Solutions (CWT) on kehittänyt tavaramerkin ProMossTM, jossa hyödynnetään tiettyjen rahkasammallajien kykyä sitoa epäpuhtauksia (ProMoss ™ Plant-Based Water Treatment - Southeastern Laboratories, Inc). ProMossTM teknologiaa pystytään käyttämään kaikissa suljetuissa kiertovesijärjestelmissä ja sille on sovelluksia esimerkiksi kasvien kiertovesiviljelyssä, rakennusten ilmanjäähdyttimissä ja estämään korroosiota teollisuuden jäähdytystorneissa.

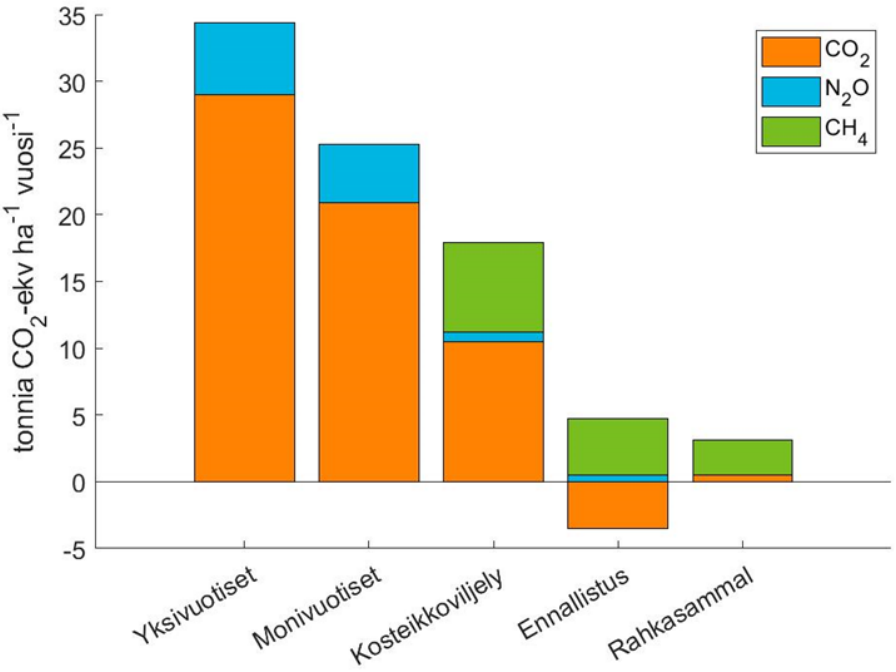
9. Kosteikkoviljely

Suoekosysteemissä vettä kertyy nopeammin kuin sitä poistuu, jolloin suokasvien jäänteet jäävät vedenpinnan alle hapettomiin olosuhteisiin muodostaen turvetta (Huttunen & Tolonen 2006). Maankäytön muutoksen seurauksena ihminen on ojittanut soita esimerkiksi maa- ja metsätalouden ja energiatuotannon tarpeisiin, mikä on johtanut orgaanisen turpeen hajotukseen ja suuriin kasvihuonekaasupäästöihin (Joosten ym. 2016). Suomessa jopa yli puolet maatalouden ilmastopäästöistä on peräisin turvepelloilta, vaikka niiden osuus on vain 12 % kokonaispeltopinta-alasta (Statistics Finland 2024).

Tehokkaimpana ratkaisu kuivattujen turvemaiden päästöjen vähentämiseksi on vedenpinnan korottaminen uudestaan, siten että turve jää hapettomiin oloihin veden alle, jolloin mikrobitoiminta rajoittuu (Humpenöder ym. 2020, EC 2021). Ennallistamisessa turvemaa pyritään palauttamaan luonnonmukaisiin olosuhteisiin, jolloin turpeennostossa tai maatalousmaana oleva maa poistuu tuotannosta. Ennallistamisen sijaan mahdollisuutena on myös turvemaan kosteikkoviljely, jolloin päästöjä on saatu vähennettyä vettämällä, mutta viljelytoimet ovat yhä mahdollisia.

EU-tasolla hyväksytty ennallistamisasetus (Euroopan Parlamentti ja Euroopan Unionin Neuvosto 2024) velvoittaa ennallistamaan jollakin hyväksytyllä menetelmällä puolet turvepelloista vuoteen 2050 mennessä. Osa tästä pinta-alasta pitää olla ennallistettu vettämällä eli pohjavedenpintaa nostamalla. Vettämistoimia asetuksen mukaan voidaan kohdentaa myös turvetuotantoalueille. Ennallistamisasetus johtaa siihen, että erilaisiin vettämistoimiin tulisi varautua ja ryhtyä pikimmiten. Vettämistoimet tarvitsevat osaamista ja kokemusta. Samoin kosteikkoviljelyllä tuotettavat tuotteet vaativat niille soveltuvat viljelytoimenpiteet ja arvoketjut.

Kosteikkoviljelyssä ojitus padotetaan ja vedenpinnan korkeutta säädellään. Mitä korkeammalle veden pinta säädetään, niin sitä enemmän CO_2- ja N_2O-päästöt vähenevät, mutta jo 10 cm:n korotuksella voidaan saada aikaan pieniä päästövähennyksiä (Lång ym. 2024b). Jos vedenpintaa ei koroteta maan pinnalle asti, voidaan puhua myös viljelystä korotetulla vedenpinnalla. Kuivatuilla turvepelloilla yksivuotisten viljelykasvien päästökerroin päästöinventaariossa on 27 tonnia CO_2 ja 8 tonnia N_2O hiilidioksidiekvivalenteiksi muutettuna (Kuva 11). Kosteikkoviljely laskisi päästöt noin puoleen verrattuna yksivuotisten viljelyyn. Hiilidioksidi- ja dityppioksidi päästöt vähenisivät merkittävästi, mutta metaanimäärät lisääntyisivät. Metaanin lisääntyminen ei kuitenkaan kompensoi vähennyksiä muissa kaasuissa. Vielä paremmat päästövähennykset saadaan ennallistamisella (päästöt yhteensä lähellä nollaa) ja viljelemällä rahkasammalta.



Kuva 11. Kasvihuonekaasupäästöt yksivuotisten ja monivuotisten kasvien peltoviljelyssä (IPCC päästökertoimet), kosteikkoviljellyn ja ennallistetun pellon päästöt sekä rahkasammal-viljelmän päästöt. (IPCC 2014, Bianchi ym. 2021).

Turvepeltojen lisäksi kosteikoiksi sopivat myös entiset turvetuotantosuot. Turpeennostoalueiden jälkikäytölle on haastavaa löytää toimivia vaihtoehtoja, mutta kosteikkoviljely voisi olla yksi niistä. Turvetta on saatettu nostaa kasvualustoja varten, jolloin varsin toimiva ratkaisu onkin viljellä esimerkiksi rahkasammalta tai osmankäämiä turpeen korvaajaksi.

Kosteikkoviljelystä on hyötyä myös vesistöille. Ojitetulla turvepellolla veden viipymä on hyvin lyhyt. Sadeveden ja lumien sulamisvesien mukana pellolta ja turvetuotantoalueelta huuhtoutuu orgaanista materiaalia, sekä pellon ravinteita (Yli-Halla ym. 2022, Huhta & Jaakkola 1993), jotka aiheuttavat vesistöjen rehevöitymistä. Kosteikkoviljelyssä pellolta poistuvan veden määrä on vähäisempää, kun veden viipymäaika pitenee ja turvekerrokseen varastoituneesta vedestä suurempi osa poistuu haihdunnan kautta, eikä nopeita purkauksia valtaojiin tule. Kosteikkokasveista esimerkiksi järviruoko ja osmankäämi ovat myös erinomaisia kasveja sitomaan ravinteita itseensä, jolloin vesistöjen ravinnekuormaa saadaan vähennettyä.

Kosteikkoviljely on toistaiseksi hyvin vähäistä. Suomessa muutamia pienimuotoisia kokeiluja lukuun ottamatta kosteikkoviljelyä ei vielä juurikaan ole (Lång ym. 2024b), erilaisia rakennettuja kosteikkoja kuten lintukosteikkoja on kuitenkin useampia (Sotka-kosteikot 2025). Kuitenkin esimerkiksi Neova on perustanut rahkasammalviljelmän, jonka kasvua parhaillaan odotellaan (Neova 2023).

Viitteet

Abel, S. & Kallweit, T. 2022. Potential paludiculture plants of the Holarctic. Greifswald: proceedings of the Greifswald Mire Centre. 4: 2022.

Adebayo, A., Kiani, S., Ruotsalainen, A.L., Pirttilä, A.M. & Lehosmaa, K. 2023. Growth of floating hook-moss (Warnstorfia fluitans) differs with nutrient and water flow adjustments in greenhouse and cold room conditions. Heliyon 9(1): https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e12821

Aro, L., Jylhä, P., Järvenranta, K., Matila, A., Ramstadius, U., Ronkainen, T., Räsänen, A., Silvan, N., Silvenius, F., Virkajärvi, P., Wall, A. & Tolvanen, A. 2023. Turvetuotannosta poistuvien alueiden jatkokäytön vaihtoehdot Suomessa sekä arvio niiden ympäristö- ja talousvaikutuksista. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 120/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 71 s. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-853-9

Aulio, K. 2015. Shoot growth in Typha angustifolia L. and Typha latifolia L. in the Kokemaenjoki River delta, western Finland. International Letters of Natural Sciences, 01. http://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-8110e4db-5c9e-4616-9753-b0f10c32a6cf

Auramo, T., Honkanen, H., Kekkonen, H. & Lång, K. 2024. Leveäosmankäämin viljelyopas. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 107/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 18 s.

Bajwa, D.S., Sitz, E.D., Bajwa, S.G. & Barnick, A.R. 2015. Evaluation of cattail (Typha spp.) for manufacturing composite panels. Industrial Crops and Products 75: 195–199. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.06.029

Baute, K., Van Eerd, L.L., Robinson, D.E., Sikkema, P.H., Mushtaq, M. & Gilroyed, B.H. 2018. Comparing the Biomass Yield and Biogas Potential of Phragmites australis with Miscanthus x giganteus and Panicum virgatum Grown in Canada. Energies 11(9): Article 9. https://doi.org/10.3390/en11092198

Becker, L., Wichmann, S. & Beckmann, V. 2020. Common Reed for Thatching in Northern Germany: Estimating the Market Potential of Reed of Regional Origin. Resources 9(12). https://doi.org/10.3390/resources9120146

Beyer, C. & Höper, H. 2015. Greenhouse gas exchange of rewetted bog peat extraction sites and a Sphagnum cultivation site in northwest Germany. Biogeosciences 12(7): 2101–2117. https://doi.org/10.5194/bg-12-2101-2015

Bianchi, A., Larmola, T., Kekkonen, H., Saarnio, S. & Lång, K. 2021. Review of Greenhouse Gas Emissions from Rewetted Agricultural Soils. Wetlands 41(8): 108. https://doi.org/10.1007/s13157-021-01507-5

