



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Anniina Kekomäki

VESIVILJELYN TOTEUTTAMISMAHDOLLISUU-  
DET FLOATING ISLANDS -MENETELMÄLLÄ  
SUOMEN MURTOVESIALUEILLA

Tekniikka

2025

## TIIVISTELMÄ

---

Tekijä	Anniina Kekomäki
Opinnäytetyön nimi	VESIVILJELYN TOTEUTTAMISMAHDOLLISUUDET FLOATING ISLANDS -MENETELMÄLLÄ SUOMEN MURTOVESIALUEILLA
Vuosi	2025
Kieli	suomi
Sivumäärä	87 + 8 liitettä
Ohjaaja	Irma Hyry

Opinnäytetyön tavoite on antaa tietoa Itämeren veden tilasta Suomen merialueilla sekä millaisia käyttömahdollisuuksia murtovesialueet tarjoavat hydroponiselle vesiviljelylle. Opinnäytetyössä tutkitaan kesän 2024 aikana Merenkurkun alueella pilotoituja Floating Islands -menetelmällä toteutettuja muovittomia kelluvia kasvatusalustoja. Opinnäytetyössä analysoidaan menetelmän soveltuvuutta ravinteiden ja epäpuhtauksien sitomiseen vedestä kasveihin. Lisäksi arvioidaan menetelmän potentiaalia elintarvikkeiden ja biokaasun raaka-aineen tuotannossa. Opinnäytetyön tilaajana toimii Aktion Österbotten. Opinnäytetyön kenttätöosuus on osa Floating Islands -projektia, joka on Euroopan meri-, kalatalous- ja vesiviljelyrahaston Suomen ohjelman 2021–2027 rahoittama paikallinen kehittämishanke 10.7.2024–31.5.2025.

Opinnäytetyö on laadullinen tutkimus, jossa yhdistyy pilotoinnista saadut aineistot ja teoreettinen viitekehys Itämerestä, hydroponisesta vesiviljelystä ja kelluville kasvatusalustoille soveltuvista kasveista sekä niiden käyttötarkoituksista.

Kirjallisuuskatsaus antoi selkeän käsityksen siitä, että Itämeren tila on edelleen heikko ja herkkä ympäristön muutoksille. Kesän 2024 pilotoinnin aikana ei vielä saatu tarpeeksi tietoa Floating Islands -menetelmän veden puhdistustehosta, vaan tarvitaan jatkotutkimuksia. Sen sijaan pilotoidut kelluvat kasvatusalustat toimivat erityisen hyvin kelluvina puutarhoina vihannesten ja villivihannesten kasvatukseen. Floating Islands -menetelmä ei kuitenkaan ole kustannustehokas biomassan kasvatukseen bioenergian raaka-aineeksi, sillä lauttojen biomassantuotanto oli vähäistä kasvien kasvukauden aikana.

---

Avainsanat vesiviljely, kelluvat kosteikot, veden puhdistus, puutarha, syötävät kasvit, bioenergia

## ABSTRACT

---

Author	Anniina Kekomäki
Title	Implementation of Aquaculture Using the Floating Islands Method in Finland's low-salinity brackish water areas
Year	2025
Language	Finnish
Pages	87 + 8 Appendices
Name of Supervisor	Irma Hyry

The aim of this thesis is to provide information on the water quality of Finland's low-salinity brackish water areas and examine the potential use of these areas for aquaculture. The study focuses on the Floating Islands method, which in this context refers to plastic-free floating cultivation platforms piloted in the Northern Quark region during the summer of 2024. The thesis analyzes the potential of these cultivation platforms to function as: water purification solutions for nutrient and other pollutant removal, platforms for edible plant cultivation, and biomass production for bioenergy applications. The thesis is commissioned by Aktion Österbotten. The fieldwork of this thesis is part of the Floating Islands project, a local development initiative funded by Finnish national program for European Maritime, Fisheries and Aquaculture Fund (EM-FAF). The project is running from July 10, 2024, to May 31, 2025.

This study is qualitative research that combines data from the pilot project with a theoretical framework on the Baltic Sea, aquaculture, and plant species suitable for floating cultivation platforms and their applications.

The theoretical framework indicates that Finland's brackish water areas remain in a degraded state and are therefore highly susceptible to environmental changes. The piloting conducted in the summer of 2024 did not generate sufficient data to reliably assess the water purification efficiency of the Floating Islands method; it highlights the need for further research. The piloted Floating Island cultivation platforms proved to be particularly effective as floating gardens for vegetable and wild edible plant cultivation. The research also showed that the Floating Islands method is not suitable for biomass production for bioenergy purposes, as biomass yield during the plant growth season was too low.

---

Keywords aquaculture, floating islands, edible plants, water purification, garden, bioenergy

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ .....	2
ABSTRACT .....	3
1 JOHDANTO.....	8
2 VESIVILJELY.....	12
3 FLOATING ISLANDS -PROJEKTI .....	14
3.1 Projektin tavoitteet .....	14
3.2 Floating Islands -menetelmä ja pilotointi .....	17
3.3 Ohje monivuotisen muovittoman kelluvan kasvatusalustan toteuttamiseen .....	22
4 ITÄMEREN VEDEN TILA JA SEN PARANTAMISMAHDOLLISUUDET FLOATING ISLANDS -MENETELMÄLLÄ.....	25
4.1 Veden tila Itämeressä.....	25
4.2 Haavoittuva Itämeri .....	28
4.3 Veden tila pilottialueilla vesienhoitosuunnitelman mukaan ....	33
4.4 Vesinäytteiden tulokset pilottialueilla .....	36
4.5 Hertta-ympäristötietojärjestelmällä lisätietoa pilottialueiden pintavesistä.....	41
5 POTENTIAALISIMMAT KASVIT FLOATING ISLANDS - KASVATUSALUSTALLE.....	44
5.1 Kasvien valintaan vaikuttavat kriteerit .....	44
5.2 Potentiaalisimpien pilottikasvien FACT SHEET -tietopaketit ...	47
5.3 Kelluvat kosteikot ja niiden kasvit vedenpuhdistajina.....	48
5.4 Kasvien hyödyntäminen ruokakäytössä ja elintarvikkeina .....	52
6 KASVIEN BIOMASSAN KERÄÄMINEN JA TUOTTO PILOTTIKOHTEISSA .....	56
6.1 Maalahden pilotit .....	56
6.2 Kristiinankaupungin pilotti.....	67
6.3 Kasvien hyödyntäminen biomassana ja sen bioenergiapotentiaali.....	73
7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	76
8 PROJEKTIN JATKOKEHITYSIDEAT.....	81

LÄHTEET.....	84
LIITTEET.....	88
LIITE 1A. Kelluvan kasvatusalustan kasausohjejulist.....	88
LIITE 1B. Kelluvan kasvatusalustan kasausohje kirjoitetussa muodossa .....	89
LIITE 2. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertan vesinäytteet pilottialueiden läheisyydestä .....	92
LIITE 3. FACT SHEET 1 – OSMANKÄÄMI .....	113
LIITE 4. FACT SHEET 2 – RANTAKUKKA .....	135
LIITE 5. FACT SHEET 3 – SUOLAYRTTI.....	147
LIITE 6. FACT SHEET 4 – UUDENSEELANNINPINAATTI.....	165
LIITE 7. FACT SHEET 5 – MERISUOLAKE .....	180

## KUVAT

Kuva 1. Biohajoavia kelluvia kosteikoita, jotka on rakennettu Floating Islands -menetelmällä. Lauttoja kelluttaa kaisla- ja puurakenne. ....	19
Kuva 2. Biohajoavien kelluvien kasvatusalustojen uudelleen käytettävät osat: laudat/lautakehikko, hammppuverkko taka-alalla ja etualalla "kaislaponttoonit", jotka on mahdollista kompostoida kunnan mukaan. ....	19
Kuva 3. Erilaisia monivuotisia pilotteja Maalahden mökkirannassa. ...	21
Kuva 4. Pilotoinnissa testattu monivuotinen kelluva kasvatusalusta. Tässä käytetty lautta, jyrksijäverkkoa, vaahtolasia ja kasvit istutettu leca-soraan. ....	21
Kuva 5. Pilotoinnissa testattu monivuotinen kelluva kasvatusalusta syyskuussa 2024. Kuvassa testataan, kuinka paljon painoa kasvatusalusta kestää ennen kuin se uppoaa. Tässä rakenteena on lautta ja vaahtolasi. ....	22
Kuva 6. Selkämeren fosfaatti-fosforipitoisuus 2001–2019 (Suomen ympäristökeskus, 2020). ....	30
Kuva 7. Maalahden pilottilautat A ja B. ....	57
Kuva 8. Lautta A:n kasvien laaja juuristo. ....	57
Kuva 9. Lautta A:n päällinen kasvusto ja sen käsin erottelu rakenteesta. ....	58
Kuva 10. Lajien erottelu vateihin ennen kasvien puhdistusta. ....	59
Kuva 11. Kasvualustasta eritelty lehtikaali. ....	59
Kuva 12. Kasvien biomassan puhdistus ja ei-halutun aineksen erottelu merivedellä hyödyntäen jyrksijäverkkoa siivilänä. ....	60
Kuva 13. Lautta A:n puhdistettu biomassa eriteltynä ennen punnitusta. ....	61
Kuva 14. Biomassan punnitus. ....	62
Kuva 15. Lautta B rannalla ennen biomassan keruuta. ....	64
Kuva 16. Lautta B:n juuriston tarkastelua. Juuristossa selkärangattomia hyönteisiä. ....	65
Kuva 17. Lautta B:ltä saatu biomassa. ....	66
Kuva 18. Lautta C ajautuneena rantaan kaislojen keskelle. ....	67

Kuva 19. Kristiinankaupungin pilottikohde lautta C vedettynä lähemmäs rantaa. ....	67
Kuva 20. Kuvassa lautta C nostettuna rannalle biomassan keruuseen. Kuvassa näkyy, että osa juurista on mennyt leca-soran, lampaanvillan, vaahtolasin ja kahden jyr sijäverkon läpi.....	68
Kuva 21. Lautta C:n päällinen kasvusto. ....	70
Kuva 22. Lautalla käytetty lampaanvilla on tummunut lähes mustaksi. ....	71
Kuva 23. Lautta C:n biomassan puhdistus vadissa. ....	71
Kuva 24. Lautta C:n biomassan punnitus. ....	73
Kuva 25. Yllättävää oli myös se, että lautta C:lle oli löytänyt paljon istuttamattomia lajeja, esimerkiksi kuvassa näkyvä voikukka. ....	73
Kuva 26. Päivänlilja viihtyi niin hyvin lautalla C, että se kukki biomassan keruu aikaan. ....	73

## **TAULUKOT**

Taulukko 1. Vesinäytteiden kaliumtulokset pilottialueilta.....	38
Taulukko 2. Vesinäytteiden fosfaattitulokset pilottialueilta.....	39
Taulukko 3. Vesinäytteiden nitraattitulokset pilottialueilta. ....	41
Taulukko 4. Lautta A:n eli kaislaponttinilautan biomassan määrä grammoina .....	62
Taulukko 5. Lautta B:n eli kaislarunkoisen lautan tuottama biomassa grammoina .....	66
Taulukko 6. Lautta C:n eli monivuotisen kelluvan kasvatusalustan tuottama biomassa grammoina. ....	72

## **LYHENTEET**

EU – Euroopan unioni

SYKE - Suomen ympäristökeskus

## 1 JOHDANTO

Itämeren tila puhuttaa niin suomalaisia kuin muitakin Itämeren rannikkovaltioiden asukkaita. Miten Itämeri siis nyt oikein voi? Tähän ei voi antaa yksiselitteistä vastausta, mutta selvää on kuitenkin se, että Itämeri ei voi hyvin ja se tarvitsee erilaisia toimenpiteitä parantuakseen, Itämeri ei parane itseksensä. Etenkin ihmistoiminta on heikentänyt Itämeren ympäristöä monin tavoin. Laivaliikenne levittää vieraslajeja ja tuo mukanaan ravinteita sekä haitallisia aineita vesistöön. Muovien ja keinokuitujen käytön lisääntyminen on johtanut merten roskaantumiseen. Lisäksi meriliikenne, rannikkorakentaminen ja muut hyödyntämis- muodot aiheuttavat vedenalaista melua ja muuttavat merten virtauksia, lämpötilaa ja suolapitoisuutta, mikä uhkaa meriekosysteemien toimintaa ja monimuotoisuutta. (Suomen ympäristökeskus, 2025.)

Itämeri on murtovesiallas ja siksi se onkin hyvin herkkä muutoksille. Tämän vuoksi etenkin ravinnekuormitus aiheuttaa sen voimakasta rehevöitymistä, mikä vaikuttaa suoraan Itämeren lajiston elinympäristön kapenemiseen ja näin lajistokantoihin. Murtovesialueella lajisto on jo ennestään suppeampi kuin muilla merialueilla johtuen siitä, että lajien on pitänyt sopeutua murtoveden alhaisiin suolapitoisuuksiin. Itämeren alueilla valuma-alueilta tuleva ravinnekuormitus ei ole merkittävästi vähentynyt viime vuosina, mikä korostaakin tarvetta ryhtyä tehokkaisiin toimiin maa- ja metsätalouden kuormituksen vähentämiseksi. Tällä hetkellä rannikkoalueiden jokien mukanaan tuoma ravinnekuormitus aiheuttaa selkeitä haittavaikutuksia, etenkin veden laadun heikkenemistä. (Suomen ympäristökeskus, 2025.)

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan vesiviljelyn toteuttamismahdollisuuksia Floating Islands -menetelmän avulla Suomen murtovesialueilla. Työn tavoitteena on selvittää, miten kesän 2024 aikana toteutettuja muovittomia kelluvia kasvatusalustoja voidaan hyödyntää murtovesialueiden ravinnekuormituksen vedenpuhdistuksessa vesiviljelyn avulla. Vesiviljely on toteutettu hydroponisesti, josta kerrotaan tarkemmin luvussa 2.

Opinnäytetyö pyrkii tekemään myös läpileikkauksen Itämeren veden tilasta painottuen etenkin sen niihin alueisiin, joissa kesän 2024 kelluvien kasvatusalustojen pilotoinnit toteutettiin. Suomen merialueet ovat osa Itämeren murtovesialuetta. Tässä opinnäytetyössä käytetään nimitystä "Suomen murtovesialueet", joilla tarkoitetaan Suomen eri merialueita, esimerkiksi Merenkurkkua, jossa pilottikohteet sijaitsivat. Opinnäytetyön tarkastelun keskiössä on, kuinka kelluville kasvatusalustoille istutetut kasvit kykenevät juuristonsa kautta sitomaan ja poistamaan murtovedestä ravinteita parantaen siten alueen vedenlaatua. Tämä tutkimus syventyy erityisesti kasveihin, joilla on potentiaalia sopeutua Suomen murtovesiolosuhteisiin. Tällöin niitä on mahdollista kasvattaa kelluvilla kasvatusalustoilla ja niiden avulla voidaan tehokkaasti vähentää vesistöjen ravinnekuormitusta luonnonmukaisella tavalla. Tarkoituksena oli löytää kasveja, jotka pystyvät menestymään kelluvilla kasvatusalustoilla niin hyvin, että ne luovat alustalleen kelluvan kosteikon.

Opinnäytetyössä tuodaan esille, kuinka vedenpuhdistustarkoitukseen soveltuvia kasveja pyritään ensisijaisesti hyödyntämään ruokatuotannossa elintarvikkeiden raaka-aineina, jolloin kelluvat kasvatusalustat toimivat samalla kelluvina puutarhoina. Toisena kasvien käyttökohteena tarkastellaan niiden hyötyjä biomassana, esimerkiksi bioenergiana.

Opinnäytetyön tavoitteena on yhdistää kestävä Itämeren vedenpuhdistus innovatiivisiin viljelyratkaisuihin luoden ekologisesti ja taloudellisesti kestäviä tapoja hyödyntää murtovesialueita. Opinnäytetyö pyrkii vauhdittamaan hydroponisen vesiviljelyn markkinalähtöisten ja kestävien tuote- ja palvelujärjestelmien kehittymistä tuoden esille pilotoidun Floating Islands -menetelmän.

Opinnäytetyö yhdistää vesiviljelyyn soveltuvien kasvien teoreettisen tarkastelun (kirjallisuuskatsaus) ja kesällä 2024 toteutettujen Floating Islands -pilotointien tuloksia sekä asiantuntijakohtaamisia projektin aikana, luoden näin laadullisen tutkimuksen. Opinnäytetyö sisältää myös

laajan liiteluettelon, joka koostuu pääsääntöisesti laatimistani raporteista ja dokumenteista, joita olen tehnyt toimiessani projektityöntekijänä Floating Islands -projektissa syksyllä 2024. Tämän opinnäytetyön on tarkoitus toimia valmiina oppaana Floating Islands -menetelmästä yksityis-, yhdistys- ja yrityskäyttöön.

Opinnäytetyössä pyritään vastaamaan seuraaviin päätutkimuskysymyksiin:

- Mikä on Floating Islands -menetelmä?
- Millainen on Suomen murtovesialueiden veden nykytila?
- Miksi Floating Islands -menetelmää tulisi hyödyntää vesiviljelyssä Suomen murtovesialueilla?

Tutkimuskysymystä tarkastellaan kolmesta näkökulmasta:

Floating Islands -menetelmän hyödyntäminen:

1. Veden puhdistamisessa
2. Kasvien kasvattamisessa ruokakäyttöön
3. Biomassan tuotannossa

Muovittomien kelluvien kasvatusalustojen pilotoinnit toteutettiin yhteistyönä Vaasan ammattikorkeakoulun ja Aktion Österbottenin Floating Islands -projektina, joka on Cool Blue -hankkeen projekti. Projektin aikana suunniteltuja ja toteutettuja muovittomia kelluvia kasvatusalustoja on kutsuttu projektin nimen mukaisesti Floating Islands -menetelmäksi. Floating Islands tarkoittaa vapaasti suomennettuna ”kelluvat saaret” ja tätä englanninkielistä nimitystä voidaankin käyttää, kun puhutaan yleisesti kelluvista kosteikoista tai kelluvista puutarhoista. Kuitenkin tässä opinnäytetyössä, kun käytetään nimitystä Floating Islands -menetelmä, tarkoitetaan kaikkia tämän projektin aikana suunniteltuja ja toteutettuja muovittomia kelluvia kasvatusalustoja.

Floating Islands -projektin päähanke Cool Blue (COOL BLUE on lyhenne sanoista Community Ocean farms and Local Business cLUstErs) on EU:n Horizon-rahoitteinen hanke, joka edistää regeneratiivista vesiviljelyä

merten ekosysteemien palauttamiseksi ja kestäväen ruokatuotannon tukemiseksi. Regeneratiivinen vesiviljely on viljelymenetelmä, jossa tuotanto tapahtuu täysin ilman rehujen tai lannoitteiden käyttöä. Regeneratiivisessa vesiviljelyssä pyritään lisäämään luonnon monimuotoisuutta ja sitomaan ravinteita sekä hiilidioksidia samalla, kun tuotetaan hyödyllisiä tuotteita, kuten elintarvikkeita. Tämä voi sisältää esimerkiksi vesikasvien, levien, simpukoiden ja kalojen viljelyä, joko yksittäin tai yhdistelminä. Cool Blue painottaa monilajisen viljelyn ja paikallisten yhteisöjen tukemista ilmastonmuutoksen torjumiseksi. Tavoitteena on pienimuotoisten, ekologisten viljelyratkaisujen käyttö rannikkoyhteisöissä. Aktion Österbotten osallistuu kahteen Cool Blue -projektiin, jotka tunnetaan nimillä COOL BLUE Nordic ja COOL BLUE Baltic. (Aktion Österbotten, n.d.-a.)

Aktion Österbotten toimii tämän opinnäytetyön tilaajana. Opinnäytetyöni on tarkoitus erityisesti tuoda tietoa Floating Islands -menetelmästä toimivana vesiviljelyn toteutustapana COOL BLUE -hankkeelle. Aktion Österbotten on Pohjanmaalla toimiva poliittisesti sitoutumaton etujärjestö, joka tukee alueen maaseudun kehitystä, kalataloutta, vesiviljelyä ja ympäristöasioita. Yhdistys toimii muun muassa Leader-ryhmänä rahoittaen ja tukien paikallisten kehityshankkeiden toteutusta yhteistyössä muiden organisaatioiden kanssa. Aktion Österbotten keskittyy myös innovaatioiden ja teknologian edistämiseen alueen kehityksessä.

Pohjanmaan Kalaleader on osa Aktion Österbotten ry:tä, ja sen toiminta-alue on rannikko Kristiinankaupungista Kokkolaan. Pohjanmaan Kalaleader on Pohjanmaan rannikkoalueiden toimintaryhmä, joka koostuu 11:sta Kalaleader -alueesta. Sen tehtävänä on kehittää kalastus-alaa, vesiviljelyä ja rannikkoyhteisöjä Euroopan meri-, kalatalous- ja vesiviljelyrahaston (EMKVR), valtion ja alueen kuntien rahoituksella. (Aktion Österbotten, n.d.-b.)

## 2 VESIVILJELY

Vesiviljely eli hydroponinen viljely on viljelymenetelmä, jossa kasvien kasvualustana käytetään multaa korvaavia materiaaleja. Näiden materiaalien tehtävänä on tukea kasveja mekaanisesti sekä mahdollistaa juuriston optimaalinen veden, ravinteiden ja hapen saanti. Vesiviljelyyn voi käyttää tavallisia mullassa kasvatettuja taimia, joiden juuret pestään puhtaaksi mullasta ennen istuttamista. Taimet siirretään vesiviljelyssä käytettävään kasvualustaan. Viherkasvien vesiviljelyssä erityisen suosittu kasvualusta on kevytsora, joka valmistetaan kuumentamalla savea noin 1100 asteeseen. Kevytsora ei pidätä vettä, minkä vuoksi vesiviljelyssä on tärkeää varmistaa, että vettä on aina saatavilla riittävästi kasvien käyttöön. (Ritanen-Närhi, 2020.)

Kelluva kosteikko voidaan nähdä eräänlaisena vesiviljelyn muotona, vaikka sitä ei perinteisesti sellaiseksi luokitellakaan. Jos kuitenkin kelluvaan kosteikkoon yhdistetään syötävien kasvien viljelyä, sitä on mahdollista pitää eräänlaisena vesiviljelyn sovelluksena esimerkiksi kelluvana puutarhana. Tällöin yhdistyvät kasvien kasvatus ruokakäyttöön sekä veden puhdistaminen ravinteista ja muista veden epäpuhtauksista.

Kelluvat kosteikot koostuvat kahdesta pääosasta: kelluvasta rakenteesta ja siihen kiinnitetystä "matosta", jossa kasvaa vesikasveja. Kasvien juuret ulottuvat rungon läpi, ja kelluvan kosteikon alle muodostuu juuristo, joka toimii vedenpuhdistuksen alueena. (Omenainen, 2024.)

Kelluvat kosteikot hyödyntävät luonnon omia mekanismeja tarjoamalla pitkäkestoisen ja kestäväen vedenpuhdistusratkaisun ilman kemikaalien käyttöä. Näiden kosteikkojen juuristo puhdistaa vettä ja luo samalla elinympäristön mikro-organismeille biofilmille, jotka muodostavat tahmean pinnan juurien ympärille. Tämä pinta sitoo vedestä kulkeutuvia hiukkasia, kuten fosforia, typpeä, metalleja ja muita ravinteita kasvien käyttöön. Tämä vähentää veden ravinnekuormitusta ja ehkäisee näin

myös leväkukintoja. Kelluville kosteikoille on mahdollista muodostua hyvin peittävä kasvillisuus riippuen kasveista, joita siihen on istutettu. Tämä kasvillisuus toimii elinympäristönä monimuotoiselle lajistolle, kuten linnuille, hyönteisille ja kaloille. (Eg-trading oy, n.d.)

Kelluvia kosteikkoja on käytetty menestyksekkäästi ympäri maailmaa. Esimerkiksi Bostonissa Charles-joella tehdyn tutkimuksen mukaan yksi eekkeri (noin 0,4 hehtaaria) kelluvaa kosteikkoa voi poistaa ravinnekuormituksen, joka on peräisin 7–15 eekkerin alueelta (vastaa noin 3–6 hehtaaria). Tämä tarkoittaa sitä, että kelluva kosteikko on kooltaan noin 10 % pinta-alasta, jonka se pystyy puhdistamaan. (Cosier, 2022.)

### **3 FLOATING ISLANDS -PROJEKTI**

Hankkeen virallinen nimi on Floating Islands -vesiviljelyn toteuttamismahdollisuuksien selvittäminen murtovedessä Merenkurkussa. Hankehakemus on laadittu yhdessä Kalaleaderin kanssa, jonka tehtävänä on kehittää kalastusalaa, vesiviljelyä ja rannikkoyhteisöjä Euroopan meri- ja vesiviljelyrahaston (EMKVR), valtion ja alueen kuntien rahoituksella. Floating Islands -hanke on osa EMKVR:n Suomen ohjelmaa vuosille 2021–2027. Kyseinen rahasto rahoittaa Floating Islands -hanketta. Projektin omarahoitusosuus tuli tuensaajalta eli Vaasan ammattikorkeakoululta. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus on myöntänyt rahastosta tukea 27 555,64 euroa Floating Islands -projektille. Hankkeen toteutusaika on 10.7.2024-31.5.2025. Kyseessä on paikallinen kehittämishanke.

Tässä luvussa käsitellään Floating Islands -projektia ja sen tavoitteita. Luku antaa myös käsityksen siitä, mikä on projektin aikana syntynyt Floating Islands -menetelmä ja mitä tulee ottaa huomioon, kun kyseistä menetelmää lähtee toteuttamaan käytännössä. Tämä luku tuo myös läpileikkauksen projektin aikana toteutetuista pilotoinneista Merenkurkun alueella ja esittelee pilotoinnissa muodostuneet kelluvat muovittomat kasvatusalustat: biohajoavan yksivuotisen kasvatusalustan ja kestävä kehityksen periaatteella toteutetun monivuotisen kasvatusalustan.

#### **3.1 Projektin tavoitteet**

Hankkeessa pyritään selvittämään vesiviljelyn toteuttamismahdollisuudet Floating Islands -menetelmällä murtovedessä. Projektin ensimmäisenä osana on suolakestoisten kasvien viljelyyn sopivien biohajoavien kelluvien kosteikkoratkaisujen selvittäminen ja toisena osana suolakestoisten sopivien kosteikkokasvien arviointi 1) meriveden puhdistajina ravinteista 2) elintarvikkeiden raaka-aineina 3) biokaasun tuotannon mädätysraaka-aineena. Projektilla pyritään vauhdittamaan vesiviljelyn

markkinalähtöisten ja kestävien tuote- ja palvelujärjestelmien kehittämistä.

Alueellisesti pyritään löytämään malleja vesistöjen ravinnekuormituksen vähentämiseen ja kunnostukseen sekä elintarvike- ja energiahuollon varautumistason nostoon. Ympäristön, talouden ja sosiaalisen kestävyysnäkökulmat ovat projektissa läpileikkaavina.

Projektissa tutkitaan kelluviin kosteikkoihin sopivia luonnonmateriaaleja teoriassa ja käytännössä sekä kelluvien kosteikkojen suunnittelua, elinikää ja yleistä soveltuvuutta suolaa sietävien kasvien kasvatukseen hydroponisesti Merenkurkun rannikon merialueilla.

Projektin aikana pyritään selvittämään tarkemmin, mitä kasveja voitaisiin kasvattaa Suomen murtovesialueilla, niin, että kasvit voisivat poistaa mahdollisimman paljon ravinteita vedestä. Kasvien hyödyntämismahdollisuuksia tarkastellaan ensisijaisesti ruokakäytössä, mutta myös meriveden puhdistajina ja biokaasun raaka-aineena. Tekninen selvitys liittyy mm. lauttojen kokoon ja elinkaareen eri sijainneissa Merenkurkun murtovesialueilla. Saatujen tulosten pohjalta arvioidaan Floating Islands -vesiviljelyn teknistaloudellisia toteuttamismahdollisuuksia Merenkurkussa ympäristönäkökohdat huomioon ottaen. Projektin pohjalta pyritään koostamaan selkeä ohje mm. kasveista, lauttojen koosta ja sijoittelusta toimijoille, jotka haluavat kehittää Suomen merivesiolosuhteissa vesiviljelyä Floating Islands -menetelmällä.

Projekti toteutetaan yhteistyönä Vaasan ammattikorkeakoulun ja Aktion Österbottenin kanssa. Projektissa on ollut mukana Aktion Österbottenilta kaksi työntekijää ja Vaasan ammattikorkeakoulusta kolme työntekijää, joihin itse myös lukeudun. Toimin Floating Islands -projektin projektityöntekijänä Vaasan ammattikorkeakoulussa 12.8.-11.10.2024. Tämän jälkeen siirryin hanketyöntekijäksi Aktion Österbottenille työskentelemään Floating Islands -projektin päähankkeen COOL BLUE Nordicin pariin 15.10.-30.11.2024. Kummankin työsuhteeni aikana olen tuottanut materiaalia myös Floating Islands -projektille.

Floating Islands -projektista toteutetaan kaksi opinnäytetyötä, jotka läpileikkaavat toisiaan. Tämä opinnäytetyö on kokonaisuus Floating Islands -menetelmän pilotoinnista saaduista tuloksista ja kasveihin liittyvästä teoriasta, joka koostuu kasvien kyvystä puhdistaa ravinteita murtovedestä sekä toimia ravintona ja biomassana esimerkiksi bioenergian tuotannossa. Toisen opinnäytetyön toteuttaa Johannes Näsman. Opinnäytetyö käsittelee muovittomien kelluvien kasvatusalustojen materiaallivalintoja ja niihin liittyviä testauksia, kasvatusalustojen soveltuvuutta suolasietoisten kasvien vesiviljelyyn. Johannes Näsmanin opinnäytetyössä kuvataan yksityiskohtaisemmin pilotoinnit Merenkurkun alueella.

Floating Islands -menetelmän keskeisenä tutkimusmenetelmänä on käytetty pilotointia. Sen avulla on kehitetty muoviton kelluva kasvatusalusta, joka toimii vedenpuhdistusratkaisuna. Kelluva kasvatusalusta on suunniteltu kestävämmän murtovesiympäristön olosuhteita. Se on lisäksi helppo toteuttaa itse kotiooloissa. Pilotoinnin avulla on voitu käytännössä tarkastella kasvilajeja, jotka menestyvät kesän ajan Suomen murtovesiolosuhteissa ja edistävät tehokkaasti veden puhdistusta. Lisäksi näitä kasveja voidaan jatkohyödyntää esimerkiksi kotikeittiössä tai käyttää raaka-aineena energiakäyttöön. Pilotoinnit toteutettiin kesän 2024 aikana Merenkurkun alueella: Kristiinankaupungissa, Maalahdessa ja Pietarsaaressa. Kuitenkin Pietarsaaren pilottilautta katosi kesän aikana, mikä johti siihen, että kohteesta ei saatu riittävästi tutkimusdataa. Lisäksi en osallistunut kyseisen pilotin suunnitteluun tai toteutukseen, mikä osaltaan rajoittaa mahdollisuuksiani käsitellä sitä syvällisesti tässä opinnäytetyössä. Näistä syistä tämä opinnäytetyö keskittyy ainoastaan Kristiinankaupungin ja Maalahden pilotteihin. Pietarsaaren pilotin tarkempi tarkastelu ja tulokset on esitetty Johannes Näsmanin opinnäytetyössä. Pilotoinnit on toteutettu yksityisrannoilla, joten niiden tarkkaa sijaintia ei käsitellä tässä opinnäytetyössä. Maalahden pilotti on toteutettu mökkirannassa Itämeren saaristossa ja Kristiinankaupungin pilotti on toteutettu Itämerellä Tiukkajoen suistoalueella, jossa vesi on ravinnepitoisempaa.

### **3.2 Floating Islands -menetelmä ja pilotointi**

Floating Islands -menetelmällä tarkoitetaan kesän 2024 aikana pilotoituja kelluvien kosteikkojen kasvatusalustoja, jotka on suunniteltu niin, että ne ovat täysin muovittomia ja ne on mahdollista rakentaa itse kotioloissa. Markkinoilla on jo saatavilla laaja valikoima kelluvia kasvatusalustoja, mutta niiden rakenteet ovat pääosin muovipohjaisia. Muovimateriaalien käyttö herättää huolta ympäristönäkökulmasta, sillä pitkäaikaisessa käytössä rakenteista voi vapautua mikromuoveja ympäröivään veteen. Tämä ilmiö voi johtaa uudenlaisiin vedensuojelullisiin haasteisiin ja heikentää menetelmän kestävyyttä ekologisesta näkökulmasta. Floating Islands -menetelmällä pyritään tarjoamaan markkinoilla olevia tuotteita kestävämpi ja ympäristöystävällisempi vaihtoehto, joka vastaa paremmin tämän päivän vedensuojelun vaatimuksiin.

Floating Islands -menetelmän lautat ovat helposti kasattavia ja siirrettäviä. Lautan koolla ja siihen muodostuneella kasvillisuudella on kuitenkin suuri merkitys siihen, kuinka hyvin lautan saa nostettua vedestä kasvukauden päätyttyä. Suositeltavaa onkin, että lautan kehikon koko on pinta-alaltaan noin 80 cm x 80 cm tai 100 cm x 100 cm, jolloin sen siirtely onnistuu vielä käsin. Huomioitavaa on kuitenkin se, että lautoissa käytetyt rakennusmateriaalit imevät vettä jonkin verran itseensä ja monet kasvit tekevät enemmän juurimassaa lautan alle kuin lautan päälle näkyvää kasvimassaa. Nämä asiat saattavat yllättää lautan painon suhteen kasvukauden päättyessä, mikä puolestaan vaikuttaa siihen, että yhden lautan nostamiseen vedestä voidaan tarvita 3–4 ihmistä. Lautan koko kannattakin suunnitella niin, että sen nostaminen onnistuu vedestä syksyllä. Lapsille suositellaankin kehikon kooksi 40 cm x 40 cm tai 60 cm x 60 cm, jotta lautta on tarpeeksi kevyt, että lapset saavat nostettua sen vedestä. Lauttoja onkin mahdollista yhdistää toisiinsa ja luoda näin ns. moduuleja, jotka voi irrottaa toisistaan tarpeen vaatiessa.

Tarkoitus on, että kaikki lautan rakennusmateriaalit ja rakentamiseen tarvittavat välineet on mahdollista saada kivijalkaliikkeestä, mikä mataltaa kynnystä rakentaa oma kelluva kasvatusalusta. Samalla se tukee kestävästä kehitystä, kun materiaalit on mahdollista hankkia läheltä. Floating Islands -menetelmän pilotointi koostui biohajoavien kelluvien kasvatusalustojen ja kestävästä kehityksen periaatteella suunniteltujen monivuotisten tukevarakenteisten kasvatusalustojen kokeilemisesta. Johannes Näsmanin opinnäytetyö painottuu syvällisemmin Floating Island -menetelmän materiaalivalintoihin, kun taas tässä opinnäytetyössä kuvataan lyhyesti Floating Islands -menetelmä ja esitellään kelluvan kasvatusalustan kasausohje pilotoinneissa parhaiten menestyneelle mallille.

Biohajoavien kelluvien kasvatusalustojen rakenteesta osa oli täysin luonnosta kerätystä materiaalista; vain kehikkoina käytettiin lautoja ja kasvien lauttaan kiinnittymiseen käytettiin ”mattona” hamppuverkkoa. Näissä lautoissa testattiin luonnonmateriaalin kestävyyttä kasvien kasvukauden ajan murtovesiympäristössä. Lautan osat oli myös pyritty sitomaan yhteen muovittomalla narulla, mikä vähensi ruuvien käyttöä. Biohajoavat kasvatusalustat oli suunniteltu niin, että ne ovat yksivuotisia ja tämän jälkeen ne voi esimerkiksi kompostoida. Kehikossa käytetyt laudat puolestaan on mahdollista käyttää uudelleen, vaikka seuraavan vuoden lautan rakenteina. Hamppuverkon kunnon mukaan sen voi myös joko kompostoida tai pyrkiä kuivattamaan seuraavan vuoden käyttöä varten. Kuvassa 1 nähdään biohajoavat lautat kellumassa murtovesiympäristössä kasvukauden päätyttyä. Kuva 2 näyttää kyseiset lautat purettuina.



Kuva 1. Biohajoavia kelluvia kosteikoita, jotka on rakennettu Floating Islands -menetelmällä. Lauttoja kelluttaa kaisla- ja puurakenne.



Kuva 2. Biohajoavien kelluvien kasvatusalustojen uudelleen käytettävät osat: laudat/lautakehikko, hamppuverkko taka-alalla ja etualalla "kaislaponttoonit", jotka on mahdollista kompostoida kunnan mukaan.

Monivuotiseksi suunnitelluista kasvatusalustoista toteutettiin useita variaatioita, joissa pääasiallisena materiaalina käytettiin lautaa. Laudoista koottiin kelluvan kasvatusalustan kehikko ruuveilla, ja kelluvuuden varmistamiseksi rakenteeseen lisättiin vaahtolasia. Vaahtolasi lukittiin paikoilleen rakenteisiin joko laudoilla tai jyrsijäverkon avulla. Vaahtolasissa oli tärkeä huomioida, että sen raekoko oli suuri ja jyrsijäverkkojen reikien koko puolestaan pieni, jotta vaahtolasia ei pääsisi lautasta irtaantumaan veteen kovassakaan merenkäynnissä. Monivuotiset kelluvat kasvatusalustat nostetaan kasvien kasvukauden päätyttyä vedestä maalle. Monivuotisia kasvatusalustoja ei ole testattu, kuinka ne selviävät talvella meressä, mutta vankasta rakenteesta huolimatta epäilemme, että ne eivät tule kestäämään talvehtimista jään alla tai jäät voivat viedä kasvatusalustan mukanaan ankkuroimisesta huolimatta. Kuvissa 3 ja 4 on nähtävillä Maalahden mökkirannassa olleita erilaisia monivuotisia pilottilauttoja. Kuvien 3 ja 4 lautoilla kasvavia kasveja käytettiin kasvukauden aikana ruokakäytössä, joten näiltä lautoilta ei kerätty biomassaa 6 luvun mukaisesti.

Kuva 5 esittelee syyskuussa 2024 rakennettua monivuotista pilottilauttaa ennen kuin siihen on siirretty kasveja. Kyseistä lauttaa tullaan hyödyntämään seuraavana kesänä kasvatusalustana. Kuvassa 5 näkyy, kuinka testasimme lautan kelluvuutta sijoittamalla lautalle suuria kiviä. Kivet mallinsivat sitä, kuinka paljon kasvimassaa monivuotiset lautat pystyvät keskimäärin kannattelemaan ennen kuin lautta vajoaisi veden pinnan alle. Lautoilla käytetyt kivet punnittiin lopuksi, jolloin saatiin käsitys siitä, että monivuotinen lautta vajoaa noin 12–16 cm, kun siinä on noin 30–40 kg paino. Tämän tuloksen perusteella voidaan todeta, että 30 kg painavaa kasvimassaa voidaan pitää optimaalisena mittarina lautan kellumiselle vedenpinnan yläpuolella.



Kuva 3. Erilaisia monivuotisia pilotteja Maalahden mökkirannassa.



Kuva 4. Pilotoinnissa testattu monivuotinen kelluva kasvatusalusta. Tässä käytetty lautaa, jyr sijäverkkoa, vaahtolasia ja kasvit istutettu leca-soraan.



Kuva 5. Pilotoinnissa testattu monivuotinen kelluva kasvatusalusta syyskuussa 2024. Kuvassa testataan, kuinka paljon painoa kasvatusalusta kestää ennen kuin se uppoaa. Tässä rakenteena on lauta ja vaahtolasi.

### **3.3 Ohje monivuotisen muovittoman kelluvan kasvatusalustan toteuttamiseen**

Lauttojen toteutuksessa ensimmäiseksi on huomioitava, että mikä on lautan käyttötarkoitus ja mitä kasveja lautalla halutaan kasvattaa kasvukauden aikana. Tämä päätös tulee tehdä jo hyvin varhaisessa vaiheessa, ennen kasvien luonnollista kasvukautta. Nimittäin, jos kelluville kasvatusalustoille haluaa itse kasvattaa kaikki kasvit niin, tulee huomioida se, että siementen esikasvatus tulee aloittaa jo helmikuun-maaliskuun aikana. Kasvien tulee olla taimia siinä vaiheessa, kun niitä lähdetään siirtämään kelluvalle kasvatusalustalle. Kelluva kasvatusalusta kannattaa rakentaa toukokuussa, jolloin sille on mahdollista siirtää heti halutut kasvit ja laskea lautta veteen. Veden lämpötila on toukokuussa sopiva kasvien kasvatukseen. On myös tärkeää varmistaa, että kasvien juuret ulottuvat kasvualustalta veteen. Aluksi lautan painoa voi olla hyödyllistä lisätä kivillä, ennen kuin kasvit saavat tarpeeksi massaa. Kasvit saavat kasvaa lautalla kesän kasvukauden ajan. Lautta on suositeltavaa

nostaa vedestä syyskuussa, jolloin veden lämpötila ei ole vielä merkittävän kylmää.

Floating Islands -kelluvan kasvatusalustan kasausohje on alun perin laadittu englanniksi Cool Blue -hankkeelle. Olen kääntänyt ja tiivistänyt tämän ohjeen suomeksi julisteeseen, joka on liitteenä tässä opinnäytetyössä (LIITE 1A). Selkeämmässä ja helpommin luettavassa muodossa julisteen sisältö on saatavilla LIITE 1B:ssä. Näissä kuvataan työvälineet, rakennusmateriaalit ja työvaiheet. Molempia liitteitä voi vapaasti käyttää, jakaa ja tulostaa oman muovittoman kelluvan kasvatusalustan toteuttamiseen.

Ohjeessa pyritään kuvaamaan vaiheittain mielestämme parhaiten pilotoineissa onnistuneen kelluvan kasvatusalustan kasausohje. Tiimimme on toteuttanut lautun rakentamisen ohjeen mukaan, mutta vielä tässä vaiheessa tiedossamme ei ole, että laatimaamme ohjetta olisi käyttänyt kukaan tiimin ulkopuolinen henkilö. Kasausohjetta on kuitenkin esitelty jo syksyn 2024 aikana useille sidosryhmille ja osa sidosryhmistä on ollut erittäin kiinnostuneita toteuttamaan oman kelluvan kasvatusalustan keväällä 2025 aikana. Joten voikin olla, että lautun kasausohje tulee vielä tarkentumaan sidosryhmiltä saadun palautteen myötä, kun pilotteja rakentaa hyvin eri-ikäiset ja eri lähtökohdista olevat henkilöt, joille kelluvat kasvatusalustat eivät ole ennestään tuttuja.

Lauttojen sijoittelussa on tärkeä huomioida, että niitä ei suositella vilkkailla vesireiteillä tai hyvin aallokkoisella alueella. Lautta tulee pystyä kiinnittämään vähintään kahdella tavalla: ankkuroimalla pohjaan ja kiinnittämään maalle. Kovassa merenkäynnissä riskinä onkin se, että lautassa oleva ankkuri sekä köydet ankkuriin ja maalle eivät välttämättä pysty pitämään lauttaa tarpeeksi paikoillaan kovassa vedenkäynnissä ja pahimmassa tapauksessa lautta voi hajota osiin tai lähteä veden mukana. Epäilemmeekin, että Pietarsaaren kadonneelle pilotille on tapahtunut jompikumpi vaihtoehto, sillä lautta oli hyvin vilkkaan vesireitin varrella. Tämän vuoksi lautta kannattaakin sijoittaa suojaisalle rannalle.

Tärkeää sen sijoittelussa on myös huomioida, että lautan tulisi pysyä koko ajan vähintään 80–100 cm päässä vedenpohjasta. Tämä johtuu siitä, että lautan kasvusto voi tehdä hyvinkin pitkän juuriston ja juuriston tulee pysyä koko ajan vain vedessä eikä kosketa pohjaa. Juuriston tärkein tehtävä on ottaa ravinteita vedestä. Jos juuristo kuitenkin kasvaa liian lähelle pohjaa, se voi kiinnittyä siihen ja alkaa hyödyntää pohjasedimentin ravinteita veden sijaan, mikä heikentää sen kykyä puhdistaa vettä.

Toinen huomioitava asia rantaan liittyen on, että kelluva kasvatusalusta tarvitsee aina rannan ja vesialueen (jakokuntien) omistajalta luvan ennen kuin se voidaan laskea veteen. Tämän vuoksi onkin suositeltavaa, että kelluvia kosteikoita kasvatetaan yksityisrannoilla, jolloin ne eivät tarvitse mitään erityisiä lupia vesialueen omistajalta esimerkiksi kaupungilta. Visiona on kuitenkin, että kelluvat kasvatusalustat voisivat saada niin paljon positiivista näkyvyyttä, että kunnat ja kaupungit kannustaisivat asukkaitaan toteuttamaan rannoillaan vesiviljelyä kelluvien kasvatusalustojen avulla. Tavoitteena onkin, että kunnat/kaupungit voisivat toteuttaa rannoilleen esimerkiksi yhteisöllisiä laitureita, joita päiväkodit, koulut ja yhdistykset voisivat käyttää kelluvien kosteikkojen toteuttamiseen ja opetustarkoitukseen sekä alueen asukkaat voisivat laskea oman kelluvan ”kasvimaansa” kasvamaan näille laitureille. Etenkin suurissa kaupungeissa tämä tarjoaisi sen asukkaille matalan kynnyksen mahdollisuuden toteuttaa oma puutarha siirtolapuutarhan tapaan, mutta ilman suurta vaivaa sen ylläpidosta.

## **4 ITÄMEREN VEDEN TILA JA SEN PARANTAMIS- MAHDOLLISUUDET FLOATING ISLANDS -MENE- TELMÄLLÄ**

Tämä luku sisältää yleisen kirjallisuuskatsauksen Itämerestä ja sen nykyisestä veden tilasta. Itämerta tarkastellaan erityisesti vähäsuolaisena murtovesialtaana, joka on herkkä ympäristön muutoksille. Painopiste tässä luvussa on ravinnekuormituksen vaikutuksissa Itämeren vedenlaatuun Merenkurkun alueella, jossa pilottilautat ovat olleet kesän 2024 ajan. Ravinnekuormitusta alueella analysoidaan Kokemäenjoen–Saaris-tomeren–Selkämeren vuosille 2022–2027 päivitetyn vesienhoitosuunnitelman, syyskuussa 2024 pilottikohteissa tehtyjen vesianalyysien sekä Hertta-tietokannasta saatujen ravinnepitoisuuksien perusteella. Nämä yhdessä antavat käsityksen siitä, minkälaisia ravinnekuormituksia Floating Islands -menetelmällä tulisi pystyä poistamaan Suomen murtovesialueilta. Itämeren veden tilan ymmärtäminen auttaa myös käsittämään, millaisia kasveja on mahdollista kasvattaa Floating Islands -menetelmällä, jotka pystyvät sopeutumaan Suomen murtovesiympäristöön. Näitä kasveja kuvataan luvussa 5.

### **4.1 Veden tila Itämeressä**

Itämeri on Atlanttiiin kuuluva ja Euroopan sisällä oleva murtovesiallas (Myberg & Leppäranta, 2019, s. 24). Itämeren nykyinen pinta-ala on 392 000 km<sup>2</sup> ja sen tilavuus on 21 000 km<sup>3</sup>. Valuma-alueen koko on yli 1 700 000 km<sup>2</sup>, mikä tarkoittaa, että se on noin viisinkertainen Itämeren pinta-alaan verrattuna. Itämeri sijaitsee pohjoisilla leveysasteilla, joka tarkoittaa sitä, että sateet ovat runsaita, ja valuma-alueelta virtaa makeaa vettä Itämereen vuosittain noin 450 km<sup>3</sup>. Lisäksi merialueelle sataa noin 100 km<sup>3</sup> vettä joko lumena tai vetenä, ja saman verran haihtuu ilmakehään. Näin ollen makean veden vuotuinen ylimäärä vastaa noin 2

% Itämeren kokonaistilavuudesta. (Ilmatieteenlaitos, n.d.) Itämeri sijaitsee Atlantin mannerjalustassa. Se onkin keskisyvyydeltään vain 54 metriä, kun puolestaan koko Atlantin keskisyvyys on 3650 m ja Välimeren 1500 m. Itämeren suurin syvyys on puolestaan vain 460 metriä. (Myberg & Leppäranta, 2019, s. 24; Ilmatieteenlaitos, n.d.)

Itämeren vesi vaihtuu hyvin hitaasti: sen koko vesimäärä vaihtuu noin 40–50 vuodessa. Itämeren murtovesiominaisuus tarkoittaa sitä, että sen veden suolapitoisuus on yli promillen (tuhannesosan), mutta alle 25 promillea. Sen pintaveden suolaisuus Suomea reunustavilla merialueilla vaihtelee noin 3–6 promillea ja keskusaltaalla 7–12 promillea. (Myberg & Leppäranta, 2019, s. 24.) Itämeren pohjoisosissa suolaisuus voi olla alimmillaan Suomenlahdella 3–0 ja Pohjanlahdella 2–0 promillen luokkaa. (Itämeri.fi, 2020). Itämeren suolapitoisuus kasvaa puolestaan kohti Pohjanmerta. Ruotsin ja Tanskan välissä Pohjanmeren ja Itämeren vaihtumisalueella Kattegatissa suolaisuus voi saavuttaa 25 promillen arvoja. (Myberg & Leppäranta, 2019, s. 24.) Itämeren keskimääräiseksi suolaisuudeksi on arvioitu 7,4 promillea. Valtameren suurien altaiden suolapitoisuus on noin 35 promillea. Mikäli vastakkaissuuntaista virtausta ei tapahtuisi Tanskan salmien kautta, muuttuisi Itämeri vähitellen suureksi makean veden altaaksi. (Ilmatieteenlaitos, n.d.; Itämeri.fi, 2020; Myberg & Leppäranta, 2019, s. 29–31.)

Itämeren rakenteellinen ominaisuus on sen suolapitoisuuden kerrostuneisuus. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että veden pintakerros on vähempisuolaista ja syvemmällä oleva vesi eli alusvesi on suolaisempaa. Koska suolainen vesi on makeaa vettä raskaampaa, se painuu syvemmälle muodostaen alusveden. Käytännössä tämä johtuu siitä, että Itämeren pintakerrokseen tulee jatkuvalla syötöllä makeaa vettä jokivesien ja sadevesien mukana, kun taas Itämeren syviin kerrokseen virtaa Tanskan salmista suolaista valtameren vettä. Tämän pintaveden ja alusveden rajalle muodostuu suolaisuuden muutosvyöhyke, jossa suolaisuus kasvaa voimakkaasti lyhyelläkin matkalla. Tämä kerros tunnetaan ni-

mellä suolaisuuden harppauskerros eli halokliini. Itämeren harppauskerroksessa veden tiheyden muutos on niin voimakas, että pintaveden jäähtyminen tai edes voimakkaiden myrskyjen aiheuttama veden sekoittuminen ei pysty rikkomaan sitä. (Myberg & Leppäranta, 2019, s. 70–75.)

Tämä Itämeren halokliini vaikuttaa myös vahvasti veden happipitoisuuteen. Halokliinin vuoksi veden paikallinen kierto ei ulotu Itämeren pohjaan, minkä vuoksi syvien vesien happipitoisuus alkaa vähentyä. Jotta happivarat voivat uudistua, niin siihen tarvitaan suolaisemman, raskeamman veden tulovirtaus. Itämeren vedet "tuulettuvat" vain Pohjanmeren voimakkaan tulovirtauksen avulla, joka aiheuttaa ns. suolapulssin. Suolapulssissa hapekas, suolainen Pohjanmeren pintakerroksen vesi työntyy Itämeren syvyyksissä kohti pohjoista ja täyttää suuret syvänteet keskusaltaasta. Tällöin vanha hapeton vesi väistyy Suomenlahden suuntaan, jolloin se pääsee vähitellen sekoittumaan hapekkaan pintakerroksen kanssa. Suuret suolapulssit ovat kuitenkin poikkeusilmiöitä, jotka syntyvät tiettyjen sääilmiöiden vaikutuksesta. Pulssit tulevat nimittäin yleensä vain talvella voimakkaiden tuulien myötä. Suolapulssia edeltää aina ensin itätuuli ja sitten nopeasti voimakas myrskyinen länsituuli. Näitä suuria pulsseja esiintyy epäsäännöllisesti, jopa harvemmin kuin kerran kymmenessä vuodessa. Viimeisin erityisen suuri, tilavuudeltaan  $300 \text{ km}^3$  pulssi Itämerellä on ollut vuonna 2014. Tämän pulssin tuoma happi on kuitenkin ehtinyt jo kulua ja vuonna 2018 Itämeren happitilanne oli erittäin huono. Joulukuussa 2023 saapui seuraava merkittävä pulssi, joka oli suuruudeltaan keskisuuri, noin  $80 \text{ km}^3$ . Tämän seurauksena Itämeren eteläosien pohjanläheisen veden happipitoisuus nousi, vesi viileni ja suolaisuus lisääntyi. Itämeren päältäalla ei kuitenkaan havaittu merkittäviä vaikutuksia pohjanläheisiin kerroksiin.

Itämeren alusveden heikko happitilanne vaikuttaa hyvin tuntuvasti koko meren eliöyhteisön rakenteeseen ja toimintaan. Hapettomissa oloissa hajoamisessa muodostuu myrkyllistä rikkivetyä, joka tappaa pohjaeliös-

töä. Tämä hapen loppuminen ja rikkivedyn muodostuminen ovat haitallisia suurimmalle osalle Itämeren eliölajeista, mikä johtaa useimpien pohjaeläinten ja kasvien kuolemaan sekä kalojen katoamiseen pohjan alueelta. Kalat ja muut eliöt siirtyvät elämään hapettoman kerroksen yläpuolelle. Elinkelvollisen vesitulavuuden pienentyessä myös eläinten määrä pienenee. Kuolleella merenpohjalla pystyy elämään vain anaerobisia bakteereita, jotka eivät tarvitse laisinkaan happea. Terveen meren tunnusmerkki on hyvä happipitoisuus, koska hapenkierto on olennaista elämän säilymiselle. Hapen kulumista Itämerestä on merkittävästi kiihdyttänyt ihmisten aiheuttama rehevöityminen 1950-luvulta lähtien. (Myberg & Leppäranta, 2019, s. 70–75; Ilmatieteenlaitos, 2024.)

## **4.2 Haavoittuva Itämeri**

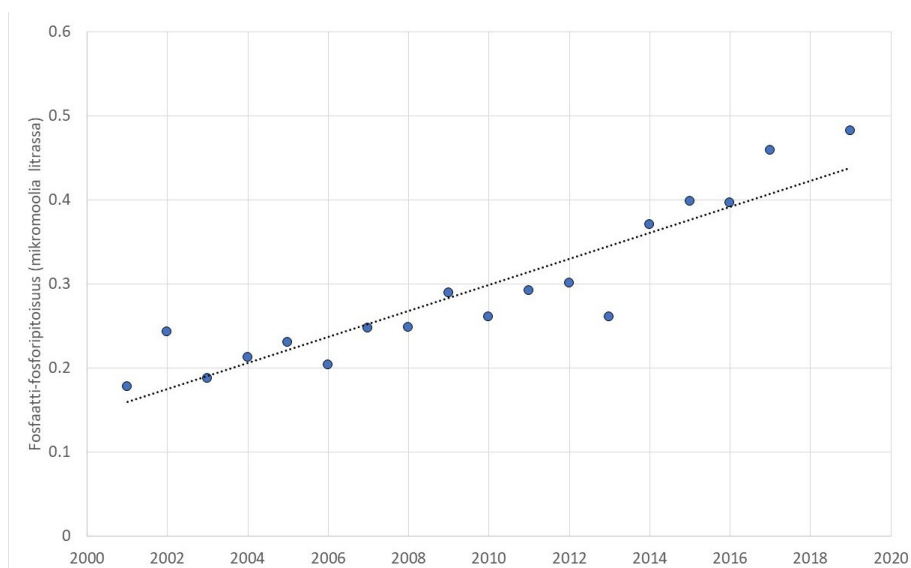
Murtovedet ovat maailmassa hyvin harvinaisia, mikä vaikuttaa siihen, että niiden tarjoamaan elinympäristöön sopeutuneita lajeja on vähän. Merialueet mantereiden läheisyydessä ovat täynnä elämää, näin myös Itämerellä. Itämerellä onkin runsas eliöstä, mutta elämän monimuotoisuus eli biodiversiteetti on pieni. Geologisesti Itämeri on hyvin nuori, mikä vaikuttaa myös siihen, että Itämereen sopeutuneiden lajien määrä on suppea. Itämeren eteläosissa lajistoa on enemmän kuin pohjoisosissa. Tämä johtuu siitä, että vesi on etelässä suolaisempaa, jolloin siellä viihtyy myös valtameren lajistoa esim. turskaa. Itämeri on hyvin haavoittuvainen ja altis ilmaston sekä ympäristön muutokselle. Mm. happipitoisuuden vähentyminen vaikuttaa merkittävästi sen biodiversiteettiin, kun lajikannat pienenevät tietyillä alueilla. (Myberg & Leppäranta, 2019, s. 24, 70.)

Itämeren haavoittuvuus näkyy myös sen kykyinä hyödyntää valuma-alueilta saapuvia ravinteita. Merissä elämä perustuu niin auringonvaloon kuin myös vedessä olevien ravinteiden käyttöön. Vety, hiili ja happi ovat elollisen luonnon perusaineita, muut aineet jaetaan makro- ja mikrora-

vinteisiin. Makroravinteista tärkeimpiä ovat typpi ja fosfori. Mikroravinteet ovat puolestaan erilaisia hivenaineita, kuten rautaa. Biologinen perustuotanto eli kasvien kasvu ja lisääntyminen mahdollistuu ravinteiden avulla. Kasvit sitovat itseensä epäorgaanista hiiltä ja muuttavat sen orgaaniseksi aineeksi. Tätä kutsutaan yhteyttämiseksi, josta vapautuu happea ilmakehäämme. Itämerelle laskee huomattavan paljon valumavesiä ja jokia, jolloin myös Itämeren ravinnepitoisuus nousee. Itämeren ollessa kooltaan pieni allas siihen kertyy sen kokoon nähden liiallisesti ravinteita. Erityisesti fosforia laskeutuu Itämereen valumavesien mukana runsaasti. Fosfori on peräisin luonnon maa- ja kallioperästä sekä maanviljelyssä hyödynnetyistä lannoitteista. Ajan mittaan fosforia on laskeutunutkin Itämeren pohjalle. (Myberg & Leppäranta, 2019, s. 70–72, 75.)

Itämeren erikoispiirteenä voidaankin pitää sen sisäistä kuormitusta. Tällä tarkoitetaan sitä, kun pohjasedimentin happi on loppumaisillaan, niin sen kyky sitoa fosforia heikkenee ja fosforia alkaakin vapautumaan takaisin veteen. Tämä taas puolestaan pahentaa Itämeren rehevöitymiskierrettä ja hankaloittaa vesiensuojelua. Fosforin päästessä pinnanläheiseen valoisaan kerrokseen se ruokkii planktonlevien kasvua ja näin vaikuttaa suoraan rehevöitymiseen. Meren pohjan bakteeristo on yksi keskeinen sisäisen kuormituksen aiheuttaja. Bakteeristo nimittäin hajottaa pinnalta vajonnutta eloperäistä ainetta ja kuluttaakin siihen merenpohjan vähäisiä happivarjoja. On myös tärkeä huomata, että fosfori pystyy sitoutumaan paremmin hapelliseen kuin hapettomaan sedimenttiin. Fosforikuormituksen hallinnassa pohjaeläimillä on erityisen tärkeä rooli, koska ne muokkaavat merenpohjaa ja samalla tuulettavat sitä syvemmältä sekä hidastavat fosforin vapautumista. Itämeren merkittävimpiin pohjaeläimistöön kuuluvat simpukat, nivelmadot, äyriäiset ja sammaleläimet. Eläimet ovat usein kaivautuneet pohjaan ja käyttävät sedimenttiä ravinnonlähteenä. (Myberg & Leppäranta, 2019, s. 70–72, 75–76.)

Ravinteet antavatkin suoraan tietoa meren rehevöitymisestä. Itämeren kuormituksen indikaattoreina toimivat etenkin ihmisen toiminnasta tuleva fosfori ja typpi. Talvella otettuja veden pintakerroksen ravinnepitoisuuksia käytetään usein merialueen pitkäaikaisen rehevöitymisen arvioimiseen. Talvella vesimassa on sekoittunutta, eikä kasviplanktonia ole juuri lainkaan, jolloin ravinteet eivät kulu vaan kertyvät. Tällöin ravinnepitoisuudet ovat yleensä korkeimmillaan. Typpi ja fosfori ovatkin tärkeitä ravinteita, jotka säätelevät vesikasvien ja levien kasvua. Levät käyttävät suoraan näiden liuenneita epäorgaanisia yhdisteitä. Typen epäorgaanisia yhdisteitä ovat ammoniakki, nitriitti ja nitraatti, kun puolestaan fosforin epäorgaaninen muoto on fosfaatti. Kun puhutaan ravinteiden pitkän aikavälin muutoksista, tarkastellaan erityisesti nitraatin ja fosfaatin määrien vaihtelua. Itämeren veteen liennut typpi esiintyy pääasiassa eloperäisissä yhdisteissä, joiden käyttökelpoisuutta levien kasvulle ei tunneta tarkasti. Sen sijaan Itämeren fosforista suurin osa on epäorgaanista fosfaattia, joka on levien suoraan hyödynnettävissä. (Arponen, 2020; Rantajärvi, 2020.) Kuva 6 antaa tietoa siitä, minkälaisia fosfaatti-fosforipitoisuuksia on mitattu Selkämerellä vuosien 2001–2019 välillä. Tarkkaa mittauspistettä ei kerrota SYKEN sivuilla.



Kuva 6. Selkämeren fosfaatti-fosforipitoisuus 2001–2019 (Suomen ympäristökeskus, 2020).

Ravinteiden suhteet vaikuttavat myös perustuottajien kasvuun. Jos jokin välttämätön ravinne ehtyy, levien kasvu estyy, vaikka muita ravinteita olisi riittävästi. Tämä ravinne on niin sanottu minimiravinne, joka loppuu ensimmäisenä. Minimiravinteiden tunnistaa typen ja fosforin suhteesta. Kasviplankton käyttää niitä suhteessa 15–20:1, eli 15–20 yksikköä typpeä yhtä fosforiyksikköä kohti. Tätä suurempi suhde viittaa fosforirajoitteisuuteen, pienempi taas typpirajoitteisuuteen. Yleisesti ottaen sisävedet ovat fosforirajoitteisia, kun taas valtameret ovat typpirajoitteisia. Perämeri on voimakkaasti fosforirajoitteinen, kun puolestaan Selkämeri vaihtelee heikosta typpirajoitteisuudesta yhteisrajoitteisuuteen. Suomenlahti puolestaan on suurimmaksi osaksi typpirajoitteinen, paitsi sen itäisimmässä osassa, jossa tilanne voi poiketa tästä. (Arponen, 2020.)

Viime vuosikymmeninä rihmamaiset syanobakteerit ovat voimakkaasti leistyneet Itämerellä. Syanobakteereja kutsutaan sinileviksi, vaikka ne eivät ole leviä. Sinilevät ovat aina kuuluneet Itämeren vesistöön, mutta rehevöitymisen myötä niiden määrä on räjähtänyt. Sinilevien määrään vaikuttavat merkittävästi edellisen talven veden sekoittuminen sekä kierto, kevätkukintojen voimakkuus, kesällä oleva sää ja käytettävissä oleva fosfori. Sinileväkukinnat voivat muodostaa ulkomerelle suuriakin lauttoja ja rannoille ne kerääntyvät levämassaksi, joka on pahanhajuista ja yleensä vihertävän tai ruskeahkon väristä. Tuulisella säällä sinilevät sekoittuvat veteen, tällöin ne erottuvat vihertävinä, ryynimäisinä, tikku-maisina tai hiutalemaisina muodostelmina. Kukinnot voivat peittää jopa Itämeren keskusaltaan lähes kauttaaltaan, joka on mahdollista havaita satelliittikuvista tai lentokoneesta.

Kesän edetessä ja pintaveden lämpötilan kohotessa sinilevät alkavat kukkimaan. Sinilevät ovat hidaskasvuisia ja yleensä ne muodostavat kukintoja heinä-elokuussa. Suotuisan sään vallitessa ne voivat kukkia pitkälle syksyyn. Voimakas kevätkukinta kuluttaa merkittävästi fosforivarastoja, mikä voi jarruttaa loppukesän sinileväkukintoja. Sinilevien

esiintymistä säätelee fosforin saatavuus ja veden lämpötila. Suomenlahdella ja Itämeren pohjoisosassa kasvua rajoittava ravinne voi vaihtua tyypestä fosforiin kasvukauden edetessä. Tämä tapahtuu, kun sinileväkukintojen keräämä typpi vapautuu takaisin veteen levien hajotessa, jolloin muut levät voivat hyödyntää sitä. Itämeren levät eivät pysty hyödyntämään ilmakehän tyyppiä niin kuin osa sinilevistä pystyy hyödyntämään sitä ravinteena veteen liuenneena. Samalla fosforista tulee rajoittava tekijä. (Myberg & Leppäranta, 2019, s. 82–83; Arponen, 2020.)

Sinilevämyrkyjä pidetään Itämeren runsaimpina luonnollisina ympäristömyrkkyyinä. Sinilevät voivatkin rajoittaa meriveden käyttöä talous-, kastelu-, ja saunavetenä, koska niiden hajoamistuotteet ovat terveydelle haitallisia. Itämeressä tunnetaan useita sinilevälajeja, joista tunnetuimpia ovat *Aphanizomenon* ja *Nodularia*. Ne muodostavat laajoja esiintymiä. *Nodularianin* kukinnot ovat myrkyllisiä. Se muodostaa nodulariini-nimistä maksamyrkyä. *Nodularia* vaatii kasvaakseen suolaista ja lämmintä vettä. Se alkaa yleensä muodostamaan kukintoja heinäkuussa vesien lämmitessä 16–18 asteiseksi. *Nodularia* vähenee huomattavasti suolaisuuden laskiessa alle viiden promillen. Sinilevämyrkyt kertyvät eliöstöön eivätkä rikastu ravintoketjussa ylöspäin mentäessä niin kuin monet muut ympäristömyrkyt. Yhdenkään ihmisen ei tiedetä kuolleen sinilevämyrkytykseen, mutta koti- ja lemmikkieläimiä siihen on kuollut. Sinilevämyrkyt vaikuttavat nimittäin suoraan maksan toimintaan. Sinileväpitoinen vesi voi aiheuttaa ihottumaa ja suurelle määrälle altistuminen voi aiheuttaa äkillistä huimausta, vapinaa ja kuumeilua. (Myberg & Leppäranta, 2019, s. 82–83.)

Näkösyvyys on myös selkeä rehevöitymisen mittari, kun tarkastellaan Itämeren tilaa. Näkösyvyyteen vaikuttaa voimakkaasti veteen liennut orgaaninen aines, kuten humus, kiintoainne ja kasvillisuus. Leväkukinnot luovat veteen myös oman värityksensä. Humus ruskistaa vettä, kun kiintoainne samentaa ja harmaannuttaa vettä. Itämeressä näkösyvyyttä on 5–10 metriä. Tämä on tyypillinen lukema mannerjalustan rannikko-

merillä. Yhteyttämiseen riittävää valoa riittää noin kaksi kertaa näkösyvyttä pidemmälle. Itämerellä kasvit kasvavatkin noin 10–20 metrin paksuisessa tuottavassa pintakerroksessa. Syvemmältä löytyy vain kaloja, rapuja, eläinplanktonia, sieniä ja bakteereja. Valoa on niukasti tuottavan kerroksen alapuolella. Rehevöitymisen myötä näkösyvyys on olennaisesti pienentynyt Itämerellä. Mittauksia on tehty yli sadan vuoden ajan ja nykyinen näkösyvyys on vain puolet siitä, mitä se oli 1900-luvun alussa. (Myberg & Leppäranta, 2019, s. 76–77.)

### **4.3 Veden tila pilottialueilla vesienhoitosuunnitelman mukaan**

Maalahden ja Kristiinankaupungin pilottikohteiden murtovesialueet kuuluvat Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueeseen ("läntiseen vesienhoitoalueeseen"). Vesienhoitosuunnitelma alueelle on päivitetty vuosille 2022–2027. Siihen on koottu tiedot vesien tilasta, siihen vaikuttavista tekijöistä sekä yhteenveto vesienhoitokaudella 2022–2027 tarvittavista toimenpiteistä vesien tilan parantamiseksi ja ylläpitämiseksi. Pilottikohteet sijaitsevat Selkämeren sisemmillä sekä ulomalla rannikkovesialueiden vaikutusalueella. Toinen pilottikohteista on myös aivan Merenkurkun saariston vesialueen vaikutuksen läheisyydessä. Tarkempaa sijaintia pilottikohteista ei raportissa kerrota johtuen siitä, että pilotit on toteutettu yksityishenkilöiden omistamilla rannoilla.

Tähän läntiseen vesienhoitoalueeseen kuuluu 30 päävesistöaluetta, joista kahdeksan laskee Saaristomereen, kahdeksan Selkämereen, viisi Merenkurkuun ja yhdeksän eteläiseen Perämereen. Suurin osa rannikkovesien ravinne- ja kiintoainekuormituksesta tulee jokivesien mukana, joten kuormituksen vähentäminen valuma-alueilla parantaa myös rannikkovesien tilaa. Rannikkovesiin kohdistuu lisäksi suoraa kuormitusta teollisuuslaitoksista, yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoista sekä alueen eteläosissa kalankasvatuksesta. Rannikkovesien tilan parantaminen on kytköksissä meriympäristön tilan parantamiseen, joka tehdään yhteistyössä merenhoidon suunnittelun kanssa.

Luokitelluista alueen joista 25 % on erinomaisessa tai hyvässä, 69 % tyydyttävässä tai välttävässä ja 6 % huonossa ekologisessa tilassa. Järvistä 59 % on erinomaisessa tai hyvässä tilassa, 41 % tyydyttävässä tai välttävässä, ja alle prosentti on huonossa tilassa. Rannikkovesistä 24 % on hyvässä ja 76 % tyydyttävässä tai välttävässä tilassa, ja alle prosentti on huonossa tilassa. Pintavesien lisäksi vesienhoidon piiriin kuuluu 959 pohjavesialuetta. Näistä 35 on huonossa kemiallisessa tilassa, ja kahdella pohjavesialueella määrällinen tila on heikentynyt liiallisen pohjavedenoton ja turvetuotantoalueiden kuivatusojituksen vuoksi. Huonon kemiallisen tilan syynä ovat muun muassa kloridi, liuottimet, kasvinsuojeluaineet ja kloorifenolit.

Pintavesimuodostumista 28 jokea, ojaa tai jokijaksoa, neljä järveä, viisi padotettua merenlahtea ja kahdeksan rannikkovesimuodostumaa on nimetty voimakkaasti muutetuksi. Keinotekoisia ovat 13 tekojärveä. Niiden tila arvioidaan suhteessa parhaaseen mahdolliseen saavutettavissa olevaan tilaan, ottaen huomioon vesien käyttö, kuten voimatalous ja vedenotto. Ympäristötavoitteiden saavuttamisesta ei saa aiheutua merkittävää haittaa vesien tärkeille käyttötarkoituksille.

Pintavesien tilaa heikentävät erityisesti hajakuormituksen aiheuttama rehevöityminen. Erityisesti Pohjanmaalla jokien huonoon tilaan vaikuttavat happamat sulfaattimaat ja vesistöjen rakenteelliset muutokset, kuten perkaukset, ruoppaukset sekä padot ja voimalaitokset, jotka estävät kalojen vaellusta. Pistekuormituksen osuus ravinnekuormituksesta on vähäisempi, mutta sen paikalliset vaikutukset voivat olla merkittäviä. Pintavesien ympäristötavoitteiden kannalta keskeisiä ovat erityisesti peltoviljelyn ravinnekuormituksen vähentämiseen tähtäävät toimet, kuten talviaikaisen kasvipeitteisyyden lisääminen, suojavyöhykkeet ja kosteikot. Itäosien vesien hyvän tilan saavuttamiseksi tarvitaan myös metsätalouden ja turvetuotannon vesiensuojelutoimenpiteiden tehostamista.

Happamuuden torjunta on erityisen tärkeää länsirannikon jokivesistöissä, ja toimenpiteillä pyritään lisäämään vesiluonnon monimuotoisuutta, poistamaan vaellusesteitä sekä hallitsemaan järvien sisäistä kuormitusta. Pohjavesien tilaa uhkaavat erityisesti pilaantuneet maa-alueet, liikenne, asutus ja maankäyttö. Pohjavesien suojeluun keskeisiä toimia ovat suojelusuunnitelmien laatiminen, pilaantuneiden alueiden puhdistaminen, pohjaveden suojelutoimet sekä uusien riskitoimintojen ohjaaminen pois pohjavesialueilta.

Pintavesien kemiallinen tila on pysynyt suurimmaksi osaksi ennallaan Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueella. PBDE-palonestoaineiden tiukat ympäristölaatunormit heikentävät hyvää kemiallista tilaa kaikissa Suomen pintavesissä, ja lisäksi elohopean laatunormit ylittyvät ahvenen elohopeapitoisuuksien vuoksi, pääosin ilmalaskeuman seurauksena. Myös kadmium ja nikkeli ylittävät laatunormit paikallisesti happamien sulfaattimaiden kuivatuksen vuoksi.

Vesienhoitosuunnitelmassa ehdotettujen toimenpiteiden vuosikustannukset ovat noin 561 miljoonaa euroa, joista 332 miljoonaa euroa on muun lainsäädännön mukaisia toimia ja 229 miljoonaa euroa vesienhoidon täydentäviä toimenpiteitä. Vesien hyvä tila hyödyttää sekä asukkaita että elinkeinoelämää. Vesiensuojelun toteutukseen tuleekin panostaa voimakkaasti. Rannikon maaperän happamuus vaikeuttavat ympäristötavoitteiden saavuttamista.

Vaikka kaikki toimenpiteet toteutettaisiin, kaikkien vesimuodostumien ympäristötavoitteita ei saavuteta vuoteen 2027 mennessä, erityisesti intensiivisesti maatalouden kuormittamilla alueilla. Rehevöityneen vesistön parantaminen on hidasta, ja sen vuoksi toimenpiteisiin on panostettava voimakkaasti. Arviolta 21 järveä, 86 jokea ja 46 rannikkovesimuodostumaa ei tule saavuttamaan hyvää ekologista tilaa vuoteen 2027 mennessä.

Kun mietitään veden kuormitusta, keskitytään silloin ravinteisiin, koska niistä on mahdollista saada luotettavimmat tulokset kuormituksen tarkasteluun. Läntisen vesienhoitoalueen laskennallinen fosforikuormitus on noin 1 885 tonnia ja typpikuormitus noin 41 000 tonnia vuodessa. Kiintoainekuormituksen kokonaismäärää ja sen jakautumista eri sektoreille ei ole voitu arvioida luotettavasti. Ihmistoiminnan osuus fosforikuormituksesta on arviolta 75 % ja typpikuormituksesta noin 65 %.

Vesienhoitoalueella on jo nähtävissä positiivisia kehityssuuntia ravinnekuormituksen hallinnassa, kun tarkastellaan ihmisten asenteita ja toimia sen vähentämiseksi. Sekä fosfori- että typpikuormitus ovat viime vuosina hieman vähentyneet vesienhoitoalueella. Kuitenkin vuosien ja alueiden välinen vaihtelu on suurta, sillä sääolosuhteet vaikuttavat merkittävästi hajakuormituksen määrään. Fosforikuormituksen väheneminen johtuu pääosin yhdyskuntien ja teollisuuden tehostuneesta jätevedenpuhdistuksesta sekä maatalouden fosforikuormituksen laskusta. Ravinteiden kulkeutuminen riippuu voimakkaasti hydrologisista oloista, sillä suurin osa alueen kokonaisravinevirtaamasta tulee hajakuormituksesta ja luonnonhuuhtoumasta. Runsassateisina vuosina ravinteiden huuhtoutuminen voi olla kaksin- tai kolminkertaista vähäsateisiin vuosiin verrattuna, ja myös leudot talvet lisäävät ainevirtaamaa ja kuormitusta. (Westberg ym., 2022.)

#### **4.4 Vesinäytteiden tulokset pilottialueilla**

Kesän 2024 aikana oli tarkoitus seurata säännöllisillä vesinäytteillä veden tilaa pilottialueilla. Näin olisimme saaneet käsityksen, siitä paljonko pilottialueen vedessä on ravinteita sekä kuinka hyvin toteuttamamme pilotit pystyvät puhdistamaan vettä ravinteista ja kuinka suurelta alueelta murtovedestä. Tarkoituksena oli tehdä seurantaa kuukausitasolla toukokuun ja syyskuun välillä. Tällöin olisimme saaneet myös käsityksen siitä, kuinka paljon kasvit käyttävät ravinteita vedestä eri kasvuvai-

heissa esim. kukinnonaikaan. Tämä olisi tarjonnut meille mahdollisuuden seurata kasvien ulkonäön muutoksia suhteessa veden ravinnepitoisuuksiin. Esimerkiksi jos kasvien lehdistä olisi näkynyt oireilua stressistä, olisimme voineet vesinäytteiden avulla nähdä, mistä mahdollisesti kasvin stressi voisi johtua. Olisimme voineet samalla sulkea pois kasveja, joita ei kannata kasvattaa kelluvilla kasvatusalustoilla Suomen murtovesialueilla, koska ne reagoisivat kasvukauden aikana voimakkaasti Itämeren alueen ravinne muutoksiin.

Valitettavasti emme pystyneet täysin toteuttamaan suunnitelmaamme, koska saimme hankepäättökseen vasta heinäkuussa 2024. Tämän vuoksi saimme tilattua vesianalyysipaketit vasta tällöin. Meidät yllätti myös vesianalyysipakkausten pitkät toimitusajat; saimme kaikki tilaamamme vesianalyysit syyskuun 2024 alkupuolella, mikä mahdollisti testauksen vasta kasvien kasvukauden loppupuolella. Kristiinankaupungin pilottikohteessa vesinäytteet otettiin 17.9.2024 ja Maalahden pilottikohteessa 26.9.2024. Näytteet otettiin suoraan pintavedestä kelluvien kasvatusalustojen alta/vierestä ja noin 1–2 metrin päästä rannasta. Teimme kummallakin pilottikohteellamme kolme erilaista vesianalyysia, joiden koimme kertovan parhaiten veden tilasta pilottiemme alueelta, erityisesti juuri ravinnekuormituksesta. Nämä olivat kalium, nitraatti ja fosfaatti. Käytimme vesianalyysissa seuraavia testejä: fosfaattitesti, 1.14848.0002, kalium kyvettitesti, 1.14562.0001 ja nitraatti kyvettitesti merivedestä, 1.14556.0001. Valitsimme kyseiset analyysit, koska fosfaatti ja nitraatti ovat erityisen hyvät mittarit kertomaan Itämeren rehevöitymisestä. Kaliumin määrän tarkastelu vedestä puolestaan olisi antanut meille merkittävää tietoa kelluvilla kasvatusalustoilla olevien kasvien voinnista kesän ajalta. Kaliumin puute nimittäin olisi näkynyt kasvien lehtien kärkien ja reunojen solukoiden kuolemisenä.

Kalium on alkalimetalleihin kuuluva alkuaine, jota esiintyy luontaisesti eliöissä, merivedessä ja kivennäisaineissa eli mineraaleissa, mutta sitä käytetään myös teollisissa lannoitteissa. Olisimme näin voineet myös seurata, olisiko maalta tullut selkeästi valumaveden mukana kaliumin

pistekuormitusta pilottialueille. Kuitenkin vasta näytteiden ottamisen jälkeen huomasimme, että Itämeren kaliumpitoisuuksista ei seurata säännöllisesti samalla tavalla kuin esimerkiksi fosfaatti- ja nitraattipitoisuuksia. Kaliumpitoisuuksia löytyi esimerkiksi velvoitetarkkailuraporteista, mutta ei vaikkapa Hertta-tietokannasta. Emme tämän vuoksi pystyneet saamaan juurikaan relevantteja vertailuarvoja siitä, mitkä arvot olisivat hyvät Itämeren olosuhteissa ja kuinka paljon pistekuormitus olisi voinut pilottialueilla olla. Tämän vuoksi päätin, että en analysoi kaliumin tuloksia syvällisemmin tässä opinnäytetyössä vaan tuon esille vain saamamme tulokset vesianalyyseista.

Tässä pilottikohteista saadut kaliumnäytteiden tulokset on esitetty taulukossa 1. Otimme kaksi tai kolme peräkkäistä kaliumnäytettä pilottikohtetta kohden, jotta on mahdollista tarkastella virhemarginaalia testauksessa.

Taulukko 1. Vesinäytteiden kaliumtulokset pilottialueilta.

Kristiinankaupunki 17.9.2024	Maalahti 26.9.2024
15,7 mg/l	51,1 mg/l
15,5 mg/l	46,8 mg/l
	49,2 mg/l

Fosfaatin käyttö maataloudessa, teollisuudessa ja kotitalouksissa on yleistä. Yleinen käyttö näkyy juuri fosforin lisääntymisenä jokien ja järvien alueilla, joista puolestaan vesi kulkeutuu merialueille tuoden mukanaan fosforikuormitusta Itämerelle. Jo pelkästään 1 gramma fosfaattifosforia (PO<sub>4</sub>-P) pystyy tuottamaan 100 grammaa leviää. Euroopan unionin antama 91 / 271 / EEC-yhdyskuntavesien käsittelydirektiivi pintavesien mahdollisista vaaroista asettaa selkeät rajoitukset fosfaattiyhdisteiden vapautumiselle ympäristöön. Raja-arvoiksi on määritelty 2

mg/l jätevedenpuhdistamon koon mukaan. Jätevesistä löytyvät tai pinta-vesiin vapautuvat fosfaattiyhdisteet ovat yleensä lannoitteita, mutta fosfaatteja voi vapautua myös ihmisten ja eläinten ulosteista sekä pesu- ja puhdistusaineista. Jätevesien analysoinnissa  $\text{PO}_4$ :n eli fosfaatin pitoisuus ilmaistaan aina fosfaatin fosforipitoisuuden mukaan, tulos näytetään nimellä  $\text{PO}_4\text{-P}$ . (Eurolab, 2025.)

Pilottikohteista saadut fosfaattinäytteiden tulokset on esitetty taulukossa 2. Otimme kummallakin pilottikohteella kaksi näytettä fosfaattianalyysiä ( $\text{PO}_4$ ) varten. Fosforin (P) osuus fosfaatista ( $\text{PO}_4$ ) saadaan selville käyttämällä  $\text{PO}_4$ :n tuloksen kertoimena 0,3261, joka on fosforin (P) ja fosfaattifosforin moolimassojen suhde (Hach Support, 2024).

Tässä kaava kuvattuna:

$n_P / (n_P + 4n_O)$ , missä

$n_P$  = fosforin (P) moolimassa ja

$n_O$  = hapen (O) moolimassa.

Taulukko 2. Vesinäytteiden fosfaattitulokset pilottialueilta.

Kristiinankaupunki 17.9.2024	Maalahti 26.9.2024
<p><b><math>\text{PO}_4 = 0,3 \text{ mg/l}</math></b></p> <p><math>\text{PO}_4\text{-P} = 0,3 \text{ mg/l} \times 0,3261 = 0,098 \text{ mg/l} \approx 98 \text{ }\mu\text{g/l}</math></p>	<p><b><math>\text{PO}_4 = 0,1 \text{ mg/l}</math> (Testin alaraja <math>&lt;0,2</math>)</b></p> <p><math>\text{PO}_4\text{-P} = 0,1 \text{ mg/l} \times 0,3261 = 0,033 \text{ mg/l} \approx 33 \text{ }\mu\text{g/l}</math></p>
<p><b><math>\text{PO}_4 = 0,4 \text{ mg/l}</math></b></p> <p><math>\text{PO}_4\text{-P} = 0,4 \text{ mg/l} \times 0,3261 = 0,130 \text{ mg/l} \approx 130 \text{ }\mu\text{g/l}</math></p>	<p><b><math>\text{PO}_4 = 0,2 \text{ mg/l}</math></b></p> <p><math>\text{PO}_4\text{-P} = 0,2 \text{ mg/l} \times 0,3261 = 0,065 \text{ mg/l} \approx 65 \text{ }\mu\text{g/l}</math></p>

Kesäkauden ulkopuolella suurin osa vedessä olevasta typestä esiintyy nitraattimuodossa. Avovesikaudella levät käyttävät nitraattia ravinnokseen ja loppukesästä sen pitoisuus pintavedessä voi olla hyvin alhainen, alle 5 µg/l. Talvella vastaavissa vesissä nitraattipitoisuus voi kuitenkin nousta 500–1000 µgNO<sub>3</sub>-N/l tasolle. (Oravainen, 1999, s. 20–21.)

Nitraatin loppuminen kertoo aktiivisesta levätuotannosta. Jos fosforia on samaan aikaan runsaasti, sinilevät voivat lisääntyä, sillä ne pystyvät käyttämään tyypeä vedessä olevasta liuenneesta kaasumaisesta typestä. Pohjaveden nitraattipitoisuus ilmoitetaan usein yksikkönä mg NO<sub>3</sub>/l, joka saadaan kertomalla mg NO<sub>3</sub>-N/l arvolla 4,43. Hyvälaatuinen talousvesi sisältää nitraattia alle 25 mgNO<sub>3</sub>/l. (Oravainen, 1999, s. 20–21) Vesientila.fi on puolestaan listannut kaivoveden nitraatin raja-arvoiksi seuraavasti: "50 mg/l (nitraattityyppinä 11 mg/l). Hyvässä vedessä nitraatti on alle 5 mg/l (nitraattityyppinä alle 1,1 mg/l). Jos nitraattipitoisuus on yli 25 mg/l, on vedessä nitraattivaikutusta". Nitraatin määrityksellä voidaan osoittaa lannoitteiden tai kauempaa tulevien jätevesien vaikutuksia. Juomaveden nitraattiarvot tulee ottaa vakavasti, sillä ne voivat aiheuttaa etenkin imeväisikäisillä hengitysvaikeuksia ja myös suolisto-oireita. Pahimmassa tapauksessa liiallinen nitraatti kehossa saattaa synnyttää syöpää aiheuttavia yhdisteitä suolistossa. (Vesientila.fi, n.d.)

Syvemällä vedessä, alusvedessä, nitraattia esiintyy yleensä aina, paitsi hapettomissa olosuhteissa, joissa typpi esiintyy ammoniumtyyppinä. Nitraatin ja ammoniumtyypen pitoisuudet voivat muuttua vesistössä tapahtuvan nitrifikaation ja denitrifikaation kautta. Näiden prosessien ymmärtäminen vaatii tyypin eri muotojen säännöllistä ja tarkkaa seurantaa. (Oravainen, 1999, s. 20–21.)

Vesinäytteistä saimme nitraatin arvoiksi taulukon 3 mukaiset tulokset. Tuloksista voidaan huomata, että Maalahden pilottikohteessa nitraattia on erityisen vähän vedessä, koska testien alaraja oli 0,4 ja kummatkin tulokset alittivat tämän.

Taulukko 3. Vesinäytteiden nitraattitulokset pilottialueilta.

Kristiinankaupunki 17.9.2024	Maalahti 26.9.2024
1,1 mg/l	0,2 mg/l (Testin alaraja <0,4)
0,9 mg/l	0,1 mg/l (Testin alaraja <0,4)

#### 4.5 Hertta-ympäristötietojärjestelmällä lisätietoa pilottialueiden pintavesistä

Suomen ympäristökeskus eli SYKE tarjoaa käyttöön avoimia ympäristöjärjestelmiä, joihin on kirjattu säännöllisiä ympäristön seurantatietoja. Ympäristön seuranta on pitkäaikaista ja säännöllistä tietojen keräämistä ympäristöstä, minkä avulla pyritään erottamaan ihmisen toiminnan aiheuttamat muutokset luonnon omista mekanismeista. Kaupunkien, kuntien, teollisuuslaitosten ja muiden toiminnanharjoittajien velvoitetarkkailut tuottavat arvokasta tietoa kuormitetusta ja muutetusta ympäristöstä, mikä rikastuttaa seurantajärjestelmien tietokantoja ja edistää ympäristön tilan ymmärtämistä. Yksi ympäristökeskuksen tarjoamista ympäristöjärjestelmistä on ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta. Hertta-ympäristötietojärjestelmän avoimet aineistot on koottu Avoimien ympäristötietojärjestelmien palveluun. Tämä palvelu tarjoaa pääsyn ympäristöhallinnon tietokantoihin, jotka sisältävät tietoa vesivaroista, pintavesien tilasta, pohjavesistä, eliölajeista, ympäristön kuormituksesta, alueiden käytöstä sekä ympäristöön liittyviä paikkatietoja. (Suomen ympäristökeskus, 2024.)

Päätimme täydentää tiedonkeruutamme pilottialueiden veden tilasta hyödyntämällä Hertta-ympäristötietojärjestelmää, koska huomasimme, että pelkästään ottamiemme vesinäytteiden avulla ei saada riittävästi tietoa pilottialueidemme veden tilasta, sillä näytteitä voitiin ottaa vain

kerran pilottien ollessa vedessä. Saimmekin kerättyä tietojärjestelmästä tietoa Kristiinankaupungin ja Maalahden pintavesistä (Liite 2). Kuitenkaan täysin suoraa ja tarkkaa vertailua emme voi tehdä omien testituloksien ja Hertan vesinäytetuloksien välillä, koska valitsemamme Hertan näytteenottopaikat sijaitsevat selkeästi avomerellä, kun omat vesinäytteet on otettu 1–2 metrin päästä rannasta. Tämä vaikuttaa suoraan siihen, että ottamiemme vesinäytteiden testitulokset etenkin fosfaatin ja nitraatin osalta voivat olla jopa 100 kertaa suurempia kuin sisämerellä olevilla näytteenottopaikoilta saatavat tulokset, jossa vesi on hyvin sekoittunutta, kun puolestaan pilottiemme alueelle on voinut ke-  
rääntyä paljon ravinteita maalta tulevien valumien mukana. Hertasta ei myöskään löytynyt tietoa Itämeren kaliumpitoisuuksista.

Jouduimme myös tarkoituksellisesti valitsemaan näytteenottopaikat, joita tarkastelemme noin 10 kilometrin säteeltä kummastakin pilottikohteesta, koska pilottikohteemme sijaitsevat yksityisrannoilla ja haluamme säilyttää yksityisyydensuojan siihen, missä pilottimme ovat sijainneet kesän 2024 aikana. Tämä vääristääkin huomattavasti tuloksia, vaikka näytteenottopaikat on pyritty valitsemaan niin, että niiden sijainnit vastaisivat pilottikohteidemme tilaa; Kristiinankaupungin näytteenottopiste on valittu jokisuiston alueelta, koska myös pilottimme Kristiinankaupungissa sijaitsee jokisuistossa ja Maalahden näytteenottolaitos on valittu alueen saaristosta, koska Maalahden pilottialueen mökkiranta sijaitsee myös saaristossa. Näiden oli tarkoitus tuoda yleistä käsitystä Itämeren tilasta kyseisiltä alueilta antaen meille yleistietoa veden tilasta. Riskinä on kuitenkin se, että myös Hertan näytteenottolaitoksien läheisyydessä on voinut olla pistekuormitusta, josta emme tiedä.

Tämän opinnäytetyön liite 2 sisältää tarkat tiedot Hertasta valitsemistamme Kristiinankaupungin ja Maalahden näytteenottopaikoista sekä niiden sijainneista. Liitteeseen on koottu kummankin kohteen näytteenottopaikoilla kesän 2024 aikana otetut kaikki vesinäytteet ja niiden otosyvyydet. Liitteen kaavioihin on merkitty vihreällä värillä ne näytteet, jotka koimme merkityksellisimmiksi ajatellen omaa Floating Islands -

projektiamme. Tarkastelimme alueiden tilaa noin kolmen vuoden ajalta heinäkuun veden tilan osalta ja esitimme myös nämä havainnot liitteessä 2.

Jälkeenpäin kun pohdimme, kuinka olisimme voineet paremmin hyötyä Hertasta vesinäytteiden vertailussa, olisimme voineet tilata vesinäyteanalyysit, joista saamme tulokset täysin samassa muodossa kuin Hertan tulokset ovat. Esimerkiksi Hertassa ei ilmoiteta nitraattia pelkästään, vaan se esitetään muodossa nitriitti-nitraatti tyypinä eli  $\text{NO}_2\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$ . Jos haluamme tehdä suoraa vertailua omiin vesinäytetuloksissa saattuihin nitraatin tuloksiin, niin joutuisimme laskemaan nitraatin osuuden Hertan tuloksesta. Tässä on riskinä se, että tulos ei ole tarkka, vaikka oletuksena pidetään, että nitriitin ja nitraatin tulokset olisivat samaa luokkaa.

## **5 POTENTIALISIMMAT KASVIT FLOATING ISLANDS -KASVATUSALUSTALLE**

Pilotoinnissa lähdettiin selvittämään muovittomien kelluvien kasvatustalustojen rakenteen toimivuuden lisäksi kasveja, jotka voisivat menestyä näillä Floating Islands -menetelmällä toteutetuilla kasvatustalustoilla. Kasveilla tuli olla kyky sopeutua Itämeren vähäsuolaiseen murtovesiympäristöön niin hyvin, että ne pystyisivät muodostamaan lautoille kelluvia kosteikkoja.

Tässä luvussa käsitellään pilotoinnissa käytetyille kasveille asetettuja kriteereitä. Kriteereinä oli se, että kasvien tuli selviytyä kasvukauden loppuun kelluvilla kasvatustalustoilla ja kyetä puhdistamaan alueen vettä ravinteista. Lisäksi kasvien tuli soveltua suurimmaksi osin elintarvikekäyttöön ja niiden tuli tuottaa biomassaa. Nämä vaatimukset varmistivat sen, että valitut kasvit olisivat tarpeeksi elinvoimaisia, ympäristöä parantavia ja monipuolisesti hyödynnettäviä Floating Islands -menetelmällä. Tässä kappaleessa tuodaan esille myös, mitkä kasvit menestyivät Floating Islands -menetelmällä kesän 2024 piloteissa ja mitkä kasvilajit voisivat olla potentiaalisia sopimaan Floating Islands -menetelmällä ajatellen seuraavia pilotointeja.

### **5.1 Kasvien valintaan vaikuttavat kriteerit**

Valitsimme lautoille kasvamaan puutarhasta tuttuja kasviksia ja koristekasveja, suolasietoisia kasveja ja luonnosta siirrettäviä kosteikkokasveja, joita on mahdollista hyödyntää villivihannesten tapaan ruokana. Kasvit istutettiin kelluvalle kasvatustalustalle joko esikasvatettuina taimina tai siirrettiin luonnosta täysikasvuisina. Kelluva kasvatustalusta ei sovellu siementen suoraan kylvöön, koska siemenet saattavat "hukkuu" liikaan veteen sekä siemenvaihe sietää huonommin veden suolaa kuin kasvitaimet. Taimet puolestaan pystyvät sopeutumaan hydroponiseen vesiviljelyyn.

Tutkimuksen alkuvaiheessa lautoille istutettujen kasvien ensisijaisena tavoitteena oli selviytyä murtovedessä kasvukauden loppuun asti. Tämän avulla pyrittiin kartoittamaan, mitkä kasvilajit soveltuvat viljeltäviksi Itämeren Merenkurkun olosuhteissa ja mitkä eivät menesty kyseisessä ympäristössä laisinkaan, vaan mahdollisesti katoaisivat lautoilta kesän aikana. Tämä tavoite vaikutti siihen, että lautoille istutettiin hyvin laaja kirjo erilaisia kasveja, jotta saisimme mahdollisimman paljon tietoa erilaisten kasvien kyvystä kasvaa hydroponisen vesiviljelyn avulla murtovedessä. Kasvukauden jälkeen oli tarkoitus tunnistaa kasvit, jotka olivat menestyneet lautalla.

Toisena tavoitteena oli seurata vesinäytteiden avulla koko kesän ajan kasvien kykyä poistaa ravinteita ja parantaa vedenlaatua lauttojen ympäristössä. Lisäksi vesinäytteiden tuloksia olisi voitu hyödyntää kasvien ulkoisen kunnon arvioinnissa, esimerkiksi seuraamalla lehdissä ilmeneviä stressioireita. Kuten tässä opinnäytetyössä jo aiemmin todettiin, niin valitettavasti tämä tavoite kasvien suhteen ei toteutunut.

Kolmas tavoite kelluvan kasvatusalustan kasveille syntyi vasta kasvien kasvukauden loppupuolella. Kolmas tavoite oli tarkastella lautalla olevien kasvien biomassatuottavuutta ja sen potentiaalia bioenergiakäytössä. Tässä haasteen toi se, että kasvien istutushetkellä lautalle kasvien alkuperäisenä tavoitteena oli vain menestyä kasvukauden loppuun asti ja, että syksyllä tarkastellaan silmänmääräisesti, mitä kasveja lautoilta voi löytää. Kasvien istuttamisesta ei tämän vuoksi oltukaan tehty dokumentaatiota. Puuttuvia tietoja oli, mitä kasveja on istutettu millekin lautalle, ja mitkä ovat olleet taimien painot jokaista kasvilajia kohden per lautta. Näistä tiedoista olisi saanut laskettua jokaiselle lautalle alku-biomassan. Tällöin olisi voitu tehdä selkeä tarkastelu kasvukauden päätyttyä, onko jonkin kasvilajin massa kasvanut selkeästi kasvukauden aikana tai onko kasvimassa puolestaan pysynyt lähes samana tai onko jonkin kasvin biomassa heikentynyt merkittävästi tai jopa kadonnut kokonaan. Näin olisi saatu hyvin vertailtavaa dataa. Nyt biomassaa voi-

daan tarkastella ainoastaan tuloksista, jotka saimme biomassan keräämisen yhteydessä niistä kasveista, jotka menestyivät lautoilla. Näitä tuloksia tarkastellaan luvussa 6.

Biomassa kerättiin kolmelta lautalta. Näiltä lautoilta kerättiin tieto kasveista, jotka menestyivät kasvukauden loppuun hydroponisen vesiviljelyn avulla Itämeren Merenkurkun alueella. Näitä olivat vihanneksista sipuli ja lehtikaali sekä maustekasvina tunnettu lipstikka (liperi). Luonnosta siirretyistä kasveista osmankäämi menestyi kaikilla lautoilla erityisen hyvin. Osmankäämi oli siirretty juuristona lautoille. Toisena yllättäjänä oli Kristiinankaupungissa erittäin hyvin kasvanut helmisulka-hirssi. Niin osmankäämi kuin helmisulkahirssi loivat lautoille merkittävän biomassan. Rohtosalkoruusu puolestaan viihtyi Maalahdessa olevilla lautoilla niin hyvin, että se kukki, vaikka sen tuottama biomassa jäikin vähäiseksi. Kristiinankaupungissa puolestaan biomassan keräämisen hetkellä kukki keltainen päivänlilja. Muita menestyjiä lautoilla olivat siperianiris (tunnetaan paremmin nimellä siperiankurjenmiekkä) ja letohorsma. Lautoilta löytyi myös villiheiniä ja voikukkia, joita emme olleet istuttaneet lautoille. Kaikilta lautoilta löydettiin myös kasveja, joita emme pystyneet tunnistamaan.

Maalahden rannassa oli myös kolme pilottia, joiden biomassaa ei kerätty kasvien kasvukauden päätyttyä (ks. kuvat 3 ja 4). Näillä lautoilla menestyivät uudenseelanninpinaatti (tunnetaan myös nimellä lamopinaatti), suolayrtti, rantakukka ja merisuolake. Näitä kaikkia käytettiin kasvukauden aikana ruokakäytössä, joten emme kokeneet tarpeelliseksi kerätä biomassaa näiltä kolmelta lautalta.

Pyrimmekin kasvivalintoja tehdessä huomioimaan sen, että kaikki lautoille istutettujen kasvien tekemä tuotto on mahdollista hyödyntää kotikäytössä kasvukauden aikana tai sen päätyttyä, oli sitten kyseessä vihannekset, koristekasvit tai luonnossa kasvavat villivihannekset.

## 5.2 Potentiaalisimpien pilottikasvien FACT SHEET -tietopaketit

Kesän 2024 aikana aloimme näkemään, mitkä kasvit olisivat potentiaalisimpia kasvamaan Itämeren olosuhteissa. Pilotit alkoivat tuottamaan meille tietoa siitä, mitä kasveja kannattaisi tutkia syvällisemmin vedenpuhdistus-, elintarvike- ja biomassatarkoitukseen. Koska vesinäytteiden epäonnistuminen esti meitä saamasta riittävästi tietoa lauttojen puhdistuskyvystä, oli erityisen tärkeää perehtyä jo olemassa oleviin tieteellisiin tutkimuksiin yksittäisten kasvien vedenpuhdistusominaisuuksista. Samalla oli tärkeä tutkia myös kasvien jatkokäyttöä ja elintarvikestatusta EU:n sivuilta.

Päädyimme valitsemaan viisi kasvia syvällisempään tarkasteluun: osmankäämi, rantakukka, suolayrtti, uudenseelanninpinaatti ja merisuo-lake. Näistä kasveista toteutin syksyn 2024 aikana kirjallisuuskatsauksena viisi FACT SHEET -kokonaisuutta, jotka löytyvät tämän opinnäytteen liitetiedostoina (Liitteet 3–7). FACT SHEET tietopakettien on tarkoitus antaa tietoa niin yksityishenkilöille kuin myös yrityksille ja yhdistyksille, mitä kasveja kannattaisi kasvattaa Floating Islands -menetelmällä ja miten kasveja olisi mahdollista hyödyntää. FACT SHEET -tietopaketit kertovat käyttäjälle tietoa aina kasvien kylvöstä niiden käyttöön. Tietopaketit antavat laajan tiedon yksittäisten kasvien lajikuvauksesta, tieteellisesti tutkituista ympäristöhyödyistä, kasvien kasvatuksesta aina käsittelyyn ja säilytykseen sekä jatkokäytöstä mm. ruokana tai biomassana. Jokaisessa tietopaketissa tuodaan esille, onko kyiselle kasvilajille myönnetty EU:n käyttöstatusta kaupalliseen tarkoitukseen esim. elintarvikkeena.

FACT SHEET -tietopaketit olen koonnut syksyn 2024 työsuhteitteni aikana. Cool Blue Nordic -projekti on tilannut ne. Tekemäni tietopaketit on käännetty myös englanniksi ja ruotsiksi. Ja niistä on tehty myös lyhyemmät julisteet. FACT SHEET -tietopaketeista on mahdollisesti tulevaisuudessa tarkoitus toteuttaa Cool Blue Future -nettisivuille koko-

naisuus Floating Islands -menetelmän yhteyteen. Tällöin nettisivujen lukijalle tarjailtaisiin kokonaisvaltainen "do it yourself -kit" Floating Islands -menetelmästä.

### **5.3 Kelluvat kosteikot ja niiden kasvit vedenpuhdistajina**

Puuttuvan säännöllisen vedentilan seurannan vuoksi emme pysty tekemään suoraa arviota siitä, että kuinka hyvin lautoillamme olevat kasvit puhdistivat vettä ja kuinka isolta alalta. Tämän vuoksi onkin erityisen tärkeää tarkastella jo toteutettuja tutkimuksia kasvien puhdistustehosta.

Eskola (2010) on tutkinut opinnäytetyössään kosteikkoja vesistökuormituksen pienentäjänä. Hän korostaa, että hyvin suunnitelluilla ja toteutetuilla vesiensuojelukosteikolla on mahdollista vähentää iso osa valuma-alueilta valumavesien mukana vesistöön saapuvasta ravinne- ja kiintoainekuormituksesta. Jotta on mahdollista saada hyvä puhdistustulos, on tärkeää kiinnittää huomiota kosteikon ominaisuuksiin. Merkittävämpiä ominaisuuksia hyvän tuloksen saamiseen ovat pitkä viipymä, korkea veden ravinneainepitoisuus, niukkafosforinen maaperä ja vakiintunut kasvillisuus kosteikolla. Tällöin kosteikon puhdistustehoksi on saatu kiintoaineen ja kokonaisfosforin osalta >40 %:n ja kokonaistypen osalta >20 % poistumaprosentteja. Nämä ovat realistisia tavoitteita, kun olosuhteet ovat suotuisat kelluville kosteikoille. Paikoittain on mahdollista päästä jopa parempiinkin tuloksiin. Kosteikot ovat antaneet myös hyviä tuloksia raskasmetallien poistosta. (Eskola, 2010, s. 36–37.)

Kuitenkin kosteikkojen toimintaan vaikuttavat hyvin monenlaiset kemialliset, fysikaaliset ja biologiset tekijät sekä lisäksi myös sääolot. Etukäteen ei olekaan mahdollista tietää saavutettavaa kelluvien kosteikkojen puhdistustulosta. Sama kosteikko, joka tuotti aiemmin hyviä tuloksia vedenpuhdistuksessa ei välttämättä toimi seuraavana vuonna. Yksi yleisin syy, miksi kelluva kosteikko tuottaa huonon puhdistustuloksen, on sen liian pieni pinta-ala suhteessa valuma-alueen pinta-alaan. Kelluvan

kosteikon tulisi olla vähintään 2 % valuma-alueen pinta-alasta, jotta veden viipymä olisi tarpeeksi pitkä ja puhdistusprosessi ehtisi vaikuttaa alueella tarpeeksi pitkään. On mahdollista, että liian pieneksi mitoitettu kosteikko voi myös tuottaa hyviä tuloksia, esimerkiksi erittäin kuivina vuosina se voi pidättää hyvin kiintoaineita ja ravinteita. Tärkeää olisi myös, että kelluvan kosteikon kasvillisuus olisi hyvin vakiintunutta. Liian nuori kosteikko vaikuttaakin heikentävästi puhdistustulokseen. Kasvillisuuden ja kosteikon vakiintuminen vie yleensä vuosia. (Eskola, 2010, s. 36–37.)

Tärkeää on huomioida, että jokainen kelluva kosteikko on yksilö. Tämä tarkoittaa sitä, että jokaisen lautan puhdistustehosta voi varmistua vasta jälkikäteen, kun lauttojen vedenpuhdistus toimintaa on mitattu erilaisin mittauksin ja näitä tuloksia voidaan analysoida. Kosteikolle ei siis voi antaa etukäteen suoraa valmista mittaria siitä, kuinka paljon se tulee puhdistamaan vettä ja kuinka laajalta alueelta. (Eskola, 2010, s. 36–37.)

Eskolan (2010) opinnäytetyön pohjalta on mahdollista todeta, että suunnittelemamme muovittomat kelluvat kasvatusalustat ovatkin liian pieniä Itämeren ympäristöön, jotta ne voisivat tehdä merkittävää vedenpuhdistusta. Pilotoimamme muovittomat kelluvat kosteikot olivat kooltaan 1 m x 1 m, jolloin voidaan sanoa, että lautoilla on vedenpuhdistuksessa vain hyvin pieni pistevaikutus Itämerellä. Merialueella vesi on myös hyvin vaihtuvaa, mikä vaikuttaa voimakkaasti puhdistustehoon, kun veden viipymä on liian lyhyt.

Myös syksyn 2024 asiantuntijakeskustelussa esille tuli sama huomio, että kasvien kasvatusalalla on suuri merkitys alueen vedenpuhdistuksen tehoon. Biojalostusteknologioiden ja kierrätyslannoitevalmisteiden asiantuntija nosti esille esimerkkinä pikkulimaskan kasvatuksen, jota tulisi vesiviljellä vähintään puoli hehtaaria, jotta kyseisestä kasvista saisi parhaan tehon. Kyseinen kasvi ei välttämättä ole Itämereen kaikista sopivin, koska kyse on hyvin pienestä kasvista ja aallokkoisilla paikoilla kasvi

voisi upota sekä tämän lisäksi kasvi tarvitsee hyvin ravinnepitoista vettä. Kasvi voisi kuitenkin sopia hyvin esimerkiksi jokisuistoon, josta laskeutuu valumia Itämereen. Kyseistä kasvia ei ole mahdollista kasvat-  
taa Floating Islands -menetelmällä, mutta esimerkiksi nuottauksella ja öljyntorjuntapuomeilla voisi rajata sille hyvinkin laajan kasvualustan. Asiantuntija toi esille, että pikkulimaska on hyvin potentiaalinen kasvi veden puhdistuksessa, koska sen on tutkittu poistavan alueelta, jossa sitä on kasvatettu yli 10–20 % veden liukoisen typen typpikuormaa. Pikkulimaska toimii myös hyvin biofiltterinä puhdistuessa vedestä rau-  
taa, uraania ja mangaania.

Kelluvan kosteikon puhdistusvaikutus riippuukin monen tekijän sum-  
masta, joista yhtenä vaikuttavana tekijänä on viljeltävä pinta-ala ja toi-  
sena alueen olosuhteet. Myös merkittävänä tekijänä on se, mitä kasveja  
kelluvalla kosteikolla kasvatetaan, jotta saadaan paras puhdistustulos.  
Professori Stephan Pflugmacher Lima on tutkinut 30 vuotta kasvien  
käyttöä veden ekosysteemien puhdistamisessa. Hän on ollut mm. mu-  
kana konsultoimassa Brasiliassa luonnonpuiston kupeessa olevaa kala-  
viljelmää, jolla tuotettiin kirjoahvenia. Kalat käyttivät antibiootteja, joita  
liukeni veteen. Lääkepitoista kasvatusvettä ei tämän vuoksi voinut las-  
kea luonnonsuojelualueen vesistöön, eikä toimivaa vesikiertoa onnis-  
tuttu rakentamaan. Ratkaisuksi kehitettiin puhdistusaltaat, joihin istu-  
tetut kasvit sitoivat ylimääräiset antibiootit itseensä. Tämän jälkeen  
puhdistettu vesi voitiin päästää takaisin suojeltuun vesistöön. (Merimaa,  
2018.)

Professori Stephan Pflugmacher Liman mukaan lähes kaikki vesiekosys-  
teemien ongelmat on mahdollista ratkaista sopivilla kasveilla. Hän tuo  
esille, että liikaravinteet vedessä ovat jopa yksi helpoimmista ratkaista-  
vista ongelmista. Pitää vain löytää nopeasti kasvava kasvi, joka kerää  
itseensä paljon ravinteita. Tätä kasvia kasvatetaan sitten niin pitkään,  
kunnes ravinnetasapaino on viimein saavutettu. Professori Pflugmacher  
Lima painottaa, että puhdistamiseen käytettyjen kasvien tulee olla ko-  
toperäisiä. Parhaiten toimivat kasvit, jotka kasvavat jo alueen omassa

ekosysteemissä. Vieraslajien tuominen saattaisi nimittäin aiheuttaa helposti enemmän ongelmia kuin ratkaisisi niitä. Pflugmacher Lima painottaa, että ei ole olemassa yhtä kasvia, joka pystyy ratkaisemaan vesistön kaikki ongelmat, mutta melkein jokaisen vesistön ongelman pystyy ratkaisemaan jollakin kasvilla. Kasvit pystyvätkin vedestä ravinteiden lisäksi puhdistamaan esimerkiksi antibioottijäämiä ja mikroskooppisessa mittakaavassa olevia muoveja. (Merimaa, 2018.) Tärkeää on huomioida myös se, että monilta kasveilta löytyy kyky puhdistaa vesistöistä bakteereja, öljyä ja muita saasteita (Kellogg Garden, n.d.).

Etelä-Australian yliopiston tutkija Chris Walker alkoi testaamaan 2010-luvun alussa kelluvia kosteikkoja jätevedessä ja tutki neljän kasvilajin kudoksiinsa sitomia saasteita sekä veden laadun parantumista alueella. Kaksi lajia *Baumea articulata* -sarakasvi (luonnonperäinen kasvi Australiassa) ja järviruoko (*Phragmites australis*) sitoivat parhaiten tyypeä ja fosforia kaikissa kelluviin kosteikkoihin liittyvissä testauksissa. (Cosier, 2022.) Tämä tutkimus osoittaa, että Suomessakin kotoperäisenä kasvava järviruoko on hyvin potentiaalinen kasvi kasvattaa vedenpuhdistustarkoituksessa. Lisäksi *Baumea articulata* -sarakasvin menestys viittaa siihen, että sarakasvit yleisesti voisivat olla potentiaalisia vedenpuhdistuskasveja. Sarakasveja kasvaa laajalti myös Suomen luonnossa. Molempia kyseisiä kasveja oli mahdollista viljellä Floating Islands -menetelmällä ja niitä voisi siirtää kasvatusalustalle suoraan luonnosta täysikasvuisina, ilman esikasvatusta.

Muita Suomen luontoonkin vakiintuneita kasveja, joita olisi mahdollista kasvattaa Floating Islands -menetelmällä, on esimerkiksi vesiminttu (*Mentha aquatica*). Se on tunnettu kyvystään poistaa vedestä bakteereja, kuten *E. coli* ja *Salmonella*. Lumpeet ja iirikset ovat myös kaksi erinomaista lammikkokasvia, jotka puhdistavat vettä. Lumpeet ovat erityisen tehokkaita raskasmetallien imeyttämisessä vedestä, vaikka niiden kasvattaminen ei onnistukaan suoraan Floating Islands -menetelmällä. Varmasti kuitenkin merkityksellisin kasvi Suomen luonnossa ve-

denpuhdistukseen on osmankäämi. Se pystyy hyödyntämään kasvusaan veden ravinteet sekä poistaa tehokkaasti metalleja, kuten sinkkiä, kadmiumia, lyijyä ja nitraattia. (Kellogg Garden, n.d.) Osmankäämin ympäristöhyödyistä kerrotaan tarkemmin liitteessä 3.

Lista potentiaalisista kasveista vedenpuhdistustarkoitukseen olisi pitkä, jos lueteltaisiin kaikki kasvit, joista löytyy jo tutkimistietoa vedenpuhdistuskäytöstä. Niin kuin Professori Pflugmacher Lima toi esille, veden puhdistukseen kannattaa etsiä kasveja, jotka ovat jo osa alueen ekosysteemiä. Erityisesti kannattaisikin tarkastella Suomen Itämeren rannoille sopeutuneita kosteikkokasveja ja niiden puhdistuskykyä. Näitä voisivat olla esimerkiksi vihvilät, maltsat ja revonhätäkasvit.

Maailmalla tunnettuja vedenpuhdistajia ovat myös suolasietoiset kasvit. Liitetiedoista löytyykin lisätietoa suolasietoisina kasveina tunnettujen suolayrtin (liite 5), uudenseelanninpinaatin (liite 6) ja merisuolakkeen (liite 7) ympäristöhyödyistä. Suolasietoiset kasvit ovatkin hyvin potentiaalisia veden puhdistajia murtovesiympäristössä, koska ne sopeutuvat suolaiseen veteen.

#### **5.4 Kasvien hyödyntäminen ruokakäytössä ja elintarvikkeina**

Floating Islands -pilottilautat osoittivat toimivuutta puutarhakasvien ja vihannesten kasvatuksessa. Etenkin sipuli ja lehtikaali sopeutuivat hyvin hydroponiseen vesiviljelyyn murtovedessä ja menestyivät lautoilla. Kuitenkin on tärkeä huomioida, että suolainen vesi vaikuttaa kasvien kasvuun merkittävästi, minkä vuoksi perinteiset vihannekset eivät kasva yhtä kookkaiksi kuin tavallisella kasvimaalla.

Teimme selkeän huomion, että murtovedessä kasvatetut vihannekset saivat itseensä suolaisemman maun. Esimerkiksi puutarhassa kasvatettujen sipuleiden ja hydroponisesti murtovedessä vesiviljeltyjen sipuleiden välillä voidaan huomata selkeä makuero. Nimittäin murtovedessä vesiviljeltyt sipulit ovat maultaan hyvin pikanteja ja suolaan taittuvia.

Perinteisesti maaperässä kasvatetut kasvikset olisi mahdollista korvata hydroponisesti murtovedessä vesiviljelyillä vaihtoehtoilla. Tämä tarjoaisi erinomaisen mahdollisuuden vähentää lisätyn suolan käyttöä ruoanvalmistuksessa, sillä kasvikset sisältäisivät luonnostaan suolaista makua. Samalla tämä voisi avata uuden markkinaraon murtovedessä kasvatetuille vihanneksille ja muille ruokakäyttöön soveltuville kasveille. Mahdollisesti näistä voisivat hyötyä henkilöt, joiden tulisi terveydellisistä syistä vähentää lisätyn suolan käyttöä. Pilotoinnissa kasvatettujen kasvien itsessään sisältämistä suolamääristä ei kuitenkaan ole tarkkaa tietoa.

Mahdollinen markkinarako voisi olla jo ennestään Suomen rannikkoalueilla kasvaville villivihanneksille, joita voisi kasvattaa myös Floating Islands -menetelmällä. Professori Pflugmacher Lima painottikin, että kelloilla kosteikoilla kannattaisi kasvattaa kasveja, jotka ovat jo osa alueen ekosysteemiä, jolloin kasvit myös samalla puhdistavat alueen vettä. Tämän vuoksi erityisen sopivia kasvatettavia Floating Islands -menetelmällä olisivat alueen villivihannekset.

Villivihannes on luonnonvarainen kasvi, jota on mahdollista käyttää ravinnoksi, mausteeksi, yrttiteeksi, rohdokseksi tai vaikkapa kauneudenhoidossa. Villivihannekset ovat hyvin terveellisiä, ravinteikkaita ja usein voimakkaamman makuisia kuin viljellyt kasvit. Esimerkiksi nokkonen on tutkitusti ravinteikkaampi kuin kaupasta ostettu viljelty pinaatti. Kasvien eri osia, kuten versoja, lehtiä, kukkia, juuria ja siemeniä, voidaan hyödyntää ruokakäytössä vuodenajan mukaan. Huomioitavaa kuitenkin on, että villivihannekset voivat kiihdyttää aineenvaihduntaa tai aiheuttaa allergisia reaktioita voimakkaammin kuin kaupasta saatavilla olevat vihannekset. (Vermasheinä, n.d.)

Suomessa villivihanneksilla on pitkä historia. Esimerkiksi pula-aikoina villivihanneksia käytettiin paljon ravinnon korvikkeena ja monipuolista-jina. Tehomaatalouden kehittyessä kaupalliset vihannekset löysivät paikkansa kauppojen hyllyille, villivihannekset väistyivät tällöin hyvin

nopeasti pois suomalaisten lautaselta. Kuitenkin luonnon kasvien suosio vaihtelee hyvin paljon trendien mukaan. Viime vuosina onkin ollut nähtävissä, että villivihannesten suosio on noussut huippuunsa ja ennen korvikkeena tunnetuista kasveista onkin tullut gurmeeta lautaselle. (Lehmuskallio & Lehmuskallio, 2019, s. 13.)

Luonnon kestävä hyödyntäminen on osa merkittävää ympäristönsuojelua ja tämän vuoksi olisi kannattavaa valita Floating Islands -menetelmän muovittomille kelluville kasvatusalustoille kasvamaan juuri lähialueelta löytyviä villivihanneksia. Rikkinen (2018) tuokin kirjassaan ”Villivihannekset Suomen luonnossa” kattavan läpileikkauksen kasveista, jotka voisivat soveltua Floating Islands -menetelmällä kasvatettaviksi villivihanneksiksi. Kirja tuo esille Suomen rannoilta ja kosteikoilta jo luonnonvaraisina löytyvät villivihannekset. Näitä ovat esimerkiksi euroopanmerikaali, isomaltsa, tyrni, ruoholaukka, isomaksaruoho, meriväinönputki, rantaminttu ja leveäosmankäämi. (Rikkinen, 2018, s. 7–32.) Näitä kasveja olisikin mahdollista siirtää luonnosta täysikasvaisina kelluville kasvatusalustoille. Lisätietoa erityisesti osmankäämin ruokakäytöstä löytyy laatimastani FACT SHEET -tietopaketesta, joka on tämän opinnäytetyön liitteenä 3.

Kuitenkin tärkeää on huomioida jokaisenoikeus ennen kuin lähtee luonnosta siirtämään kasveja kasvatusalustalle. Jokaisenoikeuksilla (aiemmin jokamiehen oikeudet) tarkoitetaan jokaisen Suomessa oleskelevan mahdollisuutta käyttää luontoa siitä riippumatta, kuka omistaa alueen tai on sen haltija. Oikeuksista nauttimiseen ei tarvita maanomistajan lupaa eikä niistä tarvitse maksaa. Jokaisenoikeutta käyttämällä ei kuitenkaan saa aiheuttaa haittaa tai häiriötä maanomistajalle, maankäytölle, luonnolle tai muille ihmisille. Jokaisenoikeus mahdollistaa Suomessa marjojen ja sienten poimimisen sekä ruohovartisten kasvien kohtuullisen keräämisen. Jokaisenoikeus ei kuitenkaan esimerkiksi kata puuvartisten kasvien keruuta, ruohovartisten kasvien ottamista juuriin tai apuvälineillä tehtyä sadonkorjuuta. Näissä on oltava aina maanomistajan lupa. Tämän vuoksi kannattavaa on siirtää kelluvalle

kasvatusalustalle kasveja, jotka kasvavat jo omalla maalla tai olla tarvittaessa yhteydessä maanomistajaan. (Rikkinen, 2018, s. 7–8; Ympäristöministeriö, n.d.)

Villivihannesten trendiä kannattaisikin hyödyntää nyt elintarvikemarkkinoilla. Oman haasteen kuitenkin tekee se, että jokaisella villivihanneksella tulee olla EU:n elintarvikekäyttötatus eli kasvi tulee olla hyväksytty elintarvikkeeksi, teeksi tai mausteeksi ennen kuin sitä voidaan käyttää millään tavoin kaupallisesti. Esimerkiksi osmankäämi olisi hyvin potentiaalinen kaupallisille markkinoille sopiva villivihannes (liite 3), joka on menestynyt erittäin hyvin Floating Islands -menetelmällä toteutetussa vesiviljelyssä, mutta kasvilta puuttuu EU:n elintarvikestatus. Elintarvikestatuksen kasville saa, mikäli toimija osoittaa kasvin merkittävän kaupallisen käyttöhistorian EU:n alueella olleen ennen 15.5.1997. Vain EU:n hyväksymiä uuselintarvikkeita saa tuoda kaupallisille markkinoille. Mikäli kasvilta puuttuu elintarvikestatus ja se halutaan saattaa kaupallisille markkinoille, tulee kasville tehdä turvallisuusarvio ja hankkia toimijakohtainen lupa. (Euroopan komissio, 2024.) Euroopan komission nettisivuilta on mahdollista tarkistaa kasvien EU:n elintarvikekäyttötatus. Myös Suomen Ruokavirastosta saa laajasti tietoa Suomen luonnosta kerättävistä kasveista, kasvinosista ja perinteisistä käyttökohteista mm. arkisina aromeina.

## **6 KASVIEN BIOMASSAN KERÄÄMINEN JA TUOTTO PILOTTIKOHTEISSA**

Tässä luvussa kuvataan kolmen pilottilautan biomassan kerääminen ja biomassan tuotto jokaista lauttaa kohden. Biomassana huomioidaan tässä tarkastelussa vain kasvien tuottama massa eli juuristo ja kasvien päällinen osa yhdessä. Lauttojen rakenteita ei sisällytetä biomassalaskentaan, vaan analyysi keskittyy yksinomaan kasvillisuuden muodostamaan biomassaan.

Kaksi tarkasteltavista lautoista sijaitti Maalahden mökkirannassa ja ne olivat yksivuotisia biohajoavia lauttoja. Nämä lautat on nimetty lautoiksi A ja B helpottamaan lauttojen välistä vertailua. Yksi monivuotinen lautta sijaitti Kristiinankaupungissa jokisuiston vaikutusalueella. Monivuotinen lautta oli rakennettu täysin liitteen 1. kasausohjeen mukaisesti. Tässä luvussa tätä lauttaa kuvataan nimellä lautta C. Lopuksi arvioin näiden kolmen lautan tuottaman biomassan potentiaalinen bioenergian tuotantoon.

### **6.1 Maalahden pilotit**

Lautta A rakennettiin kaisloista ja puukehikosta. Tätä rakennetta kannattelivat sivuille sijoitetut "kaislaponttonit". Rakenne sidottiin yhteen naruilla, ja kasvien tukena kasvatusalustassa käytettiin hammppuverkkoa sekä lampaanvillaa. Puukehikon liitokset vahvistettiin nauloilla. Lautta laskettiin veteen 31.5.2024 ja nostettiin 16.9.2024, jolloin se oli ollut meressä noin kolme ja puoli kuukautta. Nostettaessa lautta oli osittain upoksissa toiselta puolelta siten, että vesi pääsi sen päälle. Lisäksi se oli ajautunut matalaan rantaveteen. Puukehikko säilyi noston yhteydessä ehjänä. Lautta A nähtävillä kuvan 7 vasemmalla puolella.



Kuva 7. Maalahden pilottilautat A ja B.



Kuva 8. Lautta A:n kasvien laaja juuristo.

Lautta A:n biomassan keruu toteutettiin käsin. Biomassaksi kerättiin ai-noastaan lautalle istutetut kasvilajit sekä lajit, jotka olivat kasvaneet lautalle kesän ja alkusyksyn aikana. Biomassan keruussa ja punnituk- sessa lautun kiinteä rakenne ja sen osat (kaislat, villa ja hamppuverkko) jätettiin huomiotta ja eroteltiin irti muusta biomassasta. Tarkoituksena oli selvittää kasvien biomassapotentiaali, joten kaislat ja villa irrotettiin suoraan kompostoitavaksi. Hamppuverkko saatiin irrotettua rakenteesta niin hyvin, että sitä on myös mahdollista hyödyntää seuraavana vuonna.

Kerättävä biomassa koostui kasvien näkyvistä osista (kuva 9) sekä juu- ristosta (kuva 8). Kasvit lajiteltiin lajeittain astioihin biomassan tarkem- paa kasvikohtaista analysointia varten (kuvat 10 ja 11). Juuriston lajit- telu osoittautui kuitenkin haasteelliseksi, koska niitä katkeili huomattava määrä erotteluprosessin aikana. Mikäli juuri oli irronnut kasvista, sen alkuperän tunnistaminen oli käytännössä mahdotonta. Tästä syystä ke- räsimme tunnistamattomat juuret yhteen astiaan erillisenä ryhmänä. Tämän vuoksi kasvikohtaiset biomassat eivät ole tarkkoja, koska virhe- marginaali voi olla hyvinkin suuri, vaikka kasvit on eroteltu käsin.



Kuva 9. Lautta A:n päällinen kasvusto ja sen käsin erottelu rakenteesta.



Kuva 10. Lajien erottelu vateihin ennen kasvien puhdistusta.



Kuva 11. Kasvualustasta eritelty lehtikaali.

Keruun jälkeen kaikki kasvit puhdistettiin kottikärryihin kerätyssä merivedessä, jotta kasveista saatiin poistettua kaikki ei-haluttu aines mm. lautalle kertynyt maa-aines sekä lampaanvilla, jota oli huomattava määrä takertunut kasvien juuriin. Puhdistuksessa hyödynnettiin pientä palaa jyrsojäverkkoa, joka toimi siivilänä. Tällöin jokaisen lajin jälkeen vedestä pystyttiin vielä keräämään pienimmätkin kasvin osat ja laskemaan nämä mukaan myös biomassan punnitukseen. Biomassan puhdistusta esitellään kuvassa 12.



Kuva 12. Kasvien biomassan puhdistus ja ei-halutun aineksen erottelu merivedellä hyödyntäen jyrsojäverkkoa siivilänä.



Kuva 13. Lautta A:n puhdistettu biomassa eriteltynä ennen punnitusta.

Ennen punnitusta kasvit saivat kuivua pari tuntia auringossa (kuva 13), minkä jälkeen niistä puristettiin vielä ylimääräiset vedet pois. Kasvit eivät olleet täysin kuivia, joten pidämme tämän punnituksen tuloksia kasvien märkätainoina. Biomassojen punnitus toteutettiin keittiövaa'alla niin, että etukäteen oli tiedossa vatiin painot, jolloin kasvit voitiin punnita vatiin kanssa. Lopullinen biomassan paino saatiin, kun vähennettiin koko painosta vadin paino. Suuremmat biomassamäärät punnittiin digitaalilla käsivaa'alla siten, että kasvimassa sijoitettiin IKEAn siniseen kassiin, jota kannateltiin ilmassa vaa'asta pitäen. Punnitusta esitellään kuvassa 14.



Kuva 14. Biomassan punnitus.

Taulukko 4. Lautta A:n eli kaislaponttinilautan biomassan määrä grammoina

Lautta A kaisla- ponttoni -lautta					
	Märkä- paino		Astian kanssa	Astia	
<b>Lehtikaali</b>	<b>238 g</b>		471 g	233 g	
<b>Sipuli</b>	<b>181 g</b>		488 g	307 g	
<b>Rohtosalko- ruusu</b>	<b>30 g</b>		237 g	207 g	
<b>Määrittele- mätön heinä/ruoho</b>	<b>1270 g</b>		1500 g	230 g	
<b>Osman- käämi</b>	<b>9145 g</b>		9205 g	60 g	

Lautta B oli toteutettu niin, että kaikki sen osat oli sidottu naruilla yhteen, myös tukikehikko ja pohjassa olevat tukipuut. Tässä lautassa ei käytetty laisinkaan nauvoja. Pohjassa olevat tukipuut kannattelivat kaisloja, jotka toimivat kasvatusalustana kasveille sekä kellukkeena lautalle. Rakenteessa ei ollut muita rakennetta kannattelevia kellukkeita. Tässä rakenteessa käytettiin myös lampaanvillaa ja hamppuverkkoa. Lautta B oli laitettu veteen samaan aikaan kuin lautta A eli se laskettiin veteen 31.5.2024 ja nostettiin vedestä 16.9.2024. Lautta oli vedessä kolme ja puoli kuukautta. Lautta B näkyvillä kuvan 7 oikealla puolella.

Tässä lautassa lauttarakenne oli selkeästi heikentynyt vedessä niin paljon, että vedestä nostettaessa kehikko hajosi osiin. Erityisesti narut olivat heikenneet merivedessä niin paljon, että ne lähestulkoon murenivat käsiin tai ne katkesivat herkästi lauttaa käsitellessä. Kehikkoa ei tämän vuoksi ole mahdollista käyttää sellaisenaan uudelleen kelluvana kasvatusalustana, se on rakennettava kokonaan uusiksi. Narukiinnityksen kannattavuutta ainoana rakenteen kiinnitysmenetelmänä on jatkossa arvioitava erityisesti alueilla, joissa on aallokkoa. Tällöin rakenne voi hajota veteen jo kesken kasvien kasvukauden. Myöskään kelluvuuden kannalta lautta B:n toteutus ei vaikuta optimaalisimmalta vaihtoehdolta. Vaikka lautta B kellui, se oli kuitenkin osittain upoksissa. Tämä rakenne ei välttämättä kestäisi suurta kasvien biomassakuormitusta, sillä lautta oli jo upoksissa ja silmämääräisesti oli havaittavissa, että lautta B:llä oli huomattavasti vähemmän biomassaa verrattuna lautta A:han. Lisäksi lautta B oli ajautunut rantaan nostovaiheessa. Lautta B:n kunto rannalle nostettaessa on esitelty kuvassa 15.



Kuva 15. Lautta B rannalla ennen biomassan keruuta.

Lautta B:n biomassan keruu toteutettiin identtisesti lautta A:n kanssa: lautta nostettiin vedestä nurmikolle, jossa aloitettiin biomassan erottelu käsin ja kasvilajit lajiteltiin omiin astioihin. Lautta B:n osalta kiinnitettiin huomiota myös siihen, kuinka meriveden biodiversiteettiä oli onnistuttu lisäämään lauttan avulla. Lauttan purkamisen yhteydessä havaittiin nimittäin useita erilaisia hyönteisiä, kuten sudenkorenon toukkia (kuva 16). Tässä yhteydessä tuli esiin huomio, että lautta olisi ollut hyödyllisempää nostaa vedestä pressun päälle eikä nurmikolle, jolloin hyönteisiä, jotka olivat kehittyneet lautalla, olisi ollut helpompi havaita ja dokumentoida. Harmaan pressun päältä olisi myös voitu paremmin tunnistaa, mitkä kasvit olivat oikeasti peräisin lautasta ja mitkä taas olivat maan omaa kasvustoa. Tällöin olisi varmasti saatu vielä tarkempaa tietoa lauttan biomassan tuotosta. Nyt biomassaa jäi todennäköisesti osittain keräämättä. Tämän jälkeen biomassa puhdistettiin kottikärryihin laitetussa merivedessä ja siivilöitiin jyrksijäverkkoa käyttäen.



Kuva 16. Lautta B:n juuriston tarkastelua. Juuristossa selkärangattomia hyönteisiä.

Lautalta B kerätty biomassa näkyvillä kuvassa 17. Punnitus toteutettiin samalla tavoin kuin lautalla A:n punnitus. Biomassaa oli lautalla B huomattavasti vähemmän, joten osa kasveista oli mahdollista punnita keittiöva’alla ilman vattia.

Taulukko 5. Lautta B:n eli kaislarunkoisen lautan tuottama biomassa grammoina

Lautta B		Kaislarunkoinen lautta		
	Märkäpaino	Astian kanssa		Astia
Lehtikaali	<b>100 g</b>	(punnittiin ilman astiaa)		
Rohtosalikoruusu	<b>41 g</b>	(punnittiin ilman astiaa)		
Osmanikäämi	<b>4445 g</b>	4505 g		60 g



Kuva 17. Lautta B:ltä saatu biomassa.

## 6.2 Kristiinankaupungin pilotti

Kristiinankaupunkiin toteutettiin kaksi lauttaa, mutta toinen lautoista oli niin lyhyen ajan vedessä, että se ei tuottanut juurikaan biomassaa. Joten tarkastelimme vain toista lauttaa, joka oli laskettu Kristiinankaupungissa mereen 10.7.2024. Lautta nostettiin vedestä 17.9.2024, jolloin se oli saanut olla merivedessä reilun kaksi kuukautta. Tätä lauttaa kutsutaan nimellä lautta C. Lautta C on kuvattuna kuvissa 18 ja 19.



Kuva 18. Lautta C ajautuneena rantaan kaislojen keskelle.

Kuva 19. Kristiinankaupungin pilottikohde lautta C vedettynä lähemmäs rantaa.

Lautta C oli suunniteltu siten, että sen rakenteena oli puinen kehikko, jonka pohjana toimi jyr sijäverkko. Jyr sijäverkon päälle oli asetettu noin 5–10 cm paksu kerros vaahtolasia, joka toimi lautan kellukkeena. Vaahtolasin palaset olivat noin 3 cm kokoisia, ja niiden päälle oli asennettu verkko estämään vaahtolasin irtoaminen luontoon. Verkon ja vaahtolasin päälle oli lisätty leca-soraa ja lampaanvillaa tukemaan istutuksia. Leca-soraa oli levitetty lautan reunoille asti.

Tämä lautta oli huomattavasti painavampi vedestä nostaessa kuin Maa-  
lahden biohajoavat pilotit. Nostohetkellä lautta oli kohtalaisen upoksissa  
ja se oli ajautunut rantakaislikkoon, lautan reuna oli noin 1–3 cm veden  
pinnalla. Vaikka lautta oli nostohetkellä hyvin painava ja vaati kolme  
ihmistä nostamaan se, niin lautta ei vaurioitunut laisinkaan nostosta.  
Lautta onkin sellaisenaan mahdollista hyödyntää tulevana kesänä.

Huomasimme kuitenkin, että mikäli lautalla kasvatetaan kasveja vain  
biomassatarkoitukseen, jyrsijäverkko ei ollut optimaalinen materiaali  
vaahtolasin ja leca-soran välissä. Kasvien juuret muodostivat laajoja  
kasvustoja jyrsijäverkkoon, mikä teki juuriston poistamisesta käsin erit-  
tään haastavaa ja hidasta. Tämän seurauksena jouduimme rikkomaan  
jyrsijäverkon, jotta kaikkien kasvien juuristot saatiin poistettua kasvu-  
alustasta. Kuvissa 20 ja 21 on lautta C rannalle nostettuna.



Kuva 20. Kuvassa lautta C nostettuna rannalle biomassan keruuseen.  
Kuvassa näkyy, että osa juurista on mennyt leca-soran, lampaanvillan,  
vaahtolasin ja kahden jyrsijäverkon läpi.

Biomassan keruu toteutettiin samalla tavalla kuin Maalahden pilottikoh-teissa. Kasvit eroteltiin lautasta käsin ja pyrittiin lajittelemaan lajikoh-taisesti vateihin, minkä jälkeen ne huuhdeltiin merivedellä täytetyssä vadissa ja lopuksi punnittiin.

Keruu lautasta C oli huomattavasti hitaampaa kuin Maalahden lautoista, koska lautalla kasvoi paljon enemmän eri kasvilajeja, jotka olivat teh-neet lauttaan hyvin laajan juuriston. Tämän lautan käsin keruussa tuli tämän vuoksi hyödyntää pihtejä, jotta kaikki biomassa saatiin irrotettua lautasta. Tällä lautalla oli nähtävissä myös paljon kuolleita kasvien leh-tiä. Se voikin mahdollisesti vääristää biomassan määrää, koska emme voi olla varmoja siitä, olivatko kaikki kuolleet lehdet peräisin lautalla kasvavista kasveista vai onko lautalle voinut huuhtoutua veden mukana muitakin lehtiä. Tämän vuoksi kuolleista lehdistä punnittiin vain ne leh-det, jotka olivat selkeästi vielä kiinni lautalla olevissa kasveissa eikä ir-tonaisina lautan päällä.

Keruuhaasteena oli myös se, että leca-sora oli tarttunut kasvien eri osiin ja välillä sen poissaaminen oli lähes mahdotonta. Kasvien puhdis-tusprosessia hidastikin jatkuvasti se, että pesuvati täyttyi nopeasti leca-sorasta ja pesuvadin vesi tuli vaihtaa tiuhaantahtiin. Tämä vaikutti sii-hen, että pohjalta ei saatu aina kerätyksi kaikkein pienimpiä biomassoja. Vateihin kertyi lisäksi valkoisia, styroksipallon kaltaisia kelluvia partik-keleita, joita pohdimme mahdollisesti irronneiksi vaahtolasin palasiksi tai lannoiterakeiksi, jotka eivät olleet imeytyneet veteen. Lannoiterakeet ovat voineet olla kasvien juurissa istutushetkellä, koska suurin osa tä-män lautan kasveista oli esikasvatettuja taimia ja siirretty lautalle mul-taisina. Olisikin ollut mielenkiintoista tutkia näitä partikkeleita laborato-riossa, jos meillä olisi ollut siihen tarvittavat resurssit. Lautta C:n puh-distusta esitellään kuvassa 23.

Kasvien puhdistamista vaikeutti myös se, että olimme valitettavasti unohtaneet ottaa mukaan jyr sijäverkon palan, jota käytimme siivilänä Maalahden pilottien biomassan puhdistuksessa. Tämä selkeästi heikensi

puhdistusprosessin luotettavuutta. Kehitimme kuitenkin tälle menetelmälle vaihtoehdon käyttämällä reikäkoria siivilänä, jolloin oli mahdollista saada vielä jonkin verran eroteltua biomassaa vedestä.

Biomassan keruuvaiheessa kiinnitimme myös huomiota siihen, että lampaanvilla oli muuttunut paikoin kokonaan mustaksi (kuva 22). Tämä herätti myös kysymyksiä, oliko kyseessä villan tavallinen maatumisprosessi vai olisiko villa voinut kerätä vesistöistä erilaisia saasteita tai maainesta itseensä. Tätä olisi ollut myös mielenkiintoista tutkia lisää.



Kuva 21. Lautta C:n päällinen kasvusto.



Kuva 22. Lautalla käytetty lampaanvilla on tummunut lähes mustaksi.

Kuva 23. Lautta C:n biomassan puhdistus vadissa.

Biomassa punnittiin samalla tavoin kuin Maalahden pilottikohteessa käyttäen keittiövaakaa sekä digitaalista käsivaakaa. Poikkeuksena oli tässä pilotissa, että kasvien ei annettu laisinkaan kuivua auringossa vaan punnitus tehtiin samalla, kun kasveja puhdistettiin. Kasveista puristettiin vain vedet pois. Tämä mahdollisesti vääristää tuloksia. Tässä punnituksessa kasvit pyrittiin punnitsemaan ilman astioita, koska suurin osa tämän lautun kasveista saatiin irrotettua lautasta niin, että kasvi ei hajonnut osiin. Punnitus on kuvattuna kuvissa 24 ja 25. Silmämääräisesti lauttaa tarkasteltaessa oli nähtävissä, että tämän lautun yllättävä biomassan tuotossa oli helmisulkahirssi. Se oli erityisen hyvin viihtynyt lautalla ja luonut laajat kasvustot niin lautun päälle kuin alle. Myös päivänlilja kukki lautalla biomassan keräämisen aikaan (kuva 26). Taulukoon 6 on koottu saamamme tulokset.

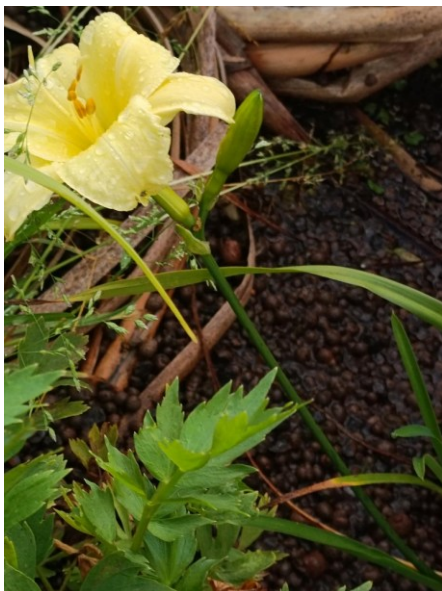
Taulukko 6. Lautta C:n eli monivuotisen kelluvan kasvatusalustan tuot-  
tama biomassa grammoina.

Monivuotinen kelluva kasvatusalusta C	Märkápaino	
Lipstikka	128	g
Tuntematon kasvi	92	g
Päivänilja	171	g
Siperianiris 1	125	g
Siperianiris 2	160	g
Siperianiris 3	83	g
Villi voikukka	3	g
Villiheinä	38	g
Lehtohorsma	26	g
Helmisulkahirssi	870	g
Osmankäämi	1625	g



Kuva 24. Lautta C:n biomassan punnitus.

Kuva 25. Yllättävää oli myös se, että lautta C:lle oli löytänyt paljon istuttamattomia lajeja, esimerkiksi kuvassa näkyvä voikukka.



Kuva 26. Päivänlilja viihtyi niin hyvin lautalla C, että se kukki biomassan keruu-aikaan.

### 6.3 Kasvien hyödyntäminen biomassana ja sen bioenergiapotentiaali

Tarkasteltaessa Floating Islands -menetelmällä kasvatettujen kasvien biomassapotentiaalia oli jo ennen biomassan keräämistä havaittavissa, että lauttojen kasvimassan tuotanto oli jäänyt vähäiseksi. Biomassan

keruun yhteydessä todettiin, että eniten biomassaa tuotti lautta A, jonka kasvien yhteenlaskettu märkápaino oli 10 864 g. Kaikkien kolmen lautauksen märkápainojen summa oli puolestaan yhteensä 18 771 g. Kuivapaino kaikilla kasveilla oli yli neljän kuukauden kuivumisen jälkeen vain 2 980 g. Nämä tulokset osoittavat, että biomassan tuotannon määrä on varsin vähäinen kasvien kasvukauden aikana.

Tarkasteltaessa tätä määrää myös bioenergian mädätystuotteena, on määrä käytännössä kannattoman vähäinen eikä kyseistä määrää välttämättä kannata lähteä siirtämään lähimmälle biokaasulaitokselle. Onkin nimittäin hyvin mahdollista, että kuljetuksesta syntyvät päästöt ovat suuremmat kuin kasveista saatava energian tuotto biokaasulaitoksilla. Esimerkiksi Kiuruvedelle rakenteilla oleva biokaasulaitos, joka tuottaa uusiutuvaa nesteytettyä biokaasua raskaan liikenteen käyttöön tulee käyttämään mädätystuotteena vuodessa 400 000 tonnia maatalojen lantaa. Tästä biokaasulaitos nesteyttää biokaasua noin 125 gigawattituntia vuodessa, mikä vastaa 250 raskaan liikenteen ajoneuvon vuotuista polttoainemäärää (Salokangas & Ronkainen, 2024). Meidän noin 19 000 gramman kasvimassa vastaisi nimittäin noin 0,002 % kyseisen biokaasulaitoksen päivittäin käyttämästä biomassasta.

Vitie (2009) tuo opinnäytetyössään esille sen, että ongelmalliseksi vesikasvien hyötykäytön tekee tällä hetkellä taloudellinen kannattamattomuus. Vitien opinnäytetyön tarkasteltavan alueen pinta-ala on 20,86 hehtaaria ja hän arvioi, että järvenlahdessa on noin 245 tonnia kasvimassaa kuiva-aineena. Kasvimassojen kuiva-ainepitoisuus vaihtelee kasvilajin mukaan. Sekamädätyksellä saataisiin tästä kasvimassasta tuotettua noin 73 500 m<sup>3</sup> metaania, mikä vastaa noin 73 500 litraa öljyä ja 735 MWh energiaa. Tämä määrä kattaisi noin 24 omakotitalon vuotuisen öljylämmityksen energian tarpeen, mikäli järvenlahti tyhjennettäisiin kokonaan kasvillisuudesta. Koska järven kasvillisuutta ei voida täysin poistaa, käytettävä kasvimassa on todennäköisesti noin 750 tonnia (150 tonnia kuivapainona), jolloin mädätyksestä saadaan noin 45 000 m<sup>3</sup> metaania. Tämä vastaa noin 45 000 litraa öljyä ja 450 MWh

energiaa, joka kattaisi noin 15 omakotitalon vuotuisen öljylämmityksen tarpeen. (Vitie, 2009, s. 50–51, 53.)

Vitie tuo esille myös sen, että määrällisesti niittojätteitä saadaan useammankin hehtaarin alalta niin vähän, etteivät ne riittäisi laajaan energiantuotantoon, mutta hajautetun paikallisen tuotannon yhtenä raaka-aineena ja sekamädätyksen osana ne voivat olla ainakin omalta osaltaan tukemassa bioenergian tuotantoa (Vitie, 2009, s. 52). Tämänkin perusteella on selvää, että Floating Islands -menetelmän biomassatuotto on liian vähäistä 1 m x 1 m kokoisilla kelluvilla kasvatusalustoilla energian tuotantoon. Kasveista syntyvä biomassa onkin kannattavaa hyödyntää kompostoimalla omassa kompostorissa, jolloin kompostista saatavaa multaa voidaan hyödyntää esimerkiksi ensi keväänä, kun esikasvataan uusia taimia kelluville kasvatusalustoille. Tärkeää on huomioida, että kiinteistössä sijaitseva kompostori tulee olla sijoitettu tarpeeksi kauas vesistöstä, jotta kasveilla poistetut ravinteet eivät tulvavesien tai sateen myötä palaakaan takaisin vesistöön.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Floating Islands -menetelmän kesän 2024 pilotointi antoi meille runsaasti arvokasta tietoa lauttojen toimivista ominaisuuksista ja kehittämiskohteista. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että ensimmäiseksi pilotoinniksi tämä oli hyvin onnistunut ja merkittävä. Saimme etenkin tietoa pilottilauttojen rakenteiden ja lautoilla kasvavien erilaisten kasvien kyvystä selviytyä Merenkurkun murtovesialueilla.

Kesän 2024 Floating Islands -menetelmän pilotointi yhdessä kirjallisuuskatsauksen ja asiantuntijakeskustelun kanssa vastasi tutkimuksessa asetettuihin päätutkimuskysymyksiin. Tämä opinnäytetyö antaa peruskäsityksen siitä, että mikä on Floating Islands -menetelmä ja mitä tulee ottaa huomioon, kun lähtee itse toteuttamaan omaa Floating Islands -kelluvaa muovitonta kasvatusalustaa. Pilotoinnit olivat erityisen merkittävässä asemassa tässä tutkimuksessa. Pilotoinnit antoivat etenkin käsityksen siitä, mihin käyttötarkoituksiin muoviton kelluva kasvatusalusta soveltuisi parhaiten niin yksityis-, yhdistys- kuin yrityskäytössä. Opinnäytetyö sisältää rakennusohjeen kaikista menestyksekkäimmäksi ja toimivimmaksi osoittautuneelle kestävän kehityksen periaatteiden mukaiselle monivuotiselle Floating Islands -kelluvalle muovittomalle kasvatusalustalle. Suositeltavaa on, että ensisijaisesti Floating Islands -menetelmällä toteutettu lautta kannattaa laskea omalle suojaisalle rannalle. Tällöin lautta ei vaadi erillisiä lupia jakokunnalta sekä lautain sijaintia ja vedenkäynnin vaikutuksia lauttaan on helpompi seurata tarkemmin.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että opinnäytetyö täyttää tavoitteensa ja tarjoaa kattavan tarkastelun Floating Islands -menetelmän muovittomien kelluvien kasvatusalustojen potentiaalista ravinteiden ja epäpuhdistusten puhdistajina Suomen murtovesialueilla sekä lautalla kasvavien kasvien hyödyntämisestä ravintona ja biomassana bioenergian tuotannossa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli olla selkeä kokonaisuus, joka in-

nostaa ja kannustaa niin yksityishenkilöitä, yhdistyksiä kuin myös yrityksiä toteuttamaan omia muovittomia kelluvia kasvatusalustoja heidän tarpeisiinsa sopiviin käyttötarkoituksiin; oli sitten kyseessä veden puhdistaminen, biodiversiteetin lisääminen tai puutarhakasvien kasvatusta. Koin opinnäytetyön onnistuneen näillä osa-alueilla ja vastaavan hyvin erilaisten henkilöiden tarpeisiin tarkastella Floating Islands -menetelmää.

Opinnäytetyöprojektiin toteuttamani kirjallisuuskatsaus antoi selkeän käsityksen siitä, että Itämeren tila on edelleen heikko ja murtovesi on erityisen herkkä ympäristönvaikutuksille: etenkin ravinnekuormituksille, jotka aiheuttavat Itämeressä rehevöitymistä. Kirjallisuuskatsaus luo kuvan, että etenkin typen ja fosforin ravinnekuormaa Itämereen tulisi hillitä. Opinnäytetyön yhtenä päätutkimuskysymyksenä oli, että voisiko Floating Islands -menetelmä toimia vedenpuhdistusratkaisuna, joka puhdistaa Itämerestä ravinteita ja epäpuhtauksia. Tähän tutkimuskysymykseen ei saatu vielä vastausta ensimmäisen pilotoinnin aikana johdettujen vesinäytteiden puutteellisuudesta ja tämä vaatii lisää jatkoselvityksiä. Vasta jatkoselvitysten jälkeen voidaan sanoa, onko Floating Islands -menetelmä sopiva vedenpuhdistus tarkoitukseen. Maalahden pilotti-kohteen mökkiläinen oli kuitenkin havainnut, että kesän 2024 aikana hänen rantansa vesi ei olisi ollut yhtä sameaa kuin aiempina kesinä, eikä hänen rannalleen ilmestynyt sinilevälauttoja. Tästä ei silti voida tehdä johtopäätöstä, olivatko lautat vaikuttaneet tähän lopputulokseen, vaikka tämä tieto on merkittävä jatkotutkimuksia ajatellen.

Aiemmin toteutetut tutkimukset veden puhdistamisesta antoivat meille käsityksen siitä, että merkittävässä osassa veden puhdistusprosessia ovat kelluvan kasvatusalustan pinta-ala ja kasvatusalustalla kasvavat kasvit, joiden tulee olla sopeutuneita murtovesiympäristöön niin hyvin, että ne muodostavat kelluvan kosteikon lautalle. Erityisen hyviä kasveja vedenpuhdistukseen olisivat kasvit, jotka kasvavat jo valmiiksi alueen ekosysteemissä. Vielä ei siis tiedetä, mikä on yhden 1 m x 1 m kokoisen

Floating Islands -kelluvan kasvatusalustan puhdistusteho, mutta tutkimusten perusteella voimme tehdä oletuksen, että kyseessä on vain pis- tevaikutus oman rannan veden laatuun.

Johtopäätöksenä voidaan tehdä, että parhaiten Floating Islands -mene- telmä sopii ”kelluvaksi puutarhaksi”, jossa on mahdollista kasvattaa vi- hanneksia ja villivihanneksia ruokakäyttöön tai elintarvikkeeksi. Kellu- vassa puutarhassa on myös mahdollista kasvattaa puutarhaan sopivia koristekasveja. Erytisen merkittävän kelluvasta kasvatusalustasta te- kee kuitenkin se, että siinä kasvatetut vihannekset saavat pikantin ja suolaisen maun. Näillä ainutlaatuisen makuisilla vihanneksilla, jotka poikkeavat kaupallisista vihanneksista maultaan, voisi hyvin olla poten- tiaalista markkina-arvoa Suomessa. Tällä hetkellä vallitsevana trendinä on villivihannesten hyödyntäminen ruokakäytössä. Villivihanneksia voi kasvattaa Floating Islands -menetelmällä niin kotikäyttöön kuin kaupal- lisille markkinoille huomioiden aina EU:n elintarvikekäyttötatuksen. Eri- tyisesti villivihanneksia, jotka kasvavat jo alueen ekosysteemissä, kan- nattaa hyödyntää siirtämällä niitä kelluvalle kasvatusalustalle.

Positiiviset tulokset muovittomien kelluvien kasvatusalustojen toimimi- sesta ”kelluvina puutarhoina” voisi tarjota puutarhayrittäjille mahdolli- suuden laajentaa liiketoimintaansa vesiviljelymarkkinoille. Tavoitteena on, että tulevaisuudessa vesiviljely yleistyisi, jolloin monet asiakkaat saattavat haluta mahdollisimman yksinkertaisen tavan toteuttaa vesivil- jelyä. Yrittäjät voisivat rakentaa markkinoilleen omia muovittomia ”kel- luvia puutarhoja”, joille he kasvattaisivat lautoille sopivia kasveja. Nämä kasvit myytäisiin valmiina taimina, jotka voi suoraan siirtää omalle kas- vatusalustalle. Kasvit olisi jo kasvatusvaiheessa totutettu murtovedessä kasvamiseen, jolloin kasveilla on paremmat mahdollisuudet sopeutua kelluvalla kasvatusalustalla kasvamiseen. Kelluville kasvatusalustoille sopivat kasvit voisi jakaa esimerkiksi seuraaviin ryhmiin: ravinteita ve- destä puhdistaviin kasveihin, biodiversiteettiä lisääviin kasveihin, Suo-

men rannikolle sopeutuviin villivihanneksiin, murtovesiympäristöön sopeutuviin vihanneksiin sekä esteettisesti alueen ilmettä parantaviin koristekasveihin.

Arvioitaessa Floating Islands -menetelmää pelkästään biomassan bioenergian kasvatustarkoitukseen niin voidaan tehdä johtopäätös, että kyseiset kasvatusalustat eivät sovellu tähän käyttötarkoitukseen. Muovittomat kelluvat kosteikot tuottavat liian vähän biomassaa kasvukauden aikana, että olisi kustannustehokasta lähteä siirtämään biomassaa lähimmälle biokaasulaitokselle. Kasvukauden päätyttyä biomassaa kannattaa ehdottomasti hyödyntää omassa kompostorissa.

Biomassan keräämisen yhteydessä teimme merkittävän huomion, että kasvien juurista löytyi merkittävä lajisto erilaisia hyönteisiä. Tämä antaa meille käsityksen siitä, että lautalla toiminut biomassaa on lisännyt ympäristön biodiversiteettiä. Tätä tukee myös Maalahden pilottikohtien mökkiläisen huomio siitä, että rannassa oli näkynyt enemmän kaloja kuin aiempina vuosina. Tämä toikin meille uuden tutkimustuloksen, jota emme olleet lähteneet tutkimaan hankkeen aikana. Voisi nimittäin olla mahdollista, että Floating Islands -menetelmää hyödynnettäisiinkin oman rannan biodiversiteetin lisäämiseen. Tätä olisi mielenkiintoista lähteä tutkimaan lisää.

Projekti itsessään oli onnistunut etenkin tiimin yhteistyön osalta, joka koostui hyvin moniammatillisesta osaamisesta. Työtehtävät oli koko projektin ajan jaettu selkeästi tiimin jäsenten kanssa ja tietoa jaettiin aktiivisesti tiimin kesken. Kehittämiskohteena projektin aikana nousi dokumentoinnin merkitys. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että jokainen lautta olisi pitänyt dokumentoida hyvin yksityiskohtaisesti ennen veteen laittamista helpottaaksemme analysointia projektin aikana. Jokaisesta lautasta olisi ollut kannattavaa toteuttaa kohdekortit, jossa kerrotaan niin lauttan rakenteeseen liittyvät tiedot kuin myös, mitä kasveja lautalle istutettiin ja mitkä ovat olleet kasvilajikohtaiset painot istutusvaiheessa. Kannattavaa olisi ollut ottaa jokaisesta lautasta myös kuvat, johon olisi

merkattu selkeästi, mihin kohtaan lauttaa mitäkin kasvilajia on istutettu. Tämä olisi merkittävästi helpottanut kasvukauden jälkeen kasvilajien tunnistusta. Nyt kasvien tunnistus oli pelkästään muistin ja kasvien ulkonäön arvion varassa, joka on voinut mahdollisesti heikentää tutkimustulosta. Tämän opinnäytetyön tutkimuskysymykset muotoutuivat myös osittain vasta projektin aikana, jolloin kasveja alettiin tutkia syvällisemmin ruokakäytössä ja arvioimaan lauttojen kykyä toimia biomassan kasvatuksessa bioenergiakäyttöön. Kohdekortit olisivat auttaneet etenkin yksittäisen lautan biomassapotentiaalin arvioinnissa.

Henkilökohtaisesti koin opinnäytetyöprojektin mielenkiintoisena, yhteiskunnallisesti merkittävänä ja ajankohtaisena, koska tiedettävästi Suomessa ei ole aiemmin tehty vastaavanlaista tutkimusta aiheesta. Tutkimus koostui projektista, joka erityisesti antoi tietoa siitä, miten me suomalaiset voisimme hyödyntää paremmin Itämeren mahdollisuuksia. Tämä projekti toi esille potentiaalisen käyttökohteen Itämeren hyödyntämisestä hydroponisen vesiviljelyn kenttänä ja valmiin ratkaisun, jolla toteuttaa sitä. Vaikka vielä ei tiedetä tarkalleen, kuinka paljon Floating Islands -menetelmä pystyy puhdistamaan Itämeren ravinnekuormitusta, on kuitenkin erittäin tärkeää korostaa, että Itämeri tarvitsee nyt enemmän kuin koskaan innovaatioita, jotka voivat vaikuttaa sen tilaan positiivisesti. Toivon erityisesti tämän opinnäytetyön vaikuttavan positiivisempaan suhtautumiseen Itämerta ja sen tarjoamia mahdollisuuksia kohtaan.

## 8 PROJEKTIN JATKOKEHITYSIDEAT

Ensimmäiseksi pilotoinniksi saimme jo paljon tietoa Floating Islands -menetelmästä, mutta menetelmä tarvitsee vielä lisää tutkimuksia etenkin säännöllisen veden tilan seurannan osalta, jotta voidaan saada käsitys yhden lautan kyvystä puhdistaa vettä ravinteista. Säännöllisten vesinäytteiden otto lautan alta sekä muutaman metrin päästä lautoista kuukausitasolla kasvien kasvukauden ajan antaisi tietoa lauttojen kyvystä toimia vedenpuhdistajina. Olisi myös mielenkiintoista tutkia, onko kasvilajien välillä merkittävää eroa vedenpuhdistustehossa Suomen murtovesialueilla. Samalle rannalle voitaisiin toteuttaa useita kelluvia kasvatusalustoja, joista jokaisessa kasvatettaisiin vain yhtä kasvilajia. Kaikissa kasvatusalustoissa puolestaan olisi eri kasvilaji. Kaikkien lauttojen biomassat punnittaisiin myös ennen lautalle istutusta, jolloin olisi mahdollista saada käsitys kasvilajikohtaisesta biomassan kehityksestä kasvukauden aikana.

Lautat menestyivät erityisen hyvin kelluvina puutarhoina vihanneksille ja villivihanneksille. Tämän vuoksi kasvukauden päätyttyä olisi hyvä tutkia kasvien sisältämiä ravinne- ja haitta-ainepitoisuuksia. Näin voitaisiin saada käsitys siitä, kuinka paljon kasveihin kertyy eri aineita eri elinympäristöissä.

Kelluvien kosteikkojen vedenpuhdistuskyvyssä on korostettu myös sitä, että kelluvilla kasvatusalustoilla kasvavat kasvit saattavat tarvita useita vuosia sopeutuakseen kasvuympäristöönsä ennen kuin niiden puhdistusteho saavuttaa optimaalisen tasonsa. Jatkokehityksenä kannattaisi miettiä, miten kasvit voisivat talvehtia lautalla niin, että niitä ei kerätkään lautalta pois kasvukauden päätyttyä. Tällä hetkellä nimittäin uskomme, että Floating Islands -menetelmällä toteutetut kelluvat kasvatusalustat eivät kestä meren talviolosuhteita, jotta ne voisi jättää veteen talveksi. Yksi mahdollinen keino, jota voisi kokeilla, olisi lautan nostaminen syksyllä rannalle ja sen peittäminen kokonaan lehdillä. Tämä voisi nimittäin mahdollistaa lautan monivuotisten kasvien elinvoimaisuuden

läpi talven, jotta kasvit alkaisivat luonnostaan kasvamaan toukokuussa, kun lautta siirretään takaisin veteen. Toinen merkittävä vaihtoehto olisi muokata lautan rakennetta niin, että se kestäisi paremmin Suomen talven murtovesiolosuhteet.

Mikäli kasvien talvehtiminen koetaan haastavana, voisiko mahdollisesti kasvien sopeuttamisen murtovesiolosuhteisiin aloittaa jo esikasvatusvaiheessa, jos kasveja kasteltaisiin merivedellä kasvien ollessa taimivaiheessa. Näin kasvit eivät välttämättä reagoisi voimakkaasti lautalle siirtoon vaan alkaisivat heti puhdistamaan vettä ja samalla kasvien kasvukautta olisi pystytty pidentämään. Kasvien esikasvatus voitaisiin aloittaa jo helmikuussa.

Vaikka Floating Islands -menetelmä tarvitsee vielä jatkotutkimuksia teknisen toimintansa osalta niin, selkeä jatkokehitysidea olisi myös tutkia eri asiakasryhmien kanssa, kuinka hyvin oman muovittoman kelluvan kasvatusalustan rakentaminen käytännössä onnistuu suunnittelemamme kasausohjeen mukaan. Työsuhteessani Aktion Österbottenille suunnittelin vesiviljelyoppaan lapsille. Opas oli tarkoitettu etenkin tukemaan varhaiskasvatussuunnitelman perusteiden ja peruskoulun opetussuunnitelman tavoitteita. Tämä jatkokehitysidean toteuttaminen sopisi etenkin varhaiskasvatukseen erikoistuvalla sosionomiopiskelijalle opinäytetyöksi. Opiskelija voisi toteuttaa vesiviljelyaiheisen projektin päiväkodissa ja arvioida sen toimivuutta pedagogisena työkaluna toiminnassa. Opiskelija voisi esimerkiksi tutkia kasausohjeen toimivuutta käytännössä varhaiskasvatusympäristössä ohjaamalla lapsille muovittoman kelluvan kasvatusalustan rakentamisen. Opiskelija voisi ohjata myös eri toimintoja, joita esitellään oppaassa esimerkiksi leikkejä ja pelejä liittyen vesiviljelyyn. Tämän jälkeen opiskelija voisi haastatella, kuinka lapset ja päiväkodin henkilökunta kokivat vesiviljelyprojektin osana päiväkodin arkea.

Yhtenä kehitysideana olisi tutkia vielä syvällisemmin, kuinka kestävä kehitys näkyy hydroponisessa vesiviljelyssä. Vaikka tämä opinnäytetyö tekee läpileikkauksen jo teemaan, olisi silti hyvä tutkia ekologista, taloudellista sekä sosiaalista ja kulttuurillista kestävyyttä hydroponisen vesiviljelyn kautta. Erityisen tärkeää olisi selvittää ihmisten nykyinen tietoisuus vesiviljelystä sekä heidän ennakko-oletuksensa siitä. Tämän pohjalta voitaisiin järjestää ohjattu työpaja, jossa osallistujille tarjottaisiin tietoa vesiviljelystä ja mahdollisuus rakentaa muoviton kelluva kasvatusalusta. Työpajan jälkeen voitaisiin toteuttaa uusi kysely, jossa karotittaisiin, miten osallistujien käsitys vesiviljelystä on muuttunut ja kokiivatko he työpajan hyödylliseksi. Tarkastelun kohteena voisi olla esimerkiksi yhteisöllisyyden lisääntyminen työpajan aikana sekä se, voisiko vesiviljely edistää yhteisöllisyyttä laajemminkin.

## LÄHTEET

Aktion Österbotten. (n.d.-a). *Cool Blue*. <https://aktion.fi/fi/cool-blue/>

Aktion Österbotten. (n.d.-b). *Aktion Österbotten*. <https://aktion.fi/fi/tietoameista/yhdistyksemme/>

Arponen, H. (2020). Ravinteet ja niiden suhteet. [https://www.ostersjon.fi/fi-FI/Luonto\\_ja\\_sen\\_muutos/Itameren\\_tila/Rehevoityminen/Ravinteet\\_ja\\_niiden\\_suhteet](https://www.ostersjon.fi/fi-FI/Luonto_ja_sen_muutos/Itameren_tila/Rehevoityminen/Ravinteet_ja_niiden_suhteet)

Cosier, S. (2022). *How Floating Wetlands Are Helping to Clean Up Urban Waters*. <https://e360.yale.edu/features/floating-wetlands-cities-pollution>

Eg-trading oy. (n.d.). *Kelluvat saaret*. <https://www.eg-trading.fi/content/kelluvat-saaret>

Eskola, M. (2010). *Kosteikot vesistökuormituksen pienentäjänä*. [opinäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu]. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/13405/Eskola\\_Maarit\\_1.pdf;jsessionid=328BBF36CD80FADB673B82C7259C822C?sequence=2](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/13405/Eskola_Maarit_1.pdf;jsessionid=328BBF36CD80FADB673B82C7259C822C?sequence=2)

Eurolab. (2025). Fosfaatti määrittäminen (PO<sub>4</sub>-P määräisiä). <https://www.laboratuvar.com/fi/gida-analizleri/kimyasal-analizler/fosfat-tayini-po4-p-cinsinden>

Euroopan komissio. (2024). Uuselintarvikkeet – Mikä on uuselintarvike? [https://food.ec.europa.eu/safety/novel-food\\_en?prefLang=fi&etrans=fi](https://food.ec.europa.eu/safety/novel-food_en?prefLang=fi&etrans=fi)

Hach Support. (2024). What is the factor to convert from PO<sub>4</sub> to PO<sub>4</sub>-P? [https://support.hach.com/myhach/s/article/KA-en-US-TE6485-1007934?language=en\\_US](https://support.hach.com/myhach/s/article/KA-en-US-TE6485-1007934?language=en_US)

Ilmatieteenlaitos. (n.d.) Itämeren muoto, ala ja tilavuus. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/itameren-muoto-ala-ja-tilavuus>

Ilmatieteenlaitos. (2024). Suolapulssit. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/suolapulssit>

Itämeri.fi. (2020). Opi ja tutki: Hydrografia. [https://www.ostersjon.fi/fi-FI/Opi\\_ja\\_tutki/Itameren\\_ominaispiirteet/Hydrografia](https://www.ostersjon.fi/fi-FI/Opi_ja_tutki/Itameren_ominaispiirteet/Hydrografia)

Kellogg Garden. (n.d.). Plants that clean water. <https://kelloggarden.com/blog/gardening/plants-that-clean-water/>

Lehmuskallio, E. & Lehmuskallio, J. (2019). Luonnon villit käyttökasvit. Helsinki: A Bonnier Group Company.

Merimaa, J. (2018). Näin toimii vihreä maksa: kasveilla voi puhdistaa vesistöjä. <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/elamantieteet/nain-toimii-vihrea-maksa-kasveilla-voi-puhdistaa-vesistoja>

Myrberg, K. & Leppäranta, M. (2019). *Itämeri ja ihminen*. Helsinki: kustannusyhtiö Tammi.

Omenainen, T. (2024). *Vihdin Enäjärven suojelutyössä kokeillaan uutta: kelluvat kosteikkosaaret puhdistavat vettä*. <https://www.lansi-uusimaa.fi/paikalliset/7709051>

Oravainen, R. (1999). Vesistötulosten opasvihkonen – Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. <https://kvvy.fi/wp-content/uploads/2015/10/opasvihkonen.pdf>

Rantajärvi, E. (2020). Rehevöitymisen indikaattorit. [Itämeri > Itämeren rehevöitymistä seurataan useilla indikaat](#)

Rikkinen, J. (2018). Villivihannekset Suomen luonnossa. Helsinki: kustannusyhtiö Otava.

Ritanen-Närhi, P. (2020). *Mitä ihmettä? Vesiviljely ei vaadi ollenkaan multaa ja tuottaa silti runsaan sadon – näin kokeilet menetelmää kotona*. <https://kotiliesi.fi/koti/puutarha/vesiviljely-kotona/>

Salokangas, K. & Ronkainen, A. (2024). Kiuruvesi saa 80 miljoonan euron biokaasulaitoksen – kaupunginjohtaja: ”Lehmänpierulla tehdään aika paljon hyvää”. <https://yle.fi/a/74-20123683>

Suomen ympäristökeskus. (2020). Suomenlahden vesimassa on sekoittunut ja happitilanne on parempi kuin vuosiin [kuva]. [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus\\_kehittaminen/Meri/Meren\\_tila\\_ja\\_seuranta/Suomenlahden\\_vesimassa\\_on\\_sekoittunut\\_ja](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Meri/Meren_tila_ja_seuranta/Suomenlahden_vesimassa_on_sekoittunut_ja)

Suomen ympäristökeskus. (2024). Avoimet ympäristötietojärjestelmät. <https://www.syke.fi/fi/ymparistotieto/kartta-ja-tietopalvelut/avoimet-ymparistotietojarjestelmat>

Suomen ympäristökeskus. (2025). Suomen meriympäristön tila 2024. <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/meri/suomen-meriympariston-tila-2024>

Vermasheinä, K. (n.d.). Vinkkejä villiyrttiretkelle. [https://www.suomenlatu.fi/media/vaikuta/vaikuta-tiedostot/vinkkeja-villiyrttiretkelle\\_osallistuja-web.pdf](https://www.suomenlatu.fi/media/vaikuta/vaikuta-tiedostot/vinkkeja-villiyrttiretkelle_osallistuja-web.pdf)

Vesientila.fi (n.d.). Kaivovedestä tutkittavat aineet ja ominaisuudet. <https://www.vesientila.fi/wp-content/uploads/Kaivovedesta-tutkittavat-aineet-ja-ominaisuudet.pdf>

Vitie, M. (2009). *Biokaasua järvikasveista – Rehevöityneiden järvien niittojätteen metaanintuottopotentiaali*. [opinnäytetyö, Lahden ammattikorkeakoulu]. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/2476/Vitie\\_Marja-Leena.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/2476/Vitie_Marja-Leena.pdf?sequence=1)

Westberg, V., Bonde, A., Koivisto, A., Mäkinen, M., Puro, H., Siiro, P. & Teppo, A. (2022). Kokemäenjoen – Saaristomeren – Selkämeren vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027. Osa 1: Ve-

sienhoitoaluekohtaiset tiedot. <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/184724/Raportteja%2015%202022.pdf?sequence=7&isAllowed=y>

Ympäristöministeriö. (n.d.). Jokaisenoikeudet. <https://ym.fi/jokaisenoikeudet>

# LIITTEET

## LIITE 1A. Kelluvan kasvatusalustan kasausohjejulistte

### Tarvikkeet

**Rakennusmateriaalit:**


- Lautaa
- Metalliverkko
- Ruuvit
- Niitti (niittipysy)
- tai reikänauha
- tai ruuvit + prikkat
- Vaahtolasi, iso raekoko
- Leca-sora

**Rakennusvälineet:**

- Merkkaukskyrää
- Mittanauha
- Saha
- Porakone tai ruuimitseisä
- pihdit metalliverkon leikkaamiseen
- Niittipysy

### Kasvatusalusta

**Kelluva**



Funded by the European Union

### Kasauksen vaiheet

1. Mittaa laudat ja sahaa ne sopiviksi.

2. Laudat yhdistetään toisiinsa ruuvamalla molemmiin puoliin reunoihin pienempiä puukappaleita, jotka toimivat myös ruuon kulmien isärrakenteena. Kappaleet on sovitettu siten, että kahdella puolella pienemmät palat jätetään tilaa isommalle laudalle, ja toisilla kahdella puolella on pienempi puupala. Sitten ruuvaa isommat palat toisiinsa reunan ylä- ja alaosasta ja ruuvaa sisäpuolel leuon toisen kappaleen pienemmän puukappaleen keskiosiin, toista kaikkien kummien kanssa.

3. Mittaa metalliverkko niin, että ruuivat verkon kehityksen rajapuolelle ja kiinnitä se niittipysyillä, lopuksi leikkaa ylimääräinen verkko pois, voit myös käyttää rei tteitä metallinauhaa tai prikkoja ja ruuveja verkon kiinnittämiseen lautoihin. Nämä ovat eriytyneen työtä, kun teet lauttaa lasten kanssa.

4. Lisää vaahtolasi metalliverkon päälle. Vaahtolasi on lautan kehille, joten sitä tulee olla vähintään puoleenverhoihin lautan reunan korkeudesta. Ruuomia myös, että vaahtolasin raekoon tulee olla iso, jotta se ei karkaa metalliverkon läpi.

5. Lisää kädjdet tässä vaiheessa runkoon. Käyjiä tulisi olla kaksi, toinen sidotaan maalle ja toista käytetään ankkuroiduiseen.

6. Kun olet laittanut vaahtolasin ja puijottanut käydet, asenna toinen kerros metalliverkkoa vaahtolasin päälle, jotta vaahtolasi pysyy paikallaan rakenteessa. Verkko leikataan niin, että se osuu kaikkiin puurakenteisiin. Verkkoä kansi otetaan täyttyvällä kehikon sivulle, joka auttaa kiinnitystä, kiinnitä se samalla tavalla, kun pohjaverkko alettiin.

7. Kaada leca-sora vaahtolasin ja metalliverkon päälle. Jätä leca ja reunan yläreunan väliä, jotta leca pysyy paikallaan vedessä. Tämän jälkeen voit alkaa siirtämään istutettavaa kasvotä kasvatusalustaan.

### Laudan koko

**Lapsille:** Kehikon koko 40 x 40 cm tai 60 x 60 cm

**Aikuisille:** Kehikon koko 80 x 80 cm tai 1 x 1 m

**Reunojen korkeus:** Vähintään 14 cm (2 x 10 cm lautaa yhdistettynä toimit hyvin)

### Kasvit

- Osmankkämmi
- Rantakukka
- Suolajutti
- Rottosaikkoruusu
- Lamppinaatti
- Merisuolake
- Lehtikaali
- Helmisaikkahirsi
- Lipstikka
- Päivänlijja
- Siperaani
- Silttohorasma
- Sipuli

## LIITE 1B. Kelluvan kasvatusalustan kasausohje kirjoitetussa muodossa

Ohjeen on toteuttanut ja kirjannut Anniina Kekomäki



Tässä lyhyesti kasvatusalustan ohje sekä listaus rakennusmateriaaleista ja työkaluista, joita tarvitaan lautan rakentamiseen:

Rakennusmateriaalit:

- Lautaa
- Metalliverkko
- Ruuvit
- Niitit (niittipyssy) tai reikänauha tai ruuvit + prikot
- Vaahtolasi, iso raekoko
- Leca-sora

Rakennusvälineet:

- Merkkaukynä
- Mittanauha

- Saha
- Porakone tai
- ruuvimeisseli
- Pihdit metalliverkon
- leikkaamiseen
- Niittipyssy

Lautan koko:

- Aikuisten helppo koota ja siirrellä: 80 cm x 80 cm tai 1 m x 1 m kehikkoa.
- Lasten helppo koota ja siirrellä: 40 cm x 40 cm tai 60 cm x 60 cm kehikkoa.

Reunojen korkeus vähintään molemmissa lautoissa 14 cm. (2 x 10 cm lautaa yhdistettynä toisiinsa toimii hyvin myös).

**Huomioi työturvallisuus aina ennen kuin aloitat työskentelyn! Lapset tarvitsevat aina aikuisen valvontaa ja opastusta, kun rakennetaan Floating Islands -kelluva kasvatusalusta. Rakentamisessa käytetään teräviä työkaluja esimerkiksi sahaa, joka voi aiheuttaa vaaratilanteen lapsen käytössä, jos aikuinen ei valvo sen käyttöä. Niittipyssyn käyttö vain aikuisen käytössä. Lapsille suositellaankin verkon kiinnittämistä ruuveilla rakenteeseen turvallisuussyistä. Vaahtolasia käsitellään myös vain suojahanskat käsissä, koska sen käsittely voi aiheuttaa haavoja käsiin.**

Kasauksen vaiheet:

1. Mittaa laudat ja sahaa ne sopiviksi.
2. Laudat yhdistetään toisiinsa ruuvaamalla molemmin puolin reunoihin pienempiä puukappaleita, jotka toimivat myös rungon kulmien lisärakenteena. Kappaleet on sovitettu siten, että kahdella puolella pienemmät palat jättävät tilaa isommalle laudalle, ja toisilla kahdella puolella on pienempi puupala. Sitten ruuvaa isommat palat toisiinsa reunan ylä-

ja alaosasta ja ruuvaat "sisäpuolen" levyn toisen kappaleen pienemmän puukappaleen keskiosiin. Toista kaikkien kulmien kanssa.

3. Mittaa metalliverkko niin, että rullaat verkon kehyksen alapuolelle ja kiinnitä se niittipistoolilla, lopuksi leikkaa ylimääräinen verkko pois. Voit myös käyttää rei'itettyä metallinauhaa tai priikkoja ja ruuveja verkon kiinnittämiseen lautoihin. Nämä ovat erityisen hyviä, kun teet lauttaa lasten kanssa.

4. Lisää vaahtolasi metalliverkon päälle. Vaahtolasi on lautan kelluke, joten sitä tulee olla vähintään puoleenväliin lautan reunan korkeudesta. Huomioi myös, että vaahtolasin raekoon tulee olla iso, jotta se ei karkaa metalliverkon läpi.

5. Lisää köydet tässä vaiheessa runkoon. Köysiä tulisi olla kaksi: toinen sidotaan maalle ja toista käytetään pohjaan ankkuroimiseen.

6. Kun olet laittanut vaahtolasin ja pujottanut köydet, asennat toinen kerros metalliverkkoa vaahtolasin päälle, jotta vaahtolasi pysyy paikoillaan rakenteessa. Verkko leikataan niin, että se osuu kaikkiin puurakenteisiin. Verkkoa kannat-taa taivutella kehikon sivuille, joka auttaa kiinnitystä. Kiinnitä se samalla tavalla, kun pohjaverkko aiemmin.

7. Kaada leca-sora vaahtolasin ja metalliverkon päälle. Jätä lecan ja reunan yläreunaan väliä, jotta leca pysyy paikallaan vedessä. Tämän jälkeen voit alkaa siirtämään istutettavia kasveja kasvatusalustaan.

## LIITE 2. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertan vesinäytteet pilottialueiden läheisyydestä

# Pilottialueilla otetut vesinäytteet (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertan tulokset alueelta)

### 1. Pilottikohde: Maalahti

Hertta-palvelusta saatavia vesinäytteitä ei ole otettu suoraan Maalahden Floating islands-lauttojen pilottialueen läheisyydestä kesän 2024 aikana. Maalahden pilottikohde on sijainnut yksityisellä rannalla, joten on myös tärkeä muistaa yksityisyydensuoja, jonka vuoksi pilotin tarkkaa sijaintia ei tuoda esille. Tarkasteltava aineisto on kuitenkin pyritty valitsemaan niin, että pilottialueet olisivat noin 10 km säteellä valitusta näytteenottoasemasta. Tarkastelun kohteena ovat näytteet, jotka on otettu Maalahden merensisäsaaristosta, jolloin tarkasteltavana oleva ympäristö vastaisi mahdollisimman paljon pilottikohteen aluetta. Aineiston tarkoituksena on antaa yleiskuva Maalahden saaristomeren veden tilasta kesän 2024 aikana, jolloin pilottilautat ovat olleet vedessä. Kaikki tämän tiedoston tarkasteltava aineisto on kerätty ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta. Pyrin etsimään aluetta, josta näytteet olisi otettu pintavedestä, kuten ottamamme näytteet syyskuussa. Tämä osoittautui kuitenkin odotettua haastavammaksi, sillä kaikki kesän aikana Hertan tietokannasta löytyneet merinäytteet oli otettu yli metrin syvyydestä. Tämän vuoksi oli tehtävä kompromissi näytteenottoalueen suhteen. Toinen tärkeä hakukriteeri näytteenottoalueen suhteen oli se, että alueelta oli otettu useampi näyte kesän aikana, jotta näytteiden välisten muutosten seuranta olisi tarkempaa.

Valitsinkin täten manuaalisen näytteenottoaseman Vav-8 V-1, joka kuuluu Petolahdenjoen suistoon. Tältä näytteenotto paikalta oli kesän 2024 aikana otettu näytteet kolme kertaa: 3.6.2024, 18.7.2024 ja 21.8.2024. Olen merkinnyt kaavioon vihreällä värillä ne näytteet, jotka katsoin merkityksellisimmiksi tarkastellessamme pilottialueemme tilaa ja kasvien kasvumahdollisuuksia kelluvilla kasvatusalustoilla.

Tässä tulokset 3.6.2024 alueelta:

**Vedenlaadun tuloslomake****Paikan tiedot**

Paikka	Vav-8 V-1
	Manuaalinen vesinäytteenotto-asema
Koordinaatit	ETRS-TM35FIN: 6986368 - 215310
Ympäristötyyppi	meri sisäs
Syvyys	2,3 m
Vesistöalue	97.112 Bergöfjärdenin rannikkoalue
Ympäristö-ELY	Etelä-Pohjanmaan ELY ympäristö ja luonnonvarat
Kunta	Maalahti
Helcom-alue	Merenkurkku, Suomen rannikkovedet
Lisätieto	

**Näytteenoton tiedot**

Aika	3.6.2024 15:30
Näytteenottolaitos	KVVY Tutkimus Oy, Vaasa
Näytteenoton tarkat koordinaatit	
Lisätieto	

**Ympäristöhavainnot**

Kokonaissyvyys	2,1 m
Näkösyvyys	0,70 m
Pilvisyys	4 /8
Ilman lämpötila	23 °C
Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulen suunta	210 °

Levärunsaus

0 /3

**Määritykset**

Suure	Määrityskoodi	Yksikkö	Määrityslaboratorio	0 - 2 m	1 m
Lämpötila	TEMP;;	°C	KVVY Tutkimus Oy, Vaasa		24,3
Happi, liukoinen	O2D;;TI	mg/l	KVVY Tutkimus Oy, Tampere		8,7
Hapen kyllästysaste	O2S;;TI	kyll.%	KVVY Tutkimus Oy, Tampere		103
Sameus	TURB;;TUA	FNU	KVVY Tutkimus Oy, Tampere		3,5
Kiintoaine	SS;F6;GVS	mg/l	KVVY Tutkimus Oy, Tampere		4,1
Sähkönjohtavuus	COND;;CNA	mS/m	KVVY Tutkimus Oy, Tampere		596
pH	PH;;EL		KVVY Tutkimus Oy, Tampere		8,1
Väriluku	CNR;F1;SP	mg/l Pt	KVVY Tutkimus Oy, Tampere		35
Kokonaistyyppi	NTOT;D12;SP	µg/l	KVVY Tutkimus Oy, Tampere		410
Nitriitti-nitraattityppenä	NO23N;;SP	µg/l	KVVY Tutkimus Oy, Tampere		5
Ammonium tyyppinä	NH4N;;FL	µg/l	KVVY Tutkimus Oy, Tampere		4
Kokonaisfosfori	PTOT;F6D11;SP	µg/l	KVVY Tutkimus Oy, Tampere		7
Kokonaisfosfori	PTOT;D11;SP	µg/l	KVVY Tutkimus Oy, Tampere		16
Fosfaatti fosforina	PO4P;;SP	µg/l	KVVY Tutkimus Oy, Tampere		WL 2
Klorofylli-a	CP;F4E12;SP	µg/l	KVVY Tutkimus Oy, Tampere	5,1	
Orgaaninen kokonaishiili	TOC;;IR	mg/l	KVVY Tutkimus Oy, Tampere		11
Piidioksidi	SIO2;;SP	mg/l	KVVY Tutkimus Oy, Tampere		0,18
Saliniteetti	SAL;;CNA	‰	KVVY Tutkimus Oy, Tampere		3,3

Tässä tulokset 18.7.2024 alueelta:

## Vedenlaadun tuloslomake

### Paikan tiedot

Paikka	Vav-8 V-1
	Manuaalinen vesinäytteenotto-asema
Koordinaatit	ETRS-TM35FIN: 6986368 - 215310
Ympäristötyyppi	meri sisäs
Syvyys	2,3 m
Vesistöalue	97.112 Bergöfjärdenin rannikkoalue
Ympäristö-ELY	Etelä-Pohjanmaan ELY ympäristö ja luonnonvarat
Kunta	Maalahti
Helcom-alue	Merenkurkku, Suomen rannikkovedet
Lisätieto	

### Näytteenoton tiedot

Aika	18.7.2024 16:30
Näytteenottolaitos	KVY Tutkimus Oy, Vaasa
Näytteenoton tarkat koordinaatit	
Lisätieto	

### Ympäristöhavainnot

Kokonaissyvyys	2,1 m
Näkösyvyys	1,00 m
Pilvisyys	8 /8
Ilman lämpötila	20 °C
Tuulen nopeus	5 m/s
Tuulen suunta	180 °
Levärunsaus	1 /3

### Määritykset

Suure	Määrityskoodi	Yksikkö	Määrityslaboratorio	1 m	2 m
Lämpötila	TEMP;;	°C	KVY Tutkimus Oy, Vaasa	21,5	
Happi, liukoinen	O2D;;TI	mg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere	8	
Hapen kyllästysaste	O2S;;TI	kyll.%	KVY Tutkimus Oy, Tampere	91	
Sameus	TURB;;TUA	FNU	KVY Tutkimus Oy, Tampere	7,3	
Kiintoaine	SS;F6;GVS	mg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere	5,6	
Sähkönjohtavuus	COND;;CNA	mS/m	KVY Tutkimus Oy, Tampere	834	

pH	PH;;EL		KVY Tutkimus Oy,Tampere	8	
Väriluku	CNR;F1;SP	mg/l Pt	KVY Tutkimus Oy,Tampere	12	
Kokonaistyyppi	NTOT;D12;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere	390	
Nitriitti-nitraattityyppi	NO23N;;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere	L 5	
Ammonium tyyppi	NH4N;;FL	µg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere	L 3	
Kokonaisfosfori	PTOT;F6D11;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere	6	
Kokonaisfosfori	PTOT;D11;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere	29	
Fosfaatti fosforina	PO4P;;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere	3,3	
Klorofylli-a	CP;F4E12;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere		14
Orgaaninen kokonaishiili	TOC;;IR	mg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere	6,9	
Piidioksidi	SIO2;;SP	mg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere	0,33	
Saliniteetti	SAL;;CNA	‰	KVY Tutkimus Oy,Tampere	4,7	

Tässä tulokset 21.8.2024 alueelta:

## Vedenlaadun tuloslomake

### Paikan tiedot

Paikka	Vav-8 V-1
	Manuaalinen vesinäytteenotto-asema
Koordinaatit	ETRS-TM35FIN: 6986368 - 215310
Ympäristötyyppi	meri sisäs
Syvyys	2,3 m
Vesistöalue	97.112 Bergöfjärdenin rannikkoalue
Ympäristö-ELY	Etelä-Pohjanmaan ELY ympäristö ja luonnonvarat
Kunta	Maalahti
Helcom-alue	Merenkurkku, Suomen rannikkovedet
Lisätieto	

### Näytteenoton tiedot

Aika	21.8.2024 15:25
Näytteenottolaitos	KVY Tutkimus Oy, Vaasa
Näytteenoton tarkat koordinaatit	

Lisätieto

Näytteenottosyvyys korjattu.

**Ympäristöhavainnot**

Kokonaissyvyys	2,0 m
Näkösyvyys	1,10 m
Pilvisyys	6 /8
Ilman lämpötila	21 °C
Tuulen nopeus	9 m/s
Tuulen suunta	150 °
Levärunsaus	0 /3

**Määrittelykset**

Suure	Määrittelykoodi	Yksikkö	Määrittelylaboratorio	0 - 2 m	1 m
Lämpötila	TEMP;;	°C	KVYV Tutkimus Oy, Vaasa		19
Happi, liukoinen	O2D;;TI	mg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		8,3
Hapen kyllästysaste	O2S;;TI	kyll.%	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		90
Sameus	TURB;;TUA	FNU	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		9,7
Kiintoaine	SS;F6;GVS	mg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		5,5
Sähkönjohtavuus	COND;;CNA	mS/m	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		599
pH	PH;;EL		KVYV Tutkimus Oy, Tampere		7,8
Väriluku	CNR;F1;SP	mg/l Pt	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		76
Kokonaistyyppi	NTOT;D12;SP	µg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		640
Nitriitti-nitraattityppinä	NO23N;;SP	µg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		L 5
Ammonium tyyppinä	NH4N;;SP	µg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		L 5
Kokonaisfosfori	PTOT;D11;SP	µg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		40
Kokonaisfosfori	PTOT;F6D11;SP	µg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		9
Fosfaatti fosforina	PO4P;;SP	µg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		L 2
Klorofylli-a	CP;F4E12;SP	µg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere	16	
Orgaaninen kokonaishiili	TOC;;IR	mg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		16

Piidioksidi	SIO2;;SP	mg/l	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		3,7
Saliniteetti	SAL;;CNA	‰	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		3,3

### 1.1. Maalahden rannikkovesien tila aiempina kesinä

Vesinäytteenottoasemalta Maalahdessa on saatavilla tietoja useilta vuosilta, mikä mahdollistaa vertailun siitä, oliko kesä 2024 alueella poikkeuksellinen. Vertailuun valittiin heinäkuun mittaustulokset vuosilta 2023, 2022 ja 2021.

Heinäkuu 2023:

#### Vedenlaadun tuloslomake

##### Paikan tiedot

Paikka	Vav-8 V-1 Manuaalinen vesinäytteenotto-asema
Koordinaatit	ETRS-TM35FIN: 6986368 - 215310
Ympäristötyyppi	meri sisäs
Syvyys	2,3 m
Vesistöalue	97.112 Bergöfjärdenin rannikkoalue
Ympäristö-ELY	Etelä-Pohjanmaan ELY ympäristö ja luonnonvarat
Kunta	Maalahti
Helcom-alue	Merenkurkku, Suomen rannikkovedet
Lisätieto	

##### Näytteenoton tiedot

Aika	18.7.2023 20:20
Näytteenottolaitos	KVVY Tutkimus Oy, Vaasa
Näytteenoton tarkat koordinaatit	
Lisätieto	

##### Ympäristöhavainnot

Kokonaissyvyys	2,5 m
Näkösyvyys	0,50 m
Pilvisyys	6 / 8
Ilman lämpötila	16 °C
Tuulen nopeus	4 m/s
Tuulen suunta	220 °
Levärunsaus	0 / 3

##### Määrittelykset

Suure	Määrittelykoodi	Yksikkö	Määrittelylaboratorio	0 - 2 m	1 m
-------	-----------------	---------	-----------------------	---------	-----

Lämpötila	TEMP;;	°C	KVY Tutkimus Oy, Vaasa		19,2
Happi, liukoinen	O2D;;TI	mg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere		8,6
Hapen kyllästys- aste	O2S;;TI	kyll.%	KVY Tutkimus Oy,Tampere		93
Sameus	TURB;;TUA	FNU	KVY Tutkimus Oy,Tampere		5,9
Kiintoaine	SS;F6;GVS	mg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere		11
Sähkönjohta- vuus	COND;;CNA	mS/m	KVY Tutkimus Oy,Tampere		881
pH	PH;;EL		KVY Tutkimus Oy,Tampere		8,2
Väriluku	CNR;F1;SP	mg/l Pt	KVY Tutkimus Oy,Tampere		11
Kokonaistyyppi	NTOT;D12;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere		370
Nitriitti-nitraatti typpinä	NO23N;;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere		L 5
Ammonium tyy- penä	NH4N;;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere		L 5
Ammonium tyy- penä	NH4N;;SPA	µg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere		L 3
Kokonaisfosfori	PTOT;F6D11;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere		11
Kokonaisfosfori	PTOT;D11;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere		34
Fosfaatti fosfo- rina	PO4P;;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere		2,8
Klorofylli-a	CP;F4E12;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere	10	
Orgaaninen ko- konaishiili	TOC;;IR	mg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere		7,5
Piidioksidi	SIO2;;SP	mg/l	KVY Tutkimus Oy,Tampere		0,29
Saliniteetti	SAL;;CNA	‰	KVY Tutkimus Oy,Tampere		5

Heinäkuu 2022:

## Vedenlaadun tuloslomake

### Paikan tiedot

Paikka

Vav-8 V-1

Manuaalinen vesinäytteenotto-asema

Koordinaatit	ETRS-TM35FIN: 6986368 - 215310
Ympäristötyyppi	meri sisäs
Syvyys	2,3 m
Vesistöalue	97.112 Bergöfjärdenin rannikkoalue
Ympäristö-ELY	Etelä-Pohjanmaan ELY ympäristö ja luonnonvarat
Kunta	Maalahti
Helcom-alue	Merenkurkku, Suomen rannikkovedet
Lisätieto	

### Näytteenoton tiedot

Aika	27.7.2022 11:45
Näytteenottolaitos	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti
Näytteenoton tarkat koordinaatit	
Lisätieto	

### Ympäristöhavainnot

Kokonaissyvyys	2,3 m
Näkösyvyys	0,90 m
Pilvisyys	7 /8
Ilman lämpötila	17 °C
Tuulen nopeus	8 m/s
Tuulen suunta	170 °
Levärunsaus	0 /3

### Määritykset

Suure	Määrittyskoodi	Yksikkö	Määrittyslaboratorio	0 - 1 m	1 m
Lämpötila	TEMP;;	°C	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		19
Happi, liukoinen	O2D;;TI	mg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		8,5
Hapen kylläisyysaste	O2S;;TI	kyll.%	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		94
Sameus	TURB;;TUA	FNU	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		7,5
Kiintoaine	SS;F6;GVS	mg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		9
Sähkönjohtavuus	COND;;CNA	mS/m	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		C 780
pH	PH;;EL		Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		8,1
Väriluku	CNR;F1;SP	mg/l Pt	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		15
Kokonaistyyppi	NTOT;D12;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		560

Nitriitti-nitraatti typpinä	NO <sub>2</sub> 3N;;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		L 5
Ammonium typpinä	NH <sub>4</sub> N;;SPA	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		L 5
Kokonaisfosfori	PTOT;D12;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		33
Kokonaisfosfori	PTOT;F6D12;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		5,8
Fosfaatti fosforina	PO <sub>4</sub> P;;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		3,6
Klorofylli-a	CP;F4E12;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti	12	
Orgaaninen kokonaishiili	TOC;;IR	mg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		7,6
Piidioksidi	SIO <sub>2</sub> ::;SP	mg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		0,42
Saliniteetti	SAL;;CNA	‰	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		4,3

Heinäkuu 2021:

## Vedenlaadun tuloslomake

### Paikan tiedot

Paikka	Vav-8 V-1 Manuaalinen vesinäytteenotto-asema
Koordinaatit	ETRS-TM35FIN: 6986368 - 215310
Ympäristötyyppi	meri sisäs
Syvyys	2,3 m
Vesistöalue	97.112 Bergöfjärdenin rannikkoalue
Ympäristö-ELY	Etelä-Pohjanmaan ELY ympäristö ja luonnonvarat
Kunta	Maalahti
Helcom-alue	Merenkurkku, Suomen rannikkovedet
Lisätieto	

### Näytteenoton tiedot

Aika	20.7.2021 13:38
Näytteenottolaitos	Eurofins Ahma Oy, R:niemi (Lapin vesit.)
Näytteenoton tarkat koordinaatit	
Lisätieto	

### Ympäristöhavainnot

Kokonaissyvyys	2,0 m
Näkösyvyys	0,90 m
Pilvisyys	3 / 8

Ilman lämpötila 16 °C  
 Tuulen nopeus 9 m/s  
 Tuulen suunta 270 °  
 Levärunsaus 0 /3

### Määritykset

Suure	Määrityskoodi	Yksikkö	Määrityslaboratorio	0 - 1 m	1 m
Lämpötila	TEMP;;	°C	Eurofins Ahma Oy, R:niemi (Lapin vesit.)	18,5	18,5
Happi, liukoinen	O2D;;TI	mg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		9,1
Hapen kyllästyaste	O2S;;TI	kyll.%	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		100
Sameus	TURB;;TUA	FNU	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		8,2
Kiintoaine	SS;F6;GVS	mg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		7
Sähkönjohtavuus	COND;;CNA	mS/m	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		C 760
pH	PH;;EL		Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		8
Värituku	CNR;F1;SP	mg/l Pt	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		18
Kokonaistypppi	NTOT;D12;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		490
Nitriitti-nitraatti typpenä	NO23N;;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		L 5
Ammonium typpenä	NH4N;;SPA	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		L 5
Kokonaisfosfori	PTOT;D11;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		34
Kokonaisfosfori	PTOT;F6D11;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		9,2
Fosfaatti fosforina	PO4P;;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		4,6
Klorofylli-a	CP;F4E12;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti	9,5	
Orgaaninen kokonaishiili	TOC;;IR	mg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		7,8
Piidioksidi	SIO2;;SP	mg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		0,41
Saliniteetti	SAL;;CNA	‰	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		4,2

## 2. Pilottikohde: Kristiinankaupunki

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta ei löytynyt kesän 2024 aikana otettuja vesinäytteitä, jotka olisi otettu suoraan Kristiinankaupungin Floating Islands -pilottilauttojen alueen läheisyydestä. Tästä syystä vesinäytteiden hakukriteerit olivat samat kuin Maalahden vesinäytteissä. Näytteiden valintakriteereinä olivat: sijainti Selkämeren sisäsaaristossa (10 km säteellä pilotti-alueesta), säännöllinen näytteenotto kesän aikana vesinäytteenottoasemalla sekä näytteenottosyvyys mahdollisimman lähellä pintaa. Tavoitteena oli muodostaa yleiskuva Kristiinankaupungin rannikkovesien tilasta kesän 2024 ajalta, jolloin pilottilautat olivat vesillä.

Tarkasteltavaksi näytteenottoasemaksi valikoitui näiden kriteerien perusteella Storstenen vesinäytteenottoasema, joka sijaitsee Lappväärtinjoen suiston vaikutusalueella. Se on noin 10 km säteellä pilottikohteesta. Storstenen aseman vesistöalue vastasi myös hyvin ominaisuuksiltaan pilottikohteen vesistöaluetta, koska kummallakin on nähtävissä vaikutuksia jokiveden laskemisesta alueelle. Näytteet olivat otettu myös hyvin samoihin aikoihin, kun Maalahden näytteet. Näytteidenottopäivät olivat: 3.6.2024, 30.7.2024 ja 21.8.2024. Vihreällä värillä on merkattu kaavioista pilottialueille merkityksellisemmät vesinäytteet.

Tässä tulokset 3.6.2024 alueelta:

### Vedenlaadun tuloslomake

#### Paikan tiedot

Paikka	Storstenen
Koordinaatit	Manuaalinen vesinäytteenotto-asema ETRS-TM35FIN: 6909124 - 208988
Ympäristötyyppi	meri sisäs
Syvyys	1,2 m
Vesistöalue	96.51 Sydbottenin rannikkoalaue
Ympäristö-ELY	Etelä-Pohjanmaan ELY ympäristö ja luonnonvarat
Kunta	Kristiinankaupunki
Helcom-alue	Selkämeri, Suomen rannikkovedet
Lisätieto	

#### Näytteenoton tiedot

Aika	3.6.2024 11:20
Näytteenottolaitos	KVY Tutkimus Oy, Tampere
Näytteenoton tarkat koordinaatit	
Lisätieto	

## Ympäristöhavainnot

Kokonaissyvyys	1,1 m
Näkösyvyys	0,80 m
Pilvisyys	1 /8
Ilman lämpötila	24 °C
Tuulen nopeus	4 m/s
Tuulen suunta	270 °
Levärunsaus	1 /3

## Määritykset

Suure	Määrittyskoodi	Yksikkö	Määrittäminenlaboratorio	0 - 0,5 m	0,5 m
Lämpötila	TEMP;;	°C	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		22,9
Happi, liukoinen	O2D;;TI	mg/l	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		7,3
Hapen kyllästysaste	O2S;;TI	kyll.%	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		85
Sameus	TURB;;TUA	FNU	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		6,2
Kiintoaine	SS;F6;GVS	mg/l	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		7,2
Sähkönjohtavuus	COND;;CNA	mS/m	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		8,2
pH	PH;;EL		KVVY Tutkimus Oy,Tampere		7
Värituku	CNR;F1;SP	mg/l Pt	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		130
Kokonaistyyppi	NTOT;D12;SP	µg/l	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		550
Nitriitti-nitraattityyppi	NO23N;;SP	µg/l	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		L 5
Ammonium tyyppi	NH4N;;FL	µg/l	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		25
Kokonaisfosfori	PTOT;F6D11;SP	µg/l	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		17
Kokonaisfosfori	PTOT;D11;SP	µg/l	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		57
Fosfaatti fosforina	PO4P;;SP	µg/l	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		16
Klorofylli-a	CP;F4E12;SP	µg/l	KVVY Tutkimus Oy,Tampere	17	
Orgaaninen kokonaishiili	TOC;;IR	mg/l	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		16
Piidioksidi	SIO2;;SP	mg/l	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		10

Saliniteetti	SAL;;CNA	‰	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		L 0,02
--------------	----------	---	--------------------------	--	-----------

Tässä tulokset 30.7.2024 alueelta:

## Vedenlaadun tuloslomake

### Paikan tiedot

Paikka	Storstenen Manuaalinen vesinäytteenotto-asema
Koordinaatit	ETRS-TM35FIN: 6909124 - 208988
Ympäristötyyppi	meri sisäs
Syvyys	1,2 m
Vesistöalue	96.51 Sydbottenin rannikkoalue
Ympäristö-ELY	Etelä-Pohjanmaan ELY ympäristö ja luonnonvarat
Kunta	Kristiinankaupunki
Helcom-alue	Selkämeri, Suomen rannikkovedet
Lisätieto	

### Näytteenoton tiedot

Aika	30.7.2024 11:00
Näytteenottolaitos	KVVY Tutkimus Oy,Tampere
Näytteenoton tarkat koordinaatit	
Lisätieto	

### Ympäristöhavainnot

Kokonaissyvyys	1,3 m
Näkösyvyys	0,70 m
Pilvisyys	2 /8
Ilman lämpötila	18 °C
Tuulen nopeus	4 m/s
Tuulen suunta	315 °
Levärunsaus	0 /3

### Määritykset

Suure	Määrityskoodi	Yksikkö	Määrityslaboratorio	0 - 0,5 m	0,5 m
Lämpötila	TEMP;;	°C	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		20,1
Happi, liukoinen	O2D;;TI	mg/l	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		7,5
Hapen kyllästyysaste	O2S;;TI	kyll.%	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		83
Sameus	TURB;;TUA	FNU	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		6,9
Kiintoaine	SS;F6;GVS	mg/l	KVVY Tutkimus Oy,Tampere		10

Sähkönjohtavuus	COND;;CNA	mS/m	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		10,4
pH	PH;;EL		KVYV Tutkimus Oy, Tampere		7
Väri-luku	CNR;F1;SP	mg/l Pt	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		190
Kokonaistyyppi	NTOT;D12;SP	µg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		710
Nitriitti-nitraattityyppinä	NO23N;;SP	µg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		160
Ammonium tyyppinä	NH4N;;SP	µg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		9
Kokonaisfosfori	PTOT;D11;SP	µg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		78
Kokonaisfosfori	PTOT;F6D11;SP	µg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		31
Fosfaatti fosforina	PO4P;;SP	µg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		44
Klorofylli-a	CP;F4E12;SP	µg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere	10	
Orgaaninen kokonaishiili	TOC;;IR	mg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		19
Piidioksidi	SIO2;;SP	mg/l	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		12
Saliniteetti	SAL;;CNA	‰	KVYV Tutkimus Oy, Tampere		L 0,02

Tässä tulokset 21.8.2024 alueelta:

## Vedenlaadun tuloslomake

### Paikan tiedot

Paikka	Storstenen Manuaalinen vesinäytteenotto-asema
Koordinaatit	ETRS-TM35FIN: 6909124 - 208988
Ympäristötyyppi	meri sisäs
Syvyys	1,2 m
Vesistöalue	96.51 Sydbottenin rannikkoalue
Ympäristö-ELY	Etelä-Pohjanmaan ELY ympäristö ja luonnonvarat
Kunta	Kristiinankaupunki
Helcom-alue	Selkämeri, Suomen rannikkovedet
Lisätieto	

### Näytteenoton tiedot

Aika	21.8.2024 11:00
Näytteenottolaitos	KVYV Tutkimus Oy, Vaasa

Näytteenoton tarkat koordinaatit

Lisätieto

Näytteenottosyvyys korjattu.

### Ympäristöhavainnot

Kokonaissyvyys	1,3 m
Näkösyvyys	0,70 m
Pilvisyys	6 /8
Ilman lämpötila	18 °C
Tuulen nopeus	7 m/s
Tuulen suunta	150 °
Levärunsaus	0 /3

### Määritykset

Suure	Määrittyskoodi	Yksikkö	Määrittyslaboratorio	0 - 1 m	0,5 m
Lämpötila	TEMP;;	°C	KVY Tutkimus Oy, Vaasa		16,8
Happi, liukoinen	O2D;;TI	mg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		6,4
Hapen kyllästysaste	O2S;;TI	kyll.%	KVY Tutkimus Oy, Tampere		67
Sameus	TURB;;TUA	FNU	KVY Tutkimus Oy, Tampere		5,5
Kiintoaine	SS;F6;GVS	mg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		7,3
Sähkönjohtavuus	COND;;CNA	mS/m	KVY Tutkimus Oy, Tampere		36,6
pH	PH;;EL		KVY Tutkimus Oy, Tampere		6,6
Väriluku	CNR;F1;SP	mg/l Pt	KVY Tutkimus Oy, Tampere		250
Kokonaistyyppi	NTOT;D12;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		910
Nitriitti-nitraattityppinä	NO23N;;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		140
Ammonium tyyppinä	NH4N;;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		15
Kokonaisfosfori	PTOT;D11;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		55
Kokonaisfosfori	PTOT;F6D11;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		23
Fosfaatti fosforina	PO4P;;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		23
Klorofylli-a	CP;F4E12;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere	4,8	

Orgaaninen kokonaishiili	TOC;;IR	mg/l	KVVY Tutkimus Oy,Tampere	28
Piidioksidi	SIO2;;SP	mg/l	KVVY Tutkimus Oy,Tampere	10
Saliniteetti	SAL;;CNA	‰	KVVY Tutkimus Oy,Tampere	L 0,02

## 2.2. Kristiinankaupungin rannikkovesien tila aiempina kessinä

Samalta Kristiinankaupungin Storstenen vesinäytteenottoasemalta löytyy tietoja useammilta vuosilta, joten on mahdollista tehdä vertailua siitä, oliko vuoden 2024 kesä jotenkin poikkeuksellinen alueella. Tarkasteltavaksi kesäkuukaudeksi valittiin heinäkuu vuosilta 2023, 2022 ja 2021.

Heinäkuu 2023:

### Vedenlaadun tuloslomake

#### Paikan tiedot

Paikka	Storstenen Manuaalinen vesinäytteenotto-asema
Koordinaatit	ETRS-TM35FIN: 6909124 - 208988
Ympäristötyyppi	meri sisäs
Syvyys	1,2 m
Vesistöalue	96.51 Sydbottenin rannikkoalaue
Ympäristö-ELY	Etelä-Pohjanmaan ELY ympäristö ja luonnonvarat
Kunta	Kristiinankaupunki
Helcom-alue	Selkämeri, Suomen rannikkovedet
Lisätieto	

#### Näytteenoton tiedot

Aika	3.7.2023 11:30
Näytteenottolaitos	KVVY Tutkimus Oy, Vaasa
Näytteenoton tarkat koordinaatit	
Lisätieto	

#### Ympäristöhavainnot

Kokonaissyvyys	1,1 m
Näkösyvyys	0,90 m
Pilvisyys	8 /8
Ilman lämpötila	13 °C
Tuulen nopeus	6 m/s
Tuulen suunta	0 °
Levärunsaus	0 /3

**Määritykset**

Suure	Määrityskoodi	Yksikkö	Määrittäjälaboratorio	0 - 2 m	0,5 m
Lämpötila	TEMP;;	°C	KVY Tutkimus Oy, Vaasa		17
Happi, liukoinen	O2D;;TI	mg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		7,8
Hapen kyllästysaste	O2S;;TI	kyll.%	KVY Tutkimus Oy, Tampere		81
Sameus	TURB;;TUA	FNU	KVY Tutkimus Oy, Tampere		4,5
Kiintoaine	SS;F6;GVS	mg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		7,4
Sähkönjohtavuus	COND;;CNA	mS/m	KVY Tutkimus Oy, Tampere		292
pH	PH;;EL		KVY Tutkimus Oy, Tampere		7,3
Väriluku	CNR;F1;SP	mg/l Pt	KVY Tutkimus Oy, Tampere		51
Kokonaistyppejä	NTOT;D12;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		380
Nitriitti-nitraattityyppiä	NO23N;;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		L 5
Ammonium tyyppiä	NH4N;;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		L 5
Ammonium tyyppiä	NH4N;;SPA	µg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		L 3
Kokonaisfosfori	PTOT;D11;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		55
Kokonaisfosfori	PTOT;F6D11;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		23
Fosfaatti fosforina	PO4P;;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		12
Klorofylli-a	CP;F4E12;SP	µg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere	21	
Orgaaninen kokonaishiili	TOC;;IR	mg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		8,4
Piidioksidi	SiO2;;SP	mg/l	KVY Tutkimus Oy, Tampere		7,9
Saliniteetti	SAL;;CNA	‰	KVY Tutkimus Oy, Tampere		1,4

Heinäkuu 2022:

## Vedenlaadun tuloslomake

### Paikan tiedot

Paikka	Storstenen Manuaalinen vesinäytteenotto-asema
Koordinaatit	ETRS-TM35FIN: 6909124 - 208988
Ympäristötyyppi	meri sisäs
Syvyys	1,2 m
Vesistöalue	96.51 Sydbottenin rannikkoalue
Ympäristö-ELY	Etelä-Pohjanmaan ELY ympäristö ja luonnonvarat
Kunta	Kristiinankaupunki
Helcom-alue	Selkämeri, Suomen rannikkovedet
Lisätieto	

### Näytteenoton tiedot

Aika	27.7.2022 08:55
Näytteenottolaitos	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti
Näytteenoton tarkat koordinaatit	
Lisätieto	

### Ympäristöhavainnot

Kokonaissyvyys	1,2 m
Näkösyvyys	0,60 m
Pilvisyys	7 /8
Ilman lämpötila	17 °C
Tuulen nopeus	6 m/s
Tuulen suunta	215 °
Levärunsaus	0 /3

### Määrittelykset

Suure	Määrittelykoodi	Yksikkö	Määrittelylaboratorio	0 - 0,5 m	0,5 m
Lämpötila	TEMP;;	°C	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		18,2
Happi, liukoinen	O2D;;TI	mg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		7,1
Hapen kylläisyysaste	O2S;;TI	kyll.%	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		76
Sameus	TURB;;TUA	FNU	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		5,7
Kiintoaine	SS;F6;GVS	mg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		6
Sähkönjohtavuus	COND;;CNA	mS/m	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		61
pH	PH;;EL		Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		7,4

Väriluku	CNR;F1;SP	mg/l Pt	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		190
Kokonaistyyppi	NTOT;D12;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		810
Nitriitti-nit- raatti typpinä	NO23N;;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		160
Ammonium typpinä	NH4N;;SPA	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		50
Kokonaisfos- fori	PTOT;F6D12;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		29
Kokonaisfos- fori	PTOT;D12;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		69
Fosfaatti fosfo- rina	PO4P;;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		39
Klorofylli-a	CP;F4E12;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti	4,7	
Orgaaninen kokonaishiili	TOC;;IR	mg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		19
Piidioksidi	SIO2;;SP	mg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		11
Saliniteetti	SAL;;CNA	‰	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		L 2

Heinäkuu 2021:

## Vedenlaadun tuloslomake

### Paikan tiedot

Paikka	Storstenen Manuaalinen vesinäytteenotto-asema
Koordinaatit	ETRS-TM35FIN: 6909124 - 208988
Ympäristötyyppi	meri sisäs
Syvyys	1,2 m
Vesistöalue	96.51 Sydbottenin rannikkoalue
Ympäristö-ELY	Etelä-Pohjanmaan ELY ympäristö ja luonnonvarat
Kunta	Kristiinankaupunki
Helcom-alue	Selkämeri, Suomen rannikkovedet
Lisätieto	

### Näytteenoton tiedot

Aika	13.7.2021 09:12
Näytteenottolaitos	Eurofins Ahma Oy, R:niemi (Lapin vesit.)
Näytteenoton tarkat koordi- naatit	
Lisätieto	

## Ympäristöhavainnot

Kokonaissyvyys	1,1 m
Näkösyvyys	0,70 m
Pilvisyys	1 /8
Ilman lämpötila	23 °C
Tuulen nopeus	0 m/s
Levärunsaus	0 /3

## Määritykset

Suure	Määrityskoodi	Yk-sikkö	Määrityslaboratorio	0 - 0,5 m	0,5 m
Lämpötila	TEMP;;	°C	Eurofins Ahma Oy, R:niemi (Lapin vesit.)	22,9	22,9
Happi, liukoinen	O2D;;TI	mg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		8,1
Hapen kyllästysaste	O2S;;TI	kyll.%	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		95
Sameus	TURB;;TUA	FNU	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		6
Kiintoaine	SS;F6;GVS	mg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		6,9
Sähkönjohtavuus	COND;;CNA	mS/m	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		C 82
pH	PH;;EL		Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		7
Väriluku	CNR;F1;SP	mg/l Pt	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		110
Kokonaistyyppi	NTOT;D12;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		560
Nitriitti-nitraatti typpinä	NO23N;;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		34
Ammonium typpinä	NH4N;;SPA	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		35
Kokonaisfosfori	PTOT;D11;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		67
Kokonaisfosfori	PTOT;F6D11;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		26
Fosfaatti fosforina	PO4P;;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		31
Klorofylli-a	CP;F4E12;SP	µg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti	7,7	
Orgaaninen kokonaishiili	TOC;;IR	mg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		12
Piidioksidi	SIO2;;SP	mg/l	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		8,2
Saliniteetti	SAL;;CNA	‰	Eurofins Env. Testing Finland Oy, Lahti		L 2

### LIITE 3. FACT SHEET 1 – OSMANKÄÄMI

OSMANKÄÄMI *Typha latifolia*

Englanniksi: *Cattail*

Ruotsiksi: *Kaveldun*

Saksaksi: *Rohrkolben*

Tanskaksi: *Bredbladet Dunhammer*

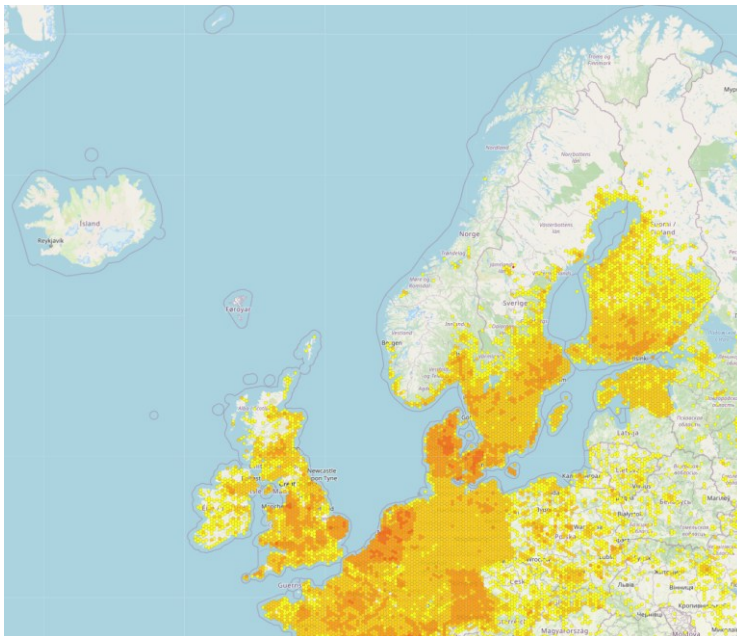
Kirjannut: Anniina Kekomäki, projektityöntekijä, Vaasan ammattikorkeakoulu

#### **Lajikuvaus**

Osmankäämi (*Typha*) on monivuotinen kosteikkokasvi, joka kuuluu osmankäämikasvien (*Typhaceae*) heimoon (Luontoportti, 2024). Suomessa esiintyy kaksi lajia: leveäosmankäämi (*Typha latifolia*) ja kapeaosmankäämi (*Typha angustifolia*). Osmankäämi on helposti tunnistettavissa pitkistä ja kapeista lehdistään sekä erityisen näyttävästä, ruskeasta ja pörröisestä kukinnosta, joka muistuttaa sikaria. Osmankäämejä esiintyy erityisesti kosteissa ja soistuneissa paikoissa, kuten järvien, lampien ja jokien rannoilla, ojissa sekä kosteikoilla. Lajit kasvavat kaikissa ilmastovyöhykkeissä. (Suomen lajitietokeskus, 2024.) Tämä raportti painottuu leveäosmankäämin käyttöön laajemman esiintyvyytensä vuoksi, vaikka muitakin osmankäämi heimon lajeja on mahdollista hyödyntää vastaavalla tavalla.



Osmankäämi. Lähde: <https://pixabay.com/fi/photos/osmank%C3%A4%C3%A4mi-leve%C3%A4lehtiset-kissat-7428322/>



*Osmankäämin esiintyvyys Pohjoismaissa (Lähde: <https://laji.fi/taxon/MX.40187/occurrence>)*

## **Nimi**

Osmankäämin tieteellinen nimi on *Typha* (Suomen Lajitietokeskus, 2024). Osmankäämi tunnetaan ruotsin kielessä nimellä kaveldun, englanniksi cattail, saksaksi rohrkolben ja tanskaksi bredbladet dunhammer (Kress, 2022, s. 117).

### Muut nimet suomeksi:

Kansankielessä kasvi on kuitenkin saanut myös erilaisia nimityksiä. Esi-merkiksi juuri osmankäämin persoonallinen ulkonäkö on suomen kielessä luonut sille paljon erilaisia lempinimiä mm. sikarkasvi, näkinvaltikka, silkkitaina, pamppu ja ämmänkulta (Nieminen, 2022).

## **Tuntomerkit:**

### **Leveäosmankäämi – *Typha latifolia***

#### Kukka

Kukinto on varren latvassa, tiivis, lieriömäinen ja kaksiosainen. Kukinnon hede- ja emikukkaosat ovat toisissaan kiinni. (Suomen lajitietokeskus, 2024.) Emikukka tavallisesti noin 8-20 x 1,3-2,5 cm (Blamey & Grey-Wilson, 2005, s. 472). Hedekukat ovat yläosassa, emikukat mustanruskeassa alaosassa. Kehä on karvojen ja kapeiden suomujen muodostama. Kukinta-aika on loppukesällä. (Suomen lajitietokeskus, 2024.) Loppusyksystä tai vasta talvella kukinnosta irtoaa haituvillaan lentoon lähteviä siemeniä (Ihamuotila & Ihamuotila, 2017, s. 94).

#### Kukinta

Heinä-elokuu.

#### Hedelmä ja siemen

Hedelmä on pähkylä (Suomen lajitietokeskus, 2024).

#### Lehti

Lehdet ovat vuorottain, enimmäkseen varren tyviosassa (eivät tavallisesti ulotu kukinnon tasolle), pitkiä, 10–20 mm leveitä, tasasoukkia, litteitä, jäykähköjä, vaalean sinivihreitä ja pitkätuppisia, tuppi tiiviisti vartta ympäröivä (Suomen lajitietokeskus, 2024).

#### Koko

1–1,5(2) m korkea (Suomen lajitietokeskus, 2024).

#### Varsi ja juuri

Juurakko vaakasuora ja suikertava. Varsi on pysty, haaraton, paksu ja kalju. Varsi joustava, mutta silti kestävä. (Suomen lajitietokeskus, 2024.)

#### Kasvumuoto

Monivuotinen vesi- ja rantakasvi (Suomen lajitietokeskus, 2024).

#### Kasvupaikka

Järvien, jokien, ojien, murtovesilahtien rannoilla matalassa vedessä, ojissa, lammikoissa, kaivannoissa sekä joskus myös märällä maalla. Tyypensuosija. (Suomen lajitietokeskus, 2024.) Hyvin yleinen kaikilla Suomen rannikkoalueilla, mutta hyvin harvinainen Perämeren alueella (Ihamuotila & Ihamuotila, 2017, s. 94).

#### **Muut lajit:**

#### **Kapeaosmankäämi – *Typha angustifolia***

#### Kukka

Kukinto varren latvassa, tiivis, lieriömäinen, 2-osainen, hedekukat yläosassa, emikukat alaosassa, osa emikukista hedelmättömiä. Kehä karvojen ja kapeiden suomujen muodostama. Kukkii loppukesällä. (Suomen lajitietokeskus, 2024.)

### Hedelmä ja siemen

Hedelmä pähkylä (Suomen lajitietokeskus, 2024).

### Lehti

Lehdet vihreitä, vuorottain, enimmäkseen varren tyviosassa, pitkiä, kapeahkoja, tasasoukkia, litteitä, jäykähköjä, pitkätuppisia, tuppi tiiviisti vartta ympäröivä (Suomen lajitietokeskus, 2024). Lehdet 3–7 mm leveitä ja usein kukinnon yläpuolelle ulottuvia (Blamey & Grey-Wilson, 2005, s.472).

### Koko

1–2(–3) m korkea (Suomen lajitietokeskus, 2024).

### Varsi

Varsi pysty, kalju, haaraton, juurakko suikertava (Suomen lajitietokeskus, 2024).

### Kasvumuoto

Monivuotinen vesi- ja rantakasvi (Suomen lajitietokeskus, 2024).

### Kasvupaikka

Järvien, jokien, ojien, murtovesilahtien rannoilla (erityisesti savikkorannoilla) (Suomen lajitietokeskus, 2024). Kapeaosmankäämi on harvinaisempi kuin sukulaislajinsa Leveäosmankäämi. Kapeaosmankäämi pärjää paremmin syvemmissä vedessä kuin leveäosmankäämi. Lajia esiintyy murtovesilahdissa Suomenlahdella, lounaassa ja Ahvenanmaalla. (Ihamuotila & Ihamuotila, 2017, s. 94.)

### **Muita osmankäämikasveja:**

- *Typha shuttleworthii*

Lähes identtinen kuin leveäosmankäämi, mutta kasvaa enintään 1,5 m korkuiseksi. Kukinnon emikukkaosuus on lopulta väritykseltään hopeanharmaa ja hedekukka lyhyempi kuin leveäosmankäämillä. Levinneisyys: Itä-Ranska ja Etelä-Saksa. (Blamey & Grey-Wilson, 2005, s.472.)

- *Typha minima*

Kooltaan keskikokoinen tai iso, mutta kuitenkin enintään 75 cm korkea ja hoikka. Lehdet ovat 1–3 mm leveitä. Kukinnon emi- ja hedekukkaosa joko aivan tai lähes kokonaan kiinni toisissaan. Emikukkaosa enintään 4,5 cm ja väritykseltään tummanruskea. Kasvaa järven- ja joenranta-sorakoilla. Levinneisyys on Kaakkois-Ranskasta aina Keski-Saksaan asti. (Blamey & Grey-Wilson, 2005, s.472.)

**Näköislajit:**

Osmankäämit kasvavat hyvin usein samoilla kasvupaikoilla myrkyllisen keltakurjenmiekan kanssa ja kukkimattomana lajit muistuttavat paljon toisiaan. Osmankäämin voi myös sekoittaa kukkimattomana herkästi rohdoksena käytettyyn kalmojuureen. (Lehmuskallio & Lehmuskallio, 2019, ss. 394–397.) Kalmojuuren tunnistaa kuitenkin helpoiten keltakurjenmiehasta ja osmankäämistä sen aromaattisen, jopa sitrusmaisen tuoksunsa avulla (Luontoportti – Kalmojuuri).

- Keltakurjenmiekka - *Iris pseudacorus*

Kasvi on monivuotinen ruoho, jolla on paksu ja suikertava juurakko. Keltakurjenmiekan korkeus on 60–120 cm. Varsi on niukkahaarainen, liereä ja täyteinen. Kukka on kirkkaankeltainen, säteittäinen ja jopa 10 cm leveä, ja siinä on kuusi kehälehteä kahdessa kiehkurassa. Kukinto on 4–12-kukkainen. Keltakurjenmiekka kukkii kesä-heinäkuussa. Lehdet ovat 50–90 cm pitkiä ja 2–3 cm leveitä, miekkamaisia, harmaanvihreitä ja varsilehdet pienempiä. Hedelmä on 4–5 cm pitkä 3-liuskainen kota. Kasvupaikkoina ovat ravinteikkaat savi-, lieju- ja mutarannat. Keltakurjenmiekka on yleinen mietovirtaisilla jokivarsilla ja suojaissa lah-

dissa, mutta harvinaistuu selkävesillä ja saariston kallioaltaissa. Se kasvaa yleisenä Pohjois-Hämeeseen ja Savon eteläosiin asti, ja pohjoisimmat esiintymät ulottuvat Pohjois-Pohjanmaalle. Kasvin laaja levinneisyys johtuu osittain ihmisen toiminnasta, sillä sen näyttäviä kukkia on usein siirretty luonnonkosteikoilta kesämökkien rannoille ja koristekasviksi. Kasvi on rauhoitettu Pohjois-Pohjanmaalla, Kainuussa ja Lapissa. (Luontoportti – Keltakurjenmiekka.)

- Kalmojuuri - *Acorus calamus*

Tunnetaan myös nimellä rohtokalmojuuri. Kalmojuuri on monivuotinen ruoho, jonka paksu, lähes vaakasuora juurakko muodostaa tiheitä kasvustoja. Se kasvaa 60–150 cm korkeaksi ja sen varsi on litteä ja 3-särmäinen. Vihreät, hyvin pienet kukat ovat tiheässä, hieman kaarevassa 6–10 cm pitkässä kukinnossa, joka näyttää olevan varren puolivälissä. Kasvi kukkii harvoin heinä-elokuussa. Lehdet ovat 80–150 cm pitkät, miekkamaiset, usein hiukan kaarevia, toiselta reunoilta aaltoilevia ja jäykkiä. Hedelmä on kuiva marja eikä sille kehity siemeniä Suomessa. Kalmojuuri kasvaa matalissa savipohjaisissa vesissä järvien, jokien ja lampien rannoilla. Kasvi on kotoisin Himalajalta tai Kiinasta. Kalmojuuri tuotiin Eurooppaan 1500-luvulla ja on tunnettu erityisesti pitkästä historiastaan lääkekasvina ja juomaveden puhdistajana. Kalmojuuren sitruunan- tai mandariinintuoksuista juurakosta tislattiin aromaattista öljyä, jota hyödynnettiin mahavaivoja parantavana rohdoksena. (Luontoportti – Kalmojuuri.)

**Osmankäämin ympäristöhyödyt:**

Osmankäämi levitessään laajasti ranta- ja vesistöalueilla tukee biodiversiteettiä toimimalla elinympäristönä monille linnuille, kaloille ja vesieliöstölle. Se voi luoda esimerkiksi linnuille suojaisia pesimäalueita, joka mahdollistaa luonnon monimuotoisuuden säilyvyyden ranta-alueilla. Osmankäämi ehkäisee myös aallokosta ja virtauksista syntyvää maan eroosiota sekä sitovat pohja-ainesta paikoilleen, ettei se tuulen vaikutuksesta nouse veteen samentamaan sitä. (Ketola, 2020, s.1.)

Osmankäämi on yksi kasveista, joka on hyötynyt hyvin paljon ihmistoi-  
mista vesistöalueilla. Se luo hyvinkin tiheät kasvustot alueille, jotka ovat  
sille ravinnerikkaita. Osmankäämi pidättää maalta sekä ojista valuvaa  
kiintoaine- ja ravinnekuormitusta, jota on syntynyt esimerkiksi maata-  
louden lannoitteista. Osmankäämi käyttää runsaasti typpeä, fosforia ja  
kalkkia sekä menestyy kaliumpitoisilla ja savisilla alueilla. Osmankäämi  
ehkäisee sinileväkukintojen syntyä sekä edesauttaa veden pysymistä  
kirkkaana. Kasvina se sopiikin erityisen hyvin samea vetisten vesistöjen  
rantakasviksi veden kirkastamistarkoitukseen. (Ketola, 2020, s. 6; Au-  
lio, 2011; Ikonen, 2023; Luokkakallio.) Osmankäämiä kannattaa viljellä  
myös ravinteiden poistamistarkoitukseen (Luokkakallio). Esimerkiksi ra-  
kennetuilla kosteikoilla ja vetetyillä turvemaidilla osmankäämiä kannattaa  
viljellä juuri sen hyvän ravinteidenottokyvyn vuoksi (Karppinen, 2022,  
s. 12).

Hyvän ravinneottokykynsä vuoksi osmankäämi pystyy sitomaan myös  
haitallisia raskasmetalleja maaperästä esimerkiksi lyijyä. Raskasmetallit  
sitoutuvat kasvin juuriin ja juurakoihin, joista se ajan kuluessa kulkeu-  
tuu myös lehtiin. Osmankäämiä on mahdollista hyödyntää tehokkaana  
myrkkujen puhdistajana maaperästä. Mikäli osmankäämiä kasvatetaan  
alueella, jonka maaperässä epäillään olevan myrkkyjä niin osmankäämit  
keräysvaiheessa tulisi käsitellä ongelmajätteenä eikä esimerkiksi bio-  
massana, jolloin myrkyt voivat päätyä uudelleen kiertoon. On tutkittu,  
että osmankäämin solukkojen lyijypitoisuus on voinut suurimmillaan olla  
seitsemän grammaa metallia kilossa kasvimassaa. (Liimatainen, 2004.)  
Siksi on tärkeää tietää, mistä osmankäämiä kerätään erityisesti ruoka-  
käyttöön. Osmankäämiä ei suositella kerättäväksi tienvarsilta tai ojista,  
joihin liikenteen saasteita voi olla valunut.

Osmankäämin siitepölyä on mahdollista hyödyntää luonnonmukaisessa  
tuholaistorjunnassa petopunkkien ravinnoksi. Tällöin voidaan vähentää  
myös maatalouden aiheuttamia ympäristöhaittoja maaperään sekä va-  
luma-alueille, kun kemiallisia torjunta-aineita voidaan korvata täysin  
luonnonmukaisilla torjuntatavoilla. (Jokinen, 2021.)

**Osmankäämin viljely:**

Paras kasvupaikka osmankäämille on aurinkoinen ala ja kostea maaperä. Paras maaperä viljelyyn on ala, jossa vesi ei nouse yli metrin. Viljelyyn soveltuvat maalajeina muta ja turve. Osmankäämiä voidaan kasvatata myös peltona, mikäli turvekerros on vähintään 60 cm paksu. (Ikonen, 2023.)

Osmankäämiviljelmä on mahdollista toteuttaa joko istuttamalla kasvatettuja taimia, siirtämällä juurakoista tai kylvämällä siemenistä. Mikäli osmankäämit istutetaan siemenistä, on tärkeää ottaa huomioon, että vedenpinnan korkeus pysyy tasaisena (0-5 cm maanpinnan yläpuolella) tulevina viikkoina kylvöstä. Mikäli puolestaan osmankäämit istutetaan taimista, ne kestävät huomattavasti paremmin tulvimista kuin siemenet. Osmankäämin kasvaessa vedenpintaa nostetaan. Vedenpinnan pitäminen tasaisena viljelmän perustamisvaiheessa ehkäisee kasvuston kuivumista sekä heikentää rikkakasvien kasvumahdollisuuksia. Sadon tuotanto on matalampi, kun se toteutetaan siemenkylvönä, mutta se on kuitenkin huomattavasti kustannustehokkaampi vaihtoehto kuin taimiliitys. Osmankäämiä on mahdollista istuttaa joko koneellisesti tai käsin, riippuen viljellyn alan koosta ja sijainnista. (Naukkarinen, 2021, s. 6.)

Osmankäämi on hyvin kestävä ja sopeutuva kasvi, joten se kestää hyvin erilaisia kasvupaikkoja esimerkiksi tarvittaessa hyvin kuivankin kasvupaikan. Sopeutuvuutensa vuoksi osmankäämi on myös erittäin hyvä kasvi soveltumaan myös vesiviljelyyn eli kasvamaan mullan/turpeen sijaan vedessä. (Ikonen, 2023; Sundström, 2020.) Vesiviljelyssä on tärkeää suunnitella kasvin kasvualusta huolellisesti, koska kasvi ei käytä multaa ja voi kasvaa hyvin korkeaksi. (Sundström, 2020). Parhaiten osmankäämi menestyy alueella, jossa pH-arvo on noin +/- 7, joten esimerkiksi murtovesi kasvatus Itämerellä onnistuu Itämeren pH-arvon ollessa noin +/- 8 (Ikonen, 2023; Helsingin Yliopisto, 2024). On huomioitava, että matalissa vesissä pH on yleensä korkeampi kuin syvemmissä

vesissä (Helsingin yliopisto, 2024). Osmankäämin tärkeimmät lannoitteet ovat fosfori ja typpi (Ikonen, 2020). Itämeri on hyvin suotuisa kasvualusta osmankäämille juuri sen typpi- ja fosforipitoisuuksien vuoksi, joita valuu maalta mereen. Itämeri on itsessään niukka kyseisistä ravinteista, jolloin maalta tulevat valumat laskeutuessaan melko matalaan ja hitaasti vaihtuvaan vesistöön aiheuttavat voimakasta rehevöitymistä Itämeressä. (Itämeri.fi, 2020.) Osmankäämin viljelyssä on tärkeää huomioida, että kasvi käyttää ravinteita lannoitteinaan. Siksi vesiviljelyssä osmankäämit kannattaa sijoittaa alueille, joissa ravinteiden arvot ovat korkeita. Näin osmankäämit voivat hyödyntää ravinteet tehokkaasti ja estää vesistön rehevöitymistä.

### **Keruu: keruutekniikka ja keruu aika**

Osmankäämin sadonkorjuu on mahdollista suorittaa joko käsin tai koneellisesti riippuen sen käyttötarkoituksesta. Ruokatarkoitukseen keruu kannattaa toteuttaa käsin, jolloin on parempi mahdollisuus saada kasvi vahingoittumattomana maasta. Apuna voi käyttää oksa-/puutarhasaksia. Keruu kannattaa tehdä koneellisesti, kun keruupinta-ala on laaja ja koneellinen keruu on mahdollista toteuttaa. Esimerkiksi koneellinen keruu on kannattavaa, kun osmankäämiä on kasvatettu biomassatarkoitukseen. Keruu koneellisesti tapahtuu veden pinnan yläpuolelta niittäen. Laajamittaiseen keruuseen tarvitaan maanomistajan lupa. (Ikonen, 2023.) Suomessa jokaisenoikeuden nojalla kasvin päällinen osa sekä siemenet on mahdollista kerätä ilman maanomistajan lupaa, kuitenkin kasvin juuriston käyttö tai kasvin siirtäminen vaativat aina maanomistajalta luvan. Jokaisenoikeudella tarkoitetaan kaikille Suomessa oleskeleville annettua oikeutta liikkua vapaasti luonnossa ja hyödyntää sen antimia maanomistuksesta riippumatta. Tämä tarkoittaa esimerkiksi oikeutta kulkea, poimia marjoja ja sieniä sekä uida ja veneillä vesistöissä. Jokaisenoikeuteen liittyy velvollisuus kunnioittaa luontoa, muita ihmisiä ja yksityisyyttä. On kuitenkin aina tärkeä selvittää paikalliset rajoitukset ja säännökset, jotta välttää vahingossa luontoarvojen rikkomisen esi-

merkiksi luonnonsuojelualueilla, kuten kansallispuistoissa, jokaisenoikeudet (aiemmin jokamiehen oikeudet) eivät ole sellaisenaan voimassa. (Metsähallitus, 2024.)

Sadonkorjuuta voidaan tehdä ympäri vuoden sen käyttötarkoituksesta riippuen. Esimerkiksi, jos osmankäämiä kerätään bioenergia käyttöön, keruu kannattaa suorittaa talvella, jolloin maa ja kasvit vahingoittuvat vähiten. (Ikonen, 2023.) Ruokatarkoitukseen kasvin keruu kannattaa toteuttaa kevään ja kesän aikana, riippuen kasvin kerättävästä osasta.

Osmankäämi on oivallinen villivihannes. Lehtien valkoinen alaosa on hyvin raikkaan makuinen, siitepöly on ravinteikasta ja herkullisen mausta, vihreitä kukintojakin voi hyvin syödä (Kress, 2022, s. 177). Osmankäämien nuoret varsien tyviosat ovat parhaimmillaan varhain keväällä tai alkukesästä ennen kukintaa. Siksi on hyvin tärkeää tunnistaa osmankäämit edellisenä kesänä kukkavaiheessaan, jolloin voidaan varmistaa ennakolta seuraavan kevään lajintunnistus. (Lehmuskallio & Lehmuskallio, 2019, ss. 394–397.)

Osmankäämin kukkimattomien versojen tyviosat ovat kokonaisuudessaan syötäviä, makeita ja erittäin herkullisia sellaisenaan noin 15 cm korkeuteen asti (Lehmuskallio & Lehmuskallio, 2019, ss. 394–397). Tyviosat voidaan kypsentää ruoksi samaan tapaan kuin esimerkiksi parsan versot. Ensin nuori verso murretaan tai leikataan irti juurakosta, tyvi siistitään, uloimmat lehdet poistetaan ja lehtien väliin jääneet mutaa huuhdellaan pois. (Rikkinen, 2018, s. 32.) Vanhempiaakin yksilöitä voidaan hyödyntää ruokana, kun kaivaa sisukseen asti eli siihen osaan, joka näyttää hyvin samalta kuin purjo. Tällöin osmankäämi maistuu kuin manteli. (Lehmuskallio & Lehmuskallio, 2019, ss. 394–397.)

Myös osmankäämin siitepöly on mahdollista kerätä ruokakäyttöön. Siitepölyä on mahdollista saada noin 1–2 ruokalusikallista per kukinto. On tärkeää huomioida, että siitepölyssä kuhisee elämää ja siitepöly kannattaa sihidata. Keruussa voi hyödyntää mm. isoa muovipulloa, jossa on kierrekorkki. Muovipulloon kannattaa tehdä noin 5 cm kokoinen reikä

pohjan lähelle, jonka jälkeen taivutetaan siitepölyä päästävä kukinto pullon sisälle ja heilutetaan. Pullo tyhjennetään avaamalla korkki, jonka jälkeen on helppo siihdata siitepöly. Siitepölystä syntyvää jauhetta on mahdollista käyttää mm. leivonnaisissa korvaamaan perunajauho. (Kress, 2022, s. 117.)

### **Maku:**

Maultaan osmankäämi on hiukan makea ja sitä on kuvailtu samankaltaiseksi maultaan kuin manteli, kurkku ja piparjuuri. Makua kuvaillaan myös hyvin hienostuneeksi. (Lehmuskallio & Lehmuskallio, 2019, s. 397.) Erityisesti kukkimattomien versojen tyvet ovat herkullisia sellaisenaan ja hyvin makeita. Vanhempien osmankäämien sisus puolestaan maistuu juuri tuoreelta mantelilta. (Nieminen, 2022.)

### **Terveyshyödyt ruokahyödykkeenä:**

Erityisesti osmankäämiversoissa on runsaasti energiaa sekä ne sisältävät A-, B- ja C-vitamiineja. Näiden lisäksi myös tärkeitä kivennäisaineita. (Lehmuskallio & Lehmuskallio, 2019, s. 397.)

### **Käsittely ja säilytys:**

Käsittely tulee aloittaa siitä, että kasvin käytettävät osat pestään huolellisesti mudasta ja liasta. Juurakot kannattaa kuoria ja pilkkoa palasiksi. Juurakoista on mahdollista erottaa tärkkelys. Erottelu tapahtuu niin, että juurakot murskataan ja liotetaan vedessä, jolloin tärkkelys laskeutuu pohjalle ja se on mahdollista kuivata jauhoksi. Versot käsitellään niin, että ne pestään ja niistä kuoritaan valkoinen pehmeä osa. Versot eivät välttämättä tarvitse enempää käsittelyä, koska ne on mahdollista käyttää tuoreena sellaisenaan, mutta ne ovat myös maukkaita keitetyinä. Nuoret vihreät kukintotähkät on myös mahdollista syödä sellaisenaan tai keittää, mutta ne ovat myös maukkaita paistettuina etenkin avotulella. (Texas real food.)

Juurakoiden säilytys kannattaa toteuttaa niin, että ne joko kuivatetaan ilmvassa paikassa, jolloin juurakot säilyvät pitkään käyttövalmiina tai sitten ne varastoidaan tärkkäyksen uuttamisen jälkeen. Jauhoina osmankäämi säilyy pitkään hyvänä, kun jauhoja säilytetään kuivassa ja hiukan viileämmässä paikassa. Versot säilyvät tuoreena jääkaapissa muutaman päivän keräämisen jälkeen. Mikäli versoja haluaa käyttää myöhemmässä vaiheessa niin ne kannattaa keittää ja pakastaa. Kukintotähkät ovat versojen tapaan parhaimmillaan tuoreina, mutta ne myös kestävät pakastamista. Osmankäämin säilytysmenetelmänä on myös mahdollista käyttää fermentointia, joka helpottaa säilytystä pidempään. Fermentointi tuo osmankäämin makuun myös syvyyttä. (Texas real food.)

### **Käyttö:**

#### Ruokakäyttö

Osmankäämi on hyvin ravinteikas, joten sitä on voitu käyttää ruokana eri puolilla maailmaa (Lehmuskallio & Lehmuskallio, 2019, s. 397). Sitä voidaankin pitää perunaakin satoisempana villinä ruokakasvina (Yrttitarha). Osmankäämi voidaan hyödyntää ravintona lähestulkoon kokonaan juurista aina kukkavanaan asti (Lehmuskallio & Lehmuskallio, 2019, s. 397). Sitä on mahdollista hyödyntää sellaisenaan naposteltava, jauhona, salaatin osana, öljynä tai vaikkapa paistaa pannulla. (Kress, 2022, s. 117.) Osmankäämiä kuvaillaankin parsan kaltaisena villivihanneksena (Jokinen, 2021).

Osmankäämin juurakko on hyvin tärkkelyspitoinen, joten sitä voidaan hyödyntää esimerkiksi vaihtoehtoisena gluteenittomana jauhona leivonnassa ja ruoanlaitossa. (Jokinen, 2021.) Osmankäämi on tunnettu siitä, että sen juurta on hyödynnetty pula-aikoina ja erilaisina kriisiaikoina tärkkelysjauhon raaka-aineena (Yrttitarha). Myös osmankäämin siitepölyä on voitu hyödyntää jauheena esimerkiksi perunajauhon korvaajana leivonnassa (Kress, 2022, s. 117).

Kevätverso-osasta voidaan hyödyntää noin 15–30 cm mittainen osa, joka on mahdollista napostella tai keittää (Yrttitarha). Erityisesti esimerkiksi verson valkeat tai hennon vihreät ydinosa, voidaan paloitella ja keittää sitruunalla maustetussa suolavedessä, jolloin ne pehmenevät helpommin syötäväksi (Rikkinen, 2018, s. 32). Mikäli halutaan hyödyntää kasvin vartta pidemmältä alueelta, se tulisi kuoria, jotta on mahdollista päästä käsiksi valkoiseen pehmeään sisäosaan. Sisäosa on erityisen herkullinen, kun sitä on paahdettu avotulella. (Yrttitarha.) Kasvustoa voi ylipäättään hyödyntää yhtenä salaatinosana sellaisenaan (Jokinen, 2021).

Myös tähkät on mahdollista syödä, kun ne ovat vielä vihreitä esimerkiksi ne kannattaakin paahduttaa nuotiolla (Nieminen, 2022). Osmankäämin siemenistä on puolestaan mahdollista puristaa myös öljyä (Luontoportti, 2024).

### **Onko osmankäämi Novel Food eli uuselintarvike?**

Osmankäämillä ei ole elintarvikestatusta. Vaikkakin osmankäämi kuuluu herkullisiin villiyrteihin, sille ei ole EU myöntänyt kuitenkaan minkäänlaista käyttöstatusta. Statuksen puuttuminen johtuu siitä, että viranomaisilta ei löydy tietoa kasvin käyttöhistoriasta virallisista lähteistä. Toimijan on velvollisuus osoittaa kasvin merkittävä kaupallinen käyttöhistoria EU:n alueella ennen 15.5.1997. Vain hyväksytyt uuselintarvikkeita saa tuoda markkinoille, joten osmankäämi ei sovi puutteellisen statusensa vuoksi kaupallisille markkinoille. Mikäli osmankäämi halutaan saattaa kaupallisille markkinoille, se tarvitsee turvallisuusarvioinnin ja toimijakohtaisen luvan. (Luontoportti, 2024; Ikonen, 2023; Viljakainen, 2013; Euroopan komissio, 2024.)

### Rakennusmateriaalina

Etenkin Saksassa on hyödynnetty paljon luonnonmateriaaleja rakennusteollisuudessa ja siellä osmankäämi onkin jo tutumpi materiaali. Osman-

käämiä pidetään yhtenä hyvin varteenotettavana tulevaisuuden luonnonmukaisena rakennusmateriaalina. Osmankäämistä valmistetut levyt voisivat korvata puulevyjä. Osmankäämistä valmistetut rakennuslevyt ovatkin kevyitä, jäykkiä, lämpöä eristäviä, kosteutta kestäviä, huonosti palavia ja akustisesti toimivia. Unohtamatta myöskään sitä, että osmankäämi kasvaa neljä kertaa nopeammin kuin puu. Osmankäämiä on käytetty myös eristeenä rakennusalalla. (Mölsä & Rautanen, 2019; Schwemmer, 2012.)

Osmankäämi sopii hyvin rakennusmateriaaliksi sen sienimäisen rakenteensa vuoksi, joka tekee siitä hyvin eristyskykyisen. Se ei myöskään homehdu yhtä helposti kuin monet muut materiaalit. Osmankäämi sitoo myös hyvin hiilidioksidia kasvaessaan ja sen jälkeen hiilidioksidi pysyy pitkään sitoutuneena rakenteissa. (Mölsä & Rautanen, 2019; Schwemmer, 2012.)

#### Tekstiiliteollisuudessa

Osmankäämiä pidetään myös merkittävänä innovaationa tekstiiliteollisuuden tarpeisiin. Kestävä kehitys ja ympäristöystävällisyys ovat jatkuvassa nousussa olevia trendejä, mikä näkyy juuri kuluttajien valinnoissa ja odotuksissa tekstiiliteollisuudessa. Tekstiiliteollisuus on toiseksi suurin kasvuhuonepäästöjen aiheuttaja teollisuuden aloista, joten alalla etsitäänkin jatkuvasti uusia kestäviä raaka-aineita ja käyttötapoja. (Metssäkeskus, 2024.)

Osmankäämi kasvina pystyy vastaamaan juuri kuluttajien tarpeisiin. Osmankäämiä voidaan käyttää esimerkiksi tekstiilien täytteenä. Tämä idea ei kuitenkaan ole uusi, sillä noin sata vuotta sitten Suomessa osmankäämin siemenhaivenia käytettiin tyynyjen ja pelastusliivien täytteenä. Toisen maailmasodan jälkeen, kun öljyteollisuus alkoi tarjota halpaa raaka-ainetta polyesterin valmistukseen, osmankäämitäytteet jäivät unholaan tekstiiliteollisuudessa. Osmankäämi voi siis korvata polyesterin ja ankanuntuvan tekstiileissä. Osmankäämin haivenet vastaavat ominaisuuksiltaan untuva-höyhensekoitusta, jolloin se myös lämmittää

käyttäjäänsä sekä hylkii vettä. Se on myös pehmeä, joustava ja palautuu hyvin muotoonsa. Pesuominaisuudet ovat myös hyvät. Osmankäämi tarjoaisi tekstiiliteollisuuteen vegaanisen, biohajoavan, myrkyttömän, muovittoman ja ympäristöystävällisen vaihtoehdon. Täytemateriaalina osmankäämi on hyvin ilmastopositiivinen ja se tarjoaa mahdollisuuden muokata myös maataloutta hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen, kun esimerkiksi ennallistetaan luonnollisia kosteikkoalueita osmankäämillä. EU-tasolla mahdolliset säännösmuutokset mikromuoveista voivat edetä nopeasti, joten on tärkeää, että vaihtoehto muoville on valmiina tekstiiliteollisuudessa. Suomessa toimii startup-yritys Fluff Stuff, joka jalostaa osmankäämin höytyviä talvitakkien sekä tyynyjen täytteeksi globaaleille markkinoille tekstiiliteollisuuden tarpeisiin. Fluff Stuff tähtää aluksi Pohjoismaiden markkinoille, jonka jälkeen on tarkoitus laajentaa toimintaa muualle Eurooppaan. (Biotalous, 2023; Hölttä; Metsäkeskus, 2024.)

#### Biomassan tuotannossa

Osmankäämi on tunnettu siitä, että se on rehukäytössä varsin runsas-satoinen kasvi, joten se sopii hyvin viljeltäväksi. Osmankäämiä on voitu hyödyntää esimerkiksi turvemailloiden soiden ennallistamisen yhteydessä kosteikkoviljelyssä. (Metsäkeskus, 2024.) Kosteikkoviljelyllä tarkoitetaan sitä, että turvepeltoja, entisiä turvetuotantoalueita tai ennestään märkää maata käytetään biomassan tuotantoon. Kosteikkoviljelyssä pyritään siihen, että pohjaveden pinta ei laskisi alemmaksi kuin 20 cm:n korkeudelle maan pinnasta. Kosteikkoviljelyä on myös mahdollista toteuttaa pelloille, joissa ojituksen heikko toimivuus luo haasteita tavanomaiselle viljelylle. (Lång & Saarnio, 2023.) Hollannissa osmankäämi on jo hyvin tuttu kasvi biomassan viljelyssä, sillä maa on vuosisatojen ajan kamppailut korkean pohjaveden kanssa. (Pohjonen, 2021).

Kosteikkoviljely olisi myös hyvin suuri ilmastoteko esimerkiksi Suomessa, jossa tällä hetkellä turvepeltojen päästövähennyspotentiaalit tulisi saada valjastettua käyttöön. Tällä hetkellä Suomen maatalouden kasvihuonepäästöistä 60 % tulee juuri näiltä turvemailta, joiden osuus

onkin 11 % koko Suomen peltopinta-alasta. Suomessa maatalouden turvepeltojen pinta-ala on yhteensä noin 250 000 ha. (Ikonen, 2023.) Näiden alueiden ennallistaminen toisi tällöin hyvin positiivisia vaikutuksia ilmastopäästöihin (Metsäkeskus, 2024). Kosteikkoviljely voisi myös vastata ilmastokysymyksiin toimimalla energiaviljelyn alustana, kun osmankäämiä kasvatettaisiin biokaasun raaka-aineeksi ja se voisi nostaa päätään yhtenä uusiutuvana energiamuotona. Esimerkiksi vuonna 2019 biokaasun tuotanto Suomessa oli 3176 terajoulea, joka vastasi noin 0,23 % Suomen koko energian kulutuksesta. Vesiviljelyn lisääminen voisi auttaa Suomea irtaantumaan fossiilisista polttoaineista, kun biomassaa valjastettaisiin tulevaisuudessa yhä enemmän energian tuotantoon. (Pohjonen, 2021.)

Osmankäämi sopii juuri biomassan tuotantoon erityisen hyvin, sillä se on monivuotinen kasvi ja kestää veden määrän vaihtelua. Kosteikkoviljelyyn valitaan yleensä kasveja, jotka eivät tuota juurisatoa, koska sadonkorjuu voisi vahingoittaa turvemaata. Tämän vuoksi osmankäämi on erityisen sopiva kosteikkoviljelyyn. Osmankäämin biomassaa on mahdollista hyödyntää juuri rakennuslevyjen materiaalina, rehukasvina, energiantuotannossa, elintarvikkeena tai vaikkapa kasvualustana korvaamaan turpeen. (Ikonen, 2023; Naukkarinen, 2021, s. 6.) Osmankäämin pohjanpäällisten osien vuosittaiseksi biomassantuotoksi on laskettu olevan  $4040 \text{ g/m}^2$  (Vitie, 2009, s. 49).

Kosteikkoviljelyssä biomassan korjuuseen on olemassa erilaisia märeille maalle sopivia koneita, erityisesti Keski-Euroopassa. On myös mahdollista, että painavatkin työkoneet voivat korjata sadon, kun satona on monivuotisia kosteikkokasveja, joiden juuret pystyvät kannattelemaan koneiden painon sekä pohjaveden pintaa lasketaan sadonkorjuun aikaan (Lång & Saarnio, 2023). Mikäli osmankäämi halutaan hyödyntää rehuna tai biokaasun raaka-aineena tulisi korjuu tehdä kesällä. Jos taas osmankäämi halutaan hyödyntää esimerkiksi eriste- tai rakennusmateriaalina tai bioenergiana, korjuu tulisi tehdä talvella, jolloin kosteuspitoisuus on alhaisin. Talvikorjuu etenkin pakkasjakson jälkeen tehtynä vahingoittaa

maaperää sekä itse kasvia kaikista vähiten, kun taas kesällä niitto voi vaikuttaa kasvin juurten hapensaantiin. On tärkeää, että kesällä niitto tehdään vedenpinnan yläpuolelta, jotta osmankäämin juuret eivät vaurioidu niiton yhteydessä. (Naukkarinen, 2021, s. 6)

#### Muita käyttökohteita

- Hollannissa ja Saksassa on valmistettu kertakäyttöastioita osmankäämistä (Metsäkeskus).
- Voidaan käyttää myös rohtona. Lehtien väliin muodostunutta geeliä voidaan pitää antiseptisena ja kipua lievittävänä. Sitä on käytetty myös hoitokeinona haavojen puhdistukseen, auringon polttamaan ihoon, ötököiden puremiin, hammassärkyyn, haavoihin ja mustelmiin (Ei suositella kuitenkaan raskaana oleville). (Ikonen, 2023; The Outsider, 2017.)
- Muita tunnettuja käyttökohteita ovat olleet: kuivike käyttö, mattojen valmistusmateriaali, tynnyreiden tiivisteet ja kynttilöiden sydäminä käyttö (Ikonen, 2023).
- Koristekäyttö mm. kuivakukkana sisustuksessa (Ikonen, 2023).

## LÄHTEET:

Aulio, K. (2011). Osmankäämin menestys kuvaa vesiensuojelun tappiota. Haettu 21.8.2024 osoitteesta <https://tiedebsaari.wordpress.com/2011/08/28/osmankaamien-menestys-kuvaa-vesiensuojelun-tappioita/>

Biotalous. (2023). Fluff Stuff kehittää kasvipohjaisia tekstiilitäytteitä turvemailta. Haettu 19.8.2024 osoitteesta <https://www.biotalous.fi/fluff-stuff-kehittaa-kasvipohjaisia-tekstiilitaytteita-turvemailta/>

Blamey, M. & Grey-Wilson, C. (2005). Otavan kasvitieto. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.

Euroopan komissio. (2024). Uuselintarvikkeet – Mikä on uuselintarvike? Haettu 16.8.2024 osoitteesta [https://food.ec.europa.eu/safety/novel-food\\_en?prefLang=fi&etrans=fi](https://food.ec.europa.eu/safety/novel-food_en?prefLang=fi&etrans=fi)

Helsingin Yliopisto. (2024). Tvärminnen eläintieteellinen asema – miksi mitata lämpötilaa? Haettu 16.8.2024 osoitteesta <https://www.helsinki.fi/fi/tutkimusasemat/tvarminnen-elaintieteellinen-asema/tutkimus/monicoast/miksi-mitata-lampotilaa>

Hölttä, M. (n.d.). Ekohöytyvä haastaa untuvan. Haettu 19.8.2024 osoitteesta [https://aaltouniversity.shorthandstories.com/osmankaamihoytyva\\_haastaa\\_untuvan/index.html](https://aaltouniversity.shorthandstories.com/osmankaamihoytyva_haastaa_untuvan/index.html)

Ihamuotila, R. & Ihamuotila, M. (2017). Saariston kasvit Suomen luonnossa. Helsinki: Kustannusyhtiö Otava.

Ikonen, S. (2023). Viljelyn laaja-alainen kehittämistehtävä. [Dia-esitys LAMK].

Itämeri.fi. (2020). Rehevöityminen Itämerellä. Haettu 16.8.2024 osoitteesta [https://www.itameri.fi/fi-FI/Luonto\\_ja\\_sen\\_muutos/Itameren\\_tila/Rehevoityminen](https://www.itameri.fi/fi-FI/Luonto_ja_sen_muutos/Itameren_tila/Rehevoityminen)

Jokinen, A. (2021). Osmankäämiä voi syödä keväisin kuin parsaa ja juurakosta valmistuvat gluteenittomat jauhot – kasvin höytyvistä suunnitellaan korvaajaa untuville. Haettu 15.8.2024 osoitteesta <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/uutiset/ce565bfc-b34c-543e-88f6-82d2ae12259a>

Karppinen, V. (2022). Kosteikkoviljelyn mahdollisuudet. [Opinnäytetyö, Savonia ammattikorkeakoulu]. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/798906/Karppinen\\_Ville.pdf?sequence=2](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/798906/Karppinen_Ville.pdf?sequence=2)

Ketola, M. (2020). Vesikasvit ja rannanhoito. Haettu 21.8.2024 osoitteesta <https://vesi.fi/aineistopankki/wp-content/uploads/2022/06/Vesikasvit-ja-rannanhoito-v4.6-6.pdf>

Kress, H. (2022). Villejä vihanneksia ja vähemmän tunnettuja marjoja. Helsinki: Yrtit ja Yrttiterapia Henrietta Kress.

Lehmuskallio, E. & Lehmuskallio, J. (2019). Luonnon villit käyttökasvit. Helsinki: A Bonnier Group Company.

Liimatainen, J. (2004). Osmankäämi puhdistaa saastunutta maaperää. Haettu 21.8.2024 osoitteesta <https://www.ts.fi/teemat/1073980392>

Luokkakallio, J. (n.d.). Osmankäämin viljely ja tuotteistus. Haettu 21.8.2024 osoitteesta [https://www.ilmastoviisas.fi/wp-content/uploads/2024/04/Luokkakallio\\_Osmankaami\\_esitys\\_23\\_4\\_2024.pdf](https://www.ilmastoviisas.fi/wp-content/uploads/2024/04/Luokkakallio_Osmankaami_esitys_23_4_2024.pdf)

Luontoportti. (2024). Kalmojuuri. Haettu 4.9.2024 osoitteesta <https://luontoportti.com/t/1287/kalmojuuri>

Luontoportti. (2024). Keltakurjenmiekka. Haettu 4.9.2024 osoitteesta <https://luontoportti.com/t/403/keltakurjenmiekka>

Luontoportti. (2024). Leveäosmankäämi. Haettu 15.8.2024 osoitteesta <https://luontoportti.com/t/1776/leveaosmankaami>

Lång, K. & Saarnio, S. (2023). Hiilineutraalisuomi.fi – Turvepellot mukaan ilmastotalkoisiin. Haettu 20.8.2024 osoitteesta [https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Hiilineutraaliblogi/Turvepellot\\_mukaan\\_ilmastotalkoisiin\(65583\)](https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Hiilineutraaliblogi/Turvepellot_mukaan_ilmastotalkoisiin(65583))

Metsähallitus. (2024). Jokaisenoikeudet ja -velvollisuudet. Haettu 24.9.2024 osoitteesta <https://www.luontoon.fi/jokaisenoikeudet>

Metsäkeskus. (2024). Osmankäämistä uusi kestävä raaka-aine tekstiiliteollisuuden tarpeisiin. Haettu 19.8.2024 osoitteesta <https://www.metsakeskus.fi/fi/ajankohtaista/osmankaamista-uusi-kestava-raaka-aine-tekstiiliteollisuuden-tarpeisiin-0>

Mölsä, S. & Rautanen, S. (2019). Pieni hiilijalanjälki tuo purun ja luonnomateriaalit takaisin rakentamiseen – helpotusta kaivataan energiämääräyksiin. Haettu 19.8.2024 osoitteesta <https://www.rakennuslehti.fi/2019/11/pieni-hiilijalanjalki-tuo-purun-ja-luonnonmateriaalit-takaisin-rakentamiseen-helpotusta-kaivataan-energiamaarayksiin/>

Naukkarinen, V. (2021). Kosteikkoviljelyn kasviopas.

Nieminen, T. (2022). Sikaripamppua paistinpannulle: osmankäämi on herkullinen villiyrtti. Haettu 14.8.2024 osoitteesta <https://www.apu.fi/artikkelit/osmankaami-on-herkullinen-villiyrtti>

Pohjonen, V. (2021). Maataloutemme odottaa biokaasua, nyt turveenergian korvaajaksi. Haettu 20.8.2024 osoitteesta <https://www.maa-seutumedia.fi/maataloutemme-odottaa-biokaasua-nyt-turve-energian-korvaajaksi/>

Rikkinen, J. (2018). Villivihannekset Suomen luonnossa. Helsinki: kustannusyhtiö Otava.

Schwemmer, R. (2012). ECO12 Berlin: Robert Schwemmer Naporo Cattail Building Insulation. [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=qHPCzpgpgR0>

Sundström, J. (2020). Viljele hyötykasveja sisällä vesiviljelytekniikalla – näin kasvatat itse yrttisi ja salaattisi ympäri vuoden. Haettu 16.8.2024 osoitteesta <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2020/06/18/viljele-hyotykasveja-sisalla-vesiviljelytekniikalla-nain-kasvatat-itse-yrttisi>

Suomen Lajitietokeskus. (2024). Osmankäämit – Typha. Haettu 14.8.2024 osoitteesta <https://laji.fi/taxon/MX.40187>

Texas real food. (n.d.). Foraging and Harvesting Wild Cattail Roots - A Practical Guide. Haettu 5.9.2024 osoitteesta <https://discover.texasreal-food.com/wild-edible-plants/wild-cattail-roots>

The Outsider. (2017). Wild Food Foraging- Cattail- Veggie Pasta. [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=eBfIORVLNUA>

Viljakainen, S. (2013). Villikasvit ja tuoteturvallisuus – Erytistä huomioitavaa elintarvikelainsäädännöstä. Evira. Haettu 16.8. 2024 osoitteesta [https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yritykset/elintarvikeala/valmistus/elintarvikeryhmat/kasvikset/luonnonyrtyt\\_haitalliset\\_aineet\\_ja\\_uuselintarvikkeet.pdf](https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yritykset/elintarvikeala/valmistus/elintarvikeryhmat/kasvikset/luonnonyrtyt_haitalliset_aineet_ja_uuselintarvikkeet.pdf)

Vitie, M. (2009). Biokaasua järvikasveista – Rehevöityneiden järvien niittojätteen metaanintuottopotentiali. [Opinnäytetyö, Lahden ammattikorkeakoulu]. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/2476/Vitie\\_Marja-Leena.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/2476/Vitie_Marja-Leena.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Yrttitarha. (n.d.). Konstit on monet – Henkiinjäämisopas / Luonnonvarat vararavintona. Haettu 15.8.2024 osoitteesta <http://www.yrttitarha.fi/tietopankki/konstit/hataravi.htm>

## LIITE 4. FACT SHEET 2 – RANTAKUKKA

RANTAKUKKA *Lythrum salicaria*

Englanniksi: Purple loosestrife

Ruotsiksi: Fackelblomster

Saksaksi: Blutweiderich

Tanskaksi: Kattehale

Kirjannut: Anniina Kekomäki, projektityöntekijä, Vaasan ammattikorkeakoulu

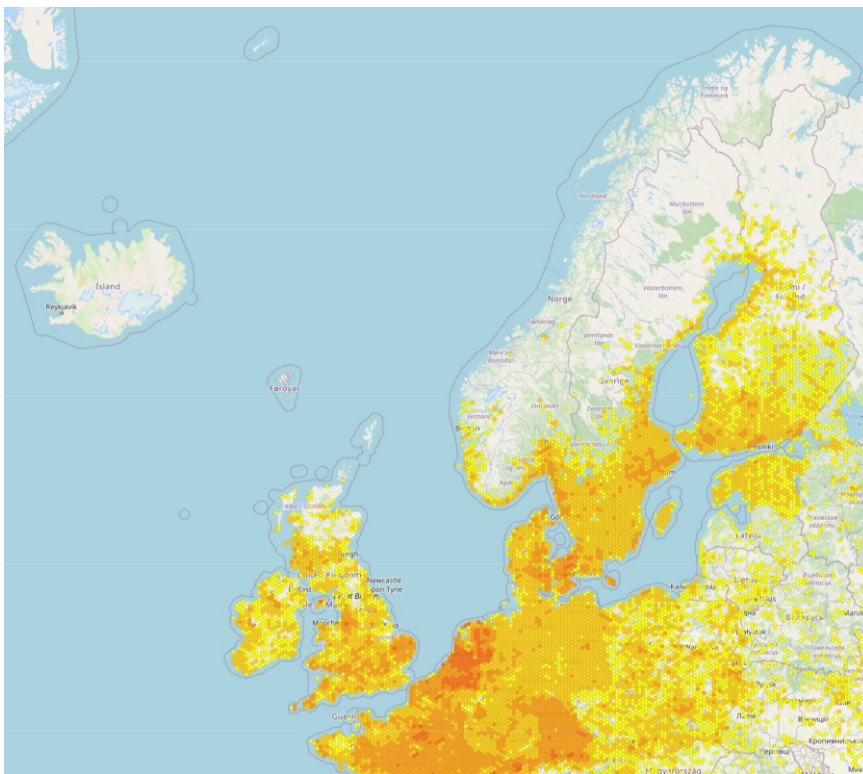
### Lajikuvaus

Rantakukka tunnetaan myös nimellä pohjanrantakukka. Rantakukka on laji, joka tunnetaan niin puutarhojen koristekasvina kuin myös luonnonvaraisena kasvina. Se on näyttävä punakukkainen kosteikkokasvi, joka kasvaa lähes koko Euroopassa, mutta sitä ei löydy Islannista, Skotlannin ylängöiltä eikä Pohjois-Euroopan kylmiltä alueilta.

Euroopan ulkopuolella lajia on mahdollista tavata Afrikassa Marokosta Tunisiaan akselilla, Turkissa, paikoitellen Kiinassa, Korean niemimaalla ja koko Japanissa. Pohjois-Amerikkaan laji on levinnyt ihmisen mukana. Pohjois-Amerikkaan rantakukka kulkeutui noin 100 vuotta sitten ja siellä kasvilta puuttuivat luonnolliset viholliset johtaen lopulta siihen, että nopean leviämisen vuoksi se syrjäytti erityisesti kosteikkojen alkuperäiskasveja. IUCN (kansainvälinen luonnonsuojeluliitto) onkin tämän vuoksi listannut rantakukan vieraslajiluettelossa sadan haitallisimman vieraslajin joukkoon. Tämän seurauksena rantakukan siirtäminen on kielletty 20 osavaltiossa. Euroopassa puolestaan rantakukka on harmiton, vakiintunut ja alkuperäistä vanhaa perua eikä ole luokiteltu vieraslajiksi. (Suomen Lajitietokeskus, 2024; Luontoportti, 2024; Lehmuskallio & Lehmuskallio, 2019, s. 408.)



*Rantakukka.* Lähde: <https://pixabay.com/fi/photos/rantakukka-lythrum-salicaria-204397/>



*Rantakukan esiintyvyys Pohjoismaissa.* Lähde: <https://laji.fi/taxon/MX.39079/occurrence>

## **Nimi**

Suomen kielessä rantakukka (*Lythrum salicaria*) tunnetaan myös nimellä pohjanrantakukka. Nimeä pidetään hieman mielikuvituksettomana, mutta se kuvaa kasvia hyvin, koska se kasvaa lähes yksinomaan rannoilla eikä juuri muualla. Ruotsin kielessä kasvi tunnetaan nimellä *fackelblomster* ja englanniksi *purple loosestrife*. Yleisnimi *Lythrum* on puolestaan johdettu kreikan kielen sanasta "lythron", joka tarkoittaa verta ja viittaa kasvin punertavaan kukkaan (Luontoportti, 2024).

## **Tuntomerkit:**

Näyttävimmät rantakukan kasvustot koristavat loppukesästä lintujärvien sekä lokkiyhdyksuntien liepeitä, niissä lintujen räpylöitten tallaus ja ylenpalttinen typpilannoitus ovat luoneet rantakukalle ihanteelliset olosuhteet. Rantakukka on erinomainen vaihtoehto puutarhalammikoiden koristeeksi, ja Euroopassa on myynnissä runsaasti rantakukkalajikkeita ja -risteymiä (Luontoportti, 2024).

## Kasvupaikka

Järvien, jokien, lampien ja meren rantaniityt sekä kivikot. Tavataan myös rantakallioilla, luhdilla, ojissa, lammikoissa ja joskus myös suoraan vedessä.

## Kasvumuoto

Ruoho on monivuotinen.

## Korkeus

40–120 cm korkea.

## Varsi

Pysty, nelisärmäinen ja yleensä karvainen.

## Lehti

Vastakkain, kierteisesti tai kiehkuroina, ruodittomia. Lapa 5–10 cm pitkä, kapeanpuikea, ehytlaitainen, hertta- tai pyöreätyvinen, molemmin puolin lyhytkarvainen.

### Kukka

Kukinto on latvaterttu, joka muodostuu lehtihankaisten kiehkuraisista viuhkoista. Teriö on säteittäinen ja purppuranpunainen/ sinertävän punainen, noin 8–16 mm leveä; terälehtiä on 6, jotka ovat noin 10 mm pitkiä. Verhiö on puolestaan hyvin torvimainen ja se on hienokarvainen sekä 6-liuskainen. Ulkoverhiö on 6 liuskainen ja heteitä sillä on 12. Emiö on yhdislehtinen ja 1-vartaloinen.

### Kukinta

Tapahtuu heinä-elokuussa, on mahdollista, että rantakukka voi kukkia vielä syyskuun puolellakin.

### Hedelmä ja siemen

Hedelmä on kota, joka on munanmuotoinen ja 3–4 mm kokoinen. Siemenet pieniä. Yksi kasvi voi tuottaa jopa noin kolme miljoonaa siementä vuosittain. (Luontoportti, 2024; Suomen Lajitietokeskus, 2024.)

### **Näköislajit:**

Rantakukan voi kukattomana helposti sekoittaa peltopähkämöön (*Stachys palustris*). Kukintavaiheessa nämä lajit on kuitenkin helppo erottaa toisistaan: rantakukan kukissa on yleensä kuusi säteittäin asetuvaa terälehteä, kun taas peltopähkämön kukat kuuluvat huulikukkaiskasveihin ja näyttävät siksi erilaisilta. (Yrttitarha.)

### **Rantakukan ympäristöhyödyt:**

Kiinalaisessa tutkimuksessa tutkittiin keinotekoisilla, vertikaalisilla kosteikoilla rantakukan ja kalmojuuren (*Acorus calamus*) kykyä vähentää jätevesien kemiallista hapenkulutusta sekä typen, fosforin ja orgaanisen

hiilen kokonaismäärää. Korkean orgaanisen kuormituksen olosuhteissa molemmat kasvilajit vähensivät tehokkaasti typen ja fosforin määrää, ja kalmojuuri alensi myös kemiallista hapenkulutusta. Korkean typpi-kuormituksen tapauksessa kalmojuuri oli tehokkaampi, vähentäen merkittävästi typen, fosforin ja kemiallisen hapenkulutuksen määriä, kun taas rantakukka alensi vain fosforin määrää. Rantakukka, joka tuotti enemmän versoja ja biomassaa, oli kuitenkin fosforin vähentämisessä tehokkaampi kuin kalmojuuri, vaikka kalmojuuri oli kokonaisuudessaan tehokkaampi ravinteiden vähentämisessä pidemmän kasvuaikansa ansiosta. Toisessa samanlaisessa tutkimuksessa rantakukan havaittiin vähentävän sekä kokonaistypen että ammoniumtypen määrää, kun testattiin eri kasvien kykyä puhdistaa viinitilojen jätevesiä. (Laurila, 2018, s. 113.)

### **Viljely:**

Rantakukka viihtyy parhaiten kosteassa maaperässä, jonka pH on neutraali tai hieman hapan. Se kykenee kuitenkin sopeutumaan tarvittaessa monenlaisiin kasvuolosuhteisiin (Laurila, 2018, s. 114). Rantakukkaa on mahdollista kasvattaa taimista tai siemenistä. Sitä on mahdollista viljellä myös kotitiloissa. Siemenistä kasvatettaessa siemenet sekoitetaan hiekkään kylvöä varten. Tämä seos levitetään tasaiseksi ja ohueksi kerrokseksi kostean mullan päälle esimerkiksi ruukkuun tai pienoiskasvihuoneeseen. Kylvöstä ei tule peittää mullalla. Siementen itäessä ja kun taimet ovat kasvaneet niin tulee ne istuttaa ulos. Paras kasvupaikka rantakukalle on puolivarjoinen paikka. Vaihtoehtoisesti siemenet voidaan kylvää myös suoraan maahan, jolloin viljely tulee toteuttaa syysmarraskuun välillä. (Plantagen, 2024.) Luonnonkasveja on mahdollista siirtää pieniä määriä juurineen maanomistajan luvalla, mutta ainoastaan siinä tapauksessa, kun kasvustot ovat hyvin laajoja (Mehtola, 2021).

Rantakukka nimensä mukaan on kosteikkokasvi ja tämän vuoksi se vaatii paljon vettä. Etenkin taimien istutuksen jälkeen on hyvin tärkeä huo-

lehtia säännöllisestä kastelusta. Etenkin kotikäyttökasvatukseen tavallinen puutarhamulta sopii rantakukalle hyvin, kunhan se on ravinteikasta ja multavaa. Rantakukka kukoistaa, kun sillä on tarpeeksi kosteutta. (Plantagen, 2024.)

Rantakukan lannoitus ei ole välttämätöntä, mutta mikäli kotioloissa haluaa rehevän kasvuston ja suuren kukinnan niin suositellaan käyttämään puutarhalannoitetta kastelun ja runsaan valon lisäksi. Rantakukka ei tarvitse leikata, mutta siitä voidaan poistaa kuivuneet lehdet ja varret. (Plantagen, 2024.) Kun rantakukan saa viihtymään puutarhassa, se yleensä kukoistaa hyvin kasvupaikassaan eikä oikeastaan tarvitse hoitoa. Enemmän tulisi kiinnittää huomiota sen leviämisen seurantaan. (Mehtola, 2021.), sillä lajin suvullinen lisääntyminen on erittäin tehokasta. Pelkästään yhdestä kasvista voi vapautua kesän aikana yli kolme miljoonaa itämiskykyistä siementä, jotka ovat hyvin tarttuvia ja pieniä. Siemenet voivat kulkeutua hyvinkin pitkän matkan päähän uusille kasvupaikoille pelkästään tarttumalla lintujen jalkoihin ja höyheniin. (Aulio, 2005.)

### **Keruu:**

Keruu kannattaa suorittaa rantakukan kukinta-aikaan heinä-elokuussa, jolloin kukat ovat parhaimmillaan ja niiden hyödylliset ainesosat ovat aktiivisimmillaan.

Kerätessä kannattaa huomioida keruupaikka, jotta rantakukkaa tulee kerättyä vain puhtailta alueilta etenkin, jos kasvia käytetään ruokakäyttöön. Kerätessä tulisi välttää aina maanteiden läheisyyttä sekä alueita, joissa on voitu käyttää puunkyllästysaineita tai muita myrkkyyjä. Peltojen läheisyydestä kasvia voi kerätä, jos tietää, että viljelmillä ei ole lähialkoina käytetty kasvinsuojeluaaineita tai muitakaan kemikaaleja. (Rikkinen, 2018, s.10.) Kerätessä on huomioitava, että kasvia tulee kerätä vain alueelta, jossa sitä kasvaa runsaasti, jotta kerääminen ei häiritse alueen ekosysteemiä (Mehtola, 2021). Kerätessä tulee kerätä vain kukat

ja lehdet, ettei juuristo vaurioidu ja rantakukka kasvaa myös seuraavana vuonna. Myös siemenien kerääminen on sallittua jokaisenoikeudella, juuriston keräämiseen tarvitaan maanomistajan lupa. Jokaisenoikeus antaa kaikille Suomessa oleskeleville oikeuden liikkua luonnossa ja hyödyntää sitä, riippumatta maanomistuksesta. Tämä tarkoittaa esimerkiksi oikeutta kulkea, poimia marjoja ja sieniä sekä uida ja veneillä vesistöissä. Jokaisenoikeuteen liittyy velvollisuus kunnioittaa luontoa, muita ihmisiä ja yksityisyyttä. On kuitenkin aina tärkeä selvittää paikalliset rajoitukset ja säännökset, jotta välttää vahingossa luontoarvojen rikkomisen esimerkiksi luonnonsuojelualueilla, kuten kansallispuistoissa, jokaisenoikeudet (aiemmin jokamiehenoikeudet) eivät ole sellaisenaan voimassa. (Metsähallitus, 2024.)

### **Käsittely ja säilytys:**

Mikäli rantakukkaa haluaa käyttää yrttinä, kasvi tulisi kuivata. Kasvien on kuivuttava nopeasti, jotta ne eivät ala homehtua. Rantakukka kannattaa levittää ohueksi kerrokseksi kuivaan ja hyvin ilmastoituun paikkaan (mielellään varjoiseen). Myös ripustaminen nippuina on tehokas kuivauskeino. Kerääminen on paras toteuttaa, kun kasvi on täysin pinta-kuiva. (Rikkinen, 2018, ss. 10–11; Lehmuskallio & Lehmuskallio, 2019, s. 14.) Kun lehdet ja kukka on täysin kuivia niin ne voi säilöä ilmatiiviisiin lasipurkkeihin tai vaihtoehtoisesti paperipusseihin, joita säilytetään kuivassa ja pimeässä paikassa. Kuivattua rantakukkaa voi käyttää esimerkiksi yrttiteenä (Kress, 2022).

### **Maku:**

Karvas, hieman hapan sekä suolainen. (Milk & Honey Herbs, 2023).

### **Käyttö ravintona ja rohtona:**

Rantakukkaa on mahdollista käyttää ravinnoksi ja rohdoksena. Etenkin rantakukan lehdet, juuret ja versot on mahdollista hyödyntää ruokakäyttöön esimerkiksi salaatin joukossa. Varren ydintä ja versoja voi käyttää kuin vihanneksia. Kuivatettua rantakukkaa voi käyttää teenä.

Kasvi on myös antibioottinen ja sitä onkin käytetty erilaisten tulehdusten hoitoon rohdoksena. (Lehmuskallio & Lehmuskallio, 2019, ss. 408–412.) Rohdoksi rantakukasta käytetään sen kukkivia versonlatvoja, lehtiä ja aivan tuoreesta kasvista puristettua mehua. Rantakukan kukintotähkistä ja lehdistä valmistettu uute on tutkimuksissa estänyt merkittävästi kolmen bakteerin (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) sekä hiivasienen (*Candida albicans*) kasvua. Sen sijaan pelkistä lehdistä valmistettu uute tehoi vain *S. aureus* kasvuun. Rohdoksena se mm. supistaa limakalvoja, tyrehdyttää verenvuotoja, parantaa ripulia ja tuhoaa myös aiemmin mainittuja bakteereja. Rantakukan rohdosvaikutukset perustuvat kasvin parkkiaineisiin, glykosideihin ja salikariiniin.

Rantakukka sopii erityisen hyvin ripulirohtona lapsille annettavaksi; silloin rohdoksi haudutetaan 20 g versonlatvoja litrassa vettä. Tätä haudetta voi antaa lapsille muutaman kupillisen päivässä aina aterioiden välissä. Rantakukka olikin erityisesti juuri lasten ripulin hoitoon käytetty suosittu rohdos vielä 1960-luvulla. Tuolloin esimerkiksi Ranskassa käytettiin tätä kasvia rohdosvalmisteisiin vuosittain 3 000–4 000 kiloa. Sittemmin sen käyttö on vähentynyt huomattavasti. (Laurila, 2028, s. 109–110; Yrttitarha.)

Rantakukka sisältää myös antosyanideja, jotka vähentävät hiussuonien läpäisevyyttä ja lisäävät niiden vastustusta sekä lisäksi kasvin salikariini tyrehdyttää verenvuotoja. Näiden ominaisuuksien ansiosta rantakukalla voidaan lääkittää sisäisesti sekä ulkoisesti erilaisia verisuonivaivoja ja haavoja. Rohtona rantakukkaa on mahdollista käyttää myös peräpukamien sekä erityisesti säärihaavojen hoitoon. (Yrttitarha.)

### **Onko rantakukka Novel Food eli uuselintarvike?**

Evira (nyk. Ruokavirasto) ei ole listannut elintarvikekäyttöhistoriatietoja rantakukalle (Evira, 2016). Sen käyttö ravintolisänä on BELFRIT-listan mukaan sallittu EU:ssa. BELFRIT-listan tiedoissa todetaan, ettei käytössä ole erityistä huomioitavaa. Poikkeuksena ovat diabeetikot, joiden

ei tulisi ollenkaan käyttää rantakukkaa missään muodossa. BELFRIT-lista koostuu Belgian, Ranskan ja Italian ravintolisissä sallituista kasveista. (BELFRIT; Ruokavirasto.) Rantakukka ei löydy Fimean lääkeluettelosta, joten kasvia ei käytetä suoraan lääketarkoituksessa Suomessa. (Laurila, 2018, s. 114.)

Rantakukkaa sisältäviä tuotteita löytyy tällä hetkellä yhdeksän ulkomaisen yrityksen tuotteista. Rantakukasta valmistetaan ravintolisiä, joita käytetään vatsavaivojen, kuten ripulin, hoitoon. Näitä tuotteita valmistavat muun muassa yritykset Pierre D'Astier, Prodeco Pharma ja Soria Natural. Italialainen yritys Biotrade Snc käyttää puolestaan rantakukkaa ravintolisissä, jotka on suunnattu edistämään eläinten ruoansulatuskanavan terveyttä, kuten Bix-ravintolisä naudoille ja Avicox-ravintolisä siipikarjalle. Rantakukkaa käytetään lääkevalmisteissa muun muassa hengitysteiden hoitoon esimerkiksi Soria Naturalin sumutteessa sekä peräaukon ärsytyksen ja peräpukamien hoitoon esimerkiksi Prodeco Pharman voiteessa. Kosmetiikassa rantakukka on ihovoiteen ainesosana (Argital S.r.l., Italia). Raaka-ainemuodossa, kuten kuivattuna tai uutteen muodossa, rantakukkaa markkinoi neljä yritystä: Alfred Galke GmbH, Hofapotheke St. Afra, Kosmetikos DNR ja Kräuter- und Reformhaus Wurzelsepp. Suomalaisten yritysten valmistamia rantakukka-tuotteita ei markkinoilta löytynyt. (Laurila, 2018, s. 114.)

#### Muita käyttötarkoituksia

- Erittäin hyvä kasvi pölyttäjien ristipölytyksen kannalta. Rantakukan eri yksilöistä löytyy kolmenlaisia kukkia, missä kaikissa heteiden ja emien pituus vaihtelee. Pölyttäjän on etsittävä toinen kasviyksilö, jossa on sama emien ja heteiden kokosuhde, sillä saman yksilön lukuisten kukkien välillä pölytys ei onnistu. Tällä tavoin rantakukka varmistaa jatkuvan elinvoimansa. (Aulio, 2005.) Rantakukalla on mahdollista lisätä pölyttäjien määrää omassa puutarhassa. Yli kolme neljäsosaa maailman tärkeimmistä ruokakasveista on riippuvaisia joko kokonaan tai osittain pölyttäjistä.

Pölyttäjien määrä on vähentynyt huomattavasti viime vuosina ja osa pölyttäjistä on jo nyt uhanalaisia. Maailmanlaajuinen sukupuutto uhkaa jo tällä hetkellä noin 16 prosenttia selkärangkaisista pölyttäjistä. Elinympäristöjen kirjon lisääminen on yksi keskeisin keino pölyttäjien pelastamiseksi. Kotipuutarhuri voi kasvivalinnoillaan esimerkiksi kasvattamalla rantakukkaa vaikuttaa pölyttäjien määrän kehitykseen positiivisesti. (Ritanen-Närhi, 2020.)

- Rantakukan rehuominaisuudet ovat hyvät. Sen todellinen *in vitro* -sulavuus oli 79,1 %, ja raakavalkuaispitoisuus oli 263 g/kg kuiva-aineessa. Lisäksi rantakukan sisältämien ellagitanniinien, kuten salikariini A, on havaittu vähentävän juoksutusmahamadon (*Haemonchus contortus*) munien kuoriutumista märehitijöiden suolistossa. Rantakukka on myös lupaava kasvi vähentämään märehitijöiden metaani- ja ammoniumtyyppipäästöjä. Kuitenkaan EU:n rehuaineluetteloontaan rantakukkaa ei ole listattu. Se voitaisiin hyväksyä esimerkiksi luokkaan ”muut kasvit, levät ja niistä saatavat tuotteet”, mikäli sen turvallinen käyttö ravinnoksi voidaan osoittaa. (Laurila, 2018, ss. 112–114.)
- Voidaan käyttää myös biomassana hyvän leviämisen ansiosta (Laurila, 2018, s. 113.)
- Rantakukkaa on myös hyödynnetty värjäykseen (Lehmuskallio & Lehmuskallio, 2019). Purppuraväriä on käytetty erityisesti leivosten ja makeisten koristelussa luonnollisena väriaineena (Aulio, 2005).
- Rantakukka sisältää runsaasti parkkiainetta, joten sitä on voitu käyttää nahkojen parkitsemiseen (Yrttitarha).
- Rantakukan juurakossa on runsaasti tanniineja, joita on mm. Mustallamerellä toimineet kalastajat käyttäneet kalastusverkkojen vahvistamisessa sekä estämään ei-toivottujen saaliiden päätymistä pyydyksiin (Aulio, 2005).

## LÄHTEET:

Aulio, K. (2005). Rantakukka: kaunotar ja hirviö. Haettu 26.8.2024 osoitteesta <https://www.ts.fi/teemat/1074056974>

BELFRIT. (n.d.). BELFRIT-lista (englanniksi) – Harmonized list Section. Haettu 27.8.2024 osoitteesta [https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized\\_list\\_section\\_A.pdf](https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized_list_section_A.pdf)

Evira. (2016). Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäytöshistoriatietoja. Haettu 27.8.2024 osoitteesta [https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yriytykset/elintarvikeala/valmistus/yhteiset-koostumusvaatimukset/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto\\_29092016.pdf](https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yriytykset/elintarvikeala/valmistus/yhteiset-koostumusvaatimukset/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf)

Kress, H. (2022). Villejä vihanneksia ja vähemmän tunnettuja marjoja. Helsinki: Yrtit ja Yrttiterapia Henrietta Kress.

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

Lehmuskallio, E. & Lehmuskallio, J. (2019). Luonnon villit käyttökasvit. Helsinki: A Bonnier Group Company.

Luontoportti. (2024). Rantakukka - *Lythrum salicaria*. Haettu 22.8.2024 osoitteesta <https://luontoportti.com/t/421/rantakukka>

Mehtola, J. (2021). Luonnonkasveja puutarhaan. Haettu 23.8.2024 osoitteesta <https://suomenluonto.fi/artikkelit/luonnonkasveja-puutarhaan/>

Metsähallitus. (2024). Jokaisenoikeudet ja -velvollisuudet. Haettu 24.9.2024 osoitteesta <https://www.luontoon.fi/jokaisenoikeudet>

Milk & Honey Herbs. (2023). Purple Loosestrife Medicine. Haettu 25.9.2024 osoitteesta <https://www.milkand-honeyherbs.com/blog/2021/8/17/purple-loosestrife-medicine>

Plantagen. (2024). Kasvioppaat – Rantakukka. Haettu 23.8.2024 osoitteesta <https://www.plantagen.fi/rantakukka.html>

Rikkinen, J. (2018). Villivihannekset Suomen luonnossa. Helsinki: Kustannusyhtiö Otava.

Ritanen-Närhi, P. (2020). Pölyttäjät uhkaavat kadota – tee pölyttäjäystävällinen puutarha, joka tuo apua hätää kärsiville hyönteisille. Haettu 26.8.2024 osoitteesta <https://kotiliesi.fi/koti/puutarha/polyttajat-uhkaavat-kadota-rakenna-polyttajaystavallinen-puutarha/>

Ruokavirasto. (2024). Uuselintarvikestatuksen selvittäminen. Haettu 27.8.2024 osoitteesta <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/ainesosat-ja-sisalto/uuselintarvikkeet-ja-uudet-proses-sit/uuselintarvikestatuksen-selvittaminen/>

Suomen Lajitietokeskus. (2024). Rantakukka (pohjanrantakukka) – *Lythrum salicaria*. Haettu 22.8.2024 osoitteesta <https://laji.fi/taxon/MX.39079>

Yrttitarha. (n.d.). Rantakukka. Haettu 26.8.2024 osoitteesta <http://www.yrttitarha.fi/kanta/rantakukka/>

**LIITE 5. FACT SHEET 3 – SUOLAYRTTI**

SUOLAYRTTI *Salicornia europaea*

*Ruotsiksi: Glasört,*

*Englanniksi: Glasswort,*

tunnetaan myös nimillä: pickleweed, picklegrass ja marsh samphire,

Saksaksi: Salzkraut,

Tanskaksi: Salturt

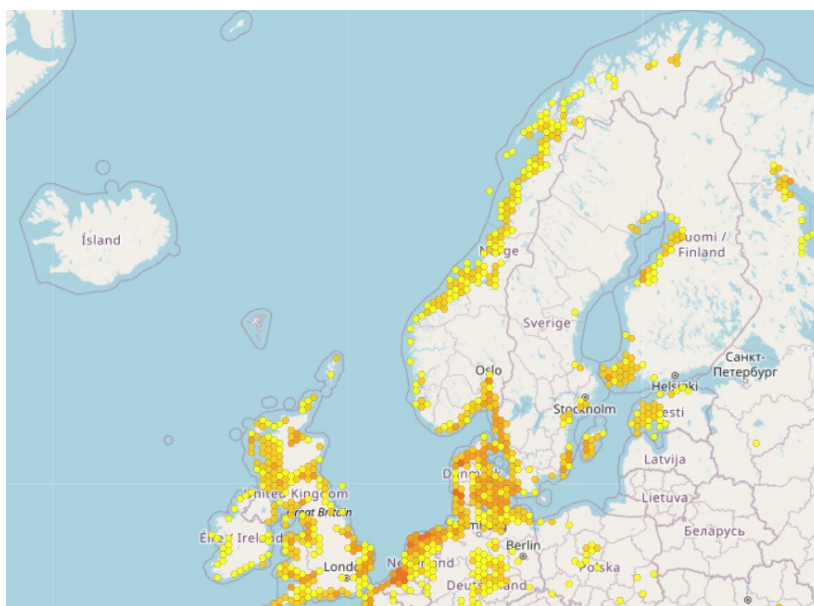
Kirjannut: Anniina Kekomäki, projektityöntekijä, Vaasan ammattikorkeakoulu

**Lajikuvaus:**

Suolayrtti on yksivuotinen yrtti, joka viihtyy suolamailla ja jonka maku on myös suolainen (halofyytti). Suolayrtti kuuluu revonhätäkasvien heimoon. Euroopassa sitä esiintyy merenrannoilla ja harvinaisena myös Suomessa, missä se on luokiteltu erittäin uhanalaiseksi. Uhanalaisuutensa vuoksi kasvia ei saa siirtää luonnosta eikä kerätä sen siemeniä. Siemenet tulee ostaa, mikäli aikoo itse kasvattaa kasvia. Siemeniä Suomeen on mahdollista ostaa esimerkiksi Saksasta. Tästä huolimatta, suolayrtillä on pitkä historia Suomessa, sitä on käytetty muun muassa suolan valmistukseen polttamalla. Se kasvaa noin 15 cm korkeaksi, ja sen vihreät lehdet ovat kutistuneet suomumaisiksi pullean varren ympärille. (Hyötykasviyhdistys.)



*Salicornia europaea.* Lähde: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Salicornia\\_europaea.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Salicornia_europaea.jpg)



*Suolayrtin levinneisyys Pohjoismaissa* Lähde: <https://laji.fi/taxon/MX.38204/occurrence>

Nimi:

Suolayrtin tieteellinen nimi on *Salicornia*. Englanniksi käytetään nimeä glasswort (tunnetaan myös joissakin yhteyksissä nimillä: pickleweed, picklegrass ja marsh samphire, mutta aina nämä nimitykset eivät suoraan tarkoita suolayrttiä, joten on tärkeä tietää asiayhteys suoraan suolayrttiin, mikäli näitä nimityksiä käytetään). Ruotsiksi käytetään nimeä glasört, saksaksi: salzkraut ja tanskaksi: salturt. Suomessa suolayrtistä voidaan käyttää myös nimitystä punasuolayrtti. Silloin yleensä viitataan suoraan *Salicornia perennans* lajiin. Liejusuolayrtti nimeä käytetään *Salicornia procumbens* lajista. Myös tieteellistä nimeä *Salicornia europaea* on käytetty suolayrtistä Suomessa. (Suomen lajitietokeskus, 2024.)

### **Tuntomerkit:**

#### Kukka

Kukinto on 1–8 cm pitkä ja tähkämäinen, jaokkeista koostuva. Jokaisessa jaokkeessa on kaksi lapakon mallossa sijaitsevaa kolmikukkaista viuhkoa, joista keskimäinen kukka on suurin. Kukan näkyvä osa on kooltaan noin 1,3–1,9 mm × 1,5–2 mm. Kehä on möyheä ja kilpimäinen, laitakukkien kehälehtiä on kolme ja keskikukan neljä. Heteitä on yksi, joskus harvoin kaksi.

#### Kukinta-aika

Elokuu-syyskuu.

#### Hedelmä ja siemen

Siemen on noin 1 mm kokoinen, ohutkuorinen ja peittynyt koukkukarvoihin.

#### Lehdet

Lehdet ovat vastakkain asettuneet, hyvin lyhyet ja kutistuneet kalvo-  
maisiksi suomuiksi.

#### Koko

Kasvi kasvaa 3–15 cm korkeaksi.

### Varsi

Varsi on pysty tai koheneva, usein siirottavahaarainen. Vihreä tai vahvasti punertava.

### Levinneisyys

Suolayrttiä voi tavata Euroopan kaikilla merenrannoilla Viananmereltä Välimerelle asti. Suomessa kasvia tavataan Ahvenanmaalla sekä Pohjanlahden rannikolla. Laji on Suomessa voimakkaasti taantunut ja kanta pienentynyt 1960-luvulta 60%.

### Kasvumuoto

Yksivuotinen möyheä ruohokasvi.

### Kasvupaikka

Kasvaa hiekkaisilla ja hiesuisilla alavien merenrantaniittyjen vähäkasvuuisilla painanteilla. Ehdoton suolakkokasvi, joka viihtyy neutraaleilla kloridimailla.

(Suomen lajitietokeskus, 2024.)

### **Näköislaji:**

#### **Pikkukilokki - *Suaeda maritima***

Näköislajeina voidaan pitää useita suolakkokasveja (halofyytteja), mutta etenkin harvinaistuneella pikkukilokilla on myös suolayrtin tavoin voimakas suolansietokyky ja näin ollen se kasvaa samoilla kasvualueilla suolayrtin kanssa. Pikkukilokkia on mahdollista havaita etenkin Suomen saaristoissa. Pikkukilokki on myös luokiteltu Suomessa äärimmäisen uhanalaiseksi. (Suomen lajitietokeskus, 2024; Tieteen termipankki, 2014.)

Pikkukilokki on yksivuotinen ruoho, jonka korkeus vaihtelee 5–30 cm välillä. Varsi on usein rento ja pitkähaarainen, mutta voi myös olla pysty. Lehdet ovat ruodittomia ja kierteisesti asettuneita, tasasoukkia ja siner-

tävän vihreitä. Pikkukilokin lehdet ovat selkeästi pidemmät ja ohuemat kuin suolayrtillä, joten niiden avulla voidaan erottaa pikkukilokki suolayrtistä. Pikkukilokin kukat ovat pieniä ja lehtihankaisia, yleensä 2–3 kukkaa yhdessä, ja niissä on 5 kalvomaista kehälehteä. (Suomen lajitietokeskus, 2024.)

### **Suolayrtin ympäristöhyödyt:**

Suolayrtillä on paljon potentiaalisia ympäristöhyötyjä. Suolayrttiä on mahdollista kasvattaa ilmakehän CO<sub>2</sub>-päästöjen vähentämiseen erityisesti autiomaan-alueiden tuottavuuden lisäämiseksi. Glennin et al:n tekemän tutkimuksen tutkijat ovat tutkineet alkuperäisten, suolaa sietävien kasvien viljelyn kannattavuutta kuivilla alueilla hiilen vangitsemiseksi. Halofyyttien (eli suolaa sietävien kasvien) tuotanto voi maailmanlaajuisesti absorboida 0,6 - 1,2 Gt hiiltä vuodessa tämän Glennin et al. tekemän tutkimuksen mukaan. Halofyytit muodostavat vain 7 % maan pinnasta, mutta ne imevät tehokkaasti ilmakehän hiiltä suolaisissa kasvu ympäristöissään. (Katel, Yadav, Oli, Adhikari & Adhikar, 2023.)

Viime vuosikymmeninä on noussut selkeä huoli pohjaveden liikahyödyntämisestä, erityisesti kuivissa ja puolikuivissa maissa, joissa rannikkovesikerros on erityisen vaarassa suolaisen veden tunkeutumisen vuoksi. Maailmanlaajuinen suolapitoisuuden nousu maaperässä on johtanut peltomaiden ja makean veden jyrkkään vähenemiseen. Näin ollen tämän hetkinen maatalous, sekä elintarviketeollisuus tarvitsee ratkaisuja, joilla tulee vastata muuttuvaan tilanteeseen. Halofyytit ovat potentiaalisia kasveja, joita voidaan käyttää suolaisen maan tuottavuuden lisäämiseen ja myös elintarviketuotannon monipuolistamiseen. Halofyyttejä on mahdollista viljellä alueilla, joissa muut kasvit eivät menesty juuri suuren suolapitoisuuden vuoksi. (Okudur & Tuzel, 2023.)

Suolayrtillä on tärkeä rooli myös ekosysteemissä, sillä kasvit muodostavat puskurivyöhykkeen, joka auttaa suojaamaan rantaviivoja aaltojen aiheuttamalta eroosiolta. Suolayrtti kasvina pystyy keräämään maaperän ja veden saasteita sekä muita vaarallisia epäpuhtauksia.

(Ekanayake, Egodawatta, Attanayake, & Perera, 2023.) Suolayrttiä on mahdollista pitää eräänlaisena biosuodattimena, joka kierrättää vettä sekä muita ravinteita. Suolayrttiä on pystytty hyödyntämään myös menestyksekkäästi seleenin uuttamiseen saastuneesta vedestä ja maaperästä. Suolayrttiä on myös mahdollista myös hyödyntää rehevöitymisen ehkäisemiseen, sillä se käyttää lannoitteenaan typpeä ja fosforia. Rehevöitymisen ja myrkyllisten leväkukintojen estäminen auttaa myös rajoittamaan meren piilevien kehittymistä. (Katel, Yadav, Oli, Adhikari & Adhikar, 2023.)

### **Suolayrtin viljely:**

Halofyytit ovat kaupallisia vaihtoehtoja perinteisille maataloustuotteille, ja niitä voidaan käyttää rehuna, energiana, öljykasveina ja valkuaiskasveina. On ennustettu, että halofyytit voivat olla tärkeä osa maatalousjärjestelmää 2000-luvun aikana, erityisesti alueilla, joissa makean veden määrä on rajallinen.

Halofyytit ovat kehittyneet sietämään korkean suolapitoisuuden ympäristöjä; ne ovat kasveja, jotka selviävät kasvamalla suolapitoisuudessa 200 mM tai enemmän ja muodostavat noin 1 % maailman kasvistosta. Halofyyttien suolapitoisuuden sietokyky perustuu  $\text{Na}^+ : \text{n}$ ,  $\text{K}^+ : \text{n}$  ja  $\text{Cl}^- : \text{n}$  imeytymiseen ja jakautumiseen sekä osmoprotektanttien tai orgaanisten yhteensopivien liuenneiden aineiden synteesiin.

Suolayrtti on yksi tunnetuimpia halofyyttikasveista. Erityisen hyvän viljelykasvin siitä tekee se, että viljelyn alana voidaan käyttää esimerkiksi suolaisia joutomaita, rantoja, suolattuja peltoja, suola-altaita tai tarvittaessa hyvin karujakin alueita, vaikkapa aavikoita, joissa on hyvin minimaaliset resurssit makealle vedelle. Suolayrtti kasvaa hyvin kloridipitoisessa maassa, jonka suolapitoisuus on korkea. Lannoitteena suolayrtille voi pitää fosforia ja typpeä, jotka auttavat kasvin kasvuun. Yleensä suolayrtti viihtyy maassa, jossa tavalliset kasvit eivät selviä korkean suolapitoisuuden vuoksi. Suolayrtin kastelu tapahtuu suolaisen meriveden avulla tai vähäsuolaisella vedellä. Makeaa vettä suolayrtti ei siedä kovin

hyvin, joten tällöin kasvi ei kuluta laisinkaan makean veden resursseja viljelyalan alueelta. Viljelijät voivatkin muuttaa karun maan, mukaan lukien aavikot, peltomaaksi hyvin minimaalisilla resursseilla.

Suolayrtti sietää lämpötilan vaihteluita, mutta kuitenkin kasvi kasvaa parhaiten, kun lämpötila on noin 15–25 celsiuksen välillä. Pääsääntöisesti suolayrtti kasvaa lämpimässä ja aurinkoisessa paikassa. Pakkasta kasvi ei siedä ollenkaan, joten viljely tulisi sijoittaa pakkaskauden ulkopuolelle. Mikäli kasvi kasvatetaankin siemenestä niin kylvö voidaan toteuttaa aikaisin keväällä heti, kun pakkasvaara on ohitse ja lämpötilat ovat selkeästi jo nousemassa. Aikainen viljely antaa kasville pitkän kasvukauden ja mahdollisuuden kehittyä kunnolla ennen kesän kuumia kuukausia. Kesä on puolestaan optimaalista kasvuaikaa suolayrtille. Satoa suolayrtti tuottaa loppukesästä. Kuitenkin joillakin alueilla, jossa on leudot talvet niin kylvö voidaan toteuttaa myös syksyllä. (Ekanayake, Egodawatta, Attanayake, & Perera, 2023; Zelman, 2024; Okudur & Tuzel, 2023.)

Suolayrtti on näyttäytynyt myös erityisen menestyksekkäänä kasvina vesiviljelyssä eli hydroponisessa viljelyssä ja etenkin suolaisessa murtovedessä. Hydroponisella viljelyllä tarkoitetaan kasvin kasvattamista suoraan ravinneliuoksessa esimerkiksi vedessä – kuitenkin lisäksi tarvitaan aina väliaine, joka tukee kasvia.

Okudurin ja Tuzelin vuonna 2022 teettämässä Batman Universityn tutkimuksessa Turkissa Bati Raman kampuksella on testattu suolayrtin viljelyä hyödyntäen erilaisia hydroponisen viljelyn kelluvia ratkaisuja. Kelluvien ratkaisujen testaukset on tehty polykarbonaattikasvihuoneessa, jonka koko on 528 m<sup>2</sup>. Kasvimateriaali testaukseen kerättiin Antalyan maakunnasta Turkista ja kohteen ravinnearvot (EC) olivat 18,4 mS cm<sup>-1</sup> ja pH 7,88. Pistokkaiden keskikorkeus oli 7 cm ja paino 0,9 g. Testissä käytettiin kuutta 113 cm × 300 cm × 25 cm allasta, joiden päälle asetettiin 20 mm paksu styroksi, johon asetettiin kasvit kellu-

maan. Kasvit sijoitettiin 15–20 cm:n etäisyydelle toisistaan, jolloin kasvitiheys oli 17,7 kasvia/m<sup>2</sup>. Versot oli sijoiteltu 5 cm leveisiin muovisiin ruukkuihin, joiden sivupinnoissa oli reikiä. Testin aikana huomattiin, että kasveihin tuuli ottaa hyvin herkästi ja kasvien päälle rakennettiinkin 110 cm korkeat tunnelit estämään tuulen vaikutuksia kasvien kasvuun. Tunnelissa lämpötilat vaihtelivat 7,6 ja 21,8 °C välillä keskiarvon ollessa 15,2 °C. Ravinneliuoksen lämpötila oli keskimäärin 16,6 °C. Kasvien keruu oli mahdollista toteuttaa 15 viikkoa myöhemmin versojen istutuksesta kelluvaan lauttaan. Suolayrtin korkeus vaihteli 26,93 ja 33,56 cm välillä keruu hetkellä. Korkeimman pituutensa suolayrtti saavutti, kun ravinnepitoisuus (EC) oli 20 ja 25 mS cm<sup>-1</sup>. Tällöin kasvien keskipituudeksi mitattiin 33,3 cm. Tutkimuksessa liuenneen hapen keskimääräinen määrä veteen oli 6,4 mg L<sup>-1</sup> testauksen aikana. (Okudur & Tuzel, 2023.)

Tutkimus oli merkittävä, sillä se osoitti suolayrtin olevan potentiaalinen viljelykasvi kaupalliseen tuotantoon kellovissa ratkaisuisissa, ottaen huomioon sen korkean satokyvyn ja ravinnepitoisuuden. Parhaat tulokset kasvun suhteen saatiin, kun ravinnepitoisuus (EC) on kohtalaisella tasolla. Kuitenkin istutettujen kasvien kasvitiheys ja kasvuolosuhteet tulevat todennäköisesti vaikuttamaan sadon määrään sekä kasvin massaan, joten tutkimustulosta voidaan pitää vain suuntaa antavana, kun mietitään suolayrtin kasvattamista vesiviljelyssä. (Okudur & Tuzel, 2023.)

### **Keruu: keruaika ja keruutekniikka**

Suolayrtin keruuajankohta vaihtelee vahvasti maanosasta, jossa kasvia kasvatetaan. Pääsääntöisesti keruu kuitenkin toteutetaan ajankohtana, jolloin sää on vielä kesäisen aurinkoinen ja lämpötila on joko hyvin lämmin tai vähintään leuto, ennen kuin lämpötila laskee miinusasteille. Paras keruuajankohta on toukokuun puolesta välistä aina syyskuun puoleen väliin asti. Suolayrtti kasvaa noin 3–5 cm viikossa ja saavuttaa täyden kokonsa muutamassa kuukaudessa istutuksen jälkeen. (Hortidaily,

2021.) Keruussa on myös huomioitava se, miten kasvi on luokiteltu eri maissa. Suomessa kasvi on uhanalainen laji, joten sitä ei saa kerätä luonnosta, vaan ainoastaan itse kasvattamiltaan alueilta. (Rikkinen, 2018, s. 24.)

Keruu on mahdollista toteuttaa joko käsin tai koneellisesti riippuen, kuinka kasvatusala on toteutettu. Jos suolayrttiä viljellään peltoalalla, koneellinen keruu on huomattavasti nopeampi ja ergonomisempi vaihtoehto, koska kerääjien ei tarvitse polvistua lainkaan keruun aikana. Alankomaissa onkin kokeiltu koneellista menetelmää suolayrttien keruussa jo vuodesta 2009. Koneina suolayrtin keruussa on hyödynnetty alun perin teenkorjuuseen käytettyä laitteistoa: Pack TTI:n EazyCut-leikkausjärjestelmää. Tässä järjestelmässä sadonkorjuu tapahtuu niin, että koneistossa olevat terävät veitset katkaisevat suolayrtin ja järjestelmä puhaltaa kasvit täysin vahingoittumattomina keräyspussiin. Järjestelmän päälle on rakennettu galvanoitu runko, joka mahdollistaa sadonkorjuun kiinteällä korkeudella. Sen raideleveys on noin 1,20–1,52 metriä, joten se sopii hyvin erilaisille ajoreiteille, eikä tällöin käyttäjien tarvitse kävellä kasvien päältä. Tämän koneen käyttämiseen tarvitaan kaksi henkilöä. Tällä keruukoneella esimerkiksi hehtaarin kokoisen peltoalan korjaamiseen kuluu noin 15 viikkoa. (Hortidaily, 2021.)

Mikäli kasvatusalustana toimii hydroponiseen viljelyyn tarkoitettu kasvualusta esim. kelluva kosteikko/ floating islands niin keruu kannattaa toteuttaa käsin, jolloin voidaan kerätä myös juuristo vahingoittamattomana jatkokäyttöön. Tällöin pystytään myös keräämään mahdollisimman paljon kasvista kertyvää biomassaa.

### **Käsittely ja säilytys:**

Suolayrtin käsittely tapahtuu hyvin samalla tavoin kuin muidenkin villivihanneksien. Kerää suolayrttiä vain puhtailta alueilta, joissa ei ole saastumista tai epäpuhtauksia. Huuhtelee suolayrtti huolellisesti kylmällä vedellä, jotta kaikki hiekka, suola ja mahdolliset epäpuhtaudet poistuvat.

Leikkaa suolayrtin varret ja lehdet pienemmiksi paloiksi oman tarpeesi mukaan. Voit käyttää kasvin kaikkia osia, mutta erityisesti nuoret ja tuoreet osat ovat maukkaimpia. Jos suolayrtti tuntuu liian suolaiselta, voit ryöpätä sitä kevyesti. Upota suolayrtti kiehuvaan veteen noin 1–2 minuutiksi ja siirrä se sitten heti kylmään veteen jäähdyttämään. Tällä tavalla kasvin suolaisuutta voidaan vähentää.

Mikäli suolayrttiä säilytetään jääkaapissa se kannattaa kääriä kosteaan paperipyyhkeeseen, joka asetetaan joko muovipussiin tai tiiviiseen kannelliseen rasiaan. Säilytä jääkaapin vihanneslokerossa. Suolayrtti säilyy jääkaapissa noin viikon verran. Suolayrttiä voi myös pakastaa, mutta silloin se menettää osan rapeudestaan. Ennen pakastamista ryöppää suolayrtti kevyesti, valuta ja kuivaa huolellisesti. Pakkaa suolayrtti tiiviisti pakastepussiin tai -rasiaan.

### **Maku:**

Suolayrtti maistuu voimakkaasti suolalta ja hivenen kitkerältä. Suolayrtillä on mahdollista korvata kokonaan suola erilaisissa ruuissa juuri pikan suolaisen makunsa ansiosta. (Puutarha-artikkelit, 2021.)

### **Terveyshyödyt:**

Luonnonvaraiset kasvit tarjoavatkin laajempia ja ainutlaatuisia terveyshyötyjä perusravinnon lisäksi. Suolayrtti sisältääkin monia mineraaleja ja vitamiineja. Suolayrtti on myös erityisen hyvä magnesiumin lähde. (Satotukku, 2021.)

Suolayrtin kaikista osista on mahdollista saada seuraavia ravintoaineita:

- A-vitamiini
- Askorbiini- ja dehydroaskorbiinihapot
- Karoteenia
- Polyfenolit

- Tokoferoli (E-vitamiini)
- Flavonoidit ja kuidut
- Luteiini
- Rauta
- Natrium
- Kalium
- Magnesium

Suolayrttiä voidaan pitää myös erityisen tehokkaana verenpainetautien ehkäisijänä, koska kasvilla voidaan korvata suolan käyttö. Suolayrtin trans-feruliinihapolla on suojaava vaikutus verisuonten toimintahäiriöihin. Rotilla tehdyssä tutkimuksessa runsas suolan saanti johti verenpaineen nousuun. Kuitenkin, kun rotille annettiin suolayrttiä, joka sisälsi saman määrän natriumia, sillä ei ollut juurikaan vaikutusta rottien verenpaineeseen. Suolayrtistä on mahdollista saada myös jodia, jolla on suojaava vaikutus kilpirauhasen vajaatoiminnan ehkäisyssä. Suolayrtin klonidiini vaikuttaa myös ahdistuksen ja kipujen hoitoon. Suolayrtti sisältää myös Gangliosideja, joka on tulehdusta ehkäisevä aine sekä luteiinipitoisuuksiensa ansiosta suolayrtti voi ehkäistä ikään liittyviä silmänpohjan rappeumasairauksia.

Joitakin suolayrtti lajeja käytetään edelleen laajalti kansanlääketieteessä, ja viimeaikaiset tutkimukset ovat osoittaneet, että tällä villivihanneksella on tärkeitä biologisia ominaisuuksia, kuten antioksidanttisia, antimikrobisia, antiproliferatiivisia, anti-inflammatorisia, hypoglykeemisiä ja sytotoksisia vaikutuksia.

Juuri näiden ominaisuuksien vuoksi suolayrttiä on käytetty kansanlääketieteessä hoitamaan: keuhkoputkentulehdusta, hepatiittia, ripulia, suoliston sairauksia, munuaissairauksia, valtimonkovettumatautia ja diabetesta. (Zelman, 2024.)

**Käyttö:**Ruokakäyttö:

Suolayrtti on erityisen hyvä villivihannes ruokakäytössä. Se on nimittäin proteiinien, vitamiinien, kivennäisaineiden, polysakkaridien ja bioaktiivisten aineiden lähde. Sitä käytetäänkin useammin ihmisten ruokavaliossa juuri sen ravintoaineiden monimuotoisuuden vuoksi, ja se sijoituuakin samaan superfood-luokkaan lehtikaalin kanssa. (Katel, Yadav, Oli, Adhikari & Adhikar, 2023.)

Suolayrtin syötävät osat ovat vihertävät versot ja vihertävät siemenet. Niiden muuttuessa punertaviksi, ne eivät enää sovellu ruokakäyttöön liian suurten suolamäärien kerääntymisen vuoksi. Ruokakäyttöön suolayrtin kerääminen tulisikin siis toteuttaa kevät/kesällä, jolloin kasvi ei ole vielä saanut punertavaa väritystä. (Katel, Yadav, Oli, Adhikari & Adhikar, 2023; Ekanayake, Egodawatta, Attanayake, & Perera, 2023; Rikkinen, 2028, s. 24)

Suolayrtin rapeat ja suolaiset versot on mahdollista syödä joko raakana tai eri tavoin jalostettuina. Suolayrttiä verrataan kypsennysominaisuuksiltaan pinaatin kanssa samanlaisina. Monissa maissa, erityisesti Yhdysvalloissa ja Euroopan maissa suolayrttiä pidetään arvokkaana gourmet-ruokana, ja se toimii kokonaisuutena ruokalajina tai liitetään muihin ainesosiin, kuten lihaan, kalaan, äyriäisiin, hedelmiin ja muihin vihanneksiin. Nuoria versoja käytetään usein vihersalaattien valmistuksessa. Versoja joko keitetään tai käytetään tuoreena erilaisten salaatikastikkeiden kanssa monissa gourmetravintoloissa niin Euroopassa kuin myös Yhdysvalloissakin. (Katel, Yadav, Oli, Adhikari & Adhikar, 2023; Ekanayake, Egodawatta, Attanayake, & Perera, 2023.)

Suomessa suolayrttiä on käytetty höyrytettynä, jonka jälkeen sitä on lisätty kalaruokiin esimerkiksi kermaiseen kalakeittoon tuomaan makua. (Rikkinen, 2018, s. 24). Lisäksi tämän kasvin meheviä ”piikkejä” käyte-

tään suolakurkkujen etikan valmistukseen Ranskassa ja Italiassa. Suolayrtillä onkin kyky stimuloida mikrobien käymistä, jolloin se parantaa esimerkiksi etikan laatua. (Ekanayake, Egodawatta, Attanayake, & Perera, 2023.)

Suolayrtin nuorten versojen valmistaminen maustevihannekseksi, salaatiksi ja fermentoiduksi ruoaksi on suosittua Korean rannikkoalueilla. Versoista valmistetaan tietyillä alueilla myös erilaisia juomia, kuten etikkaa, makgeollia (korealainen riisiviiniä) ja nurukia. Kuivattujen suolayrttien siemenistä valmistettu tee on toinen herkku rannikkoalueilla asuvien korealaisten keskuudessa. Pohjois-Amerikan länsiosassa asuvat ihmiset keräävät kuivattuja suolayrtin siemeniä ja jauhavat niitä saadukseen jauheen, joka sekoitetaan tavalliseen leipätaikinaan heille perinteisen ”makean leivän” valmistamiseksi. (Katel, Yadav, Oli, Adhikari & Adhikar, 2023; Ekanayake, Egodawatta, Attanayake, & Perera, 2023.)

Suolayrtin siemenistä uutettu ruokaöljy ei suoraan kuulu elintarvikeluokkaan, mutta öljy tarjoaa tärkeitä ravintoaineita terveelliselle ruokavaliolle. Suolayrtin siemenet koostuvatkin yleensä 27–32 % öljystä. Öljypitoisuuden määrä kasvaa suolayrtin siemenissä, kun kasveja kasvatetaan äärimmäisen suolaisissa olosuhteissa ja kasvualustalle lisätään typpilannoitetta. Suolayrtin siementen keskimääräinen öljypitoisuus ylittää kahden tärkeimmän tavanomaisen öljykasvin: soijapavun (17–21 %) ja puuvillan (15–22 %), joita viljellään Yhdysvalloissa, Brasiliassa ja Aasiassa. Suolayrtin siemenistä valmistetussa öljyssä on myös hyvin miellyttävä pähkinäinen maku sekä öljyn uuttaminen ja jalostaminen onnistuu helposti tavanomaisilla laitteilla. Tällä hetkellä 90 % kasviperäisistä öljyistä tulee muutamista viljelykasveista, joita ovat mm. kookos, auringonkukka, soija, palmu ja rapsi. Siten suolayrtti pidetään nyt uutena hyvin potentiaalisena lähteenä laajamittaisessa ruokaöljytuotannossa. (Katel, Yadav, Oli, Adhikari & Adhikar, 2023; Ekanayake, Egodawatta, Attanayake, & Perera, 2023.)

Kanadassa suolayrtit keitetään, ja liemi haihdutetaan suurissa kattiloissa suolan erottamiseksi, jota käytetään muiden ruokien maustamiseen. Suolayrtti sisältääkin huomattavan määrän NaCl:a (55,6 %) ja kasviorgaanisia mineraaleja, joilla on vahva suolainen maku. Tällöin ruokasuola voidaan korvata suolayrtillä. Erityisesti suolayrtin kuivattuja versoja käytetään luonnollisena suolan korvikkeena eri muodoissa (eli jauheena, rakeina ja hiutaleina), joita kutsutaan yleisesti vihreäksi suolaksi tai biosuolaksi. Suolayrtistä tuotetun vihreän suolan nauttiminen on ravitsemuksellisesti hyödyllisempää kuin itse tavallisen ruokasuolan, koska suolayrtti sisältää merkittäviä määriä pääravinteita: proteiineja, hiilihydraatteja, kaliumia, kalsiumia ja magnesiumia. (Katel, Yadav, Oli, Adhikari & Adhikar, 2023; Ekanayake, Egodawatta, Attanayake, & Perera, 2023.)

### **Onko suolayrtti Novel Food eli uuselintarvike?**

Suolayrtin (*Salicornia europaea:n*) status EU:n Novel Food status katalo-gissa on määritelty yrtiksi (herbs). Eli kyseessä ei ole uuselintarvike - Jäsenvaltioiden toimivaltaisten viranomaisten käytettävissä olevien tietojen mukaan tätä tuotetta on käytetty ihmisravinnoksi merkittävässä määrin unionissa ennen 15. toukokuuta 1997. Näin ollen sitä ei pidetä "uutena" tuotteena uuselintarvikeasetuksen (EU) 2015/2283 säännösten noudattaminen ja sen markkinoille pääsy ei edellytä asetuksen (EU) 2015/2283 mukaista ennakkolupaa.

On kuitenkin tärkeää huomioida, että muu lainsäädäntö saattaa rajoittaa tuotteen markkinoille saattamista elintarvikkeena EU:ssa tai tietyissä jäsenvaltioissa. Siksi on suositeltavaa tarkistaa asia kyseisen jäsenvaltion tai valtioiden toimivaltaisilta viranomaisilta. (European Commission, 2023.)

### Bioenergiana

Biopolttoaineiden valmistaminen halofyyteillä voisi olla varteenotettava ratkaisu ympäristöystävällisen ja taloudellisesti kannattavan bioenergian tuottamiseen. Suolayrtti on yksi ensimmäisistä maatalouteen sopivista halofyyttilajeista. Sitä on koealoina kasvatettu maataloustarkoituksessa useissa maissa mm. Yhdysvalloissa, Meksikossa, Egyptissä, Yhdistyneissä arabiemiirikunnissa, Kuwaitissa ja Saudi-Arabiassa. Suolayrtti on syötävä, kun se on kasvunsa alkuvaiheessa. Kuitenkin kypsyyssään se menettää kosteuspitoisuutensa. Sen siemenistä saatava öljy ja kuivattu biomassa on jo nyt tunnustettu arvokkaiksi tuotantolähteiksi biopolttoaineiden tuotantoon, etenkin juuri myrkyttömän, biohajoavan ja uusiutuvan biodieselin sekä bioetanolin tuotantoon.

Suolayrtti tarjoaa merkittävää potentiaalia energiakasvina, jota voidaan hyödyntää bioetanolin tuotannossa vaihtoehtoisena liikennepolttoaineena. Suolayrtin siemenistä saatava öljy muistuttaa ominaisuuksiltaan nykyisin transesterointiin käytettyjä öljyjä, joten se on erityisen varteenotettava vaihtoehto biodieselin valmistukseen. *S. bigelovii* lajin siementen proteiinipitoisuus on 31 % ja öljypitoisuus noin 28 %, joten se on lupaava raaka-aine biopolttoaineiden valmistukseen, jonka tuotantopotentiaali on noin 230 gallonaa biodieseliä viljeltyä hehtaaria kohden. Suolayrtistä saatava öljy käyttäytyy edukseen alhaisissa lämpötiloissa, mikä tekee siitä hyvin soveltuvan biopolttoainekoostumuksiin. Suuri pitoisuus välttämättömiä monityydyttymättömiä rasvahappoja, erityisesti linoli- ja linoleenihappoa, tekee suolayrtistä arvokkaan biomassan lähteen. Etanolin tuotantokapasiteetti kasvibiomassasta riippuu nopeasti kasvavien kasvilajien, kuten suolayrtin, hiilihydraattipolymeerien (selluloosa, hemiselluloosa) ja aromaattisen polymeerin, ligniinin, määrästä.

Suolayrtti on onnistunut jo vakuuttamaan potentiaalinsa. Sen biomassakoostumus oli verrattavissa perinteisiin lignoselluloosa biomassoihin, joiden selluloosapitoisuus oli noin 46,22 % ± 1,20 %, hemiselluloosapitoisuus 14,93 % ± 0,37 % ja alhainen ligniinipitoisuus 1,96 % ± 0,21 %. Erittäin tuottavat suolayrtti lajit voivat tuottaa 13–25 tonnia kuiva-

ainetta hehtaaria kohden, kun kastelussa on hyödynnetty merivettä. Lisäksi 200 päivän kasvukauden aikana se voi tuottaa keskimäärin 2 tonnia siemeniä hehtaarilta, mikä on verrattavissa tavanomaisiin soijapuihin. Tämä lignoselluloosabiomassa muunnetaan biopolttoaineeksi entsyymaattisella hydrolyysillä ja mikrobifermentaatiolla.

Suolayrtti lajien valinta, viljelymenetelmät, kasvin kypsyamisaste ja ympäristöolosuhteet vaikuttavat biomassan kemialliseen koostumukseen, kuten sen proteiini-, lipidi- ja hiilihydraattipitoisuuteen, joita tarvitaan juuri laadukkaan biopolttoaineen valmistukseen. Suolayrtti tarjoaakin myös korkean biometaanin eli biokaasun tuotantopotentiaalin bioetanolin ja biodieselin lisäksi. *S. europaean* viljely pitoisuudessa 20 g/l NaCl hydroponisissa järjestelmissä johti korkeaan metaanisaantoon, 248 ml/gVS. Samoin *S. ramosissiman* viljely käyttäen merivesikastelua kasvihuoneympäristössä. Silloin se tuotti metaania jopa 300 ml/gVS. (Kattel, Yadav, Oli, Adhikari & Adhikar, 2023.)

#### Muita käyttökohteita:

- Suolayrtti on hyvin tunnettu kasvi historiansa takia. Nimittäin sen tuhkasta on aiemmin uutettu lasinvalmistuksessa hyödynnettyä soodaa. (Rikkinen, 2018, s. 24.)

## LÄHTEET:

Ekanayake, S., Egodawatta, C., Attanayake, R. & Perera, D. (2023). From salt pan to saucepan: Salicornia, a halophytic vegetable with an array of potential health benefits. Haettu 11.9.2024 osoitteesta <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fft2.214>

European Commission. (2023). Food and Feed Information Portal Database - EU Novel Food status Catalogue. Haettu 23.9.2024 osoitteesta <https://ec.europa.eu/food/food-feed-portal/screen/novel-food-catalogue/search>

Hortidaily. (2021). "We were the first in the world to harvest Salicornia with this system". Haettu 18.9.2024 osoitteesta <https://www.hortidaily.com/article/9366985/we-were-the-first-in-the-world-to-harvest-salicornia-with-this-system/>

Hyötykasviyhdistys. (n.d.). Suolayrtti. Haettu 6.9.2024 osoitteesta <https://hyotykasviyhdistys.fi/tuote-osasto/siemenet/yrtit/suolayrtti/>

Katel, S., Yadav, S., Oli, S., Adhikari, R. & Adhikar, S. (2023). Exploring the potential of Salicornia: A halophyte's impact on Agriculture, the Environment, and the Economy. Haettu 13.9.2024 osoitteesta [https://www.researchgate.net/publication/379758291\\_Exploring\\_the\\_potential\\_of\\_Salicornia\\_A\\_halophyte's\\_impact\\_on\\_Agriculture\\_the\\_Environment\\_and\\_the\\_Economy](https://www.researchgate.net/publication/379758291_Exploring_the_potential_of_Salicornia_A_halophyte's_impact_on_Agriculture_the_Environment_and_the_Economy)

Okudur, E. & Tuzel, Y. (2023). Effect of EC Levels of Nutrient Solution on Glasswort (*Salicornia perennis* Mill.) Production in Floating System. Haettu 12.9.2024 osoitteesta <https://www.mdpi.com/2311-7524/9/5/555>

Puutarha-artikkelit. (2021). Syötävät luonnonkasvien lehdet/versot 53.60. Suolayrtti. Haettu 18.9.2024 osoitteesta <https://www.puutarha-artikkelit.fi/artikkelit/syotavat-luonnonkasvien-lehdetversot-53-60-suolayrtti/>

Rikkinen, J. (2018). Villivihannekset Suomen luonnossa. Helsinki: kustannusyhtiö Otava.

Satotukku. (2021). Mielenkiintoiset merivihannekset. Haettu 20.9.2024 osoitteesta <https://www.satotukku.fi/fi/uutiset-satotukku-mielenkiintoiset-merivihannekset>

Suomen lajitietokeskus. (2024). Pikkukilokki – Suaeda maritima. Haettu 11.9.2024 osoitteesta <https://laji.fi/taxon/MX.38207>

Suomen lajitietokeskus. (2024). Suolayrtit – Salicornia. Haettu 11.9.2024 osoitteesta <https://laji.fi/taxon/MX.38204/identification>

Tieteen termipankki. (2014). Suolakkokasvi. Haettu 11.9.2024 osoitteesta <https://tieteentermipankki.fi/wiki/Kasvitiede:suolakkokasvi>

Zelman, K. (2024). Are There Health Benefits of Salicornia? Haettu 12.9.2024 osoitteesta <https://www.webmd.com/diet/health-benefits-of-salicornia>

**LIITE 6. FACT SHEET 4 – UUDENSEELANNINPINAATTI**

Uudenseelanninpinaatti

Lamopinaatti

Vihanneslamopinaatti

- *Tetragonia tetragonioides*

Kirjannut: Anniina Kekomäki

**Lajikuvaus:**

Uudenseelanninpinaatti, joka tunnetaan myös nimellä, lamopinaatti on kotoisin Uudesta-Seelannista ja Australian etelä- ja itärannikolta. Englantiin uudenseelanninpinaatti rantautui vuonna 1771 maailman merien purjehtijan Joseph Banksin mukana. Ruotsiin uudenseelanninpinaatti rantautui noin 1800-luvulla ja sitä alettiin kasvatamaan heti ravinnoksi. (Hyötykasviyhdistys, n.d.) Kasviatlaan mukaan Suomen luonnosta on tehty seitsemän kasvilöytöä vuoden 1900-luvun jälkeen, viimeisin vuonna 2005. (Lampinen & Lahti, 2011). Suomessa Uudenseelanninpinaattia kasvatetaan puutarhoissa kaupasta saatavien siementen avulla.

Uudenseelanninpinaatti viittaa nimensä mukaan pinaattiin, mutta se ole kuitenkaan sukua varsinaiselle pinaatille. Uudenseelanninpinaatti kuuluu päivikkikasvien eli jääruohokasvien sukuun. Kuitenkin uudenseelanninpinaattia pidetään eräänlaisena pinaatin korvikkeena ja sitä kasvatetaan pinaatin tapaan. Se kuitenkin kasvaa erityisesti kuumina ja kuivina kesinä paremmin kuin tavallinen pinaatti eikä tarvitse niin paljon kasteluvettä. Sen maku on myös voimakkaampi kuin tavallisen pinaatin. Se on myös hyvin reheväkasvuinen ja se muodostaakin nopeasti rönsymäisiä haaroja, jossa on runsaasti lehtimassaa. Sillä on tummanvihreät, viiconeliömäiset, melko lyhytruotiset ja nystypintaiset lehdet sekä se on

itsepölytteinen. Kukinta ei vaikuta lehtien kasvuun tai niiden mehevyyteen. Uudenseelanninpinaatti sisältää runsaasti oksaalihappoa. (Hyötykasviyhdistys, n.d.)



*Uudenseelanninpinaatti eli lamopinaatti (Tetragonia tetragonoides) Hattu osoitteesta: <https://www.flickr.com/photos/macleaygrassman/19603239239>*

### **Nimi:**

Suomen kielessä uudenseelanninpinaatti tunnetaan paremmin nimellä lamopinaatti. Tätä nimitystä käytetään mm. kaupoissa myytävissä siemenpusseissa yleisemmin kuin nimeä uudenseelanninpinaatti. Kasvin tieteellinen nimi on *Tetragonia tetragonoides*. Ruotsiksi kasvi tunnetaan nimellä nyzeeländsk spenat, englanniksi New Zealand spinach, saksaksi Neuseeländer Spinat ja tanskaksi New Zealand spinat.

### **Tuntomerkit:**

Kukinta, kukka ja siemenet:

Lamopinaatti ei kuki kovin herkästi, joten pinaatista poiketen sitä on mahdollista viljellä myös keskikesällä. Elokuun tienoilla lehtien kainaloihin alkaa muodostua pieniä, keltaisia kukkia, joista myöhemmin kehittyvät tyypilliset nelisiipiset hedelmät. Nämä sisältävät Uuden-Seelannin

pinaatin siemeniä. Siementen neljä kärkeä vastaavat myös kasvin latinalaisesta nimestä, sillä Tetragonia koostuu kreikkalaisista sanoista numerolle 4 ja "lisääntyminen".

#### Lehti:

Lehdet ovat päältä kiiltäviä ja tummanvihreitä, alta vaaleanvihreitä. Lehtiruotien koko on noin 1-2 cm pitkiä. Lehdet ovat hyvin karheapintaisia ja möyheitä. Lehtilapa on noin 4-7 cm pitkä, muodoltaan lähes vinoneliömäinen, nystyinen ja kohosuoninen.

#### Koko:

Lamopinaatti voi kasvaa 10-100 cm korkeaksi.

#### Varsi ja juuri:

Varsi on koheneva tai rento, alimmat haarat ovat suikertelevia sekä pitkiä.

#### Kasvumuoto:

Pääsääntöisesti yksivuotinen Suomessa. Lauhkean ja lämpimän ilmaston alueilla mahdollisesti saattaa menestyä monivuotisena myös.

#### Kasvupaikka:

Parhaiten lamopinaatti kasvaa aurinkoisessa tai puolivarjoisessa kasvupaikassa. Yleisin kasvatuspaikka on kasvimaa, mutta sitä on mahdollista viljellä myös ruukussa tai parvekelaatikossa. Lamopinaatti on hyvin halvanarka, joten istutus ulos tehdään vasta yöpakkasten mentyä.

(Kekkilä, 2020.)

#### **Näköislajit:**

Pinaatti (*Spinacia oleracea*) eli ruokapinaatti on ruohokasveihin kuuluva vihannes. Pinaattia voidaan pitää näköislajina, koska lamopinaatti viljellään pinaatin tapaan. Poikkeuksena on se, että lamopinaattia on mahdollista kylvää keskikesälläkin, kun taas tavallista pinaattia ei suositella kylvettäväksi keskikesällä, koska sen taimet virittyvät silloin herkästi kukkaan. Kylvö on mahdollista kuitenkin toteuttaa loppukesästä. Pinaattia voi kastella myös hyvin runsaasti ja se viihtyy hyvin kuohkealla ja runsasmultaisella kasvualustalla. Pinaatin lehdet ovat pyöreäkärkisemmät kuin lamopinaatilla. Lehdet ovat keskikokoiset, voimakkaat ja tummanvihreät. Lamopinaatin lehdet ovat usein paksumpia, kun taas pinaatin lehdet ovat ohuempia ja pehmeämpiä. Lehtien maku ei ole yhtä voimakas kuin lamopinaatilla. (Puutarhakeskus Jaakkola, n.d.)

Isomaltsan (*Atriplex prostrata*) lehdet voivat muistuttaa muodoltaan hiukan lamopinaatin lehtiä, vaikka isomaltsa kuuluukin revonhänkäkasveihin. Kuitenkin sen ylemmät lehdet ovat jauhoisia, lehtilapa möyheä ja kolmiomaisesta lapiomaiseen, reunat harvahampaiset tai ehyet. Lehtien tyvi on lähes suora tai leveästi kiilamainen, alaosan lehdistä tyvihampaat ovat suuret (tyvi keihäsmäinen). Kukinta on punainen, kun taas lamopinaatilla se on keltainen. (Luontoportti, 2024.)

### **Ympäristöhyödyt:**

Maaperän suolaantuminen on tunnettu ongelma, jota aiheuttaa sekä ihmistoiminta että ilmastonmuutos. Suolaisuus uhkaa erityisen vahvasti maataloustuotteiden tuottamista. Väestönkasvu on myös viime vuosina lisännyt maatalouden tarvetta, mikä puolestaan kasvattaa vedenkulutusta ja rasittaa erityisen paljon makeanveden vesivaroja, jota käytetään kasvien kasteluvetenä. Maatalouden voimakkaiden lannoitteiden käyttö ja heikot kastelujärjestelmät ovat johtaneet monilla alueilla huonoon vedenlaatuun sekä suolaisiin maaperäolosuhteisiin. Suolaisuus maaperässä vaikuttaa negatiivisesti siementen itämiseen, taimien kasvuun, lehtikokoon, varren pituuteen, kuivan ja tuoreen kasvuston pai-

noon sekä sadontuottokykyyn. Tietyillä kasveilla on tärkeää myös lehdien ulkonäkö, sillä suolastressi voi vahingoittaa lehtiä kellastamalla niitä. Tämä puolestaan suoraan vähentää niiden markkina-arvoa. Tämän vuoksi perinteiset viljelykasvit eivät enää sovellu viljeltäväksi suolaisessa maaperässä.

Kuitenkin suolansietokykyisiä kasveja eli halofyytteja voidaan kasvattaa suolaisilla mailla sekä hyödyntää kastelussa myös merivettä säästäten näin makeanveden varantoja. Suolan sietokykyä selittävät kasvin toiminnalliset ja rakenteelliset sopeutuvuudet kuten sen kasvun säätely ja sen sopeutuminen vesitasapainon muutoksiin. Uudenseelanninpinaatti (*Tetragonia tetragonioides*) on lämpimissä ilmastoissa monivuotinen kasvi ja se on hyvin suolaa kestävä. Lillen yliopisto Ranskassa toteutti tutkimuksen, jonka päätavoitteena oli selvittää suolan negatiivisia vaikutuksia uudenseelanninpinaatin kasvuun, biomassatuotantoon ja mineraalipitoisuuksiin. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että suolaisuus vaikuttaa uudenseelanninpinaatin kasvuun, biomassan tuotantoon (satoon) sekä mineraalikoostumukseen (makro- ja mikroravinteiden pitoisuuksiin kasvin lehdissä ja kasvualustan maaperässä).

Kasvin kasvu (varren pituus, nivelten ja lehtien määrä) analysoitiin, ja kasvit kehittyivät tasaisesti suolaisuushoitojen alkuun asti. Suolaisuudella oli merkittävä vaikutus kasvunopeuteen: suolapitoisuuden kasvaessa kasvu hidastui. Tuorepainot vähenivät epäsäännöllisesti verrattuna kontrolliryhmään, ja kaikki käsittelyt tuottivat eri tuloksia.

Kasvien biomassatuotanto (varret ja lehdet) ei eronnut eri suolaisuushoitojen välillä ja oli kontrolliryhmää suurempi. Siementen kuivapaino oli suolaisuushoidoissa kontrollia alhaisempi, mutta varsien ja lehtien kuiva-ainepitoisuus kasvoi samalla kun siementen määrä väheni. Suolapitoisuudella 50 mM NaCl tuore- ja kuivapainot nousivat merkittävästi. Tulokset osoittavat, että *T. tetragonioides* kasvoi hyvin suolaisissa olosuhteissa, mikä viittaa sen halofyyttisyyteen.

Suolapitoisuus vaikutti lehtien ja maaperän makro- ja mikroravinteiden pitoisuuksiin, mutta sadon kokonaismäärä vaihteli vain vähän eri käsittelyiden ja kontrolliryhmän välillä. Uudenseelanninpinaatti osoittautui suolankestäväksi lajiksi, jolla on hyvä potentiaali suolan (ionien) poistoon suolaisesta maaperästä. Tämän kasvin käyttö voisi lisätä kastelualueiden maaperän kestävyyttä ja toimia myös ravintokasvina monipuolistaen maatalouden tuotteita. (Comparini, Mozzo, Thiers, Vanderborght, De Swaef, Mancuso, Garré & Atzori, 2024.)

Myös Italian Firenzen yliopiston (University of Florence) maatalouden, elintarvikkeiden, ympäristön ja metsätieteen laitoksella toteutettu tutkimus tuki tätä tulosta. Tutkimuksessa uudenseelanninpinaatin juuristo kehittyi merkittävästi paremmin kasveista, joita kasvatettiin 100 mM NaCl -pitoisuudessa aina 200 mM NaCl -pitoisuuteen asti. Tutkimus osoitti myös, että suolapitoisuus uudenseelanninpinaatin juurten lähellä oli alhaisempi kuin alueilla, joissa ei ollut juuria, mikä viittaa kasvin aktiiviseen suolanottoon. Tulokset osoittivat, että uudenseelanninpinaatti hyötyi lievästä suolastressistä, sillä sen juuristo kehittyi parhaiten 100 mM NaCl -pitoisuudessa verrattuna 0 mM ja 200 mM NaCl -pitoisuuksiin. Tämä laji näytti sekä suolanottokykyä (natriumin varastointia juurissa) että suolanpoistokykyä (suolakiteitä lehdissä). Tämä osoittaa, että lievä suolastressi voi stimuloida tämän kasvin juuriston kasvua ja se pystyy sopeutumaan hyvin lievään suolastressiin, mikä tekee siitä potentiaalisen kasvilajin suolaisten maaperien viljelyyn. Yleisesti tulokset korostavat, että suolaa kestävien kasvilajien ja -lajikkeiden valinta on tärkeää viljelyn kannalta suolaantuneilla alueilla, ja että kasvien juuriston sopeutuminen ja suolanpoistomekanismit ovat keskeisiä tekijöitä tässä prosessissa. Tutkimuksessa uudenseelanninpinaatti osoitti, että se on tärkeä ruoantuotannon turvaamiseksi ilmastonmuutoksen edetessä. (Atzori, Nissim, Macchiavelli, Vita, Azzarello, Pandolfi, Masi, & Mancuso, 2020.)

**Viljely:**

Lamopinaatti viihtyy hyvin aurinkoisessa sekä lämpimässä kasvupaikassa. Paras kasvualusta sille on lannoitettu, multava ja kuohkea maa, jonka pH-arvo on noin 7-7,5. Kasvin esikasvatus kannattaa toteuttaa maaliskuu-huhtikuussa. Siemeniä kannattaa liottaa vuorokausi itämisen helpottamiseksi, johtuen siemenien erittäin kovasta kuoresta. Kasvatusalustoiksi sopivat halkaisijaltaan 8-10 cm ruukut. Mullaksi suositellaan yrtti- ja siemenmaalle suositeltua ravinnerikasta multaa. Kostuta alustaa hieman ennen täyttöä. Uudenseelanninpinaatin kylvämiseksi istuta noin 2-3 siementä ruukkuun kohti lähes 1 cm syvälle maaperään. Kastele kaikki uudelleen kevyesti. Aseta ruukut valoisaan paikkaan, jonka huoneenlämpötila on vähintään 20 °C. Lamopinaatin itämisaika on yleensä noin 15-20 vuorokautta, voi kuitenkin olla mahdollista, että kestää jopa 3-6 viikkoa, ennen kuin siemenet alkavat itämään. Maa ei saa kuivua tänä aikana. Itämisen jälkeen taimet voidaan jättää hyvin valoisaan paikkaan. Jos ruukussa on itänyt useita siemeniä, jätä vain vahvin taimi ja poista loput, jolloin taimella on tilaa kasvaa ruukussa. Kasvutavaltaan lamopinaatti on nimensä mukaan hyvin lamoava ja tarvitseekin tämän vuoksi paljon tilaa kasvaa. Lamopinaatti pitää siitä, että sitä kastellaan runsaasti ja kuivassa maassa pinaatti alkaakin helposti kukkia ja kehittää siementä, jolloin kasvu tyrehtyy liiaksi. Säännöllisen kastelun lisäksi voi aloittaa myös lannoitteen lisäämisen veteen noin 2-3 viikon välein. Myös nokkosvesi voi toimia lannoitteena, jota voi kesän aikana käyttää muutaman kerran. Lannoituksen kanssa tulee olla tarkka, sillä se ei siedä voimakasta lannoitusta sekä se voi johtaa nitriitipitoisuuden nousuun. Keväisin Suomalaisissa puutarhamyymälöissä myydään myös jo valmiiksi kasvatettuja taimia, joita voi myös hyödyntää viljelyssä. (Plantura; Hyötykasviyhdistys; Maalaistytön taimitarhassa, 2017.)

Ulos istutuksessa on huomioitava, että maan lämpötilan tulee olla vähintään +5 astetta, jotta lamopinaatti pystyy jatkamaan kasvuaan. Se on hyvin hallanarka kasvi. Taimivälien olisi hyvä olla noin 40-50 cm ja rivivälien 80 cm kasvimaalla. Parvekkeella istutusväli voi olla myös 10-

20 cm, jos lamopinaatti istutetaan esimerkiksi luonnonmukaiseen kasvatusalustaan. Kuivina aikoina huolehditaan kastelusta, muuten se sieittää myös kuivuutta. On huomioitava, että vaikka lamopinaatti kasvaa pinaatin tapaan niin se kuitenkin pärjää vähemmällä kastelulla eikä myöskään kuki yhtä herkästi. Mikäli pinaattikasvustoa alkaa vaivamaan kirvat niin ne on mahdollista häätää mäntysuovalla. Toisinaan lamopinaatti kylväytyy kasvupaikalleen. Lamopinaattia on mahdollista viljellä Pohjois-Suomessa asti. (Hyötykasviyhdistys, n.d.)

Lamopinaatti on näyttänyt myös positiivisia vaikutuksia, kun sitä on viljelty hydroponisesti merivettä käyttäen. Firenzen yliopisto Italiassa suoritti kokeen vuonna 2018 laitoksen kasvihuonetiloissa Maatalous-, elintarvike-, ympäristö- ja metsätieteiden ja teknologian laitoksella. Hydroponinen järjestelmä toteutettiin 18 muovisäiliöllä (tilavuus 4 l), joita ilmastettiin jatkuvasti. Lamopinaatti istutettiin 27. heinäkuuta ja se sai itää pimeässä kammiossa, jossa lämpötila oli 18,5 °C. Kaksi kuukautta myöhemmin nuoret taimet istutettiin 5 cm:n verkkoruukkuihin, joihin täytettiin paisutettua savea myös. Tämän jälkeen verkkoruukut siirrettiin polystyreeniin, joka toimii tukena hydroponisessa kelluvassa järjestelmässä (yksi kasvi aina vesisäiliötä kohti). Ensimmäiset 10 päivää kasvualustana käytettiin puolivahvaa Hoagland-liuosta, joka on yksi tunnetuimmista hydroponisessa viljelyssä käytettyjä ravinneliuoksia. Hoagland-liuosratkaisu tarjoaa kaikki olennaiset elementit kasvien ravintoon ja soveltuu tukemaan useiden kasvilajien normaalia kasvua. Koko kokeen ajan kasveja pidettiin suhteellisessa kosteudessa vaihteluvälin olleen 40–55%, luonnonvalo saavutti voimakkuuden 700  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  aurinkoisina päivinä. Lämpötilat vaihtelivat 28 °C/18 °C päivällä ja yöllä lämpötila oli hiukan viileämpi. Kasveja kasvatettiin kolmella eri EC-tasolla: kontrolloidussa (puolivahva Hoagland-liuos, EC=1,5 dSm<sup>-1</sup>); keskivahvassa (15 % merivettä ja 85 % puolivahvaa Hoagland-liuosta, EC=9,8 dSm<sup>-1</sup>); ja korkeassa (30 % merivettä ja 70 % puolivahvaa Hoagland-liuosta, EC=18,0 dSm<sup>-1</sup>). Tässä kokeessa käytetty merivesi kerättiin Marina di Pisassa (Italia) viikkoa ennen kokeen aloitusta ja säilytetään 4 °C:ssa. 8.10 alkaen 2 viikon ajan kasvit tottuivat vähitellen

suolapitoisuuteen lisäämällä merivettä 5 % 2–3 päivän välein siihen asti, kunnes saavutettiin lopullinen konsentraatio 22. lokakuuta. Ravintoliuoksesta kerättiin näytteitä kahdesti viikossa ja pH ja EC mitattiin laboratorion pH-mittarilla (pH-mittari PHM 210 Meter Lab, Radiometer Analytical). Ravintoliuokset vaihdettiin kahden viikon välein. Kokeilu kesti 9 viikkoa ja sen oli tarkoitus kattaa yhden täydellisen satojakson (noin 60 päivää). Tämä koe osoitti, että meriveden lisääminen ei vaikuttanut negatiivisesti kasvien kasvuun millään merivesikäsitteilyllä. Laskusuuntausta oli havaittavissa vasta kokeen viimeisinä viikkoina kasveilla, jotka oli käsitelty 30 % merivedessä. Kuitenkin massa ei ehtinyt näin lyhyessä ajassa pienentymään merkittävästi. Koe osoittikin, että lamopinaatti pärjää huomattavasti korkeammassa suolapitoisuudessa, kun aiemmin on ajateltu ja kasvia on mahdollista kasvattaa erilaisissa suolaisissa ympäristöissä. Lamopinaattia onkin mahdollista pitää halofyyttinä, koska se pystyi pitämään kasvuvauhtinsa hyvin suolaisissa olosuhteissa. Eri-tyisesti lamopinaatin kasvatusta ruokakäyttöön hydropinisissa ratkaisuissa, joille suolaisuuden ominaisuus on jopa 18 dSm-1 on tämän kokeen mukaan mahdollista. Meriveden käyttö vaikutti myös positiivisesti lamopinaatin ravintoarvoihin ja lehtien mehevyyteen sekä mehukkuuteen, joka lisäsi lehtien makua. Kuitenkin tutkimus osoitti, että Na:ta kerääntyy merivedessä kasvatettuihin lamopinaatteihin. Jatkotutkimuksia onkin tärkeä tehdä, jotta saadaan selville, kuinka paljon Na:ta kertyi ja voiko kyseinen määrä vaikuttaa ihmisten terveyteen jollakin tavoin. (Atzori, Nissim, Macchiavelli, Vita, Azzarello, Pandolfi, Masi, & Mancuso, 2020.)

### **Keruu aika ja keruutekniikka:**

Lamopinaatin satoa saadaan heinäkuun alusta. Se tuottaa satoa pitkälle syksyyn. Kasvi tuottaa enemmän uutta, mitä enemmän sen lehtiä poimitaan. (Hyötykasviyhdistys, n.d.) Parhaimmillaan sen lehdet ovat kesäkuukaisina, jolloin lehdet ovat vielä nuoria ja pehmeitä. Varhaiset kevätlehdet ovat puolestaan ravinteikkaimpia. Keruussa on huomioitava

se, että keräyspaikka on puhdas. Lehdet poimitaan pääsääntöisesti käsin, mutta apuna voi käyttää myös saksia. Keruussa huomioitava varovaisuus, jotta ei vaurioita kasvin juuristoa, koska kasvi tuottaa lisää lehtimassaa koko kasvukautensa ajan. Keruussa kannattaa myös huomioida, että sen suuret lehdet ovat huomattavasti karkeampia kuin pienet lehdet eivätkä välttämättä sovellu yhtä hyvin esimerkiksi salaatin osaksi tämän vuoksi. Lehtivarsia on myös mahdollista käyttää ruoanlaitossa, ne tarjoavat lisämakua ja ovat hyvin ravinteikkaita. Keruun jälkeen lamopinaatti kannattaa huuhdella huolellisesti kylmässä vedessä, jolloin siitä poistuu lika ja mahdolliset hyönteiset.

### **Maku:**

Lamopinaatilla maku on hyvin voimakkaan makuinen, jos verrataan esimerkiksi pinaattiin. (Kekkilä, 2020).

### **Käsittely ja säilytys:**

Pinaatti tulee valmistettaessa aina ryöpätä eli keittää muutaman minuutin ajan runsaassa vedessä, jonka jälkeen vesi kaadetaan pois. Lehdet kannattaa käyttää mahdollisimman pian poimimisen jälkeen. Lamopinaattia voi kuitenkin säilyttää jääkaapissa muovipussissa, jolloin se pysyy tuoreena muutaman päivän ajan. Pinaatin voi myös kuivata samalla tavalla kuin yrtit ja nokkoset, esimerkiksi kuivurissa tai kiertoilmaunissa miedolla lämmöllä. Parhaan maun säilyttämiseksi pinaatti kannattaa kuitenkin pakastaa. Ennen pakastamista muista myös ryöpätä pinaatti, jäähdytä ja silppua pieneksi. Pakkaa pinaatti sopiviksi annoksiksi pusseihin tai rasioihin ja pakasta. (Yhteishyvä, 2022.)

### **Käyttö:**

#### Ruokakäyttö

Lamopinaatin lehdet syödään ryöpättyinä pinaatin tapaan. Sitä voidaan käyttää salaateissa, ruokien lisukkeena, muhennoksissa ja keitoissa. Pinaatin voi oikeastaan käyttää haluamallaan tavalla, olipa kyseessä

keitto, liha- ja kalaruuat, munakas tai muu herkullinen ruoka – pinaatti on terveellisyytensä lisäksi todella maukas vihannes tuoreena ryöppäämisen jälkeen! (Maalaistytön taimitarhassa, 2017; Hyötykasviyhdistys.)

### Onko Novel Food eli uuselintarvike?

EU:n uuselintarvikkeiden statusluettelossa lamopinaatin status on:

Kasvin lehdille ja varsille

EI UUSELINTARVIKE - Jäsenvaltioiden toimivaltaisten viranomaisten käytettävissä olevien tietojen mukaan tätä tuotetta on käytetty ihmisravinnoksi merkittävässä määrin unionissa ennen 15. toukokuuta 1997. Näin ollen sitä ei pidetä "uutena" tuotteena uuselintarvikeasetuksen (EU) 2015/2283 säännösten noudattaminen ja sen markkinoille pääsy ei edellytä asetuksen (EU) 2015/2283 mukaista ennakkolupaa.

Muu lainsäädäntö saattaa kuitenkin rajoittaa tämän tuotteen saattamista markkinoille elintarvikkeena EU:ssa tai joissakin jäsenvaltioissa. Sen vuoksi on suositeltavaa tarkistaa asia jäsenvaltion tai jäsenvaltioiden toimivaltaisilta viranomaisilta. (European Commission, 2023.)

### Vitamiinina/ rohtona

Viime vuosina taudinaiheuttajien lisääntynyt vastustuskyky synteettisille mikrobilääkkeille on lisännyt kasviperäisten, perinteisessä lääketieteessä tehokkaiksi todettujen yhdisteiden käyttöä. Lääkekasvien uutteen sisältävät usein yksilöllisen lajikohtaisen yhdistelmän vaikuttavia aineita, joilla on hoitava vaikutus. Näin ollen viljelykasvien biokemiallisen koostumuksen ja niiden bioteknologisten sovellusten tutkimus on ajan-kohtaista.

M.G. Kholodny Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv on toteuttanut tutkimuksen, jossa keskitytään uuden seelanninpinaatin mahdollisuuksiin toimia funktionaalisten elintarvikeai-

nesosien ja biologisesti aktiivisten aineiden lähteenä. Nämä aineet voivat lisätä kehon yleistä vastustuskykyä sekä ehkäistä ja hoitaa erilaisia sairauksia. Uudenseelanninpinaatti on suola- ja kuumuudenkestävä kasvi, joka sisältää runsaasti ravinteita, vitamiineja, kivennäisaineita ja kuituja. Sen korkea antioksidanttitaso, erityisesti flavonoidien ja karotenoidien muodossa, auttaa vähentämään liialliseen oksidatiiviseen stressiin liittyvien rappeutumissairauksien riskiä.

Kasvin ainutlaatuinen biologisesti aktiivisten yhdisteiden kompleksi, joka sisältää mm. 6-metaksyflavonoleja, megastigmaneja sekä niiden glukosideja ja lignaanimideja, tarjoaa merkittävää antioksidanttista, tulehdusta estävää, kasvainsoluja torjuvaa ja mikrobilääkkeellistä vaikutusta. Tämä voi olla hyödyllistä kroonisten sairauksien ja ikääntymiseen liittyvien terveysongelmien ehkäisyssä. Tutkimuksissa on todettu uudenseelanninpinaatin tehokkuus aineenvaihduntasairauksien, kuten lihavuuden, hyperlipidemian ja hyperurikemian, hoidossa.

Kasvi sisältää kuitua, joka auttaa vähentämään ruoansulatusongelmia ja sydän- ja verisuonitaudin riskiä. Sen mineraalisisältö on verrattavissa muihin lehtivihanneksiin, kuten *S. oleracea*, ja se kattaa 5–10 % päivittäisestä ihmisen tarpeesta per 100 g lehtiä. Mangaanipitoisuus on erityisen korkea, tarjoten yli neljänneksen aikuisen päivittäisestä tarpeesta, ja se toimii entsyymien kofaktorina monissa biologisissa prosesseissa, mukaan lukien makroravinteiden aineenvaihdunta.

*Tetragonia tetragonioides* on myös rikas vitamiineista, kuten C- ja B6-vitamiinista, A-vitamiinista, karotenoideista ja K-vitamiinista. 100 g tätä kasvia sisältää lähes kolminkertaisesti päivittäisen K-vitamiinin tarpeen, joka on tärkeä normaalin veren hyytymisen kannalta. Lisäksi kasvi sisältää B-vitamiineja, jotka ovat ratkaisevia solujen aineenvaihdunnassa. Kaiken kaikkiaan *T. tetragonioides* tarjoaa merkittäviä ravintoaineita ja voi olla hyödyllinen lisä ruokavalioon.

Yhteenvedon voidaan todeta, että uudenseelanninpinaatti, joka sisältää erityisiä biologisesti aktiivisia yhdisteitä, erityisesti 6-metaksyflavonoleja, voi olla lupaava raaka-aine tehokkaiden lääkkeiden kehittämiseksi erilaisten kroonisten sairauksien ja aineenvaihduntahäiriöiden hoitoon ja ehkäisyyn. (Onoiko & Zolotareva, 2024.)

## LÄHTEET:

Atzori, G., Nissim, W., Macchiavelli, T., Vita, F., Azzarello, E., Pandolfi, C., Masi, E. & Mancuso, S. (2020). Agricultural Water Management - *Tetragonia tetragonoides* (Pallas) Kuntz. as promising salt-tolerant crop in a saline agricultural context. Haettu 25.10.2024 osoitteesta <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037837741932205X>

Comparini, D., Mozzo, G., Thiers, L., Vanderborght, J., De Swaef, T., Mancuso, S., Garré, S. & Atzori, G. (2024). Exploring tolerance mechanisms and root morphological development of New Zealand spinach and quinoa across salinity levels. Haettu 29.10.2024 osoitteesta <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629924003338>

European Commission. (2023). EU Novel Food status Catalogue - *Tetragonia tetragonoides* (Pall.) Kuntze. Haettu 30.10.2024 osoitteesta <https://ec.europa.eu/food/food-feed-portal/screen/novel-food-catalogue/search>

Hyötykasviyhdistys. (n.d.). Lamopinaatti, uudenseelanninpinaatti. Haettu 21.20.2024 osoitteesta <https://hyotykasviyhdistys.fi/tuote-osasto/siemenet/vihannekset/lamopinaatti-uudenseelanninpinaatti/>

Kekkilä. (2020). Yrtit ja vihannekset – Lamopinaatti. Haettu 23.10.2024 osoitteesta <https://www.kekkila.fi/kasvikirjasto/lamopinaatti/>

Luontoportti. (2024). Isomaltsa - *Atriplex prostrata*. Haettu 29.10.2024 osoitteesta <https://luontoportti.com/t/361/isomaltsa>

Lampinen, R. & Lahti, T. (2011). Kasviatlas 2010. Helsingin Yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo, Helsinki.

Maalaistytön taimitarhassa. (2017). Kevät etenee hi-taas-ti, mutta käsillä on jo lamopinaatin kylvöaika! Haettu 30.10.2024 osoitteesta

<https://maalaistaimitarha.blogspot.com/2017/04/kevat-etenee-hi-taas-ti-mutta-kasilla.html>

Onoiko, O. & Zolotareva, O. (2024). BIOACTIVE COMPOUNDS AND PHARMACOGNOSTIC POTENTIAL OF *Tetragonia tetragonioides*. Haettu 30.10.2024 osoitteesta <https://biotechnology.kiev.ua/index.php/en/journal-archive-en/2024-en/2024-no1-en/bioactive-compounds-and-pharmacognostic-potential-of-tetragonia-tetragonioides-a-new-species-for-ukraine-o-b-onoiko-o-k-zolotareva>

Plantura. (n.d.). Uuden-Seelannin pinaatti: kylvö, sadonkorjuu ja valmistelu. Haettu 23.10.2024 osoitteesta <https://www.plantura.garden/gemuese/neuseelaender-spinat/neuseelaender-spinat-pflanzen-portrait>

Yhteishyvä. (2022). Pinaatin kasvatusta. Haettu 24.10.2024 osoitteesta <https://yhteishyva.fi/koti/pinaatin-kasvatusta/article-75453>

**LIITE 7. FACT SHEET 5 – MERISUOLAKE**

Merisuolake - *Triglochin maritima*

Englanniksi: Seaside arrowgrass

Ruotsiksi: Havssälting

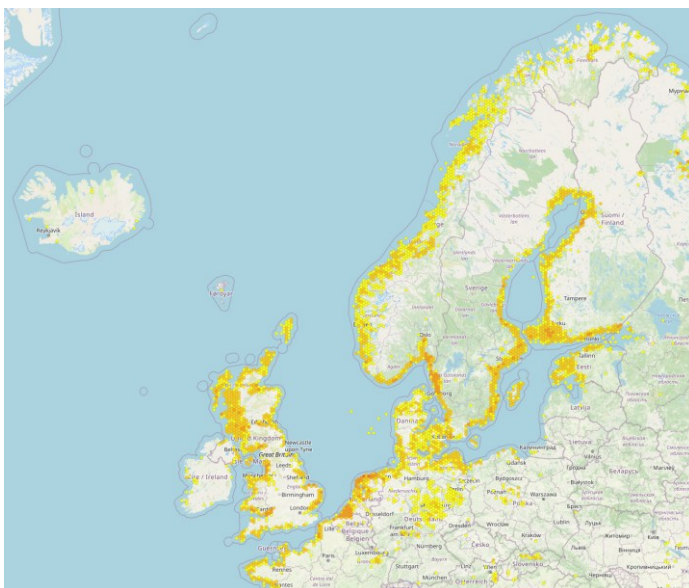
Saksaksi: Stranddreizack

Tanskaksi: Strandtrehage

Kirjannut: Anniina Kekomäki, Hanketyöntekijä, Aktion Österbotten

Nimensä mukaisesti merisuolake kasvaa suolaisten vesien vaikutusalueella merien rannoilla. (Lehmuskallio & Lehmuskallio, 2019, s. 404). Merisuolake kuuluu suolakekasveihin (*Juncaginaceae*) (Piirainen, Piirainen, Hämäläinen-Forslund & Vainio, 1997, s. 249). Merisuolake on laajalle levinnyt kasvi pohjoisella pallonpuoliskolla. Euroopassa sitä esiintyy Atlantin ja Itämeren rannikoilla Pohjois-Espanjasta Pohjois-Norjaan ja Pohjanlahden pohjukkaan asti. Välimeren rannikolla laji on harvinaisempi, mutta sitä tavataan paikoin Ranskan, Pohjois-Italian ja Kroatian rannoilla. Euroopan sisäosissa merisuolake kasvaa hajanaisesti muun muassa Saksassa, Puolassa, Baltian maissa sekä Luoteis-Venäjällä. Yhtenäisempi esiintymä jatkuu Aasiassa Unkarin ja Romanian alueelta Etelä-Ukrainaan, Venäjälle, Kaukasukselle, Etelä-Siperiaan, Keski-Aasiaan sekä Kaakkois-Venäjälle, Kiinaan ja Japaniin. Pohjois-Amerikassa merisuolaketta löytyy lähes koko mantereelta, lukuun ottamatta aivan pohjoisimpia ja eteläisimpiä alueita. (Go Botany Native Plant Trust, 2024.) Merisuolake on hyvin yleinen koko Suomen rannikkoalueella. Se on Suomessa tavallisimpiin merenrantakasveihin kuuluva alkuperäinen laji. Sen yleisin kasvupaikka on matalasta rantavedestä lähtien hieman varsinaisen rantavyöhykkeen yläpuolelle asti märillä ja kosteilla niittämäisillä paikoilla sekä rantakivien välissä. Vaikka kasvina merisuolake on tunnettu merenrantakasvi ja yleensä se tarvitsee muutaman promil-

len suolaa kasvaakseen, niin sitä on kuitenkin esiintynyt myös sisämaassa runsaskalkkisilla mailla esim. Kuusamon lettosoiilla. Tämä voi kertoa siitä, että kasvi ei aina tarvitse suolaista ympäristöä vaan veden kovuus ja ravinnerikkaus voivat myös vaikuttaa sen kasvuun. Kasvi on ulkonäöllisesti lehtiruusukkeellinen, kapealehtinen, pitkä- ja hoikkaterttuinen, pienikukkainen ja pyöreähedelmäinen. Se on monivuotisruoho. (Piirainen, Piirainen, Hämäläinen-Forslund & Vainio, 1997, s. 249; Lehmuskallio & Lehmuskallio, 2019, s. 404).



*Merisuolake*. Lähde: <https://flora-on.pt/#/07v-s>

*Merisuolakkeen levinneisyys Pohjois-Euroopassa*. Lähde: <https://laji.fi/taxon/MX.40125/occurrence>

**Nimi:**

Suomen arkikielessä käytetty nimike "suolakkeet" yhdistetään usein keto- ja niittykasveihin, kuten suolaheiniin (*Rumex* spp.). Kasvitieteessä nimi "suolake" on kuitenkin varattu täysin erilaisille kasveille. Merisuolakeen tieteellinen nimi on *Triglochin maritima*. Englanniksi merisuolake tunnetaan nimellä: Seaside arrowgrass, ruotsiksi: Havssälting, saksaksi: Stranddreizack ja tanskaksi: Strandtrehage. (Luontoportti, 2024.)

**Tuntomerkit:**Kasvumuoto:

Merisuolake on monivuotinen ruoho, joka kasvaa usein mättäinä. Sen juurakko on lyhyt, vankka ja pystysuuntainen, ja se muodostaa lyhyitä rönsyjä.

Korkeus:

Kasvin korkeus vaihtelee 30–70 cm välillä. Sen varsi on haaraton, noin 2 mm paksu, ja sen tyvi on paksuuntunut ja lehtijätteiden ympäröimä.

Kukka:

Kukka on säteittäinen ja halkaisijaltaan 3–4 mm. Kasvilla on kuusi verholehtimäistä, tummanväristä kehälehteä sekä kuusi hedelmällistä heteen ja emin osaa. Kukinto muodostaa pitkän ja tiheän tertun, jossa kukkaperät ovat lyhyitä ja suuntautuvat yläviistoon. Pölytys tapahtuu tuulen avulla.

Lehdet:

Lehdet ovat tyviruusukkeessa pystyssä, ruodittomia ja tasasoukkaisia. Lehden lapa on puolipyöreä, leveydeltään 1–3 mm, ja tuntuu hieman pehmeältä.

Hedelmä:

Hedelmä on leveän munanmuotoinen ja kooltaan 2,5–6 mm pitkä, ja se muodostaa kuusi lohkoa sisältävän lohkohedelmän.

#### Kasvupaikka:

Kasvi viihtyy merenrantaniityillä, kivikkoisilla alueilla ja usein vesirajassa, mutta sitä esiintyy myös letoilla.

#### Kukinta:

Merisuolake kukkii kesä-heinäkuussa.

(Luontoportti, 2024).

#### **Näköislajit:**

Hentosuolake (*Triglochin palustris*) ei ole yhtä tarkka kasvupaikkansa suhteen, kun merisuolake. Hentosuolaketta on mahdollista löytää kuitenkin myös merenrannoilta, mutta sitä kasvaa myös järvenrannoilla, lähteiköissä, kosteilla niityillä sekä ravinteikkailta soilta. Sitä on mahdollista löytää ojien pohjilta ja rantalaitumilta, jonne karja on tehnyt sille tilaa kasvaa. Hentosuolaketta esiintyy koko Suomessa. Se on yleensä hyvin huomaamaton kasvi muun kasvillisuuden seassa, jolloin sen yleensä huomaa vasta kukkiessaan. (Lehmuskallio & Lehmuskallio, 2019, s. 404.) Kukat hentosuolakkeella on pitkässä harsuhkossa tertussa. Kukkimisaika hentosuolakkeella on myös kesä-heinäkuussa. Hentosuolakkeen varsi on yleensä pysty, noin 15–50 cm ja 1 mm paksuinen. Hentosuolake on monivuotinen hiukan poikkeavalla tavalla; sen versot nimittäin kuolevat kokonaan syksyllä ja keväällä hentosuolake jatkaa kasvuaan edelliskesän verson tyvellä kasvaneiden rönsyjen sipulimaisesta päätesilmusta, joka toimi kasvin talvehtimiselimänä. (Piirainen, Piirainen, Hämäläinen-Forslund & Vainio, 1997, ss. 249–250.)

#### **Ympäristöhyödyt:**

##### Veden puhdistajana:

Merisuolakkeen (*Triglochin maritima*) kyky kerätä raskasmetalleja on merkittävä tutkimuskohde, erityisesti sen potentiaalinen vuoksi fyto-remediaatiokasvina, joka kykenee poistamaan haitallisia metalleja saastuneilta alueilta. Vianmeren rannikon vaihtelevissa tulvaolosuhteissa toteutetussa tutkimuksessa keskityttiin mittaamaan raskasmetallien kertymistä erityisesti raudan osalta ja selvittämään, kuinka kasvin biologinen rakenne mukautuu näihin olosuhteisiin. Tutkimuksen toteutti ryhmä tutkijoita Petroskoin valtionyliopistosta, ja sitä johti Anzhella V. Sonina. Muita kirjoittajia olivat Elena N. Terebova, Tamara Yu. Dyachkova, Kira V. Morozova ja Nadezhda A. Elkina. Tutkimus suoritettiin Pohjois-Venäjällä, Vianmeren rannikon Pomor-alueella Karjalan tasavallassa. Näytteenotto ja analyysit tehtiin vuonna 2021, ja tutkimus julkaistiin helmikuussa 2022 *Czech Polar Reports* -lehdessä.

Tutkimuksen raskasmetallikertymän mittaaminen perustui huolellisesti suunniteltuun näytteenottomenetelmään, jossa merisuolaketta kerättiin kolmelta eri rannikkovyöhykkeeltä: alimmalta vyöhykkeeltä, joka oli suoraan veden äärellä; keskivyöhykkeeltä, joka oli säännöllisesti tulvaveden peitossa; sekä ylimmältä vyöhykkeeltä, joka oli harvoin veden peitossa. Näytteet kerättiin sekä kasvien juurista että maanpäällisistä osista, sillä tämä mahdollisti eri vyöhykkeiden kasvustojen vertailun ja raskasmetallien jakautumisen arvioinnin kasvin eri osiin.

Näytteet käsiteltiin analyysia varten happo-digestiossa. Tässä prosessissa kasvimateriaali liuotettiin vahvaan happoseokseen (typpi- ja suolahappo suhteessa 3:1), mikä hajotti kasvukudoksen ja mahdollisti raskasmetallien vapautumisen. Raskasmetallipitoisuudet mitattiin tämän jälkeen atomispektrofotometrillä (Shimadzu 7000), jonka avulla voitiin analysoida metalleja, kuten rautaa (Fe), mangaania (Mn), kuparia (Cu), sinkkiä (Zn), lyijyä (Pb) ja nikkeliä (Ni), niiden pitoisuuksien osalta kasveissa ja maaperänäytteissä.

Tutkimuksessa käytettiin biologisen absorptiokertoimen (CBA) menetelmää raskasmetallien kertymisen arvioinnissa. Biologinen absorptiokerroin lasketaan metallipitoisuuden suhteena kasveissa maaperän ja veden metallipitoisuuksiin nähden. Korkea CBA-arvo viittaa voimakkaaseen metallien kertymiseen kasviin verrattuna ympäristön metallipitoisuuksiin. Erityisesti matalimmalta vyöhykkeeltä kerätyillä kasveilla havaittiin korkeat CBA-arvot, mikä viittaa siihen, että kasvit voivat kerätä ja varastoida metalleja tehokkaasti. Tämä on merkittävä havainto fyto-remediaation kannalta, sillä kasvit, joilla on korkea metallien absorptiokerroin, ovat hyödyllisiä puhdistettaessa saastuneita alueita metalleista.

Tutkimuksen tulokset osoittivat, että merisuolake kerää erityisen tehokkaasti rautaa, minkä vuoksi se voidaan määritellä raudan hyperkertymäkasviksi. Matalimmalla vyöhykkeellä kasvit olivat kehittäneet voimakkaat maanalaiset rakenteet, kuten vahvemmat juuret ja juurakot, jotka parantavat niiden ankkuroitumista maaperään ja helpottavat metallien imeytymistä. Lisäksi maanalaisen kudoksen kehittyneet rakenteet, kuten epibleeman, eksoderman ja endoderman solualueet, toimivat suojaavina esteinä, jotka sitovat metalleja tehokkaasti kasvin juuriin.

Näiden tulosten perusteella merisuolake osoittautuu lupaavaksi kasviksi rannikkoalueiden raskasmetallien fyto-remediaatiokasvina. Sen kyky imeä ja varastoida metalleja juurirakenteisiin tukee kasvin roolia suojausmekanismina, mikä auttaa estämään ympäristön saastumista ja lisää samalla rannikon kasvilajien monimuotoisuutta. Merisuolake voi siis toimia luonnollisena puhdistajana saastuneilla rannikkoalueilla, mikä tekee siitä arvokkaan kasvin sekä ekologisessa että ympäristönsuojelullisessa mielessä. (Sonina, Terebova, Dyachkova, Morozova & Elkina, 2022.)

#### Biodiversiteetin tukijana:

Tutkimus "Community-level engineering effects of *Triglochin maritima* (seaside arrowgrass) in a salt marsh in northern New England, USA"

tarkastelee, miten merisuolake (*Triglochin maritima*) vaikuttaa suolamarskin kasviyhteisöön Yhdysvaltojen New Englandin pohjoisosissa. Suolamarski on rannikkokosteikko, jossa suolainen merivesi tulvii säännöllisesti maalle. Nämä elinympäristöt koostuvat suolapitoisesta ja ajoittain veden kyllästämästä maaperästä, mikä tekee niistä haastavia kasvupaikkoja vain tietyille, hyvin sopeutuneille kasvilajeille. Suolamarskit tarjoavat tärkeän ekosysteemin erityisesti suola- ja kosteustoleranttisille kasveille ja toimivat suojavaähykkeinä eroosiota vastaan sekä merkittävänä elinympäristöinä monille eläinlajeille.

Tutkimuksessa selvitettiin, miten merisuolake muokkaa suolamarskin olosuhteita ja lisää muiden kasvilajien monimuotoisuutta. Merisuolake toimii "ekosysteemin insinöörinä" eli lajina, joka muokkaa fyysistä elinympäristöään siten, että se helpottaa muiden lajien selviytymistä. Tämän tutkimuksen tulokset osoittivat, että merisuolake muodostaa maahan korotettuja "kasvurenkaita", jotka tarjoavat paremman kasvualustan monille kasveille. Korotetut alueet vähentävät veden kyllästymistä ja parantavat hapen saatavuutta maaperässä, mikä auttaa herkempien kasvien kasvua haastavissa olosuhteissa.

Tutkimuksessa tehtiin kenttäkokeita ja laboratorioanalyysyjä, joissa tarkasteltiin näiden kasvurenkaiden vaikutusta maaperän saliniteettiin, veden kyllästymiseen sekä paikalliseen lajistoon. Havaittiin, että korotetut kasvurenkaat lieventävät maaperän fyysistä stressiä alentamalla suolapitoisuutta ja lisäämällä maaperän pelkistyspotentiaalia, mikä vähentää kasvien kokemia kasvun esteitä. Tämä ympäristön muokkaus mahdollisti monien muiden kasvilajien menestyksen suolamarskillä, mikä lisäsi alueen kasvillisuuden monimuotoisuutta.

Tutkimus toteutettiin New Englandin pohjoisosassa, Wellsin kaupungin läheisyydessä sijaitsevalla suolamarskillä, jossa veden kyllästymis- ja suolapitoisuusongelmat ovat merkittäviä. Kokeet tehtiin vuosien 2002–2003 aikana, ja tulokset julkaistiin vuonna 2004. Tutkimuksessa koros-

tetaan myös merisuolakkeen merkitystä tulevaisuuden suojelutoimiteissa, erityisesti merenpinnan nousun ja ilmastonmuutoksen tuomien haasteiden edessä. Kasvien kyky lievittää veden kyllästymisestä ja suolapitoisuudesta johtuvaa stressiä voi auttaa säilyttämään suolamarskien monimuotoisuutta ja ekosysteemin kestävyyttä pitkällä aikavälillä. (Fogel, Crain & Bertness, 2004.)

### **Viljely:**

Merisuolake kasvaa tyypillisesti paikoissa, jotka altistuvat jään liikkeelle. Talven aikana jää saattaa katkaista maanpäälliset versot, mutta keväällä kasvi versoo uudelleen juurakosta. Merisuolake ei kuitenkaan ole yleinen kaikilla rannikkoalueilla; sen esiintyvyys vähenee, kun suolapitoisuus pienenee, ja laji harvinaistuu vähäsuolaisilla alueilla. Merisuolakkeen viljely on mahdollista alueilla, joissa se voi hyötyä kosteista ja suolaisista olosuhteista. Suomessa vain merenrannoilla se menestyy kilpailussa muiden lajien kanssa parhaiten. Kuitenkin merisuolaketta on mahdollista löytää myös runsaskalkkisilla alueilla sisämaassa, joten se ei välttämättä tarvitse hyvin suolaista maata kasvaakseen, vain muutama promille suolaa riittää jo merisuolakkeelle. Kuitenkin sisämaassa merisuolaketta tavataan vain harvakseltaan. Merisuolake kasvaa parhaiten matalassa vedessä tai kosteikoissa, joissa on sille runsaasti suolaa. Se tarvitsee täysauringon ja sietää hyvin kuivuutta sekä suolaisuutta. Ympäristön maaperän pH voi olla neutraali, emäksinen tai hyvin emäksinen, ja maaperän rakenne voi olla hiekkaa, savea tai savimultaa.

Viljely voidaan aloittaa siemenistä, jotka kylvetään mieluiten heti kypsymisen jälkeen syksyllä (elokuussa) tai varhain keväällä. Siemenet voidaan esikasvattaa esimerkiksi kylmäkehikossa, jolloin taimet siirretään maahan, kun ne ovat riittävän vahvoja. Siementen itäminen paranee, kun ne ovat alttiina suolaisille olosuhteille. (Plants For A Future; Luontoportti, 2024; Piirainen ym., 1997, s. 249.)

### **Keruu aika ja keruutekniikka:**

Merisuolake kerätään pääasiassa sen siementen kypsymisen aikaan, joka tapahtuu heinä-elokuussa. Tällöin kasvin ravintoarvot ovat nimitäin parhaimmillaan. Kuitenkin keruuta voi lähteä toteuttamaan jo heti, kun kasvi on saanut täyden kasvunsa. Merisuolakkeen sato kestääkin useita viikkoja ja kasvukauden aikana sitä voidaan kerätä useaan otteeseen. Merisuolake on mehukkaimmillaan ennen kukintaa. Pääsääntöisesti keruu toteutetaan aina käsin.

Siemenet kerätään yleensä elokuussa, kun kukinnot ovat ruskeita ja täysin kypsiä. Keräämiseksi hedelmiä hierotaan sormilla siementen irrottamiseksi. Siemenet säilytetään kuivina huoneenlämmössä ennen kylvää. Tässä yhteydessä on tärkeää huomioida, että tuoreiden hedelmien siemenet voivat olla lepotilassa, mutta kuivatut siemenet itävät helposti. (Tien, 2011.)

#### **Maku:**

Merisuolaketta on helppo maistaa myös Itämeren rannikoilla, sillä se on yksi rannikkoalueidemme yleisimmistä kasveista, kasvaen keskiveden rajan molemmin puolin. Suolakkeiden lehdet maistuvat selvästi hyvin suolaiselle. Makua on rinnastettu jopa kloorin makuun, joka on kuitenkin mahdollista hävittää kasvusta kiehauttamalla. Merisuolakkeen maku on myös erityisesti karjan mieleen, sillä se syödään ensimmäisenä merenrantaniityltä. (Luontoportti, 2024; Lehmuskallio & Lehmuskallio, 2019, s. 404.)

#### **Käsittely ja säilytys:**

Exploring the potential of common iceplant, seaside arrowgrass and sea fennel as edible halophytic plants -tutkimuksessa suositellaan, että *Triglochin maritima* tulisi käsitellä huolellisesti ennen käyttöä, koska kasvin osat voivat sisältää myrkyllistä syanidia. Suositeltavaa on poistaa tummanvihreät lehdet ja käyttää vain nuoria kukkavarsia ja lehtien tyvipäitä, jotka eivät ole myrkyllisiä. Kasvi voi toimia mausteena tai suolan

korvikkeena, mutta sen valmistusprosessi vaatii varovaisuutta myrkyllisyyden estämiseksi. (Sánchez-Faure, Calvo, Pérez-Jiménez, Martín-Diana, Rico, Montero, Gómez-Guillén, López-Caballero, & Martínez-Alvarez, 2020.)

Merisuolakkeen lehdet kannattaa käyttää heti tuoreena tai kuivata säilytystä varten. Kuivattaminen estää homeen muodostumista ja näin on mahdollista pidentää kasvin säilyvyysaikaa. Merisuolaketta tulee säilyttää täysin kuivattuna hyvin ilmastoidussa tilassa, kosteus voi vaikuttaa merisuolakkeen olosuhteisiin, jolloin se alkaa muodostamaan myrkyllistä syaanivetyä. Merisuolakkeen siementen keräämisen jälkeen ne kuivataan ja säilytetään huoneenlämmössä, mikä auttaa säilyttämään siementen itämiskyvyn. (Tien, 2011.)

### **Käyttö:**

Kasvien vihreät lehdet voivat sisältää erityisesti kuivuuden aikana myrkyllistä syanogeenista glykosidia. Tällöin ei ole suositeltavaa märehitjoiden nauttia merisuolaketta, koska se voi vaikuttaa eläinten vatsantoiintaan negatiivisesti. Kuitenkin yleisesti merisuolake on täysin turvallinen kasvi eikä aiheuta yleensä minkäänlaisia oireita syöjälle. (Plants For A Future, n.d.)

### Ruokana:

Merisuolaketta on mahdollista käyttää ruokana pinaatin tapaan. Se luo pikantin lisän erilaisten ruokien kylkeen.

### **Onko merisuolake Novel Food eli uuselintarvike?**

EU:n uuselintarvikkeiden statusluettelossa merisuolakkeen status on annettu: Merisuolakkeen lehdille.

KYSEESSÄ ON UUSELINTARVIKE - Jäsenvaltioiden toimivaltaisten viranomaisten käytettävissä olevien tietojen mukaan tätä tuotetta ei kulu-

tettu EU:ssa merkittävässä määrin elintarvikkeena ennen 15. toukokuuta 1997. Tästä syystä asetuksen (EU) 2015 mukainen ennakkolupa markkinoille saattamista varten. /2283 vaaditaan ennen kuin se voidaan saattaa elintarvikkeena EU:n markkinoille. Ilman lupaa merisuolakkeesta ei täten saa valmistaa kaupallisille markkinoille tähtääviä ruoka- tuotteita tai ravintolisiä. (European Comission, 2023.)

### **Yrttinä:**

Elintarviketieteiden, teknologian ja ravitsemuksen Instituutissa (ICTAN-CSIC) Madridissa, Espanjassa toteutettiin tutkimus, jossa tutkittiin merisuolakkeen ja merifenkolin terveysvaikutuksia luontaisena yrttinä/lääkkeenä. Tutkimus julkaistiin vuonna 2023. Tutkimus tarkasteli merisuolakkeen (*Triglochin maritima*) sisältämiä polyfenoliyhdisteitä ja niiden mahdollisia terveysvaikutuksia. Merisuolake on rannikkokasvi, joka kestää hyvin suolapitoista ympäristöä ja sisältää runsaasti bioaktiivisia yhdisteitä. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää merisuolakkeen uutteen antioksidanttista vaikutusta sekä niiden potentiaalia verenpainetta ja verensokeria alentavina ja kognitiivista toimintaa parantavina aineina.

#### Polyfenolien korkea pitoisuus ja antioksidanttinen vaikutus:

Merisuolakeutteen havaittiin olevan erityisen runsas polyfenoliyhdisteissä, jotka toimivat tehokkaina antioksidanteina. Antioksidanttista aktiivisuutta mitattiin ABTS- ja FRAP-menetelmillä, jotka arvioivat uutteen kykyä neutraloida vapaita radikaaleja. Tulokset osoittivat, että merisuolake sisältää runsaasti flavonoideja, kuten apigeniinia, luteoliinia ja chrysoeriolia, joiden tiedetään suojaavan soluja oksidatiiviselta stressiltä. Tämä vaikutus voi auttaa ehkäisemään soluvaurioita ja liittyy muiden kroonisten sairauksien, kuten sydän- ja verisuonitautien, riskin pienentämiseen.

#### Verenpainetta alentava vaikutus (ACE-I-inhibitiokyky):

Merisuolakeutteella oli huomattava kyky estää angiotensiinia konvertoivaa entsyymiä (ACE-I), jonka toiminnan estäminen auttaa alentamaan verenpainetta. Tutkimuksessa todettiin, että merisuolakkeen ACE-I-inhibitiokyky oli jopa 90 % käytetyllä pitoisuudella. Tämä kyky perustuu sen sisältämiin polyfenoleihin, erityisesti flavonoideihin, jotka pystyvät sitoutumaan ACE-I-entsyymiin aktiivisiin kohtiin ja estämään sen toimintaa. Verenpaineen hallinnassa tämä vaikutus voi olla merkittävä, erityisesti niille, jotka kärsivät korkeasta verenpaineesta.

#### Verensokeria alentava vaikutus (DPP-IV-inhibitiokyky):

Merisuolake osoitti myös kohtalaista kykyä estää dipeptidyylipeptidaasi-IV-entsyymiä (DPP-IV), joka liittyy verensokerin säätelyyn. DPP-IV estäminen on tärkeä mekanismi tyypin 2 diabeteksen hoidossa, sillä se hidastaa glukagonin eritystä ja auttaa siten alentamaan verensokeritasoa. Vaikka merisuolakeutteen DPP-IV-inhibitiokyky ei ollut yhtä korkea kuin merifenkolilla, tulokset viittaavat sen mahdolliseen hyötyyn verensokerin hallinnassa.

#### Kognitiivista toimintaa parantava vaikutus (PEP-inhibitiokyky):

Tutkimus osoitti, että merisuolakkeen uute oli erityisen tehokas prolyyliendopeptidaasin (PEP) estämisessä. PEP on entsyymi, joka vaikuttaa tiettyjen aivotoimintaan liittyvien neuropeptidien hajoamiseen. Sen estäminen voi mahdollisesti auttaa ehkäisemään neurodegeneratiivisia sairauksia, kuten Alzheimerin tautia, sekä parantamaan kognitiivista suorituskkyä. Merisuolakeutteen PEP-inhibitiokyky, joka oli tutkimuksessa noin 75 %, viittaa siihen, että kasvi voisi toimia mahdollisena luonnollisena aivojen terveyttä tukevana aineena.

#### **Johtopäätökset ja mahdollisuudet:**

Merisuolake tarjoaa monia mahdollisia terveyshyötyjä, ja sillä on potentiaalia luonnollisena ravintoaineiden ja bioaktiivisten aineiden lähteenä, erityisesti antioksidanttisena ja verenpainetta alentavana ainesosana.

Tutkimus tuo esille merisuolakkeen arvon tulevaisuuden terveystratkaisuissa sekä sen mahdollisen roolin rannikkoympäristöissä, joissa suolapitoisuuden vuoksi perinteisten viljelykasvien viljely on haastavaa. Näiden ominaisuuksiensa ansiosta merisuolaketta voidaan pitää lupaavana ehdokkaana sekä ihmisravinnoksi että luonnollisena lisäravinteena sairauksien ehkäisyssä ja hoidossa.

(Calvo, López-Caballero & Martínez-Alvarez, 2023.)

## LÄHTEET:

Calvo, M. M., López-Caballero, M. E., & Martínez-Alvarez, O. (2023). Identification of polyphenols in sea fennel (*Crithmum maritimum*) and seaside arrowgrass (*Triglochin maritima*) extracts with antioxidant, ACE-I, DPP-IV, and PEP-inhibitory capacity. Haettu 7.11. 2024 osoitteesta <https://doi.org/10.3390/foods12030657>

European Commission. (2023). EU Novel Food status Catalogue - *Triglochin maritima* L. Haettu 7.11.2024 osoitteesta <https://ec.europa.eu/food/food-feed-portal/screen/novel-food-catalogue/search>

Fogel, B. N., Crain, C. M., & Bertness, M. D. (2004). Community level engineering effects of *Triglochin maritima* (seaside arrowgrass) in a salt marsh in northern New England, USA. *Journal of Ecology*. Haettu 6.11.2024 osoitteesta

<https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.0022-0477.2004.00903.x>

Go Botany Native Plant Trust. (2024). *Triglochin maritima* — saltmarsh arrow-grass, seaside arrow-grass. Haettu 5.11.2024 osoitteesta <https://gobotany.nativeplanttrust.org/species/triglochin/maritima/>

Lehmuskallio, E. & Lehmuskallio, J. (2019). Luonnon villit käyttökasvit. Helsinki: A Bonnier Group Company.

Luontoportti. (2024). Merisuolake - *Triglochin maritima*. Haettu 6.11.2024 osoitteesta <https://luontoportti.com/t/1770/merisuolake>

Piirainen, M., Piirainen, P., Hämäläinen-Forslund, P. & Vainio, H. (1997). Ympäristön luonnonkasvit. Porvoo: WSOY.

Plants For A Future. (n.d.). *Triglochin maritima* - L. Haettu 7.11.2024 osoitteesta <https://pfaf.org/User/Plant.aspx?LatinName=Triglochin+maritima>

Sánchez-Faure, A., Calvo, M. M., Pérez-Jiménez, J., Martín-Diana, A. B., Rico, D., Montero, M. P., Gómez-Guillén, M. C., López-Caballero, M. E., & Martínez-Alvarez, O. (2020). Exploring the potential of common ice-plant, seaside arrowgrass, and sea fennel as edible halophytic plants. *Science of the Total Environment*, 741, 140471. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140471>

Sonina, A. V., Terebova, E. N., Dyachkova, T. Y., Morozova, K. V., & Elkina, N. A. (2022). Ecological and biological features of *Triglochin maritima* L. in the biotopes of the littoral zone with different degree of flooding on the coast of the White Sea. Haettu 5.11.2024 osoitteesta <https://www.researchgate.net/publication/358541128> Ecological and biological features of *Triglochin maritima* L in the biotopes of the littoral zone with different degree of flooding on the coast of the White Sea

Tien, S. (2011). Plant Propagation Protocol for *Triglochin maritima*. Haettu 8.11.2024 osoitteesta <https://courses.washington.edu/esrm412/protocols/2011/TRMA20.pdf>