



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 107/2024

Leveäosmankäämin viljelyopas

**Tea Auramo, Henri Honkanen, Hanna Kekkonen ja
Kristiina Lång**

Leveäosmankäämin viljelyopas

Fluff Stuff Oy: Tea Auramo

Luke: Henri Honkanen, Hanna Kekkonen ja Kristiina Lång

FLUFFSTUFF

Viittausohje:

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



ISBN 978-952-419-001-5 (Verkkojulkaisu)

ISSN 2342-7639 (Verkkojulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-419-001-5>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Tea Auramo, Henri Honkanen, Hanna Kekkonen ja Kristiina Lång

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2024

Julkaisuvuosi: 2024

Kannen kuva: Adobe Stock

Sisällys

1. Yleistä	5
2. Viljelyalueen perustaminen	9
2.1. Siemenkylvö.....	10
2.2. Juurakkoistutus.....	13
3. Korjuu, vaikutukset ja käyttö	14
Viitteet.....	16

1. Yleistä

Leveäosmankäämi on potentiaalinen uusi viljelykasvi¹. Se soveltuu kasvatettavaksi kosteikko-
viljelyssä ravinteikkailla alueilla, joissa pohjaveden pinta saadaan nostettua vähintään maan
pinnan tasolle.



Kaikki leveäosmankäämin osat ovat hyödynnettävissä eri tarkoituksiin. Leveäosmankäämin kosteikkoviljely tarjoaa potentiaalisen uuden tulonlähteen teollisuuden kestävässä siirtymässä. Osmankäämin huokoista biomassaa käytetään lämmöneristelevyihin rakennusteollisuudessa^{2,3} ja sen on huomattu soveltuvan komposiittien materiaaliksi⁴. Pehmeästä lenninhaivenesta kehitetään untuva- ja polyesteritäytteiden korvaajaa tekstiiliteollisuudessa⁵. Biomassaa voidaan käyttää energiantuotannossa biokaasun tai pellettien raaka-aineeksi^{2,6}. Biomassan soveltuvuutta kasvualustaksi puutarhaviljelyssä on tutkittu⁷. Leveäosmankäämiä on käytetty ravintona ja rehuna^{8,9}. Siitepölyä voi hyödyntää rohdosten valmistuksessa tai biologisessa kasvinsuojelussa ravintona petopunkeille¹⁰. Ravinteiden talteenotto-ominaisuutensa vuoksi osmankäämiä on käytetty vedenpuhdistukseen sinivihreänä ratkaisuna^{3,11,12}. Vaikka kosteikkoviljelyn kaupallinen potentiaali on suuri, on haasteeksi koettu huonosti toimivat markkinat; viljelijöitä ei löydy, jos teollisuus ei osta raaka-ainetta ja toisaalta kokeiluhaluiset teollisuusyritykset eivät pysty hankkimaan riittävästi raaka-ainetta¹³. Tämän oppaan tarkoitus on helpottaa leveäosmankäämin viljelyn aloittamista.

Kypsä kukinto



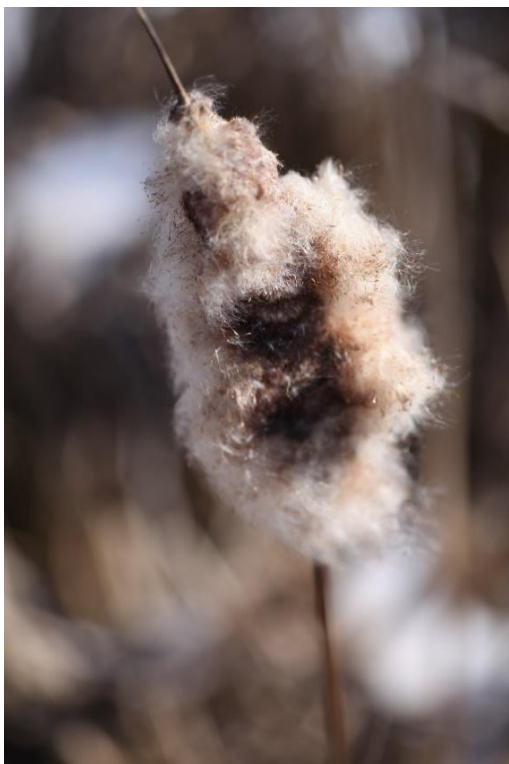
Kuva: Jouko Rikkinen¹⁴

Lehvästö



Kuva: Jouko Rikkinen¹⁴

Vanha kukinto



Kuva: Amir Tahvonen, CC BY 4.0

Juurakko



Kuva: Tea Auramo, CC BY 4.0

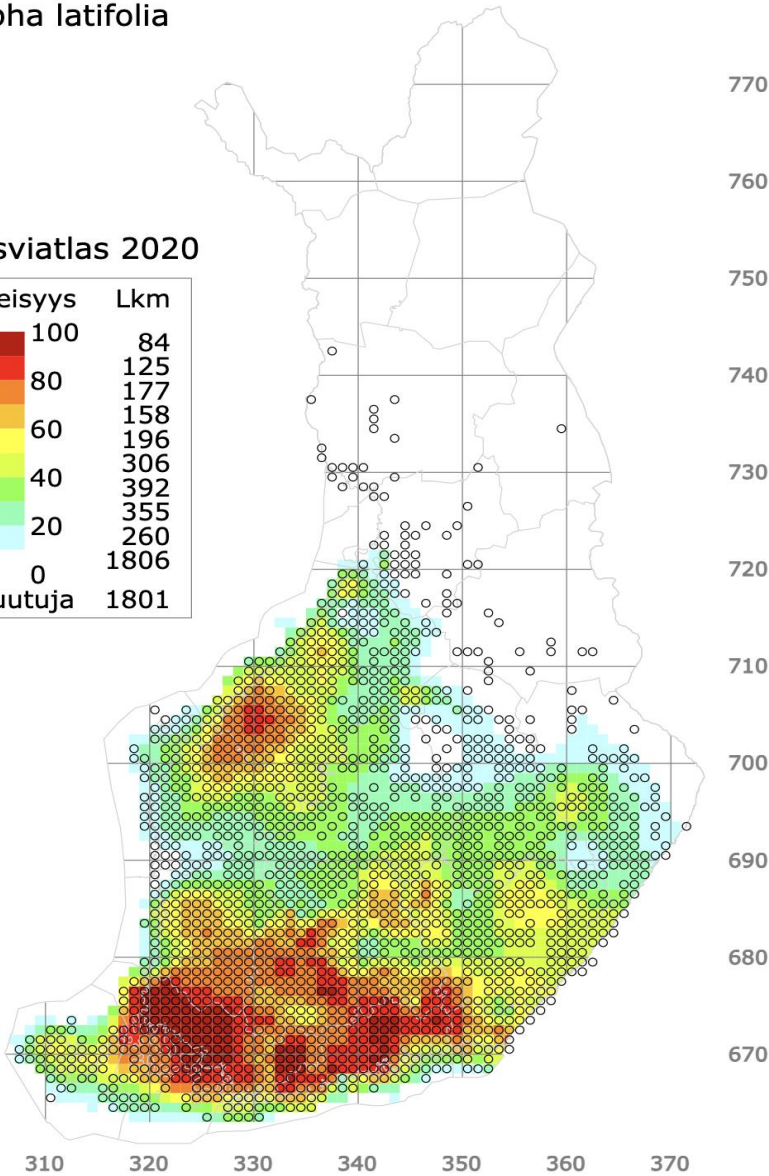
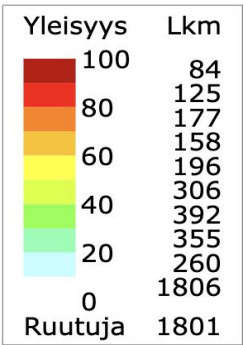
Yleiskieliset nimet	Leveäosmankäämi (suomi) Bredkaveldun (ruotsi)
Tieteellinen luokittelu	Pääjakso: putkilokasvit Luokka: koppisiemeniset Lahko: Poales Heimo: osmankäämikasvit, <i>Typhaceae</i> Suku: osmankäämit, <i>Typha</i> Laji: <i>Typha latifolia</i>
Esiintymisen tyyppi	Alkuperäinen, vanhaa perua, vakiintunut.
Uhanalaisuus Suomessa	Elinvoimainen.
Muita saman suvun lajeja	Suomessa harvinaisemman kapeaosmankäämin <i>Typha angustifolia</i> erottaa kukinta-aikaan helposti, sillä sen hede- ja emikukinnot kasvavat selvästi erillään toisistaan ¹⁵ .
Kasvin ominaisuudet	Monivuotinen 1–2 metriä korkea vesi- ja rantakasvi. Juurakko on vaakasuora, suikertava ja iso. Varsi on pysty, haaraton, paksu ja kalju. Lehdet ovat litteät, siniharmaat ja kasvavat vuorottain enimmäkseen varren tyviosassa. Kukinto on varren latvassa, tiivis, lieriömäinen ja kaksiosainen ¹⁵ . Kukinnan jälkeen hedekukinnot hajoavat jättäen kukinnan kärjen paljaaksi. Kun alla olevat emikukinnot ovat hedelmöittyneet, ne muuttuvat ruskeiksi siemenen kypsyessä, jolloin muodostuu tyypillinen ruskea, makkaramainen tähkäkukinto ¹⁶ .
Kasvupaikka	Makean tai murtoveden kosteikot, lammet, lammikot, suot, järvet, tulvaniityt, kaivannot ja ravinteikkaat ojat. Erityisesti kosteikkoalueiden ravinnerikkailla rannoilla, matalassa vedessä tai märällä maalla ¹⁵ .
Kasvustrategia	Tulokaslaji, joka ilmestyy nopeasti ihmisen muokkaamille alueille. Leveäosmankäämi voi olla invasiivinen johtuen kasvutavasta muodosta tiiviitä, joskus kelluvia juuristomättäitä. Sietää jonkin verran suolaista vettä ja kasvaa laajasti eri happamuuksissa (pH 6–9). Itävyyttä on havaittu jopa laajemmalla asteikolla (pH 4–12). Sietää jonkin verran vaihtelevaa veden korkeutta etenkin kasvuston muodostettuaan ¹⁶ .
Levinneisyys ja ilmasto maailmalla	Leveäosmankäämi viihtyy laajasti erilaisissa ilmastoissa. Populaatioita esiintyy lauhkeassa, trooppisessa, kosteassa rannikko- ja kuivassa mannerilmastossa Euroopassa, Aasiassa, Afrikassa, Pohjois-, Väli- ja Etelä-Amerikassa, Australiassa ja Uudessa Seelannissa.

Levinneisyys Suomessa

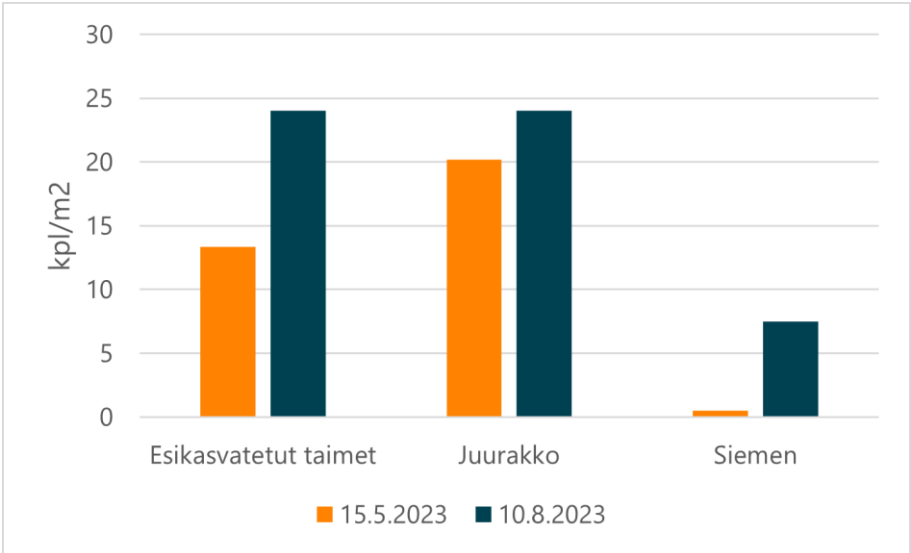
Leveäosmankäämi on Suomessa yleinen Etelä-, Keski- ja Rannikko-Suomessa. Havaintoja on tehty pohjoisessa Tornion korkeudelle saakka¹⁷.

Typha latifolia

Kasviatlas 2020



2. Viljelyalueen perustaminen

Luvat	Pohjaveden nostoa varten kohdealueen ELY-keskukselta tulee pyytää lausunto. Sitä hakiessa toimitetaan mahdollisimman tarkka suunnitelma siitä, mitä aiotaan tehdä ja miten se vaikuttaa alueen vettymiseen, ojiin, pohjaveden pintaan, luontokohteisiin, sekä suostumukset vettymisalueen maanomistajilta. Mikäli lausunnossa kehoitetaan hakemaan vesilupaa, asia siirtyy aluehallintoviraston käsittelyyn.												
Pohjaveden pinnan nosto	Pohjaveden pinnan nosto toteutetaan hidastamalla veden poistumista patoamalla ojia ja tarvittaessa muotoilemalla maa-aineksesta vallirakenne kohteen reunalle. Tällöin alueelle kertyy pohja- ja pintavettä, mikä mahdollistaa kosteikkoviljelyn. Jos alueella on pumppu, sillä voidaan varmistaa veden riittävyys.												
Lisäysmenetelmät	Kasvusto voidaan perustaa siemenkylvöllä, esikasvatetuilla taimilla tai istuttamalla juurakoita. TURINA-hankkeessa neliömetrille laitettiin joko 4 siemenkourallista, 4 juurenpalaa tai 4 taimia loppukesällä 2022. Kokeen perustella kasvusto lähtee nopeimmin alkuun käyttämällä juuren paloja, mutta esikasvatetuilla taimilla päästään yhtä hyvään tulokseen vuoden sisällä. Siemenkylvö on epävarmin tapa perustaa kasvusto.  <table><tr><th>Metodi</th><th>15.5.2023 (kpl/m²)</th><th>10.8.2023 (kpl/m²)</th></tr><tr><td>Esikasvatetut taimet</td><td>13.5</td><td>24</td></tr><tr><td>Juurakko</td><td>20</td><td>24</td></tr><tr><td>Siemen</td><td>0.5</td><td>7.5</td></tr></table>	Metodi	15.5.2023 (kpl/m²)	10.8.2023 (kpl/m²)	Esikasvatetut taimet	13.5	24	Juurakko	20	24	Siemen	0.5	7.5
Metodi	15.5.2023 (kpl/m²)	10.8.2023 (kpl/m²)											
Esikasvatetut taimet	13.5	24											
Juurakko	20	24											
Siemen	0.5	7.5											

2.1. Siemenkylvö

Kylvömenetelmät	Siemen idätetään vedessä, taimikasvatetaan astioissa tai kylvetään suoraan viljelyalueelle.
Siementen keräys	Siemenet kerätään paikoista, joissa on yhtenäinen kasvusto ja vain vähän muita lajeja. Siemenet voidaan kerätä kypsinä heinä-elo-kuussa tai jopa ennen kukinnan kypsymistä. Keräys tehdään leikkamalla tähkämaiset kukinnot talteen, erottelemalla niistä siemenet lenninhaivenineen ja varastoimalla ne hengittäviin paperi- tai kangaspusseihin ¹⁶ .
Siementen käsittely	Kylmäkäsittelyä tai muuta esikäsittelyä ei vaadita.
Itämisaika	Muutama viikko.
Kasvuaika	100–120 päivästä pisimmillään vuoteen asti.
Suorakylvö	Suorakylvö on kustannustehokkain tapa osmankäämin viljelyyn laajoilla viljelyalueilla². Siementen sekoittaminen hiekkaan tai turpeeseen auttaa levityksessä. Siemenissä on lenninhaivenet, jotka lentävät herkästi tuulessa¹⁶. Maahan laskeuduttuaan ne pysyvät kuitenkin hyvin paikoillaan. Suosittelun siementen tiheys on toistaiseksi tuntematon. Siementen itävyyden säilyvyys on myös suurelta osin tuntematon, mutta on havaittu, että jotkut siemenet itävät viiden vuoden varastoinnin jälkeen¹⁶.
Idätys vedessä	Hyviä viljelytuloksia on saatu idättämällä iso määrä siemeniä vesi-saavissa ennen kylvöä. Kun siemenet joutuvat kosketuksiin veden kanssa, siemenkalvo (hedelmän ulkokuori) halkeaa vapauttaakseen siemenen, joka sitten uppoaa ¹⁶ . Itäneet siemenet, joissa on muutama millimetri vihreää näkyvissä, sekoitetaan myös mielellään hiekkaan tai turpeeseen ennen levitystä viljelyalueelle tasaisemman kasvuston saavuttamiseksi. Idätyksen voi tehdä myös kokonaisille kukinnoille, jolloin kukinto toimii eräänlaisena kasvualustana taimille. Näin ei kuitenkaan saada yhtä tasaista kasvustoa kuin erillisillä siemenillä.

	 Esi-idätettyjä siemeniä erillisinä (vasen) ja kokonaisen kukinnon päällä (oikea). Kuvat: Kristiina Lång
Esilviljely astioissa	Siemenet kylvetään märkään kasvualustaan, vähintään 3 x 3 x 5 cm astioihin. Kasvualusta voi vaihdella, mutta suositeltavaa on tehdä kylvö kasvualustaan, joka muistuttaa viljelyalueen maaperää¹⁶. TURINA-hankkeen havainnot osoittivat, että siemenet itivät paremmin astioissa, joissa vedenpinta oli 2 cm maanpinnan yläpuolella (itävyys 71 % astioista) kuin vedenpinnan ollessa 2 cm maanpinnan alapuolella (itävyys 34 % astioista). Siemeniä oli astiaa kohden 20–40 kpl ja taimet laskettiin 1,5 kk:n kuluttua kylvöstä. Lämpötila kasvihuoneessa oli keskimäärin noin 20 °C (vuorokauden alin 15 °C ja ylin 30 °C).
Kylvösyvyys, kosteus, valo, ravinteet ja kasvinsuojelu	Siemenet kylvetään noin puolen sentin syvyyteen. Kylvö pidetään märkinä, mutta ei anneta tulvia¹⁶. Leveäosmankäämi itää ja kasvaa aluksi parhaiten vedenpinnan ollessa muutama cm maanpinnan yläpuolella^{2,11}. Viljelyalueen pinta on hyvä tasoittaa ensin². Kylvön onnistumiseen vaaditaan valoa: Kun siemenet ovat imeneet vettä 6–24 tuntia, siemenet tulee altistaa vähintään 10 tunniksi valolle päivässä maksimaalisen itävyyden saavuttamiseksi¹⁶. Lannoitusta ei voi suositella ympäristösyistä, mutta jos maanäytteistä selviää, että viljelyalue on hyvin ravinneköyhää, on suositeltavaa ohjata ravinnerikkaampaa vettä lähistön kuivatusojista viljelyalueelle, jotta leveäosmankäämi leviäisi siellä nopeasti ja tasaisesti¹¹. Kasvissa on runsaasti polyfenoleja, jotka antavat sille luontaisen suojan tuholaisia ja sienitauja vastaan³.
Kylvöajankohta	Noin 10–25°C asteen välillä vaihteleva lämpötila on optimaalisin siementen itämisen kannalta¹¹.

Taimien käsittely ja istutus	Taimet tuottavat 2–4 pientä lehteä ja sitten 2–6 kelluvaa lehteä ennen pystykasvustoa. Juurakoiden kasvu alkaa, kun kasvi on noin 35–45 cm. Elokuussa kylvetyistä siemenistä kasvaa valmiita taimia marraskuussa, mutta nämä ovat hyvin pieniä. Taimet voidaan istuttaa ulos missä tahansa kasvuvaiheessa, mutta korkeampia onnistumisprosentteja on havaittu, jos taimien annetaan kasvaa suuremmiksi ennen ulosistutusta. Viljelyalueiden olosuhteet, erityisesti vedenpinnan korkeus, tulee ottaa huomioon päätettäessä taimien koosta ennen ulosistutusta ¹⁶ .
Karaistusjakso	Esikasvatetut taimet voidaan istuttaa ulos jo nuorina versoina ilman karaistusta, mutta on suositeltavaa antaa taimien saavuttaa kohtalainen koko ennen istutusta. Tämä tarkoittaa, että kasvien annetaan kasvaa vuoden ajan, kunnes kausiolosuhteet ovat jälleen suotuisat ulkoistutukselle ¹⁶ . Taimien on havaittu kestävän pakkasta talvettiessä kasvihuoneen ulkopuolella lumipeitteen alla pienessäkin astiassa ³ .
Taimien varastointi ja kuljetus	Taimet tulee pitää kosteana ja säilyttää viileässä varastoinnin ja kuljetuksen aikana. Taimien varastointiaika tulee pitää mahdollisimman lyhyenä ¹⁶ .
Ohjeet taimien ulosistutukseen	Taimia istutetaan noin 0,5–2 kappaletta neliömetrille. Taimet tulee istuttaa noin 1 metrin etäisyydelle toisistaan. Jos alueella on jyrkkiä rinteitä tai pitkittynyttä tulvaa, taimet istutetaan lähemmäksi toisiinsa. Kasveilla tulee olla terveen näköiset versot ja juuret ennen ulosistutusta ¹⁶ . Taimet lähtevät kasvuun sitä paremmin, mitä suurempia ne ovat.
Taimien ulosistutusajankohta	Taimien ulosistutus tehdään kosteaan maaperään yleensä alkukesästä ¹⁸ , mutta viimeistään alkusyksystä, jotta juurijärjestelmät ja tuottelias vegetatiivinen kasvusto muodostuvat ennen talven lepotilaa ¹⁶ .
Tasainen kasvusto	Mahdollisia paljaita kohtia voi näppärästi täydentää idättämällä siemeniä vedessä, laskemalla vedenpintaa niin, että maanpinta jää juuri märäksi ja levittämällä siemenet paljaisiin kohtiin kastelukanalla.

2.2. Juurakkoistutus

Viljelymetodi	Vegetatiivinen; juurakko esiviljellään astioissa tai istutetaan suoraan viljelyalueelle.
Juurakon ominaisuudet, keräys ja käsittely	Kestävä, jäykkä, laaja ja paksuhko valkoinen juurakko juuri vedenpinnan alapuolella. Keräys tulee tehdä tiheistä mätäistä, eikä kasveista saa kerätä enempää kuin neljänneksen. Kaivetaan 15–20 cm syvyydeltä ja varmistetaan, että materiaali näyttää terveeltä ja mukaan tulee elävä silmu. Juurakot tulee istuttaa kosteaan maahan mahdollisimman pian. Juurakoiden tulee pysyä kosteina tai vedessä ennen istutusta. Ne ovat mahdollisesti elinkelpoisia 17–22 kuukautta ¹⁶ .
Esivalmistelut	Ei tarvita; varmistetaan vain, että juurakossa on elävä silmu.
Esiviljely astioissa	Juurakot tulee istuttaa erittäin kosteaan kasvualustaan astioihin, jotka ovat vähintään 6 cm leveitä, korkeita ja syviä. Kasvualusta voi vaihdella, mutta suositeltavaa on käyttää kasvualustaa, joka muistuttaa maaperästä viljelyalueella. Kaiken kokoisia kasveja voidaan istuttaa ulos, mutta isommilla kasveilla on parempi selviytymisaste ¹⁶ .
Ohjeet juurakon ulosistutukseen	Juurakot voidaan istuttaa suoraan viljelyalueelle. Juurakot istutetaan kosteaan maaperään lähelle maanpintaa, jotta ne saavat vähän valoa ¹⁶ .

3. Korjuu, vaikutukset ja käyttö

Sadonkorjuu	Ensimmäisestä perustamisvuodesta alkaen on mahdollista korjata kasvuston biomassaa, mutta täyden tuotantokapasiteetin odotetaan saavutettavan vasta kolmannelta vuodelta alkaen¹⁹. Kasvien optimaalisen kasvun edistämiseksi talvisadonkorjuuta pidetään edullisimpana, koska lehtien ja varsien sisältämät sokerit ja tärkkelys siirtyvät juurakoihin talven tullen³. Talvisadonkorjuuta pidetään houkuttelevana pilottiprojekteissa myös siksi että se mahdollistaa tavanomaisten korjuukoneiden hyödyntämisen. Jään päällä liikkuminen rajoittaa maan tiivistymistä ja juurakolle aiheutuvia vaurioita. On suositeltavaa korjata vain vedenpäällistä biomassaa noin 10–20 cm korkeudelta asti, jotta nuoret versot kasvaisivat paremmin seuraavalla kasvukaudella¹¹. Huomioitavaa tuotannossa on lintujen pesimärauha, joka aikaisina keväinä ajoittuu välille 1.4.–31.8. Syksyllä keruuta tulee välttää alueilta, joille kokoontuu syysmuuttoaikaan runsaasti lintuja. Lisäksi talvisinkin tulee välttää monivuotisia pesiä kuten joutsenten ja kurkien isoja pesäkumpuja, tiiviitä kasvimateriaalista koottuja kasoja²⁰.
Korjuukalusto	Korjuussa käytettävän kaluston tulee olla mahdollisimman kevyttä, ja sen kontaktin maahan tulee olla laaja². Tavanomaiset maatalouskoneet eivät todennäköisesti sovi käytettäväksi märillä osmankäämialoilla. Koneessa on hyvä olla joko telaketjut tai erityisen matalapaineiset renkaat. Ajoreittien suunnittelussa on tärkeää välttää toistuvasta ajosta johtuvaa tiettyjen kohtien painumista. Korjuun aikana kannattaa tarkkailla koneiden ilmanottoaukkojen mahdollista tukkeutumista siemenhöytyvän vuoksi⁶. Materiaali voidaan paalata, niputtaa tai silputa maastossa ennen kuljetusta. Osmankäämipaalien kiinnitys kuljetusta varten saattaa olla materiaalin kosteuden vuoksi haastavampaa kuin esimerkiksi heinäpaalien.  Esimerkki kevyestä korjuukoneesta. Lähde: https://decc.blog.gov.uk/2014/08/29/the-first-uk-trial-of-the-softtrak-harvester/

Ympäristö- vaikutukset	Ojitettujen turvemaiden vettäminen vähentää tehokkaasti maaperän päästöjä ja joissain tapauksissa palauttaa niiden hiilinielutoiminnon^{21,22}. Myös kosteikkoviljelyn on todettu vähentävän maaperän hiilidioksidi- ja dityppioksidipäästöjä²³, ja osmankäämi tuottaa erityisen tehokkaasti turvetta keriyttävää juuristobiomassaa²⁴. Metaanipäästöt kasvavat turpeen joutuessa hapettomiin olosuhteisiin^{23,25,26}, mutta osmankäämin on todettu hapettavan pintamaata ja siten vähentävän metaanipäästöä verrattuna kasvitto- maan maahan^{27,28}. Metaanipäästöt vähenevät ajan myötä, ja alussa niitä on mahdollista vähentää poistamalla edellinen kasvusto. Päästövähennyksen lisäksi kosteikkoviljely voi edistää luonnon monimuotoisuutta²⁹.
---------------------------	--

Viitteet

- (1) Uotila, P. Leveäosmankäämi - *Typha latifolia* | Yleiskuvaus | Suomen Lajitietokeskus. <https://laji.fi/taxon/MX.40188> (viitattu 2024-07-08).
- (2) Wichtmann, W., Schröder, C. & Joosten, H. 2016. Paludiculture - Productive Use of Wet Peatlands - Climate Protection - Biodiversity - Regional Economic Benefits; Schweizerbart Science Publishers: Stuttgart, Germany.
- (3) Krus, M., Theuerkorn, W. & Grosskinsky, T. 2014. *Typha* Cultivation in Agriculture; Tulcea (Romania), 2014; pp 301–306.
- (4) Kamali Moghaddam, M. *Typha* Leaves Fiber and Its Composites: A Review. *J. Nat. Fibers* 19(13): 4993–5007. <https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1870643>.
- (5) Schuck, L. 2022. Seeds of a Sustainable Transition? Master's Thesis, Aalto Yliopisto, Helsinki, 2022. <https://aaltodoc.aalto.fi/server/api/core/bitstreams/9e008ed0-dd16-47f1-8b2c-d358e654fe2e/content>.
- (6) Grosshans, R.E. & Grieger, L. Cattail Biomass to Energy: Commercial-scale harvesting of cattail biomass for biocarbon and solid fuel. International Institute for Sustainable Development. <https://www.iisd.org/publications/report/cattail-biomass-energy-commercial-scale-harvesting-cattail-biomass-biocarbon> (viitattu 2024-07-08).
- (7) Boutin, K.D. & Otte, M.L. 2024. Physicochemical Properties of Cattail (*Typha*) Bioproducts as Substitutes for Commercial Horticultural Growing Media. *J. Ecol. Eng. Des.* 2024. <https://doi.org/10.21428/f69f093e.339a8c1b>.
- (8) Tallberg, S., Lehmuskallio, E. & Lehmuskallio, J. 2022. Villiyrteikokirja, 11th ed.; Readme.fi.
- (9) Keskitalo, M., Peltonen, S. Lindén, S. & Anttila, S. 2021. Uudistuva Kasvintuotanto; Pro Agria.
- (10) Naukkarinen, V. 2021. Kosteikkoviljelyn Kasviopas. Baltic Sea Action Group.
- (11) Heinz, S. 2012. Population Biology of *Typha latifolia* L. and *Typha angustifolia* L.: Establishment, Growth and Reproduction in a Constructed Wetland.; *Berichte aus der Biologie*. <https://d-nb.info/102048487X/34>.
- (12) Wild, U., Kamp, T., Lenz, A., Heinz, S. & Pfadenhauer, J. 2001. Cultivation of *Typha* Spp. in Constructed Wetlands for Peatland Restoration. *Ecol. Eng.* 17(1): 49–54. [https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(00\)00133-6](https://doi.org/10.1016/S0925-8574(00)00133-6).
- (13) de Jong, M., van Hal, O., Pijlman, J., van Eekeren, N. & Junginger, M. 2021. Paludiculture as Paludifuture on Dutch Peatlands: An Environmental and Economic Analysis of *Typha* Cultivation and Insulation Production. *Sci. Total Environ.* 792: 148161. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148161>.
- (14) Rikkinen, J. Leveäosmankäämi - *Typha latifolia* | Media | Suomen Lajitietokeskus. <https://laji.fi/taxon/MX.40188/images> (viitattu 2024-07-08).

- (15) Leveäosmankkämi, *Typha latifolia* - Kukkakasvit - LuontoPortti. <https://luonto-portti.com/t/1776/leveaosmankaami> (viitattu 2024-07-08).
- (16) Willard, V. 2014. Plant Propagation Protocol for *Typha Latifolia*. <https://courses.washington.edu/esrm412/protocols/2014/TYLA.pdf>.
- (17) Lampinen, R. & Lahti, T. KASVIATLAS 2023. <https://kasviatlas.fi/lajit/?key=os-mank%C3%A4%C3%A4mi&year=2023> (viitattu 2024-07-08).
- (18) Geurts, J. J. M. & Fritz, C. 2018. Paludiculture Pilots and Experiments with Focus on Cattail and Reed in the Netherlands. (16) (PDF) https://www.researchgate.net/publication/326772321_Paludiculture_pilots_and_experiments_with_focus_on_cattail_and_reed_in_the_Netherlands?channel=doi&linkId=5b62bdb40f7e9bc79a751a6c&showFulltext=true (accessed 2024-07-08).
- (19) Pijlman, J., Geurts, 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 Peat* 25, 04–04. <https://doi.org/10.19189/MaP.2017.OMB.325>.
- (20) Lehtiniemi, T. Birdlife, suullinen tiedonanto 11.9.2023.
- (21) Herbst, M., Friborg, T., Schelde, K., Jensen, R., Ringgaard, R., Vasquez, V., Thomsen, A. G. & Soegaard, H. 2013. Climate and Site Management as Driving Factors for the Atmospheric Greenhouse Gas Exchange of a Restored Wetland. *Biogeosciences* 10(1): 39–52. <https://doi.org/10.5194/bg-10-39-2013>.
- (22) Schrier-Uijl, A. P., Kroon, P. S., Hendriks, D. M. D., Hensen, A., Van Huissteden, J. Berendse, F. & Veenendaal, E. M. 2014. Agricultural Peatlands: Towards a Greenhouse Gas Sink - a Synthesis of a Dutch Landscape Study. *Biogeosciences* 11(16): 4559–4576. <https://doi.org/10.5194/bg-11-4559-2014>
- (23) Bianchi, A., Larmola, T., Kekkonen, H., Saarnio, S. & Lang, K. 2021. Review of Greenhouse Gas Emissions from Rewetted Agricultural Soils. *Wetlands* 41(8): 108. <https://doi.org/10.1007/s13157-021-01507-5>
- (24) Overbeek, C.C., Harpenslager, S.F., van Zuidam, J.P., van Loon, E.E., Lamers, L.P.M., Soons, M.B., Admiraal, W., Verhoeven, J.T.A., Smolders, A.J.P., Roelofs, J.G.M. & van der Geest, H.G. 2020. Drivers of Vegetation Development, Biomass Production and the Initiation of Peat Formation in a Newly Constructed Wetland. *Ecosystems* 23(5): 1019–1036. <https://doi.org/10.1007/s10021-019-00454-x>.
- (25) Abdalla, M., Hastings, A., Truu, J., Espenberg, M., Mander, Ü. & Smith, P. 2016. Emissions of Methane from Northern Peatlands: A Review of Management Impacts and Implications for Future Management Options. *Ecol. Evol.* 6(19): 7080–7102. <https://doi.org/10.1002/ece3.2469>.
- (26) Schafer, C.-M., Elsgaard, L., Hoffmann, C.C. & Petersen, S.O. 2012. Seasonal Methane Dynamics in Three Temperate Grasslands on Peat. *Plant Soil* 357(1–2): 339–353. <https://doi.org/10.1007/s11104-012-1168-9>

- (27) Antonijević, D., Hoffmann, M., Prochnow, A., Krabbe, K., Weituschat, M., Couwenberg, J., Ehlert, S., Zak, D. & Augustin, J. 2023. The Unexpected Long Period of Elevated CH₄ Emissions from an Inundated Fen Meadow Ended Only with the Occurrence of Cattail (*Typha Latifolia*). *Glob. Change Biol.* 29(13): 3678–3691. <https://doi.org/10.1111/gcb.16713>.
- (28) Vroom, R.J.E., Xie, F., Geurts, J.J.M., Chojnowska, A., Smolders, A.J.P., Lamers, L.P.M. & Fritz, C. 2018. *Typha Latifolia* Paludiculture Effectively Improves Water Quality and Reduces Greenhouse Gas Emissions in Rewetted Peatlands. *Ecol. Eng.* 124: 88–98. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2018.09.008>.
- (29) Martens, H.R., Laage, K., Eickmanns, M., Drexler, A., Heinsohn, V., Wegner, N., Muster, C., Diekmann, M., Seeber, E., Kreyling, J., Michalik, P. & Tanneberger, F. 2023. Paludiculture Can Support Biodiversity Conservation in Rewetted Fen Peatlands. *Sci. Rep.* 13(1): 18091. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-44481-0>.



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi



Luonnonvarakeskus (Luke) Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki