

TURBITS

Turvemaiden viljelykasvit, biosivuvirrat ja
materiaalipilotit

Matti Räsänen ja Jaakko Tukia

28.4.2026



Euroopan unionin
osarahoittama



jamk | bioeconomy

Turbits –hankkeen tavoitteet ja toimenpiteet JAMK

Tavoitteet:

Kehittää ja pilotoida kasvien korjuuseen, logistiikkaan, käsittelyyn sekä varastointiin liittyviä tekniikoita, erityisesti keskittyen kosteikkoviljelyyn sekä biosivuvirtoihin

Toimenpiteet:

- Kosteikkoviljely- ja uudet turvemailla viljeltävät kasvit -selvitys
- Biomassojen korjuuseen, logistiikkaan, käsittelyyn, jalostukseen tai varastointiin liittyvät pilotoinnit



Euroopan unionin
osarahoittama



jamk | bioeconomy

Turvemaista uusia materiaaleja ja liiketoimintaa

- **Turvemaiden uusi käyttö**
Laajoille, vajaakäyttöisille alueille kehitetään ilmastoviisaita ja taloudellisesti kannattavia käyttötapoja.
- **Kiertotalous ja korkean jalostusarvon tuotteet**
Kasveista ja biosivuvirroista tuotetaan materiaaleja ja yhdisteitä esimerkiksi kosmetiikka-, elintarvike- ja lääketeollisuuden tarpeisiin.
- **Arvoketjut ja prosessit**
Kehitetään ja tutkitaan sadonkorjuuseen, logistiikkaan ja prosessointiin liittyviä menetelmiä.
- **Käytännön pilotit**
Ratkaisuja testataan käytännössä yhteistyössä yritysten kanssa.
- **Keski-Suomen potentiaali**
Alueella yhdistyvät biomassat, osaaminen ja pilotointiympäristöt jatkojalostuksen pohjaksi.

Tutkitut materiaalit ja kehityspolut



Rahkasammal

- Keruumenetelmät
- Separointi
- Logistiikka



Osmankäämi

- Varren kuitu 3D-tulostukseen
- Lenninhaiven untuvan korvikkeeksi



Kuituhamppu

- Kuituprosessien vertailukasvi
- Materiaalikehityksen referenssi
- Prosessointi ja säilyvyys



Kuusenhavu

- Metsäsivuvirta
- Prosessointi ja säilyvyys
- Käyttömahdollisuudet

Lisäksi hankkeessa selvitettiin [kompassikukan viljelypotentiaalia](#) *YAMK-opinnäytetyönä* (Turbits toimeksiantajana).

Rahkasammaleen railokeruu – laadukas ja uusiutuva pintasammal

- Rahkasammal on uusiutuva ja biologisesti aktiivinen pintakasvi, jolla on hyvä vedenpidätyskyky, hygieniset ja antibakteerisia ominaisuuksia, ja jota voidaan käyttää **turpeen korvaajana kasvualustoissa ja kuivikkeissa**.
- Turpeeseen verrattuna rahkasammalen käyttö ei perustu hitaasti uusiutuvaan maatumisprosessiin.
 - Kerätään **vain puhdasta pintasammalta**, jättäen osa kasvustosta ehjäksi, mikä mahdollistaa **nopean uudistumisen**
 - Railokeruumenetelmää testattiin Oijärvellä 25.9.2024 yhteistyössä **Neova Oy:n** kanssa ja tutustuttiin Karstulassa yksityisen turvetuottajan pilotointiin



Rahkasammalen separointi ja logistiikka

- Opinnäytetyö (Turbits):
[Separaattorin soveltuvuus rahkasammalen kuivaamiseen](#)
- Saatu raakamateriaali oli osin **maatunutta ja turvemaista**, mutta soveltui pilotointiin.
- **Kuiva-aineen osuus noin kolminkertaistui** → tekninen soveltuvuus.
- Kuivempi biomassa → **tehokkaampi logistiikka**
- Vesi takaisin suolle → **vesitasapaino** säilyy
- Logistiikkaketju: *railokeruu* → *letkusiirto* → *vedenpoisto* → *kuljetus*



Osmankäämi – materiaalijakeet ja 3D-tulostus



Osmankäämessä on useita potentiaalisia materiaalijakeita – piloteissa keskityttiin **varteen** (kuitu) ja **lenninhaiveneen** (kevyt ja ilmava)

- Materiaali kuivattiin ja jauhettiin (0,25mm)
- Jauhatuksen koostumusta ja vaihtoehtoja tarkasteltiin



Testituloste ja haasteita filamentoinnissa.
Kuvat: BrightPlus Oy



Pilotti: 3D-tulostus (varsi)

- Jauheesta valmistettiin 3D-tulostusnauhaa (filamentointi)
 - seokset 15 % ja 30 % (15% toimivampi)
- Tulostettiin demo
- Saarijärveläisellä InWeb Oy:llä tulostettiin omalla 8 % reseptillä purkki

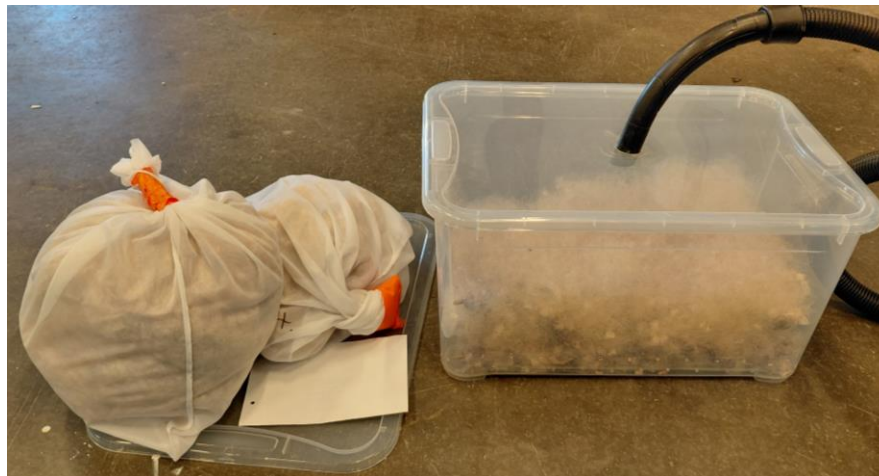


Osmankäämin lenninhaiven

*Lenninhaiven = siemenen tuulilevintää edistävä karvamainen rakenne
(pähkylä = osmankäämin siemenkotelo) [\[tieteen termipankki\]](#)*



- Pähkylät kerättiin käsin (01/2026) ja kuivattiin huoneilmassa muovilaatikossa.
- Laatikossa korvausilmareitit ja kannessa imuletku; pölypussi korvattiin siiviläpussilla.
- Kevyt ravistelu
- <5 min: 60 pähkylää (53 pilottiin)
 - yli 1 kg lenninhaiventa
 - Teoreettinen potentiaali >12kg/h



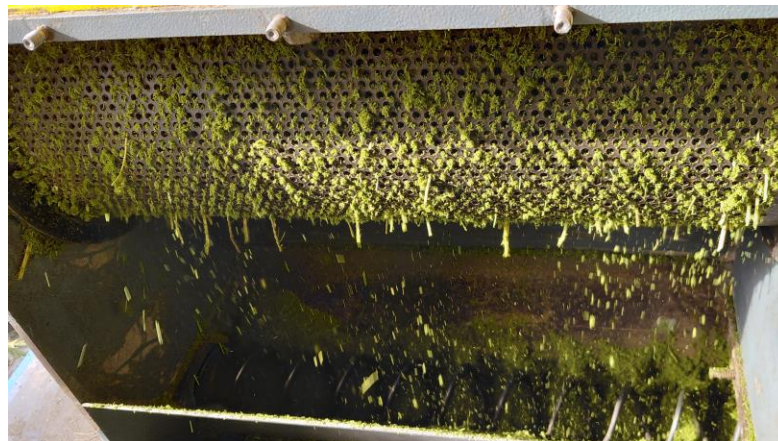
[Fluff Stuff Oy kehittää kasvipohjaisia tekstiilitäytteitä turvemailta – osmankäämihöytyvästä täytettä tyynyihin ja takkeihin](#)

Vaihtoehto untuvalle ja synteettisille täytekuiduille: biohajoava, vegaaninen ei haitallisia mikromuoveja

Turvesoiden ennallistaminen osmankäämiviljelyyn pienentäisi merkittävästi Suomen ilmastopäästöjä.



Kuusenhavu – sivuvirta metsätaloudesta



Kuusenhavu on metsätalouden sivuvirta, jota syntyy erityisesti päätehakkuissa suuria määriä.

Kuusenhavua on käytetty aiemmin mm. kuivikkeena

- Havut murskattiin ja seulottiin 4 mm ja 8 mm verkoilla.
- Materiaalia sekoitettiin viljankuivaustähteeseen (kauran ja ohran kuori) ja pelletöitiin 50/50-seoksena (kuiva-aineen suhteen).
- Pelletöinti onnistui ja tuotti käsiteltävän lopputuotteen n. 20–22 % kosteudella



Kuusen oksa- ja latvusmassan potentiaali

- Korjuu ja logistiikka ketju valmiina
- Hakkuutähteitä voidaan kerätä vain reheviltä kuusivaltaisilta päätehakkualoilta.
- Oksa ja latvusmassa on n. 20 – 30 % runkopuu kertymästä (k-m^3)
- Kokonaismäärä n. 50 – 75 m^3/ha , josta saadaan kerättyä tievarsivarastoon usein n. 60 – 70 %.
- Mikäli massa halutaan tuoreena käyttöön edellyttää nopeaa toimitusketjua päätehakkuulta jalostukseen.



Yhteenveto ja jatkokehityspotentiaali

Pilotoinneissa keskityttiin rahkasammaleen, osmankäämen ja kuusenhavun käytännönläheiseen hyödyntämiseen.

Pilotit veivät materiaalit laboratorioasteelta konkreettisiin prosesseihin ja lopputuotteisiin.

Kuituhamppua hyödynnettiin referenssikasvina kuitupitoisten biomassojen prosessien tarkastelussa. Sen viljely ja monituotekäyttö ovat vakiintuneita, mikä mahdollistaa vertailun samoilla mittareilla.

Seuraavissa vaiheissa painopiste on biomassoista valmistettavien toiminnallisten tulosteiden kehittämisessä ja prosessien skaalauksessa yhteistyössä toimijoiden kanssa.

TURBITS

Q&A



**Euroopan unionin
osarahoittama**



jamk | **bioeconomy**

Elinvoimaa kosteikosta: Uudet viljelykasvit avaavat uusia mahdollisuuksia

Kosteikkoviljely Selvitys Korkean biomassan kosteikkokasvit

Gilbert Ludwig
Vanhempi Tutkija
Jamk



Euroopan unionin
osarahoittama



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

jamk

Kosteikkoviljely Selvitys

Mitä?

- **Fokus:** Katsaus lupaaviin **kosteikkoviljelykasveihin** Keski-Suomen turvemailla ja entisillä turvetuotantoalueilla
- **Tavoite:** Tunnistaa lajeja, joilla on potentiaalia **kestävään biomassan** ja **arvoaineiden tuotantoon** sekä **kiertotalouden** ja ilmastotavoitteiden tukemiseen



Kosteikkoviljely Selvitys

Miten?

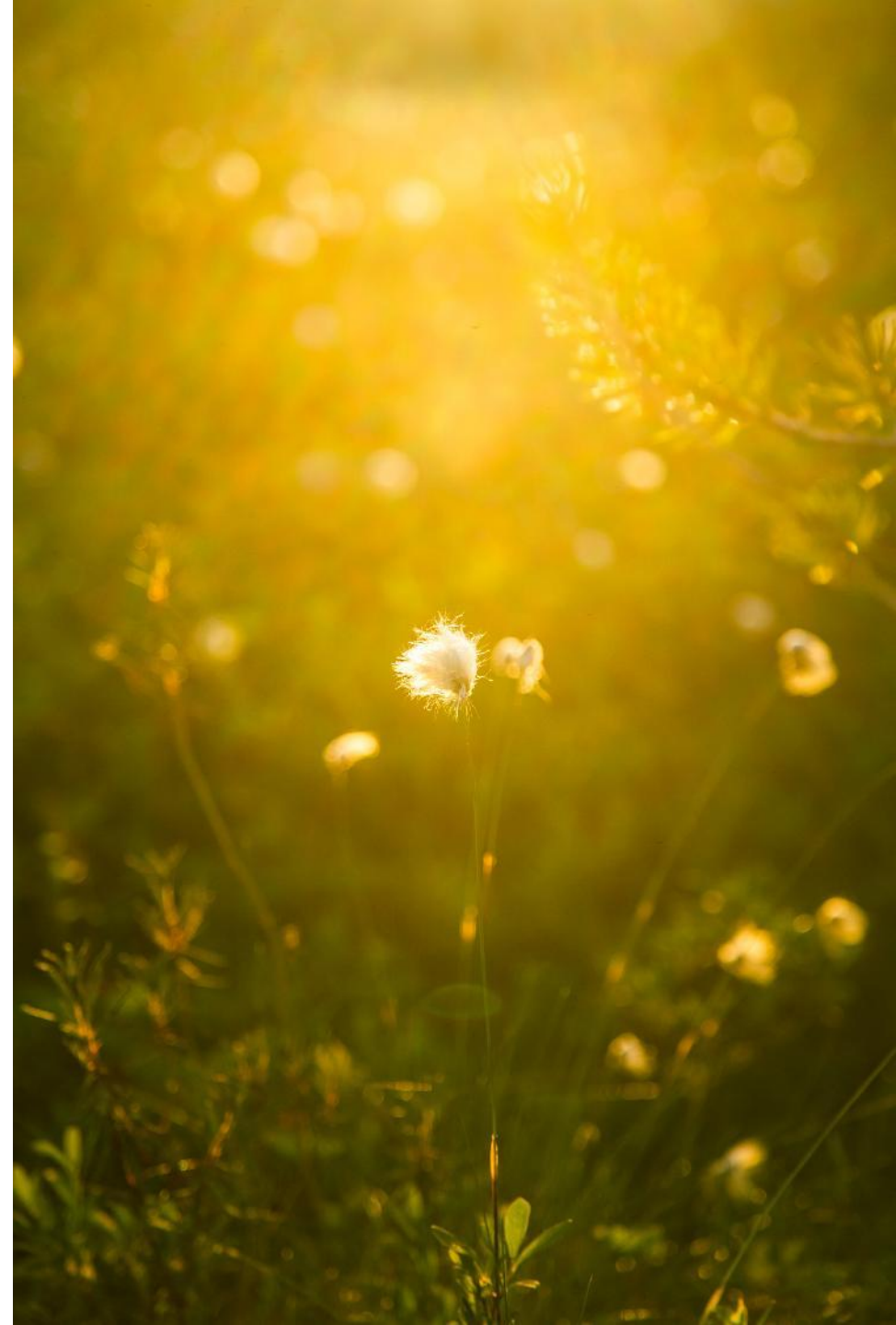
- Kirjallisuuskatsaus ja julkisten tietojen analyysi **kosteikkokasveista, viljelymenetelmistä** ja arvoketjuista
- **Kolme pääkasvia:** rahkasammaleet (*Sphagnum sp.*), leveäosmankäämi (*Typha latifolia*) ja ruokohelpi (*Phalaris arundinacea*)
- **Kansainvälisiä ja suomalaisia** kokemuksia vertailtiin



Kosteikkoviljely Selvitys

Miksi?

- Turvemaat tuottavat suuren osan Suomen maatalouden kasvihuonekaasupäästöistä
- Tarvitaan **uusia, ilmastoystävällisiä käyttötapoja** turvetuotannosta vapautuville maille.
- **Kosteikkoviljely** (paludikulttuuri) tarjoaa vaihtoehtoja, jotka säilyttävät turpeen, vähentävät päästöjä ja luovat uusia arvoketjuja.



Rahkasammal

Keskeiset tulokset: Mahdollisuudet

- Paras mahdollinen kasvuturpeen korvaajana (vahva kysyntä)
- Bioaktiiviset yhdisteet
- Imastohyödyt
- Viljely tutkittu pitkään mm. Sakasan turvepelloille
- Kanadassa viljely lähinnä entisten turvetuotantoalueiden ennallistamiskeinona
- Sekä Ruotsissa että Suomessa viljely pilotoitu onnistuneesti
- Ruotsissa saavutettu 4-8t kuivamassa/ha



Rahkasammal

Keskeiset tulokset: Haasteet

- Koneellista korjuuta tutkittu ja kehitetty Saksan turvepelloilla
- Soveltaminen Suomen olosuhteisiin sulan aikana hyvin haasteellinen
- Korjuun syvyys
- Nesteen puristus paikan päällä vs kuivaus
- Logistiikka/toimitusketjujen puute



Rahkasammal – Korjuu Saksassa



Euroopan unionin
osarahoittama



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

jamk

Rahkasammal – Korjuu Suomessa



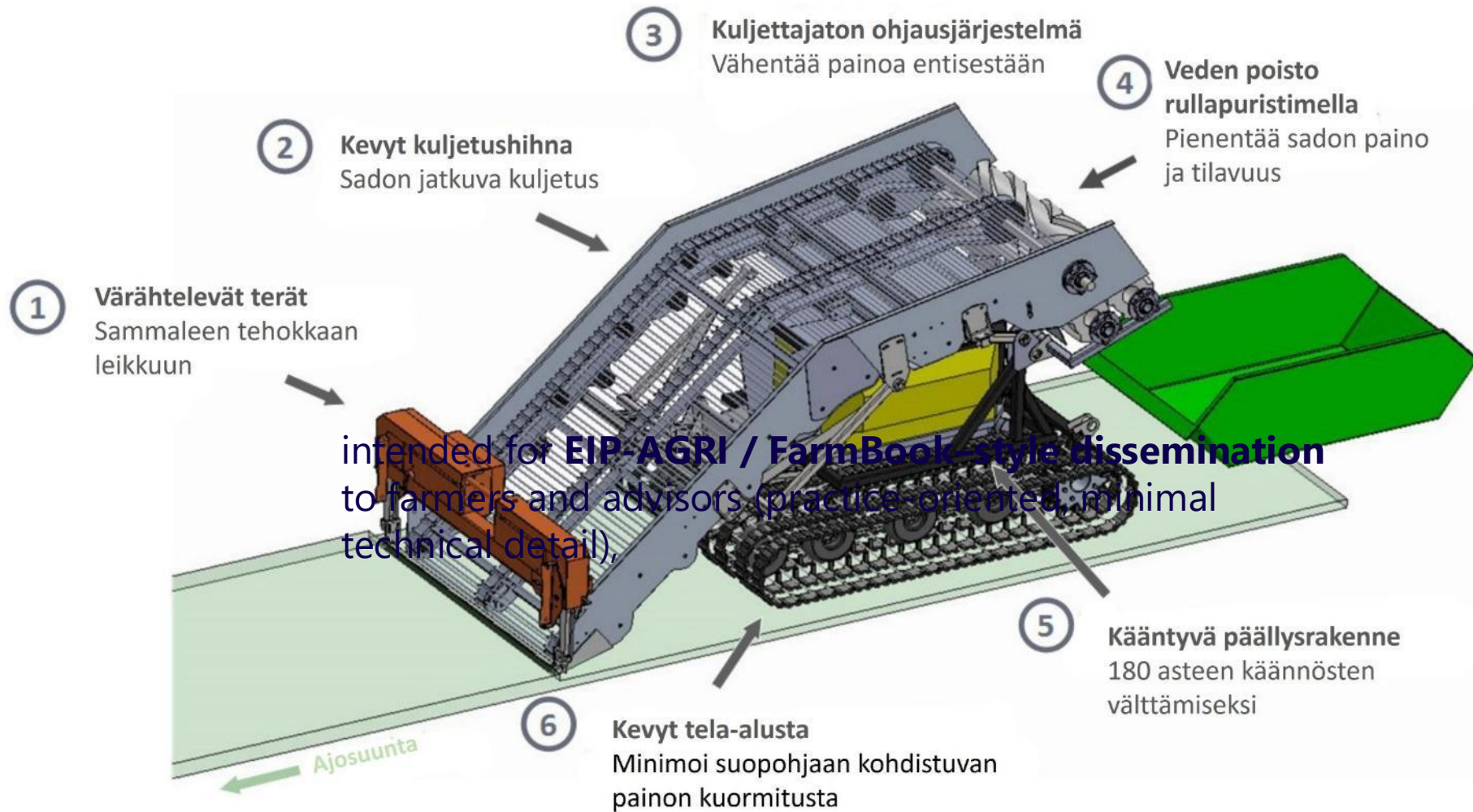
Euroopan unionin
osarahoittama



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

jamk

Rahkasammal – Korjuun tulevaisuus?



Euroopan unionin
osarahoittama



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

jamk



027

027

027 County Rd

027

027

027县道

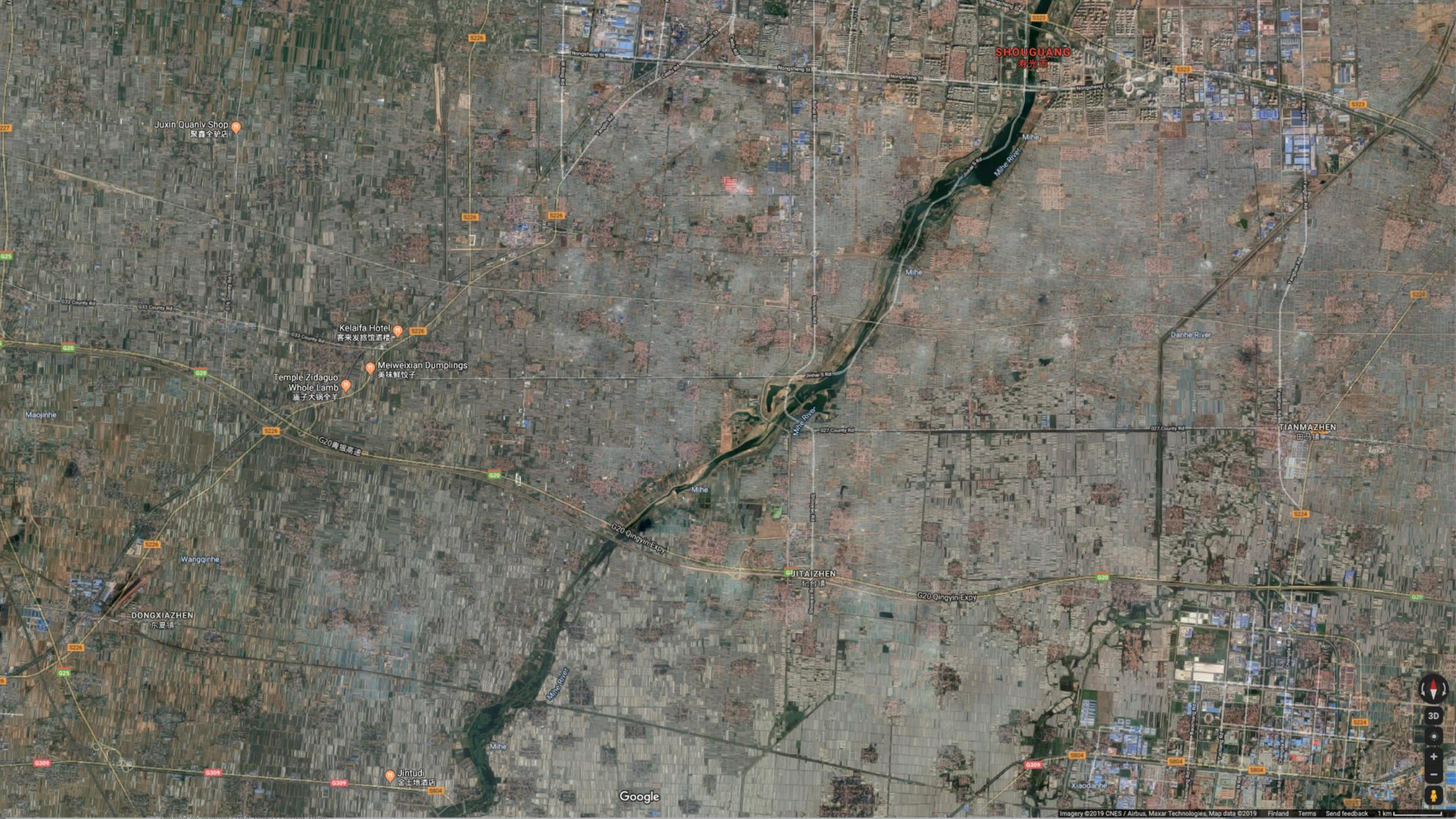
027县道

027

027 Coun



Google

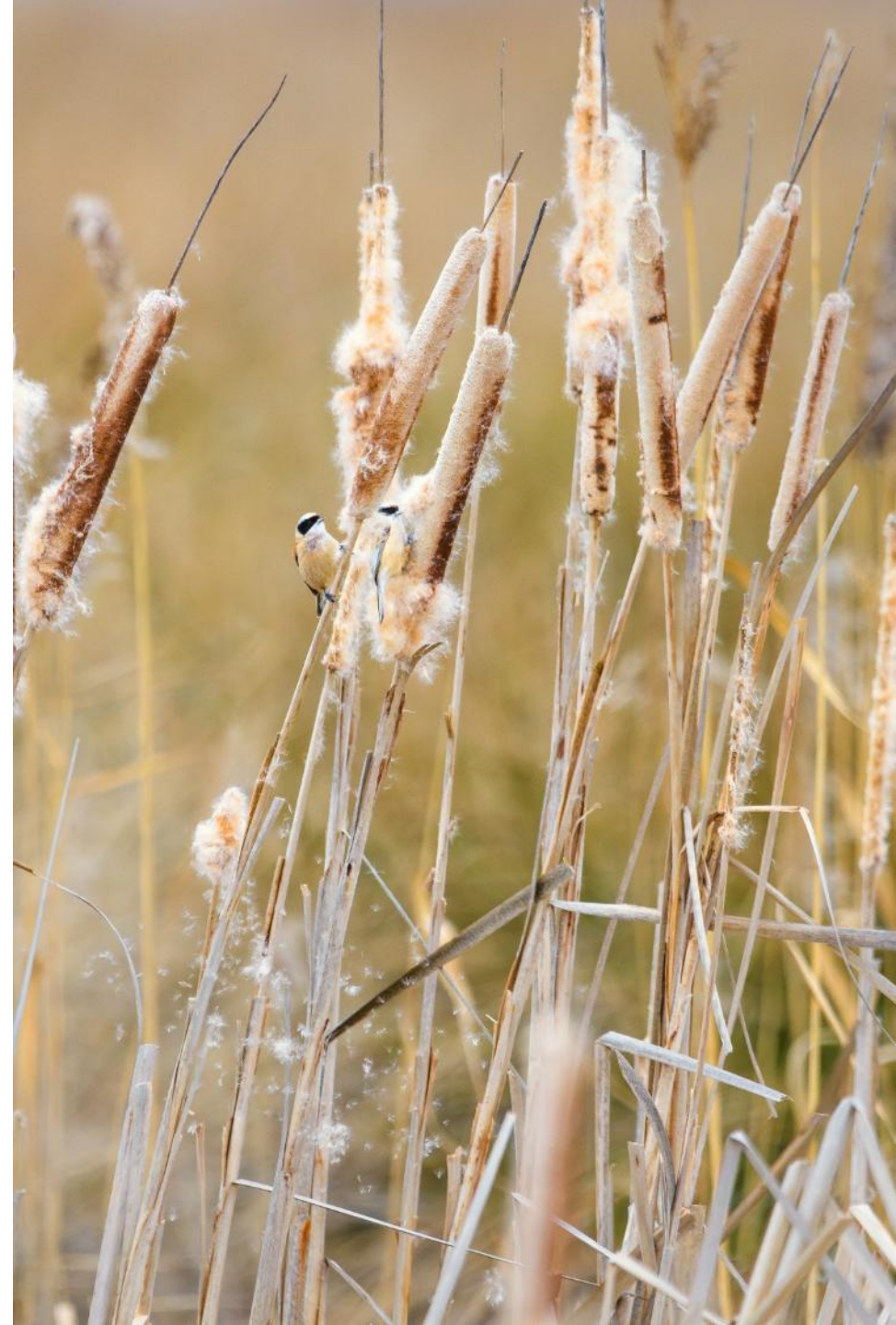


Google

Osmankäämi

Keskeiset tulokset. Mahdollisuudet

- Vieljely tutkittu ja kehitetty Kanadassa ja Saksassa
- Suomessa onnistuneita pilotteja (LuKe, SeAmk, FluffStuff)
- Monikäyttöinen (eristeet, bioenergia, kuivike, vedenpuhdistus,), vaatii ravinteikkaan ja kostean kasvupaikan.



Osmankäämi

Keskeiset tulokset. Mahdollisuudet

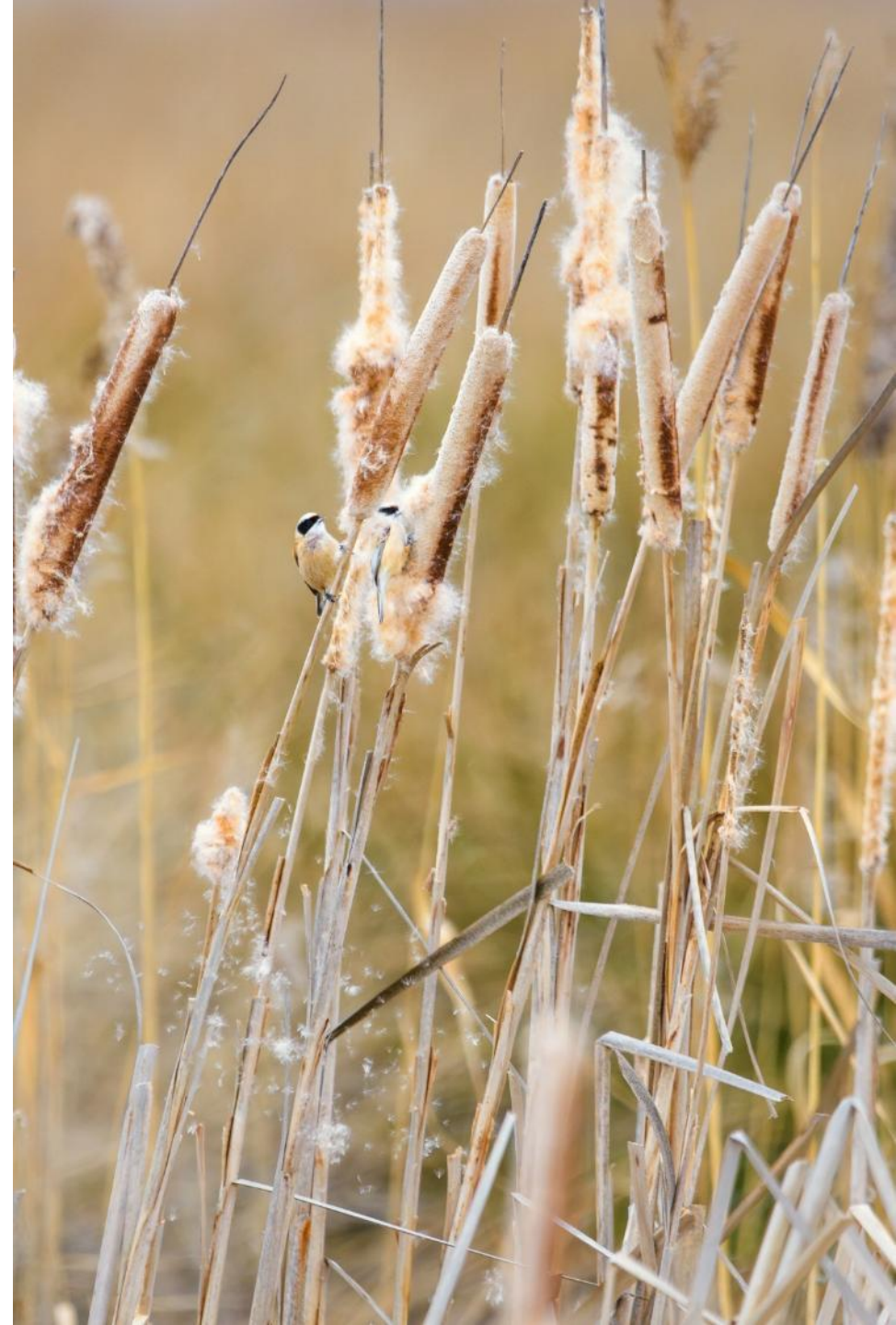
- Monikäyttöinen Biomassa:
 - Kestävät/ekologiset eristeet
 - Bioenergia
 - Kasvualustat & Kuivikkeet
 - Lenninhäivenet untuvien korvikkeena
 - 3D tulostusmateriaalina (biophilic design)



Osmankäämi

Keskeiset tulokset - Haasteet

- Vaatii ravinteikkaan kasvupaikan → soveltuvuus K-S karuilla turvepohjilla pilotoitava
- Koneellinen korjuu muokatuilla maatalouskoneilla mahdollinen jäätyneen maan aikana, sulan aikana hyvin haasteellista
- Lenninhäiventen erottaminen mekaanisen korjuun aikana hyvin haasteellista (maissikone?)
- Toimitusketjujen kehittäminen



Ruokohelpi

Keskeiset tulokset:

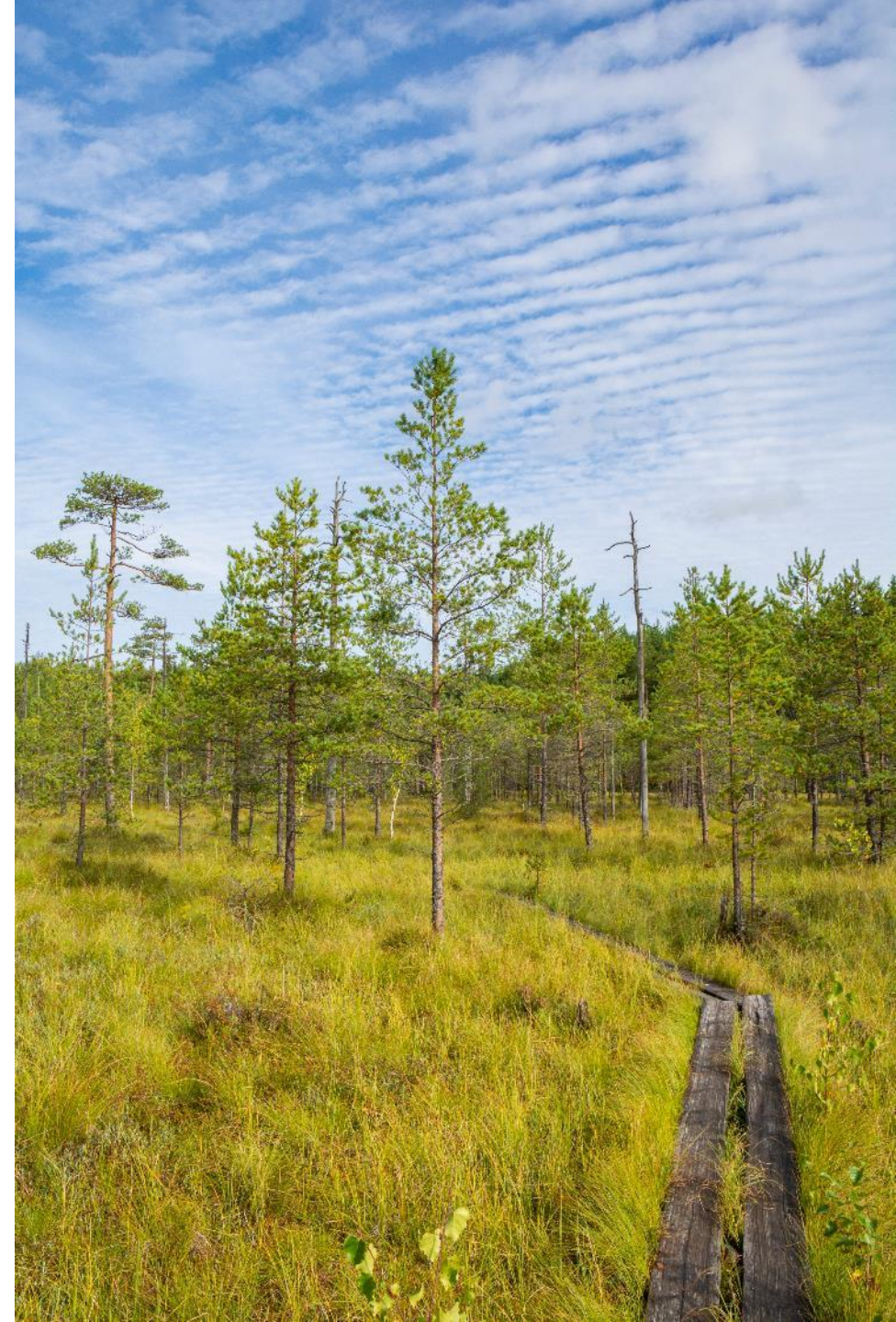
- Hyvin sopeutunut kosteille mailla
- Biomassan käyttö
 - Bioenergia
 - Kuivikkeet
 - Kasvualustakäyttö
- Kysyntä suurempi kuin tarjonta
- Viljely Keski-Suomessa vähäistä
- Ei toimivia tuotantoketjuja



Kosteikkoviljely Selvitys

Keskeiset tulokset

- Kosteikkoviljelykasvit mahdollistavat turvemaiden melko **tuottavan käytön pienemmillä päästöillä**.
- **Rahkasammal** on lupaavin laji entisille turvetuotantoalueille.
- Onnistuminen vaatii paikkakohtaista suunnittelua, vesitalouden hallintaa ja **arvo- ja toimitusketjujen** kehittämistä.
- Tarvitaan lisää tutkimusta ja pilotteja **skaalauksen ja laajamittaisen käyttöönoton** tueksi.



Korkean Biomassan Kosteikkokasvit

Mitä?

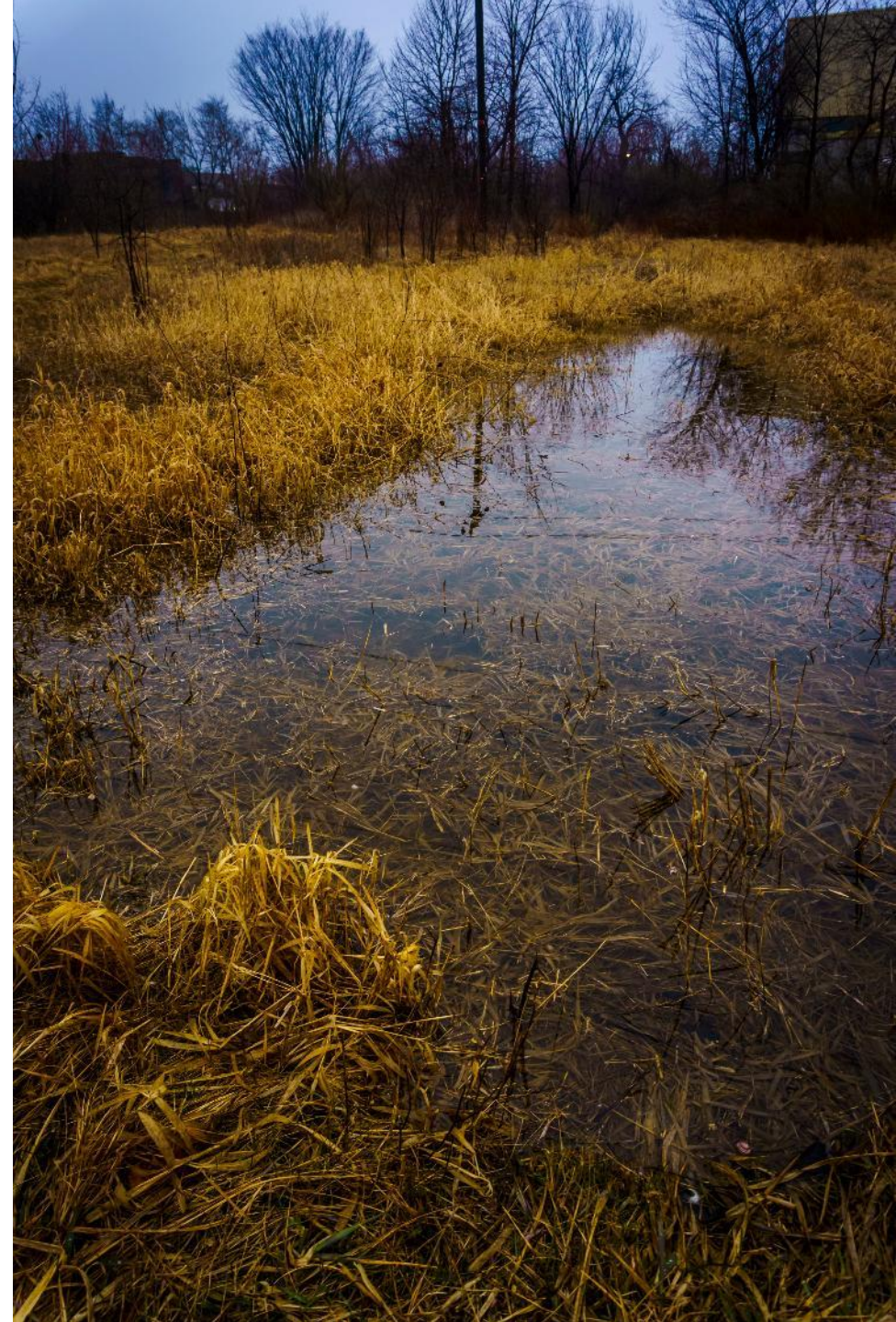
- **Fokus: Korkean biomassan** kosteikkokasvilajien potentiaali uudelleenkostutetuilla turvemailla (esim. entiset turvetuotantoalueet).
- **Tavoite:** Löytää **uusia lajeja**, jotka tukevat kestäväää maankäyttöä, hiilen sidontaa, luonnon monimuotoisuutta ja uusiutuvien luonnonvarojen tuotantoa Keski-Suomessa.



Korkean Biomassan Kosteikkokasvit

Miksi?

- **Tausta:** Turvetuotannon päättyessä tarvitaan uusia, ilmastoystävällisiä, mutta myös taloudellisesti tuottavia käyttötapoja turvemaille
- **Kirjallisuuskatsaus** – tarkasteltiin lajeja, jotka menestyvät vettyneissä oloissa ja tuottavat paljon biomassaa, myös muualla maailmassa



Korkean Biomassan Kosteikkokasvit

Lajit ja niiden käyttö

Laji	Vahvuudet	Haasteet	Soveltuvuus
Phragmites australis/ Järviruoko	Monipuolinen, alkuperäinen , korkea sato	Levittäymisriski, veden tarve	✅ Erinomainen ravinteikaille uudelleenvedetyille soille
Carex acutiformis / Hetesara	Muodostaa hyvin turvetta, tukee biodiversiteettiä	Maanpäällinen sato matalampi	✅ Erinomainen soiden ennalistamiseen
Typha angustifolia / Kapeal. osmankäämi	Kapea kasvu, vedenpuhdistus	Hybridisaatio	✅ Sopii hyvin kapeisiin ojiin ja rakennettuihin kosteikkoihin
Glyceria maxima / Isosorsimo	Muodostaa hyvin turvetta, PMFC potentiaali	Invasiivinen, water-sensitive	✅ Vahva ehdokas uudelleenkostutetuille turvemaille, joilla on vakaa hydrologia.
Silphium perfoliatum / Kompassikukka	Pölyttäjähabitaatti, biokaasu, phytoremediaatio	Vakiintuu hitaasti	⚠️ Kohtalainen; soveltuu paremmin ojitetuille mutta kosteille turvemaille
Arundo donax / Jättiruoko	Korkea sato, phytoremediaatio, biohiili	Pakkasherkkä, mahdollisesti invasiivine	⚠️ Rajoitettu; kokeellinen käyttö suojatuissa ympäristöissä
Pennisetum purpureum / Elefanti heinä	Erittäin korkea sato, biohiili, rehu	Ei kestä pakkasta	❌ Ei sovi Suomen olosuhteisiin
Miscanthus × giganteus / Isonorsunheinä	Bioenergia, phytoremediaatio, monivuotinen	Pakkasherkkä, vakiintuu hitaasti	⚠️ Kohtalainen; soveltuu Etelä- tai rannikko- Suomeen tai suojattuihin kohteisiin



Euroopan unionin
osarahoittama



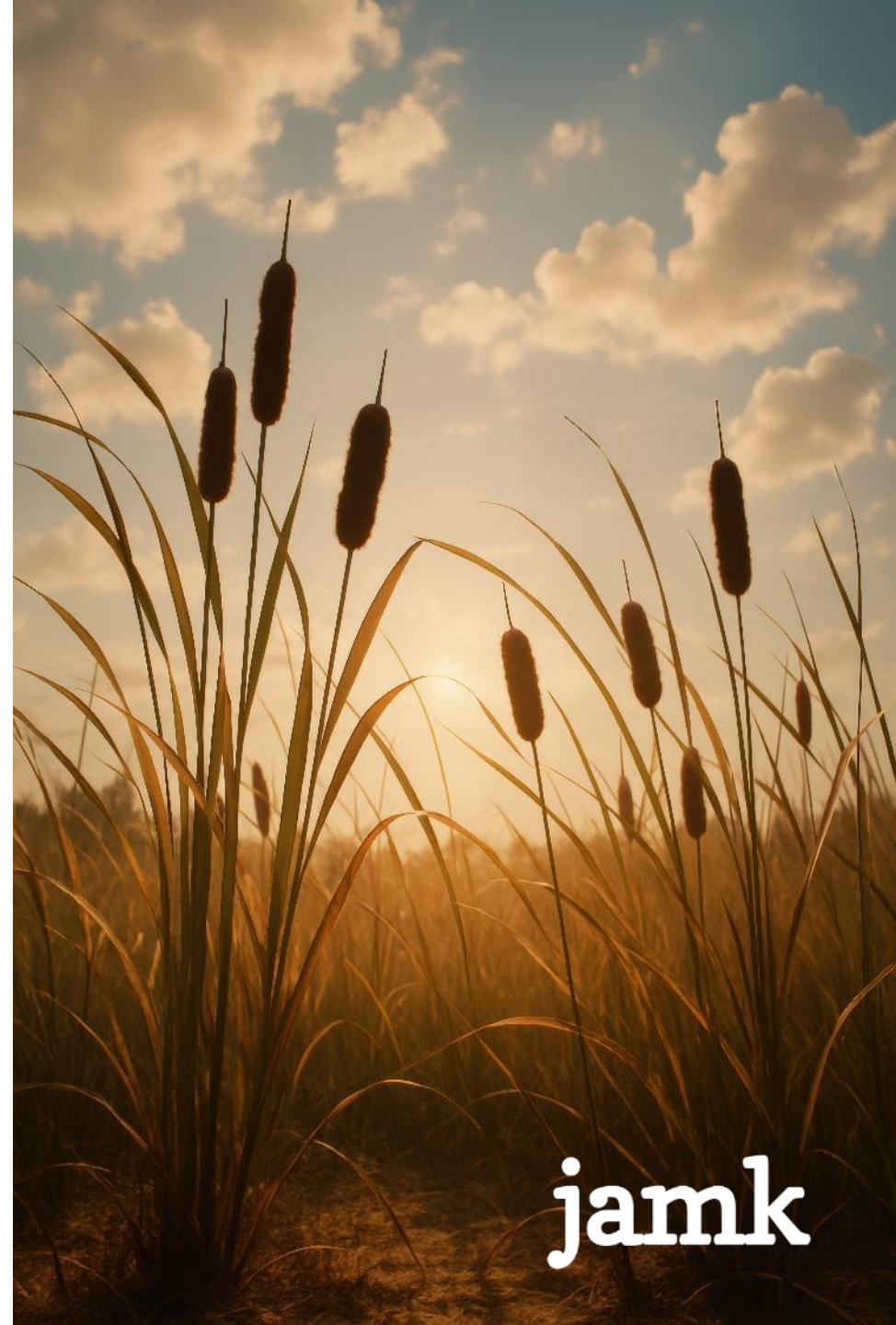
JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

jamk

Korkean Biomassan Kosteikkokasvit

Haasteet ja riskit

- Ekologiset riskit: Vieraslajivaikutukset, biodiversiteetin väheneminen, metaanipäästöt.
- Viljelytekniset haasteet: Ravinteiden tarve, sadonkorjuun logistiikka, vedenpinnan hallinta.
- Ilmastolliset rajoitteet: Osa lajeista ei sovellu kylmiin oloihin



Korkean Biomassan Kosteikkokasvit

Suosituks

Ensisijaiset ehdokkaat

- Järviruoko, Hetesara, Isosorsimo

Toissijaiset ehdokkaat

- Isonorsunheinä, Kapea Osmankäämi

Kokeellinen/kontrolloitu käyttö

- Jättiruoko, Kompassikukka

Ei suositella avomaaviljelyyn Suomessa

- Elefantiheinä



Korkean Biomassan Kosteikkokasvit

Suosituks

- Panosta alkuperäisiin, kylmänkestäviin ja turvetta muodostaviin lajeihin.
- **Hallittu viljely:** Monimuotoisuutta tukevat suojavyöhykkeet, vuorottainen niitto, kontrolloitu vesitalous.
- **Tiekartta:** Lajien valinta paikallisten olosuhteiden mukaan, kokeilut ja jatkotutkimus.



Kiitos

Turvemaiden uudet viljelykasvit sekä biosivuvirrat:
Tuotantoketjut, arvoaineet ja kiertotalous (TURBITS)



Euroopan unionin
osarahoittama



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

jamk

Turbits loppuseminaari

28.4.2026

Petri Mustamäki

Epira Oy



Ajuri: kuivike- ja kasvuturpeen saatavuus heikentyy nopeasti

Energiaturvetuotannon alasajo on rajoittanut kasvu- ja kuiviketurpeen saatavuutta ja heikentänyt laatua, eli joudutaan toimittamaan kasvualusta- ja kuivikekäyttöön myös maatuneempia turvelaatuja.

Tiekarttaselvityksessä on käynyt ilmi, että kuivike- ja kasvualustaturpeen tarjonta puolittuu jo vuoteen 2028 mennessä, ja loppuu mahdollisesti kokonaan 2030-luvun alussa ilman toimenpiteitä.

Suomessa ei ole lähimmän 15 vuoden sisällä mahdollista korvata kaikkea kuivike- ja kasvuturvetta muilla materiaaleilla ilman huomattavaa panostusta siirtymäkauden riittävän turvetuotannon tason turvaamiseen sekä turveta täydentävien ja korvaavien materiaalien tuotekehitykseen ja materiaalien tuotannon skaalaamiseen ylöspäin. Ellei näin tapahdu, suomalainen puutarha- ja kotieläintuotanto kohtaa suuria vaikeuksia materiaalien saatavuuden ja hinnannousun muodossa.

Ratkaisut kuivike- ja kasvualustatuotannon turvaamiseksi vuoteen 2040

- **Kotimaiset biomateriaalit ja niiden seokset**

- Ratkaisut kuivike- ja kasvualustatuotannon tulevaisuuden turvaamiseksi perustuvat kotimaisiin biomateriaaleihin ja niiden seoksiin.
- Materiaalien kotimaisuus tukee niiden saatavuutta ja huoltovarmuutta.
- Tarkasteltuja biomateriaaleja ovat turve, rahkasammal, olki, ruokohelpi, järviruoko, puukuitu, kutteri, paperi ja kompostit (dia 5).
- Tiekartassa on arvioitu eri biomateriaalien ympäristövaikutuksia ja laajemman mittakaavan tuotannon pullonkauloja.
- Yksikään materiaaleista ei yksin tule vastaamaan kaikkiin haasteisiin, vaan tulevaisuuden ratkaisuissa tarvitaan useita materiaaleja ja etenkin niiden seoksia.
- *Tulevaisuus on seosten.*

- **Visio vuoteen 2040**

- Potentiaalisten materiaaliratkaisujen ja TKI-tarpeiden pohjalta olemme luoneet vision kuivike- ja kasvualustatuotannosta vuoteen 2040 (dia 6).
- *Vuonna 2040 kuivike- ja kasvualustamateriaalien tuotanto perustuu monipuolisiin, kestävästi tuotettuihin kotimaisiin raaka-aineisiin.*

Ympäristövaikutukset				Laajemman mittakaavan tuotannon pullonkaulat						
	ilmastovaikutus	vesistövaikutus	biodiversiteetivaikutus	Raaka- aineen nykyi nen riittävyys	raaka- aineen tuota non lisäyspo tentiaali	korjuuteknol ogian kehitys tarve	logistiikka	kehityspotent iaali	käyttöominaisuu det	vaikutus eläin- /kasvintervey teen
turve AB	-	-	-	+	+	-	+/-	-	+	+
sammal AB	+/-	+/-	-	-	+	+	-	-	+	+
olki B	+/-			+	-	-	-	+	+/-	+/-
ruokohelpi AB	-	+/-	+/-	-	+	+	-	+	+/-	+/-
järviruoko AB	+/-	+	+/-	-	-	+	-	+	+/-	+/-
puukuitu AB	-	+/-		+	-	-	-	+	+/-	+/-
kutteri B	+/-			+	-	-	-	+/-	+/-	+/-
paperi B	+/-			+	-	-	-	+	+/-	+/-
komposti A				+		-	-	+	+/-	+/-

A=kasvualustamat
eriaali

B=kuivikemateriaa
li

myönteinen vaikutus

kielteinen vaikutus

Joko myönteinen tai kielteinen
ei arvioitavissa/ei mielekästä
arvioida



Saatavuus, volyymit
& skaalautuvuus



Materiaalien laatu, seokset
ja terveysvaikutukset



Ympäristö- ja
ilmastovaikutukset

Visio

Vuonna 2040 kuivike- ja kasvualusta-
materiaalien tuotanto perustuu monipuolisiin,
kestävästi tuotettuihin kotimaisiin
raaka-aineisiin. Kehittyneet arvoketjut
varmistavat materiaalien toimivuuden,
kannattavuuden ja ympäristöystävällisyyden,
turvaavat
huoltovarmuuden kaikissa olosuhteissa
ja mahdollistavat viennin.



Säätely, luvitus ja
politiikkainstrumentit



Taloudellinen
kannattavuus & markkinat



Pilotointi, prosessointi ja
tutkimusinfrastruktuurit