Bonneville, M.-C., Strachan, I.B., Humphreys, E.R. & Roulet, N.T. 2008. Net ecosystem CO2 exchange in a temperate cattail marsh in relation to biophysical properties. Agricultural and Forest Meteorology 148(1): 69–81. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2007.09.004

Boutin, K.D. & Otte, M.L. 2024. Physicochemical Properties of Cattail (Typha) Bioproducts as Substitutes for Commercial Horticultural Growing Media. Journal of Ecological Engineering Design 2(1). https://doi.org/10.21428/f69f093e.339a8c1b

Brix, H., Sorrell, B.K. & Lorenzen, B. 2001. Are Phragmites-dominated wetlands a net source or net sink of greenhouse gases? Aquatic Botany 69(2): 313–324. https://doi.org/10.1016/S0304-3770(01)00145-0

Buzacott, A.J.V., Berg, M. van den, Kruijt, B., Pijlman, J., Fritz, C., Wintjen, P. & Velde, Y. van der. 2024. A Bayesian inference approach to determine experimental Typha latifolia paludiculture greenhouse gas exchange measured with eddy covariance. Agricultural and Forest Meteorology 356. 110179. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2024.110179

Da Silva Viana, G., Högel, H., Manni, K. & Hellstedt, M. 2022. Kuivikemateriaalien vertailu broilereilla. Julkaisussa: Manni, K. (toim.). Turvetta korvaavat uusiutuvat kuivikemateriaalit. Luonnon-vara- ja biotalouden tutkimus 9/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 11–35.

Dragoni, F., Giannini, V., Ragaglini, G., Bonari, E. & Silvestri, N. 2017. Effect of Harvest Time and Frequency on Biomass Quality and Biomethane Potential of Common Reed (Phragmites australis) Under Paludiculture Conditions. BioEnergy Research 10(4): 1066–1078. https://doi.org/10.1007/s12155-017-9866-z

Dubowski, A., Zembrowski, K., Rakowicz, A., Pawlowski, T., Weymann, S. & Wojnilowicz, L. 2013. Developing new-generation machinery for vegetation management on protected wetlands in Poland. Mires and Peat 13(11): 1–13.

EC 2021. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council. Sustainable Carbon Cycles. COM(2021) 800 final. Available at https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0800&qid=1688374710261

Ely-keskus 2025. Ruokokatot ja katokset. Viitattu 9.1.2025: Ruokokatot ja katokset - Ruoko - ELY keskus. https://www.ely-keskus.fi/web/ruoko/ruokokatot-ja-katokset

Epie, K. 2015. Sustainable cropping of reed canary grass for energy use. http://hdl.handle.net/10138/157394

Euroopan Parlamentti ja Euroopan Unionin Neuvosto 2024. EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON ASETUS (EU) 2024/1991, annettu 24 päivänä kesäkuuta 2024, luonnon ennallistamisesta ja asetuksen (EU) 2022/869 muuttamisesta. Official Journal of the European Union. Regulation (EU) 2024/1991 of the European Parliament and of the Council of 24 June 2024 on nature restoration and amending Regulation (EU) 2022/869 (Text with EEA relevance). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401991

Fluffstuff 2025. https://www.stjm.fi/jasenyritys/fluff-stuff-oy/ Viitattu 23.1.2022

Frondelius, L., Ruuska, S. & Kärkkäinen, L. 2019. Lypsykarjatilojen nykyaikaisia parsi- ja kuivikeratkaisuja. Julkaisussa: Kajava, S. (toim.) EuroMaito-verkosto – tukea maidontuotannon resurssitehokkuuden ja kestävyyden kehittämiseen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 26/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 6–15.

Fruet, A.C., Seito, L.N., Rall, V.L.M., & Di Stasi, L.C. 2012. Dietary intervention with narrow-leaved cattail rhizome flour (Typha angustifolia L.) prevents intestinal inflammation in the trinitrobenzenesulphonic acid model of rat colitis. BMC Complementary and Alternative Medicine 12(1): 62. https://doi.org/10.1186/1472-6882-12-62

Gaudig, G., Fengler, F., Krebs, M., Prager, A., Schulz, J., Wichmann, S. & Joosten, H. 2013. Sphagnum farming in Germany-a review of progress. Mires Peat 13: 1–11.

Geurts, J.J.M. & Fritz, C. 2018. Paludiculture pilots and experiments with focus on cattail and reed in the Netherlands Technical report - CINDERELLA project FACCE-JPI ERA-NET Plus on Climate Smart Agriculture. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12916.24966

Geurts, J.J.M., Oehmke, C., Lambertini, C., Eller, F., Sorrell, B.K., Mandiola, S.R., Grootjans, A.P., Brix, H., Wichtmann, W., Lamers, L.P.M. & Fritz, C. 2020. Nutrient removal potential and biomass production by Phragmites australis and Typha latifolia on European rewetted peat and mineral soils. Science of The Total Environment 747: 141102. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141102

Granéli, W. 1984. Reed Phragmites australis Cav.) Trin. Ex Steudel as an energy source in Sweden. Biomass 4(3): 183–208. https://doi.org/10.1016/0144-4565(84)90056-8

Grosshans, R.E. 2014. Cattail (Typha spp.) Biomass Harvesting for Nutrient Capture and Sustainable Bioenergy for Integrated Watershed Management. Doctoral Thesis. University of Manitoba, Winnipeg. https://mspace.lib.umanitoba.ca/server/api/core/bitstreams/efd56a5c-90ae-4515-a9b3-9d8541b5f2d3/content

Hansson, P.-A. & Fredriksson, H. 2004. Use of summer harvested common reed (Phragmites australis) as nutrient source for organic crop production in Sweden. Agriculture, Ecosystems & Environment 102(3): 365–375. https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.08.005

Hartung, C., Dandikas, V., Eickenscheidt, T., Zollfrank, C. & Heuwinkel, H. 2023. Optimal harvest time for high biogas and biomass yield of Typha latifolia, Typha angustifolia and Phalaris arundinacea. Biomass and Bioenergy 175: 106847. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2023.106847

Heinz, S. 2011. Population Biology of Typha latifolia L. and Typha angustifolia L.: Establishment, Growth and Reproduction in a Constructed Wetland [PhD Thesis, Technische Universität München]. https://mediatum.ub.tum.de/1002251

Hlabano, N., Ndlovu, L.N., Sibanda, N.R. & Neube, L. 2018. Production and Characterisation of Reed and Wood particles/phenol formaldehyde resin composite board. Intl. J. Comp. Mater 8(2): 25–31.

Huhta, H. & Jaakkola, A. 1993. Viljelykasvin ja lannoituksen vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen turvemaasta Tohmajärven huuhtoutumiskentällä v. 1983–87. https://jukuri.luke.fi/handle/10024/442842

Humpenöder, F., Karstens, K., Lotze-Campen, H., Leifeld, J., Menichetti, L., Barthelmes, A. & Popp, A. 2020. Peatland protection and restoration are key for climate change mitigation. Environmental Research Letters 15(10): 104093. https://doi.org/10.1088/1748-9326/abae2a

Huth, V., Hoffmann, M., Bereswill, S., Popova, Y., Zak, D. & Augustin, J. 2018. The climate warming effect of a fen peat meadow with fluctuating water table is reduced by young alder trees. Mires & Peat 21.

Huttunen, A. & Tolonen, K. 2006. Mire development history in Finland. The Finnish Environment 23: 79–88.

Hytönen, J. & Saarsalmi, A. 2009. Long-term biomass production and nutrient uptake of birch, alder and willow plantations on cut-away peatland. Biomass and Bioenergy 33(9): 1197–1211. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2009.05.014

Hyvärinen, H., Usva, K., Saarenketo, P., Juhanoja, S. & Tuhkanen, E.-M. 2017. Uutta liiketoimintaa vesistöjen ravinteista. Luonnonvarakeskus. https://jukuri.luke.fi/handle/10024/540184

Ikonen, I. & Hagelberg, E. (eds.). 2007. Read Up on Reed! Southwest Finland Regional Environment Centre. https://www.doria.fi/handle/10024/134765

IPCC 2014. AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014. https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/

Isotalo, I. 1981. Järviruoko energiakasvina: Tuotosarvio, tekniset mahdollisuudet ja ympäristön suojelu.

Jallinoja, M., Aro, L. & Leinonen, I. 2020. Biopohjaisten eristemateriaalien LCA : Paikalliset biopohjaiset rakennusmateriaalit -projektin TP3:n tutkimusraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 110/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 28 s.

Jelitto-Jet-Seeds 2025. https://www.jet-seeds.com/Seed/New+to+our+range+2025/

Jokela, T. 2018. Olki viljatilan sivutuotteena. Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/142762/Jokela_Tuomas.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 17.4.2024]

Joosten, H., Sirin, A., Couwenberg, J., Laine, J., Smith, P. & others. 2016. The role of peatlands in climate regulation. Peatland Restoration and Ecosystem Services: Science, Policy and Practice 2016: 63–76.

Järveoja, J., Laht, J., Maddison, M., Soosaar, K., Ostonen, I. & Mander, Ü. 2013. Mitigation of greenhouse gas emissions from an abandoned Baltic peat extraction area by growing reed canary grass: Life-cycle assessment. Regional Environmental Change 13(4): 781–795. https://doi.org/10.1007/s10113-012-0355-9

Karki, S., Elsgaard, L., Audet, J. & Lærke, P.E. 2014. Mitigation of greenhouse gas emissions from reed canary grass in paludiculture: Effect of groundwater level. Plant and Soil 383(1): 217–230. https://doi.org/10.1007/s11104-014-2164-z

Kausch, A.P., Seago, J.L. Jr. & Marsh, L.C. 1981. Changes in Starch Distribution in the Overwintering Organs of Typha latifolia (Typhaceae). American Journal of Botany 68 (7): 877–880. https://www.jstor.org/stable/2443218

Kekkonen, H., Ojanen, H., Sarkkola, S., Tuominen, S., Salmivaara, A. & Lehtonen, H. 2024. Turvepeltojen ennallistamistoimien kompensaatiomahdollisuudet turvetuotantoalueilla ja ojitetuissa suometsissä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 100/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 32 s.

Kekkonen, H. 2025. Spatial information in targeting climate measures for cultivated peat soils. Väitöskirjan käsikirjoitus, julkaisematon. Viitattu 5.9.2025

Khosro, S.K., Soltani, P., SheikhMozafari, M.J., Piégay, C., Amininasab, S., Faridan, M., Taban, E., & Monazzam Esmaeelpour, M.R. 2025. Acoustical, thermal, and mechanical performance of Typha Latifolia fiber panels: Experimental evaluation and modeling for sustainable building applications. Journal of Building Engineering 99: 111579. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.111579

Kiani, S., Lehosmaa, K., Kløve, B. & Ronkanen, A.-K. 2022. Nitrogen removal of mine-influenced water in a hybrid bioreactor with floating hook-moss (Warnstorfia fluitans) in cold climate conditions. Ecological Engineering 177: 106562. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106562

Kivioja, J., Rantalainen, R., Korpi, T., Laitila, J., Iivari, E. & Palander, S. 2025. Mädätysjäännöspotentiaali Etelä-Pohjanmaalla: Turvevapaa ruokaketju -hankkeen selvitysraportti. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe202502049521

Klemola, H., Härjämäki, K. & Pihlaja, K. 2013. Opas ranta-alueiden monikäyttösuunnitteluun.

Komulainen, M., Simi, P, Hagelberg, E., Ikonen, I. & Lyytinen, S. 2008. Reed energy : possibilities of using the Common Reed for energy generation in Southern Finland. https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-216-035-5

Kulig, B., Gacek, E., Wojciechowski, R., Oleksy, A., Kolodziejczyk, M., Szewczyk, W. & Klimek-Kopyra, A. 2019. Biomass yield and energy efficiency of willow depending on cultivar, harvesting frequency and planting density. Plant, Soil and Environment, 65(8): 377–386. https://doi.org/10.17221/594/2018-PSE

Lötjönen, T. & Kässi, P. 2013. Oljen ja vihreän biomassan korjuuketjut ja kustannukset. Biotaloudella lisäarvoa maataloustuotannolle -seminaari. Loimaa. http://jukuri.luke.fi/handle/10024/481473 Viitattu 17.4.2024

Köbbing, J.-F., Thevs, N. & Zerbe, S. 2013. The utilisation of reed (Phragmites australis): A review. Mires Peat 13(1): 1–14.

Lahtinen, L., Mattila, T., Myllyviita, T., Seppälä, J. & Vasander, H. 2022. Effects of paludiculture products on reducing greenhouse gas emissions from agricultural peatlands. Ecological Engineering 175, 106502. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106502

Lampinen, R. & Lahti, T. 2024: Kasviatlas 2023. -- Helsingin Yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsinki. Levinneisyyskartat osoitteessa https://kasviatlas.fi.

Landström, S., Lomakka, L. & Andersson, S. 1996. Harvest in spring improves yield and quality of reed canary grass as a bioenergy crop. Biomass and Bioenergy 11(4): 333–341. https://doi.org/10.1016/0961-9534(96)00041-4

Lappeenrannan uutiset 2024. Löytyykö mökkirannastasi vesisammalta? Biolan haluaa kerätä sen pois – käyttää omiin suodattimiinsa. https://www.lappeenrannanuutiset.fi/paikalliset/1752537 Viitattu 23.1.2024

Laurila, M. (toim.) 2018. Kosteikkokasveista uusia elinkeinomahdollisuuksia. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2018. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 159 s.

Lehtoranta, S., Johansson, A., Myllyviita, T., Grönroos, J. & Manni, K. 2021. Turvetta korvaavien kuivikkeiden ilmastovaikutukset. Suomen ympäristökeskuksen 51/2021.

Lord, B. 2015. Cattail Rhizome: Flour from the Marsh | Autumn 2015 | Knots and Bolts. https://northernwoodlands.org/knots_and_bolts/cattail-rhizome-flour-marsh Viitattu 5.9.2025

Luontoportti. Leveäosmankäämi. Typha Latifolia. Viitattu: 3.9.2025 https://luontoportti.com/t/1776/leveaosmankaami

Lång, K., Honkanen, H., Heikkinen, J., Saarnio, S., Larmola, T. & Kekkonen, H. 2024a. Carbon balance and emissions of methane and nitrous oxide during four years of moderate rewetting of a cultivated peat soil site. EGUsphere 2024: 1–19. https://doi.org/10.5194/egusphere-2024-934

Lång, K., Honkanen, H., Kekkonen, H., Laurila, M., Nieminen, M., Saarnio, S., Sarkkola, S., Savikko, R., Sorvali, J. & Virkkunen, E. 2024b. Kosteikkoviljely ilmastonmuutoksen hillintäkeinona. Luonnonvarakeskus. https://jukuri.luke.fi/handle/11111/13639

Lötjönen, T. & Paappanen, T. 2013. Bale density of reed canary grass spring harvest. Biomass and Bioenergy 51: 53–59. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2012.12.041

Malvisalo, T. & Luotola, E. Hampun tuotannon ja käyttömahdollisuuksien esiselvitys, loppuraportti. Hankenumero: 112781

Mander, Ü., Järveoja, J., Maddison, M., Soosaar, K., Aavola, R., Ostonen, I. & Salm, J.-O. 2012. Reed canary grass cultivation mitigates greenhouse gas emissions from abandoned peat extraction areas. GCB Bioenergy 4(4): 462–474. https://doi.org/10.1111/j.1757-1707.2011.01138.x

Manni, K. & Huuskonen, A. 2021. Oljen irtosäilöntä. Julkaisussa: Manni, K. & Huuskonen, A. (toim.). Nautatilojen kuivikehuolto. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 54/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 7–21.

Manni, K., Högel, H., Saastamoinen, M., Frondelius, L. & Huuskonen, A. 2023a. Kuivikeselvitys : Kuiviketilanteen nykytilan tarkastelu ja lähitulevaisuuden kehitysnäkymien arviointi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 85/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 97 s.

Manni, K., Luostarinen, S., Virkkunen, E. & Grönroos, J. (toim.) 2023b. Paras käyttökelpoinen tekniikka kotieläintaloudessa. Ympäristöministeriön julkaisuja 2023:12

Mechora, Š., Germ, M. & Stibilj, V. 2012. Selenium and its species in the aquatic moss Fontinalis antipyretica. Science of The Total Environment 438: 122–126. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.07.057

Metsälehti 2019. Vaatelias tervaleppä viihtyy lehtokorvissa. Tervaleppä viihtyy lehtokorvissa mutta vaatii hoitoa – Metsälehti. Viitattu 23.1.2025

Miettinen, A., Koikkalainen, K., Laurila M. & Silvan, N. 2022. Kosteikkoviljely ja viljely korotetulla pohjaveden pinnan tasolla – kustannukset ja hyödyt viljelijöille ja yhteiskunnalle. Julkaisussa: Virkkunen, E. (toim.). Turvepeltojen kosteikkoviljely ja pohjaveden korkeuden säätely : Kannattavuus ja päästövähennysmahdollisuudet. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 12/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 9–14.

Minke, M., Augustin, J., Burlo, A., Yarmashuk, T., Chuvashova, H., Thiele, A., Freibauer, A., Tikhonov, V. & Hoffmann, M. 2016. Water level, vegetation composition, and plant productivity explain greenhouse gas fluxes in temperate cutover fens after inundation. Biogeosciences 13(13): 3945–3970. https://doi.org/10.5194/bg-13-3945-2016

Musara, C. & Aladejana, E. 2020. Typha capensis (Rohrb.) N.E.Br. (Typhaceae): Morphology, medicinal uses, biological and chemical properties ARTICLE HISTORY. Plant Science Today. 7: 578–583. https://doi.org/10.14719/pst.2020.7.4.872

Mäki-Ranta, M. Kaurankuoripelletin käyttö kuivikkeena naudoille. Opinnäytetyö, kevät 2016. SeAMK Elintarvike ja maatalous. Seinäjoki 2016.

Neova 2023. Neova aloitti rahkasammaleen viljelykokeilun entisellä turvetuotantoalueella – ensimmäiset talvikylvöt valmiina - Neova . Viitattu 23.1.2025.

Niemeläinen, O., Hyvönen, T., Jauhiainen, L., Lötjönen, T., Virkkunen, E. & UusiKämppä, J. 2014. Hoidettu viljelemätön pelto biokaasuksi – biomassan sopivuus syötteeksi ja korjuun vaikutukset tukiohjelmien muiden tavoitteiden saavuttamiseen. Loppuraportti.

Ozola, I., Dauskane, I., Aunina, I. & Stivrins, N. 2023. Paludiculture in Latvia—Existing Knowledge and Challenges. Land 12(11). https://doi.org/10.3390/land12112039

Paappanen, T., Lindh, T., Kärki, J., Impola, R., Rinne, S., Lötjönen, T., Kirkkari, A.-M., Taipale, R. & Leino, T. 2008. Ruokohelven polttoaineketjun kehittäminen liiketoimintamahdollisuuksien parantamiseksi [Development of reed canary grass fuel chain]. Espoo 2008. VTT Tiedotteita — Research Notes 2452. 158 s. + liitt. 9 s. https://publications.vtt.fi/pdf/tiedotteet/2008/T2452.pdf Viitattu 22.4.2024

Pahkala, K., Partala, A., Suokannas, A., Klemola, E., Kalliomäki, T., Kirkkari, A.-M., Sahramaa, M., Isolahti, M., Lindh, T. & Flyktman, M. 2002. Ruokohelven viljely ja korjuu energian tuotantoa varten. MTT. https://jukuri.luke.fi/handle/10024/451544

Pajupojat. Pajun kasvatus liiketoimintana. https://www.ilmastoviisas.fi/wp-content/uploads/2017/11/suutari_pajunkasvatus_21112017.pdf Viitattu 23.1.2025

Phillips, K.M., Pehrsson, P.R., Agnew, W.W., Scheett, A.J., Follett, J.R, Lukaski, H.C. & Patterson, K.Y. 2014. Nutrient composition of selected traditional United States Northern Plains Native American plant foods. Journal of Food Composition and Analysis 34: 136–152. http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2014.02.010

Pijlman, J., Guerts, J., Vroom, R., Bestman, M., Fritz, C. & van Eekeren, N. 2019. The effects of harvest date and frequency on the yield, nutritional value and mineral content of the paludiculture crop cattail (Typha latifolia L.) in the first year after planting. Mires and Peat. 25: 1–19. https://doi.org/10.19189/MaP.2017.OMB.325

Pitkänen T. 2006. Missä ruokoa kasvaa? : järviruokoalueiden satelliittikartoitus Etelä-Suomen ja Viron Väinämeren rannikoilla. Turun ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 29. Turun ammattikorkeakoulu. Turku 2006.

Pitkänen, T., Meriste, M., Kikas, T. & Kask, U. 2007. Reed resource mapping in Finland and Estonia. Teoksessa: Ikonen, I. & Hagelberg, E. (eds Read up on Reed!. s. 11–16. ISBN 978-952-11-2780-9. ISBN 978-952-11-2781-6 (PDF).

Ponda—Planet Regenerating fibres. https://www.ponda.bio. Viitattu: 5.9.2025

Powlson, D.S., Glendining, M.J., Coleman, K. & Whitmore, A.P. 2011 Implications for soil properties of removing cereal straw: results from long-term studies. Agronomy Journal, 103: 279–287.

Prendergast, H.D.V., Kennedy, M.J., Webby, R.F. & Markham, K R. 2000. Pollen cakes of Typha spp. [Typhaceae]—'Lost' and living food. Economic Botany, 54(3): 254–255. https://doi.org/10.1007/BF02864779

Puuproffa. Tervaleppä. Viitattu: 5. syyskuuta 2025, osoitteesta https://puuproffa.fi/puutieto/yleista-puista/tervaleppa/

Rakennuslehti 25.1.2021. Turve ja rahkasammal ovat kelpo eristeitä – Luke, Metsäkeskus ja Oulun amk tutkivat. https://www.rakennuslehti.fi/2021/01/turve-ja-rahkasammal-ovat-kelpo-eristeita-luke-metsakeskus-ja-oulun-amk-tutkivat/ Viitattu 25.4.2025

Rakennustieto 2014. Rakennustieto, RT 85-11148.

Rantala, M. 2023. Hygienisoidun hevosen lannan käyttö kuivikkeena lypsylehmillä. Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö, Biotalouden liiketoiminnan kehittäminen, HAMK.

Regina, K. 2015. Kirjallisuusselvitys olkien poiston vaikutuksesta satoon ja maaperän laatuun. https://www.sbe.fi/SBE/Sopimukset_files/Olki%20ja%20maan%20laatu.pdf Viitattu 17.4.2024

Riis, T., Olesen, B., Katborg, C.K. & Christoffersen, K.S. 2010. Growth Rate of an Aquatic Bryophyte (Warnstorfia fluitans (Hedw.) Loeske) from a High Arctic Lake: Effect of Nutrient Concentration. Arctic. 63(1): 100–106. JSTOR.

Rinne, M. 2024. Novel uses of ensiled biomasses as feedstocks for green biorefineries. Journal of Animal Science and Biotechnology 15(1): 36.

Ruokavirasto. Uuselintarvikkeet ja uudet prosessit. Viitattu 10.10.2025. https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/ainesosat-ja-sisalto/uuselintarvikkeet-ja-uudet-prosessit/

Ruotsalainen, S., Himanen, K., Viherä-Aarnio, A., Aarnio, L., Haapanen, M., Luoranen, J., Matala, J., Riikonen, J., Uotila, K. & Ylioja, T. 2022. Puulajivalikoiman monipuolistaminen metsänviljelyssä: Synteesiraportti. Luonnonvarakeskus. https://jukuri.luke.fi/handle/10024/551684

Rytter, R.-M., Rytter, L. & Högbom, L. 2015. Carbon sequestration in willow (Salix spp.) plantations on former arable land estimated by repeated field sampling and C budget calculation. Biomass and Bioenergy. 83: 483–492. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2015.10.009

Räikkönen, N. 2007. Reed is not uniform - Classification of reed beds and reed biomass an quality mapping. Teoksessa: Ikonen, I. & Hagelberg, E. (ed.): Read up on Reed! s. 17–22. ISBN 978-952-11-2780-9. ISBN 978-952-11-2781-6 (PDF).

Sahramaa, M., Ihamäki, H. & Jauhiainen, L. 2003. Variation in biomass related variables of reed canary grass. Agricultural and Food Science. 12(3–4): Article 3–4. https://doi.org/10.23986/afsci.5749

Sale, P. & Wetzel, R.G. 1983. Growth and metabolism of Typha species in relation to cutting treatments. Aquatic Botany.15(4): 321–334.

Sandhi, A., Landberg, T. & Greger, M. 2018. Phytofiltration of arsenic by aquatic moss (Warnstorfia fluitans). Environmental Pollution. 237: 1098–1105. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.11.038

Schuck, L. 2023. Seeds of a sustainable transition? Investigating the properties of cattail seed hair as textile fillings and their potential for peatland management shifts in Finland. Master's Thesis. Aalto University. https://aaltodoc.aalto.fi/items/c2b3b6f5-2399-48b8-8b24-c6233541b230

Seppälä, A., Talvio, E., Rikkola, K., Kiiski, M., Tuomola, M. & Seikola, J. 2024. Acid treated ensiled straw as broiler bedding. Nordic Poultry Conference NPC 7.11.2024. Helsinki.

Seppälä, M., Paavola, T., Lehtomäki, A. & Rintala, J. 2009. Biogas production from boreal herbaceous grasses – Specific methane yield and methane yield per hectare. Bioresource Technology, 100(12), 2952–2958. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.01.044

Silén, H. 2007. Järviruo'on korjuumahdollisuudet bioenergia- ja rakennuskäyttöön Etelä-Suomen rannikkoalueella. Opinnäytetyö kevät 2007. Turun ammattikorkeakoulu, Kestävän kehityksen koulutusohjelma. 62 s.

Silvan, N. (toim.), Näkkilä, J., Heiskanen, J. & Engström, S. 2024. Kasvuturpeelle kavereita : Loppuraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 20/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 56 s.

Singh, P., Heikkinen, J., Ketoja, E., Nuutinen, V., Palojärvi, A., Sheehy, J., Esala, M., Mitra, S., Alakukku, L. & Regina, K. 2015 Tillage and crop residue management methods had minor effects on the stock and stabilization of topsoil carbon in a 30-year field experiment. Science of the Total Environment 518–519: 337–344.

SOTKA-kosteikot. Suomen riistakeskuksen SOTKA-kosteikot. https://kosteikko.fi/sotka-kosteikot/ Viitattu: 8.9.2025

Statistics Finland. 2024. Greenhouse gas emissions in Finland 1990 to 2022. National Inventory Document under the UNFCCC 15 March 2024. https://stat.fi/media/uploads/tup/khkinv/fi_nid_eu_2022_2024-03-15_v2.pdf Viitattu 16.6.2025

Suomen lajitietokeskus. Rahkasammalet—Sphagnum | Tunnistus | Suomen Lajitietokeskus. Viitattu: 15. syyskuuta 2025, osoitteesta https://laji.fi/taxon/MX.43386/identification

Suutari, M. 2017. Pajun kasvatus liiketoimintana. https://www.ilmastoviisas.fi/wp-content/uploads/2017/11/suutari_pajunkasvatus_21112017.pdf Viitattu 23.4.2024

Suomen virallinen tilasto (SVT): Eläinsuojat ja lantavarastot. 2022. Nautapaikkojen jakautuminen navettatyypin mukaan. [verkkojulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus. https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__maa/

Suomen virallinen tilasto (SVT): Käytössä oleva maatalousmaa 2024. [verkkojulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus. https://www.luke.fi/fi/tilastot/kaytossa-oleva-maatalousmaa.

Suomen virallinen tilasto (SVT): Käytössä oleva maatalousmaa 2025. [verkkojulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus. https://www.luke.fi/fi/tilastot/kaytossa-oleva-maatalousmaa.

Suomen virallinen tilasto (SVT): Maatalous- ja puutarhayritysten rakenne 2024. [verkkojulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus. Maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärä muuttujina Tieto, Vuosi, Maakunta ja Tuotantosuunta. PxWeb

Suomen virallinen tilasto (SVT): Satotilasto 2024. [verkkojulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus. https://www.luke.fi/fi/tilastot/satotilasto Viitattu 13.8.2025

Tilley, D.J. & St. John, L. 2012. Plant Guide for common reed (Phragmites australis). USDA-Natural

Toivonen, R.M. & Tahvanainen, L.J. 1998. Profitability of willow cultivation for energy production in Finland. Biomass and Bioenergy 15(1): 27–37. https://doi.org/10.1016/S0961-9534(97)10056-3

Valonen, M., Huovari, J., Sajeva, M. & Alimov, N. 2021. PTT työpapereita 204. Turvetoimialan aluetalousvaikutukset. Pellervon taloustutkimus PTT. Helsinki. https://www.ptt.fi/wp-content/uploads/media/julkaisut/tyopaperit/ptt_tp204.pdf

van den Berg, M., Gremmen, T.M., Vroom, R.J.E., van Huissteden, J., Boonman, J., van Huissteden, C.J.A., van der Velde, Y., Smolders, A.J.P. & van de Riet, B.P. 2024. A case study on topsoil removal and rewetting for paludiculture: Effect on biogeochemistry and greenhouse gas emissions from Typha latifolia, Typha angustifolia, and Azolla filiculoides. Biogeosciences. 21(11): 2669–2690. https://doi.org/10.5194/bg-21-2669-2024

Viherä-Aarnio, A., Jyske, T. & Beuker, E. (toim.) 2022. Pajut biokiertotaloudessa: Materiaaleja, arvoaineita, ympäristöhyötyjä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 11/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 129 s.

Virkkunen, E. (toim.) 2022. Turvepeltojen kosteikkoviljely ja pohjaveden korkeuden säätely: Kannattavuus ja päästövähennysmahdollisuudet. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 12/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 72 s.

Virkkunen, E., Nikkari, S. & Reinikainen, O. 2012. Ruokohelven viljellyn riskit. Suomen Maataloustieteellisen seuran tiedote nro 28. https://doi.org/10.33354/smst.75667

Vna 1250/2014, Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta. https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20141250 [Viitattu 17.4.2024

Västilä, T. 2017. Ruoko soveltuu rakentamiseen. Rakennustaito. 17.11.2017. Päivitetty 21.12.2017. https://rakennustaito.fi/ruoko-soveltuu-rakentamiseen/

Wichmann, S. & Köbbing, J.F. 2015. Common reed for thatching—A first review of the European market. Industrial Crops and Products 77: 1063-1073. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669015303939

Woznicki, T., Jackson, B.E., Sønsteby, A. & Kusnierek, K. 2023. Wood Fiber from Norway Spruce—A Stand-Alone Growing Medium for Hydroponic Strawberry Production. Horticulturae 9(7): 815. https://doi.org/10.3390/horticulturae9070815

Yli-Halla, M., Lötjönen, T., Kekkonen, J., Virtanen, S., Marttila, H., Liimatainen, M., Saari, M., Mikkola, J., Suomela, R. & Joki-Tokola, E. 2022. Thickness of peat influences the leaching of substances and greenhouse gas emissions from a cultivated organic soil. Science of The Total Environment 806: 150499. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150499

Liite

Turpeiden ja turveseosten vienti Suomesta ulkomaille. Tullin tilastot.

27030000 (2002--.) Turve, mukaan lukien turvepehku, myös yhteenpuristettu, ...

		Paljous
2024	Vienti määrämaittair	309 153 396 kg
2023	Vienti määrämaittair	204 106 260 kg
2022	Vienti määrämaittair	391 562 300 kg
2021	Vienti määrämaittair	325 481 699 kg
2020	Vienti määrämaittair	95 115 060 kg
2019	Vienti määrämaittair	56 721 577 kg
2018	Vienti määrämaittair	63 005 535 kg
2017	Vienti määrämaittair	50 308 365 kg
2016	Vienti määrämaittair	47 869 312 kg
2015	Vienti määrämaittair	53 752 842 kg
2014	Vienti määrämaittair	43 764 512 kg
2013	Vienti määrämaittair	55 120 020 kg
2012	Vienti määrämaittair	83 415 685 kg
2011	Vienti määrämaittair	90 637 220 kg
2010	Vienti määrämaittair	79 391 871 kg
2009	Vienti määrämaittair	84 480 207 kg
2008	Vienti määrämaittair	138 179 145 kg
2007	Vienti määrämaittair	117 944 009 kg
2006	Vienti määrämaittair	116 148 291 kg
2005	Vienti määrämaittair	142 654 789 kg
2004	Vienti määrämaittair	116 347 485 kg
2003	Vienti määrämaittair	165 719 102 kg
2002	Vienti määrämaittair	153 408 399 kg

Löydät meidät verkosta

luke.fi

Luonnonvarakeskus (Luke) Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki