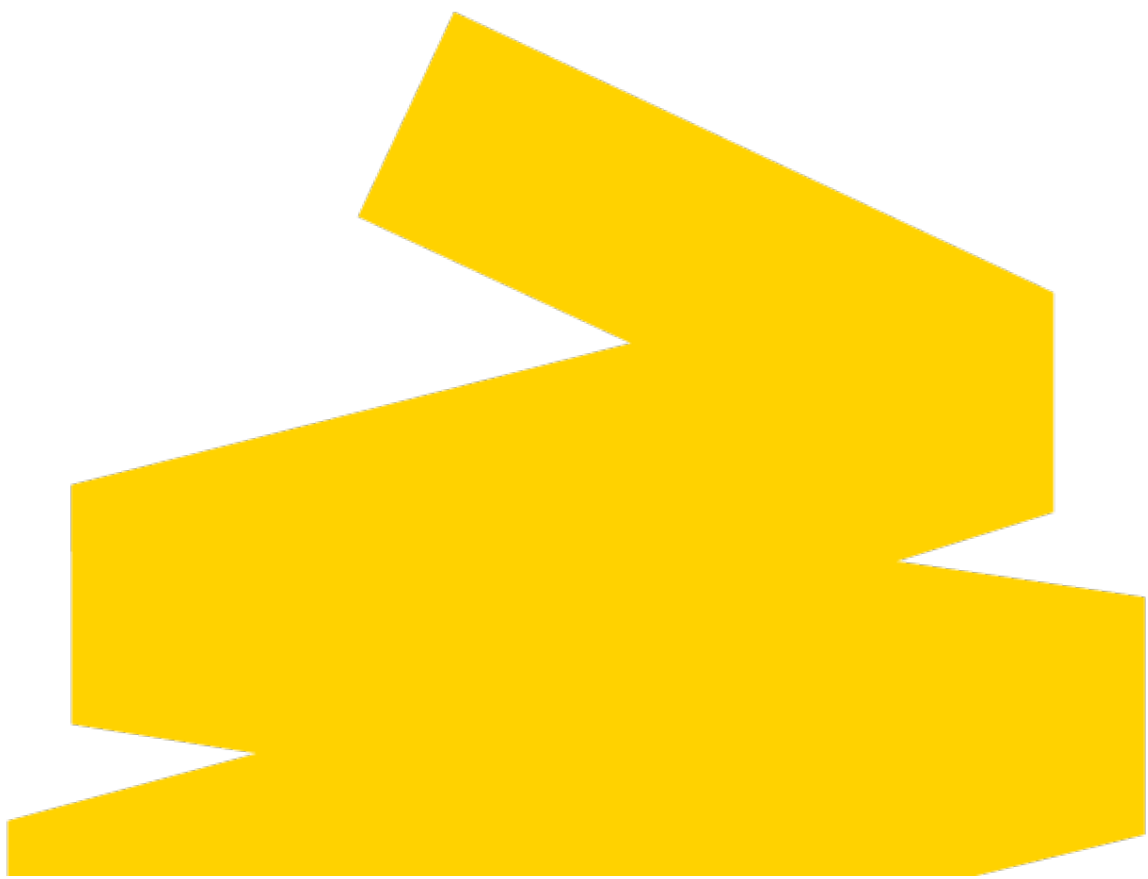


Järviruokobiomassojen kartoitukset
Jerome Tornikoski & Nanni Piiparinen & Noora Norokytö

Turun ammattikorkeakoulu

Järviruokobiomassojen kartoitukset



TIIVISTELMÄ

Turun ammattikorkeakoulu

Jerome Tornikoski & Nanni Piiparinen & Noora Norokytö

22.5.2025

Turun ammattikorkeakoulu

Järviruokobiomassojen kartoitukset

Järviruokobiomassojen kartoitukseen liittyviä näytteenottoja on tehty Turun ammattikorkeakoulun järviruokohankkeissa Paraisilla ja Naantalissa vuodesta 2020 lähtien. Näytteenottojen tavoitteena oli arvioida järviruo'on biomassamääriä ja ruo'on fysikaalisia ominaisuuksia. Näytteenottokohteet olivat vahvasti ruovikoituneita alueita, joissa vesiala on pienentynyt järviruo'on leviämisen myötä.

Järviruokonäytteitä kerättiin näytteenottokohteista neliömetrin laajuisilta näytealoilta. Vuosien 2020-2025 aikana näytteitä kerättiin kuudesta eri kohteesta yhteensä 41 kappaletta. Näytteet kuivattiin ja niistä mitattiin tuore- ja kuivamassa, pituus, paksuus ja korsien lukumäärä. Mittausten perusteella näytteille laskettiin kosteuspitoisuus.

Saadut tulokset tutkituille parametreille vaihtelivat kohteittain ja myös näytteiden välillä. Järviruo'on kuivabiomassan laskennallinen tuotto vaihteli välillä 2,7–9,2 t/ha ja keskiarvo oli 6,6 ha. Tuorebiomassan osalta tuotto vaihteli vielä enemmän, sen ollessa 3,6–26,1 t/ha. Järviruo'on keskiarvoinen pituus oli 1,95 m ja tiheyden keskiarvo 104 ruokoa neliömetrillä.



Euroopan unionin
osarahoittama

Sisältö

1 Johdanto	3
1.1 Taustaa	3
1.2 Metodi	4
2 Näytteenottokohteet	5
3 Näytteenotto ja näytepisteet	8
3.1 Vangenrauma-Hepoluodon näytteenotot	11
3.2 Brattnäsvikenin näytteenotot	12
3.3 Kappelinrannan näytteenotot	15
3.4 Tammisaarenlahden näytteenotot	17
3.5 Rapusvikenin ja Tammiluodon näytteenotot	19
4 Näytteiden analysointi ja tulokset	22
4.1 Näyteanalyysien tuloksia	23
4.2 Vedenalaisen ruo'on huomioiminen	24
4.3 Vangenrauma-Hepoluoto	25
4.4 Brattnäsviken 2022 ja 2023	26
4.5 Brattnäsviken 2025	28
4.6 Tammisaarenlahti	30
4.7 Kappelinranta	30
4.8 Rapusviken ja Tammiluoto	31
5 Yhteenveto	32
5.1 Pituus ja paksuus	32
5.2 Tiheys	32
5.3 Laskennalliset biomassan tuotot	34
5.4 Todelliset biomassan tuotot	35
Lähteet	38



1 Johdanto

1.1 Taustaa

Järviruokobiomassojen arvioiminen käynnistyi vuoden 2020 syksyllä Turun ammattikorkeakoulun opiskelijoille järjestetystä projektipajasta. Projektipajan mahdollisti tuolloin käynnissä ollut ”Järviruo’on poisto Saaristomereltä” -järviruokohanke, joka oli I samma båt – Samassa veneessä -Leader-ryhmän rahoittama. Näytteenottoja jatkettiin vielä myöhemmin toisessa Turun ammattikorkeakoulun järviruokohankkeissa ”Järviruoko hyötykäyttöön! - Vesiensuojelun uudet teknologiat ja toimintamallit”, joka oli ympäristöministeriön rahoittama hanke. Kolmas järviruokohanke, jossa ruo’on biomassan kartoituksia toteutettiin, oli ”Ruovikoiden esiintyminen ja biomassat Saaristomerellä”. Hankkeen rahoitti Varsinais-Suomen liitto. Näytteiden koonti ja biomassaraportti toteutettiin osana BioDemo –hanketta Euroopan aluekehitysrahaston tuella.

Näytteenotoissa mielenkiinnon kohteena olleet parametrit vaihtelivat, joten eri hankkeiden puitteissa tehdyt näytteenotot eivät olleet aina samankaltaisia. Tästä huolimatta näytteenottojen tuloksista laadittiin tämä yhteenveto. Työn tavoitteena on tarjota tietoa järviruo’on biomassoista aiempien tutkimuksien jatkoksi. Suomessa on julkaistu vastaavia tutkimustöitä, muun muassa Silén (2007) on opinnäytetyössään tarkastellut ruokobiomassoja näyteleikkuiden avulla. Silénin metodologia on osin hyödynnetty myös tässä työssä.

Vuosina 2020-2023 selvitettiin viidestä eri järviruokokohteesta kattavammin järviruo’on fysikaalisia ominaisuuksia. Tähän lukeutuu kohteittain järviruo’on biomassan (tuore- ja kuivamassa), tiheyden, pituuden, paksuuden ja kosteuden selvitykset. Näytteet kerättiin loppukesällä tai syksyllä. Ruo’on paksuutta ei mitattu jokaisen tarkastelukohteen ruo’oista. Ruo’on pituutta selvitettiin vuoden 2020 näytteenotossa eri tavalla kuin uudemmissa näytteenotoissa. Näytteenottokohteita havainnoitiin maastokäynneillä ja dronekuvausta hyödyntämällä.

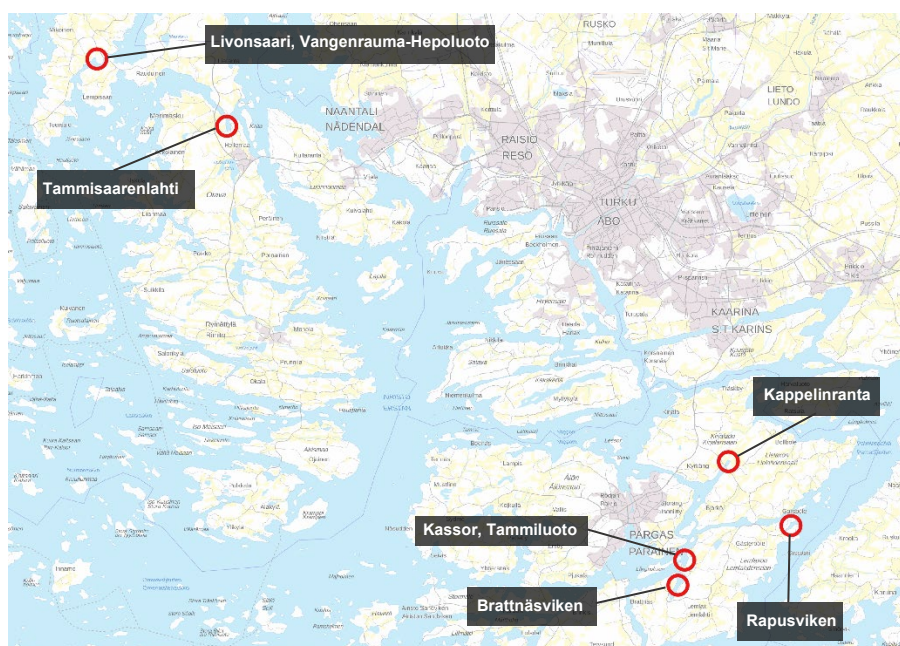
1.2 Metodi

Järviruokonäytteiden analysointi toteutettiin maastosta kerätyille ruokonäytteille. Näytteet olivat peräisin Paraisten Kappelinrannasta, Rapusvikenistä, Tammiluodosta ja Brattnäsvikenistä sekä Naantalin Taammisaarenlahdesta ja Livonsaaresta (Vangenrauma ja Hepoluoto). Tammiluodon, Rapusvikenin ja osa Livonsaaren näytteistä otettiin vedestä ja muut näytteet otettiin maa-/vesijättöalueelta. Näytteiden ottaminen tapahtui neliömetrimitalla, joka käsitti aina yhden näytteen ja ruo'on määrän yhden neliömetrin alalta. Näytteitä otettiin kohteittain 2–8 kpl ja näytteenottopaikat pyrittiin levittämään ruokokohteelle tasaisesti aikataulu huomioiden.

Näytteiden ottamisessa ruo'ot leikattiin joko maan- tai vedenpinnasta. Leikkuun jälkeen näytteet punnittiin tuoremassan mittaamiseksi ja myöhemmin kuivattiin Turun ammattikorkeakoulun kemiantekniikan laboratoriossa, jossa myös osasta näytteistä selvitettiin pituus, paksuus ja tiheys. Otetuista ruokonäytteistä valikoitiin 20-25 kpl ehjiä korsia, jotka olivat näytteenottovuoden satoa eli niin sanottuja yksivuotisia korsia, mikäli näitä näytteessä oli mitattavissa. Valikoiduista korsista selvitettiin edellä mainitut parametrit. Pituus määritettiin mittanauhalla korren tyvestä röyhyn päähän. Paksuutta mitattiin digitaalisella työntömitalla siten, että korsi mitattiin kolmesta eri kohdasta; tyvi (ensimmäinen solmuväli), keskiväli ja latva (ei röyhystä). Kaikista näytteistä ei mitattu korsien halkaisijaa. Tiheys saatiin laskemalla ruokonäytteen kaikkien korsien lukumäärä. Katkenneet korret karsittiin pois kaksoislaskennan välttämiseksi. Lopuksi näytteet kuivattiin uunissa 95-105 °C:ssa noin 24 tunnin ajan. Kuivausaika vaihteli lopulta näytteiden välillä 19-38 tunnin välillä aikataulullisten haasteiden seurauksena. Kaikkinensa analysoituja näytteitä oli 41 kappaletta.

2 Näytteenottokohteet

Näytteenottokohteet sijaitsevat Varsinais-Suomessa Paraisten ja Naantalin kaupungeissa. Naantalissa järviruokonäytteitä kerättiin kahdesta kohteesta, joita olivat Tammisaarenlahti ja Livonsaaren Hepoluoto ja Vangenrauma. Paraisilla näytteenottokohteita olivat Kappelinranta, Brattnäsviken, Tammiluoto ja Rapusviken. (Kuva 1, Kuva 2.)



Kuva 1. Näytteenottokohteet kartalla (Taustakartta: MML 2023).

Jokainen tarkasteltavista järviruokoalueista on vahvasti ruovikoitunut ja vesiala niissä on pienentynyt, etenkin lahdissa sijaitsevat alueet ovat jo lähes umpeenkasvaneet järviruon leviämisen myötä. Kappelinranta on täysin ruovikoitunut entinen vesialue. Yhteisruovikkopinta-ala kohteilla on noin 111 hehtaaria.



Kuva 2. Kohdealueet ilmasta kuvattuna. Rapusviken on kuvattu vuonna 2020 ja Brattnäsviken vuonna 2022. Kassor, Tammisaarenlahti, Vangenrauma-Hepoluoto ja Kappelinranta on kuvattu vuonna 2023. (Tornikoski.)

Raportissa käsitellyille järviruokoalueille on toteutettu koneellisia niittoja vuosina 2022 ja 2023, Paraisten Rapusvikenia ja Tammiluotoa lukuun ottamatta. Brattnäsviken niitettiin myös vuonna 2025.

Brattnäsviken, joka on luonnonsuojelualue, niitettiin Turun ammattikorkeakoulun Ruokohelmi -hankkeen toimenpiteenä kahdesti. Ensimmäisen kerran lahti niitettiin vuoden 2022 syyskuussa, jolloin niitettiin noin 17 ha ja toisen kerran syyskuussa vuonna 2023, jolloin niittoala oli noin 16,5 ha. Kolmas niitto tapahtui Ruokohelmi III - ja Supported by Nature -hankkeiden toimesta. Niitetty ala oli noin 23 ha, ja alueelle on tulossa laidunnusta kesällä 2025. Ensimmäisellä niittokerralla niitetty biomassa läjitettiin lahden viereen ja kuljetettiin myöhemmin pois alueelta hyötykäyttöön. Toisella kerralla niitetystä alasta noin 3 hehtaaria silputtiin niittopaikalle ja loput kuljetettiin pois alueelta hyödynnettäväksi. Kolmannella kerralla niitto toteutettiin kauttaaltaan niittomurskauksena.

Muiden kohteiden niitot toteutettiin Järviruoko hyötykäyttöön! -hankkeessa. Tammisaarenlahdessa niitettiin noin 10 ha ja Kappelinrannassa noin 6 ha vuoden 2023 helmi-maaliskuussa. Vangenrauma-Hepoluodossa toteutettiin

noin 5 ha:n niitto, johon kuului myös vedessä kasvavan järviruo'on niittämistä Truxor-tyyppisellä niittokoneella. Muissa kohteissa niitot sijoittuivat vain maa- tai vesijättöalueelle ja niittokoneina toimivat teloilla kulkevat rinnekoneet. Kaikista niitetyistä kohteista niittomateriaali kerättiin läjityspaikoille, josta biomassat haettiin jatkohyödyntämistä varten. Hyödyntämismuotoja olivat muun muassa sementin valmistaminen, kaukolämmön tuotanto, kompostointi sekä käyttö kateaineena, maanparannusaineena, kuivikkeena ja kasvualustana.

3 Näytteenotto ja näytepisteet

Järviruo'on näytteenotot ajoittuivat pääasiassa niittojen jälkeisiin ajanhetkiin seuraavana kasvukautena. Vangenrauma-Hepoluodossa näytteet otettiin ennen syksyn niittoja ja Brattnäsvikenissä vuonna 2025 ennen talven niittoa.

Näytteenottaminen toteutettiin samankaltaisesti kaikilla kohteilla. Eroja oli kohteittaisissa näytemäärissä saatavilla olevien aikaresurssien vuoksi. Näytepisteet pyrittiin jakamaan tasaisesti näytealueelle. Dronekuvista tarkasteltiin ja arvioitiin ruovikossa havaittavia eroavaisuuksia, kuten ruovikon väri vaihteluita tai vedessä ja maalla kasvavan ruovikoiden rajaa. Lopullisen näytekohdan valikointi määräytyi maastossa, joka usein oli vaikeakulkuista upottavuuden ja tiheän ruovikon vuoksi.



Kuva 3. Neliosainen neliömetrimitta näytepisteelle asennettuna (Tornikoski 2023).

Varsinainen ruokonäyte otettiin maastossa näytepisteeltä neliömetrimittan avulla, joka asetettiin maastossa koskemattomalle ruokoalalle. Neliömetrimitta kattaa yhden neliömetrin alan. Tältä alalta leikattiin järviruoko kattaen yhden näytteen. Mikäli näytepisteessä oli vettä, joissain tapauksissa näyte leikattiin pohjan tai maanpinnan rajasta, mikäli vesi oli matalaa. Esimerkiksi Kuvassa 3 on näyte otettu pohjan tuntumasta. Leikatut näytteet punnittiin

näytteenottopäivänä, jotta saatiin selville tuorebiomassa. Tuorebiomassan lukemasta laskettiin kuiva-ainepitoisuus ja kosteusprosentti.

Jokaisesta näytepisteestä otettiin koordinaatit ylös. Vangenrauma-Hepoluoto, Brattnäsviken, Kappelinranta ja Tammiluoto kuvattiin dronella ennen näytteenottoa, jotta alueesta saatiin näytteenottoa varten ajantasainen tausta-aineisto.

Taulukossa 1 on vuosien 2020-2023 ruokokohteiden näytteenottopäivän ulkolämpötila, meriveden lämpötila sekä vedenkorkeus. Tiedot haettiin Ilmatieteenlaitoksen tietokannasta (Ilmatieteenlaitos 2023), laskien näytteenottopäivämäärältä tilastoidusta datasta päivän keskiarvo kullekin parametrille. Ulkolämpötilan selvityksessä käytettiin Vangenrauman-Hepoluodon kohdalla Turussa sijaitsevan havainnointiaseman keräämää dataa ja muissa kohteissa Kaarinan. Meriveden lämpötiladata on peräisin Kemiönsaaressa sijaitsevasta havainnointiasemasta ja veden korkeustieto Turun havainnointiasemasta. Havainnointiasemaksi valittiin näytteenottokohteen lähin asema. Brattnäsvikenin vuoden 2022 näytepisteiden koordinaattipisteiden ottamiseen käytettiin Garminin Oregon 700 GPS-käsilaitetta. Muissa kohteissa näytepisteiden taltioitiin käytettiin Garmin GPSMAP 64x GPS-käsilaitetta. Taulukon 1 koordinaatit ovat WGS84-koordinaattijärjestelmässä.

Taulukko 1. Vuosien 2020-2023 näytteenottojen yhteenveto.

Näytteenottoaika	Näyte	Näytteenoton päivämäärä	Syvyys (cm)	Tuoremassa (kg/m ²)	Ulkolämpötila (°C)	Meriveden lämpötila (°C)	Vedenkorkeus (cm, NZ000)	N	E
Vangenrauma-Hepoluoto	Näyte 1	22.9.2023	-	0,54	18	16	13	60° 30.336'	21° 45.994'
	Näyte 2		-	1,96				60° 30.258'	21° 45.769'
	Näyte 3		-	2,01				60° 30.199'	21° 45.321'
	Näyte 4	29.9.2023	15	1,08	16	16	19	60° 30.069'	21° 45.022'
	Näyte 5		85	1,33				60° 29.938'	21° 45.061'
	Näyte 6		100	1,74				60° 29.872'	21° 45.252'
	Näyte 7		90	1,10				60° 29.890'	21° 45.499'
Brattnäsviken	Näyte 1	17.8.2023	30	1,12	22	18	33	60° 16.252'	22° 21.320'
	Näyte 2		20	0,96				60° 16.275'	22° 21.492'
	Näyte 3		-	1,37				60° 16.196'	22° 21.367'
	Näyte 4		15	2,16				60° 16.145'	22° 21.225'
	Näyte 5		20	1,49				60° 15.894'	22° 21.131'
	Näyte 6		-	1,67				60° 15.761'	22° 20.986'
	Näyte 7		-	0,57				60° 16.030'	22° 20.796'
	Näyte 8		-	0,85				60° 16.152'	22° 21.068'
Kappelinranta	Näyte 1	16.8.2023	-	1,66	19	18	38	60° 20.020'	22° 23.976'
	Näyte 2		-	1,16				60° 20.034'	22° 23.953'
	Näyte 3		-	1,46				60° 19.948'	22° 23.832'
	Näyte 4		-	2,61				60° 19.876'	22° 23.715'
	Näyte 5		-	2,32				60° 19.796'	22° 23.610'
Tammisaarenlahti	Näyte 1	14.8.2023	-	1,17	18	17	42	60° 28.295'	21° 53.211'
	Näyte 2		-	1,32				60° 28.292'	21° 52.965'
	Näyte 3		-	1,52				60° 28.393'	21° 53.125'
	Näyte 4		-	2,53				60° 28.524'	21° 53.086'
	Näyte 5		-	2,04				60° 28.640'	21° 53.065'
Brattnäsviken	Näyte 1	8.9.2022	-	1,71	8,2	16,2	-25	60° 16.252'	22° 21.319'
	Näyte 2		-	2,19				60° 16.272'	22° 21.476'
	Näyte 3		-	1,09				60° 16.196'	22° 21.367'
	Näyte 4		-	1,16				60° 16.145'	22° 21.225'
	Näyte 5		-	1,61				60° 15.936'	22° 21.134'
	Näyte 6		-	1,21				60° 15.761'	22° 20.986'
	Näyte 7		-	1,21				60° 16.029'	22° 20.796'
	Näyte 8		-	1,56				60° 16.152'	22° 21.068'
Kassor, Tammiluoto	Näyte 1	28.10.2020	83	0,62	10	10	25	60° 16.852'	22° 21.530'
	Näyte 2		70	0,60				60° 16.942'	22° 21.349'
	Näyte 3		83	0,49				60° 17.157'	22° 21.645'
Rapusviken	Näyte 1	28.10.2020	-	2,10	10	10	25	60° 18.209'	22° 27.618'
	Näyte 2		38	0,36				60° 18.237'	22° 27.618'
	Näyte 3		63	0,69				60° 19.264'	22° 27.834'

Kaikkiaan vuosien 2020-2023 aikana otettiin ruokonäytteitä 39 kpl. Keskimäärin järviruokoa on näytteiden perusteella yhden neliömetrin alalla 1,39 kg, joka olisi hehtaarin alalla 13,9 t. Lukemissa ei ole huomioitu vedenpinnan alla olevaa ruokobiomassaa. Vedenalaisia osuuksia tarkastellaan teoreettisesti luvussa 4.2.

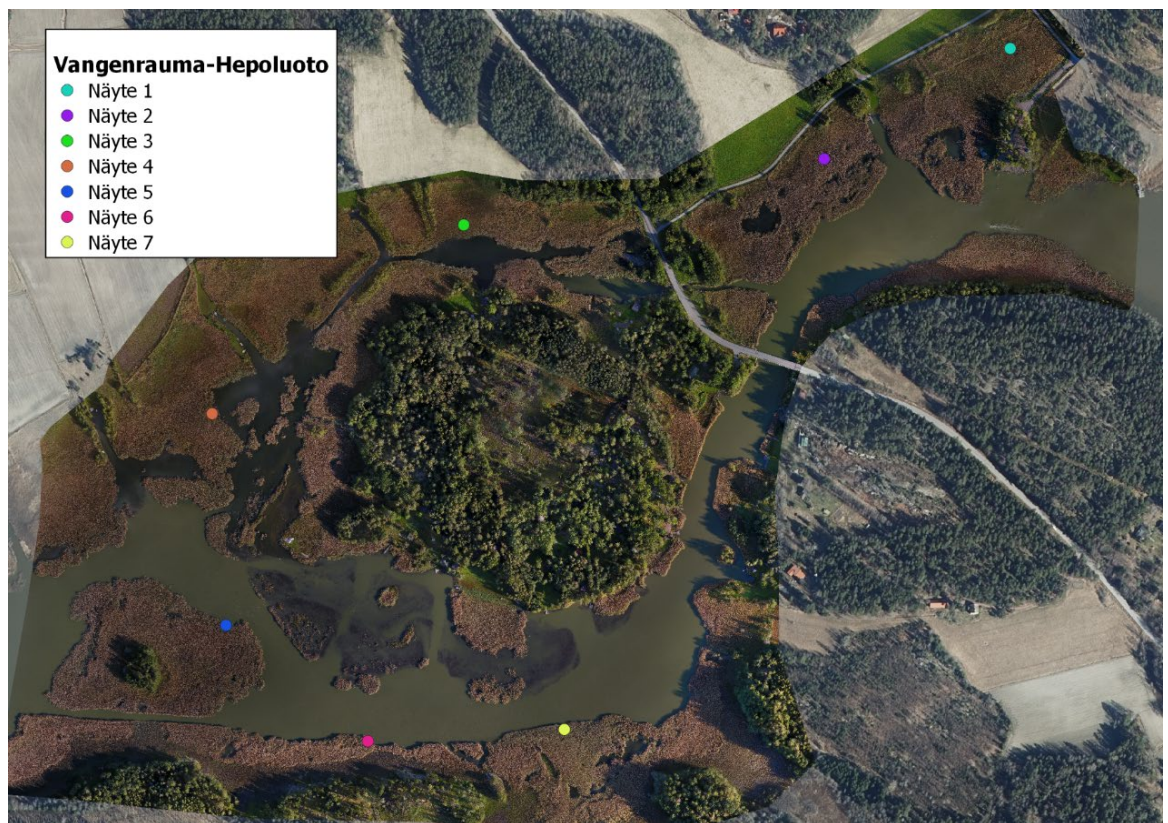
Vuosina 2020-2023 otettujen näytteiden lisäksi otettiin kaksi näytettä Brattnäsvikenistä vuonna 2025 (Taulukko 2). Näytteenoton tuloksia käsitellään erillään vuosien 2020-2023 tuloksista, sillä näytteenotot ajoittuivat aiemmista näytteistä poiketen talviaikaan, näytteiden lukumäärä jäi vähäiseksi ja näytteet sisälsivät myös monivuotista ruokoa.

Taulukko 2. Vuoden 2025 Brattnäsvikenin näytteenottojen yhteenveto.

Näytteenottoaika	Näyte	Näytteenoton päivämäärä	Syvyys (cm)	Tuoremassa (kg/m ²)	Ulkolämpötila (°C)	Meriveden lämpötila (°C)	Vedenkorkeus (cm, NZ000)	N	E
Brattnäsviken	Näyte 7	7.3.2025	-	0,08	3,9	1,5	26,3	60° 16,02900'	22° 20,79300'
	Näyte 8	7.3.2025	-	0,63	3,9	1,5	26,3	60° 16,15260'	22° 21,06840'

3.1 Vangenrauma-Hepoluodon näytteenotot

Naantalin Vangenraumalla ja Hepoluodossa (Kuva 4) otettiin kolme näytettä maalla kasvavasta ruo'osta 22.9.2023 (näytteet 1–3) ja neljä näytettä vedessä kasvavasta ruo'oista 29.9.2023 (näytteet 4–7). Vedessä kasvavista ruo'oista näytteet leikattiin vedenpinnan rajasta. Näytepisteen 4 ruoko on todennäköisesti pääosin maalla kasvavaa ruokoa, mutta näytteenottohetkellä näytepisteellä oli 15 cm vettä ja otetun näytteen perusteella se sisälsi monivuotista ruokoa. Näytepisteet 5–7 sisälsivät pääosin yksivuotista ruokoa, jota indikoivat myös maalta otettuja näytteitä alhaisemmat korsien lukumäärät. Tämä saattaa johtua jäiden muodostumisesta alueella: sulaessaan jäät kaatavat ja kuljettavat kuolleen korsimassan pois.

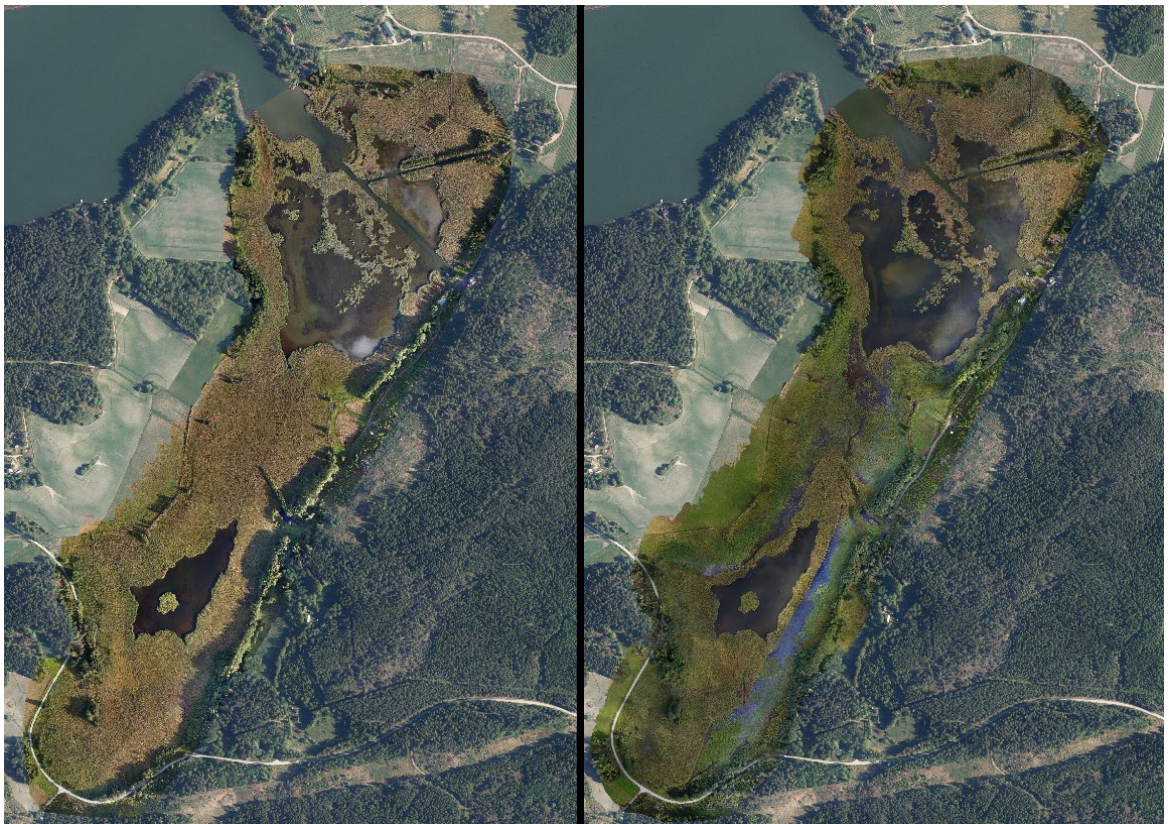


Kuva 4. Vangenrauma-Hepoluodon näytepisteet ortokuvassa (Pohjakartta: Maanmittauslaitos 2020; dronekuva: Tornikoski 2023).

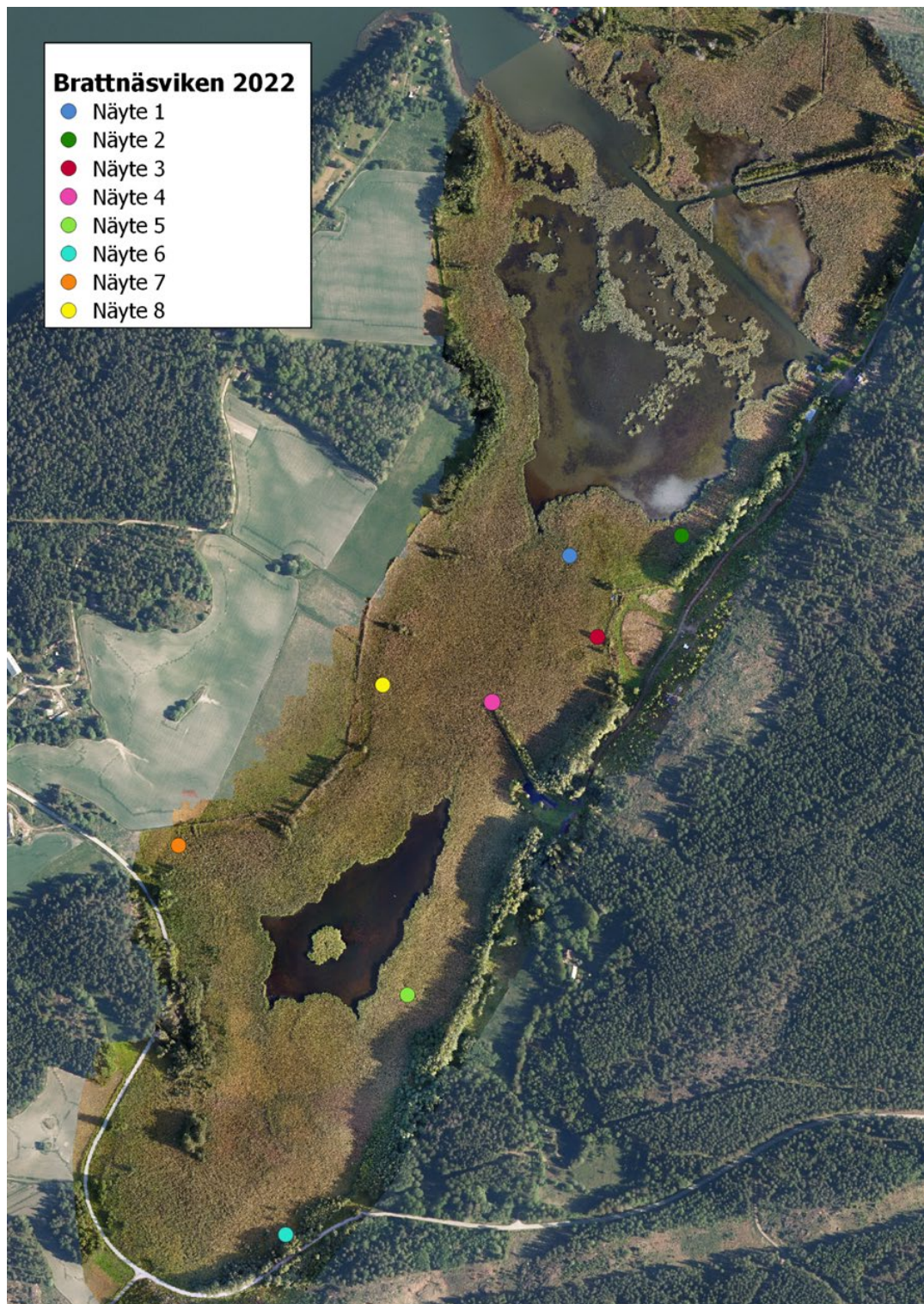
3.2 Brattnäsvikenin näytteenotot

Brattnäsvikenin vuosien 2022 ja 2023 näytteenottojen tarkoituksena oli arvioida laajan niiton (Kuva 5) vaikutusta järviruo'on kasvuun. Osassa vuoden 2022 näytepisteissä vuonna 2023 ei kasvanutkaan ruoko (Kuva 6; Kuva 7). Kasvusto oli taantunut alueella jonkin verran, minkä seurauksena lahteen muodostui tyhjää vesitilaa ja tietyissä kohdissa ruo'on kasvutiheys oli alhainen.

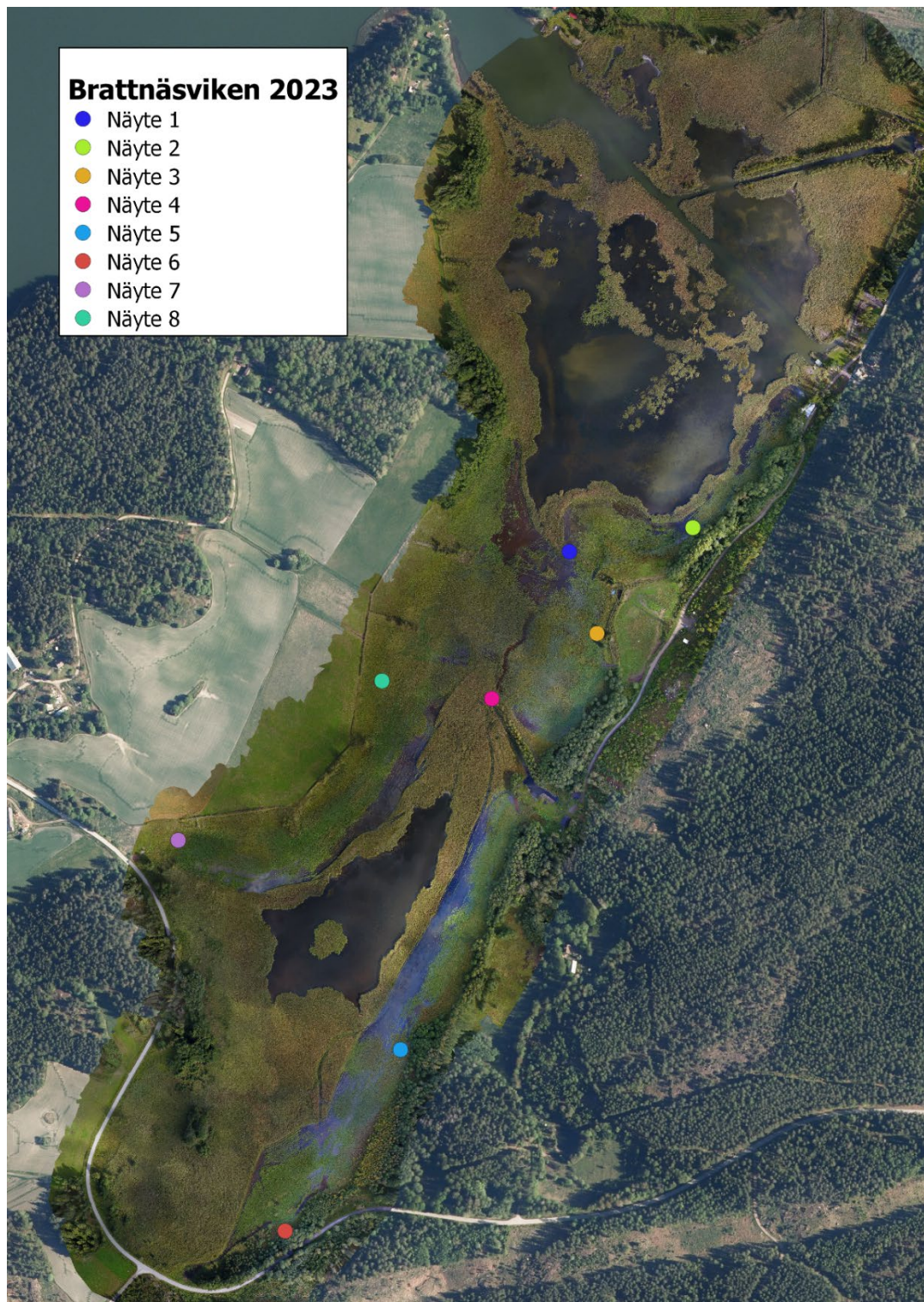
Brattnäsvikenissä näytepisteitä oli kahdeksan. Vuonna 2023 näytepisteet 2 ja 5 siirrettiin sellaiseen kohtaan, jossa kasvoi ruokoa, sillä alkuperäisissä pisteissä oli tilalla vain tyhjää vesitilaa.



Kuva 5. Brattnäsviken ennen niittoa vuonna 2022 vasemmalla ja oikealla niittojen jälkeen elokuussa 2023 (Taustakuvat: MML 2020; dronekuvat: Tornikoski 2022 ja 2023).



Kuva 6. Brattnäsvikenin vuoden 2022 näytepisteet (Taustakuva: MML 2020; dronekuva: Tornikoski 2022).



Kuva 7. Brattnäsvikenin vuoden 2023 näytepisteet (Taustakuva: MML 2020; dronekuva: Tornikoski 2023).

Brattnäsvikenistä otettiin ruokonäytteitä myös vuonna 2025, aiemmista näytteenottokerroista poiketen talviaikaan maaliskuussa. Näytteet otettiin kahdesta aiemmin tutkitusta pisteestä, näytepisteistä 7 ja 8. Näytepisteet, joilta

näytteet otettiin, oli siis niitetty kaksi kertaa aiemmin vuosina 2022 ja 2023. Näytealoilla kasvoi niin yksi- kuin monivuotistakin ruokoa. Muut näytepisteet olivat leudon talven ja vedenkorkeuden vuoksi saavuttamattomissa. Sää oli näytteenottopäivänä pilvinen. Vuoden 2025 näytteitä käsitellään tässä raportissa erillään vuosien 2020-2023 näytteenotoista vähäisen näytemäärän, muista näytteistä poikkeavan näytteenottoajan ja monivuotisen ruo'on läsnäolon vuoksi.

3.3 Kappelinrannan näytteenotot

Kappelinrannassa suoritettiin vuoden 2023 helmi-maaliskuussa noin 6 ha laajuinen niitto, jonka vaikutusalueelta noudettiin kasvukauden loppupuolella kasvaneista yksivuotisista ruo'oista näytteet. Näytteitä otettiin viisi kappaletta. Yksi näytteistä otettiin niittämättä jätetystä ruokokaistaleesta (näyte 1) ja tämän läheisyydestä otettiin toinen näyte (näyte 2) kohdasta, joka oli niitetty (Kuva 8). Pisteiden välinen etäisyys on noin 30 m. Näytteenoton tarkoituksena oli selvittää niiton mahdollista vaikutusta ruo'on kasvuun. Erona Brattnäsvikenin niittoon Kappelinranta niitettiin talvella. Ruokokasvusto ei kenttäkäynnin ja dronen ortoilmakuvan (Kuva 8) perusteella ollut taantunut niitosta. Kappelinrannan näytteet 2-5 otettiin alueelta, joka niitettiin koneellisesti edeltävänä talvena, joten näytepisteissä ei ollut monivuotista ruokoa. Kappelinrannan näytepisteessä 1 oli monivuotista ruokoa (Kuva 9).



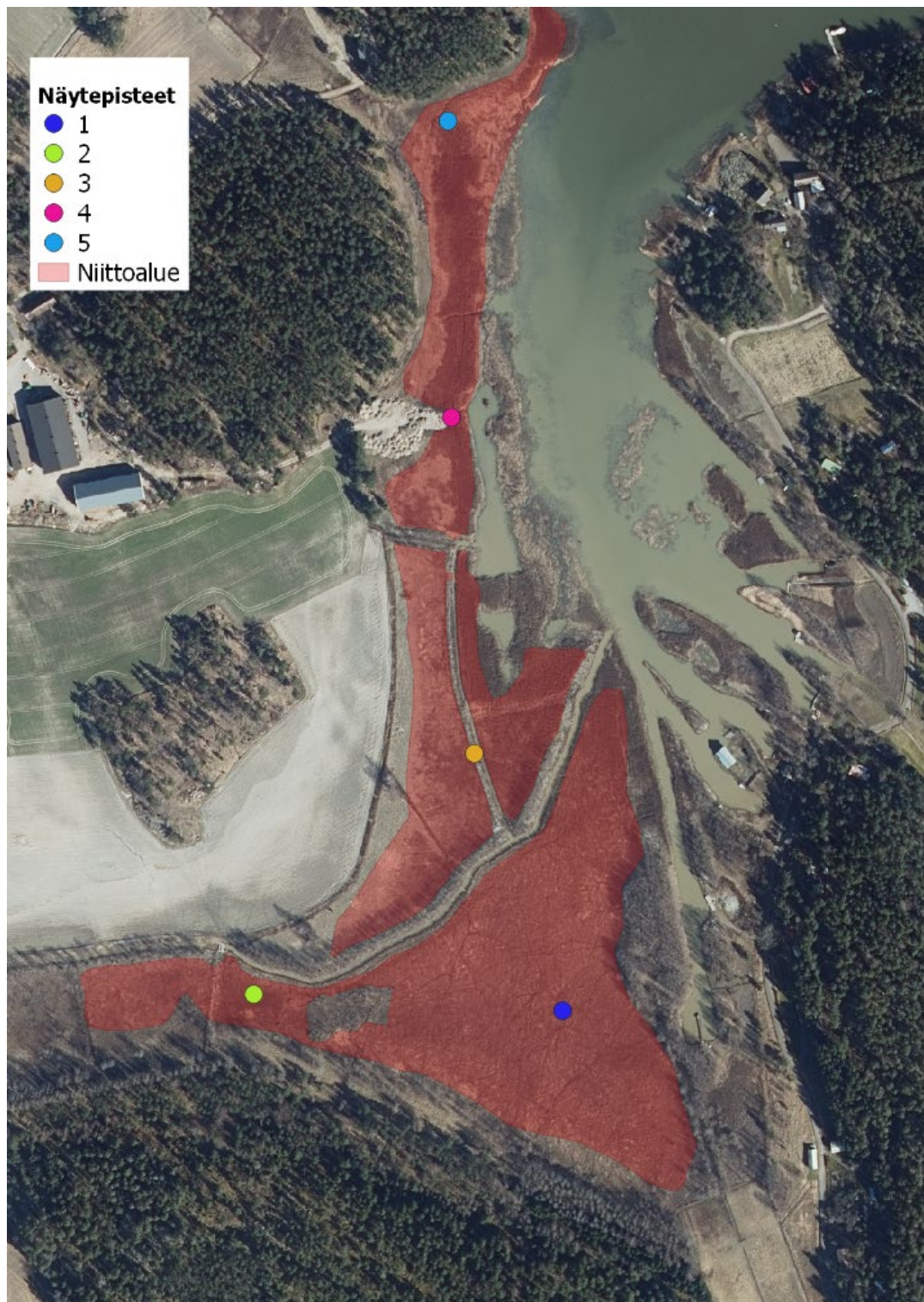
Kuva 8. Kappelinrannan näytepisteet (Taustakuva: MML 2020; dronekuva: Tornikoski)



Kuva 9. Kappelinrannan monivuotinen ruoko tuoreen ruo'on seassa (Tornikoski 2023).

3.4 Tammisaarenlahden näytteenotot

Naantalin Tammisaarenlahti (Kuva 10) niitettiin Kappelinrannan tavoin helmimaaliskuussa vuonna 2023, jolloin lahden läntiseltä puolelta niitettiin noin 9 ha ruokoa. Ruokobiomassa kuljetettiin myöhemmin alueelta pois hyötykäyttöön. Tammisaarenlahden näytteenotto koostui viidestä näytestä, joista yksi (näyte 3) sijoittui kohtaan, jota ei niitetty. Muut näytteet sisälsivät vain yksivuotista eli vuoden 2023 kasvukauden järviruokoa.



Kuva 10. Tammisaarenlahden niittoalue ja näytepisteet (Taustakuva: MML 2020).

3.5 Rapusvikenin ja Tammiluodon näytteenotot

Rapusvikenin ja Tammiluodon näytteenotto tapahtui vuoden 2020 syksyllä ja näytteenottojen pääpainopisteenä oli selvittää biomassan tuore- ja kuivapaino, joten muiden parametrien selvitys jäi osin pois. Näytteiden lukumääräkin (3 kpl/kohde) jäi tänä ajankohtana maltillisemmaksi aikataulullisten resurssien vuoksi.

Vaikka Rapusvikenin ja Tammiluodon näytteenottojen tavoitteena oli selvittää ruovikoiden biomassaa, selvitykseen otettiin lopulta pituuden vaihteluvälin selvitys. Rapusvikenin kolmesta näytteestä yksi sijaitsi maa- tai vesijättöalueella ja se sisälsi monivuotisia korsia. Kaksi muuta Rapusvikenin näytepistettä sijoittui vesialueelle, jossa oli vain yksivuotisia korsia. (Kuva 11.) Rapusvikenin näytepisteet valikoituivat siten, että erimittaisista ruo'oista saatiin näytteet. Kaikki Tammiluodon (Kuva 12) kolme näytepistettä sijaitsivat vesialueella, joten näytteet otettiin vedenpinnan rajasta. Ruoko oli yksivuotista.



Kuva 11. Tammiluodon näytepisteet (Taustakuva: MML 2020; dronekuva: Tornikoski).



Kuva 12. Rapusvikenin näytepisteet (Taustakuva: MML 2020).

4 Näytteiden analysointi ja tulokset

Jokainen ruokonäyte käsiteltiin Turun ammattikorkeakoulun kemiantekniikan laboratoriossa. Käsittely piti sisällään ruo'on korsien tiheyden, paksuuden, pituuden, kuiva-aineen ja kosteuspitoisuuden määritykset.

Ruokonäytteistä valittiin satunnaisesti 20–25 kpl ehjää korsiyksilöä yhtä näytettä kohden. Valituista yksilöistä mitattiin paksuus työntömitalla korren kolmesta eri kohdasta; tyvi (ensimmäinen solmuväli), keskiväli ja latva (ennen röyhyä) ja paksuus laskettiin näiden kolmen muuttujan keskiarvosta. Paksuuden mittausta tehtiin edellä mainitulla tavalla Tammisaarenlahden, Kappelinrannan, Vangenrauma-Hepoluodon ja Brattnäsvikenin vuoden 2025 ruo'oille.

Pituus selvitettiin mittanauhalla ja tiheys saatiin laskemalla näytteen jokainen korsiyksilö, myös mahdolliset monivuotiset korret. Tiheyslaskennasta valikoitiin pois korret jotka olivat poikkimenneitä, esimerkiksi monivuotiset korret saattoivat olla tällaisia, ja näyte saattoi sisältää useamman kerran saman korren materiaalia katkenneena. Tammiluodon ja Rapusvikenin ruo'oista jätettiin mittaamatta tiheys ja pituutta selvitettiin vain vaihteluvälinä eli mitattiin näytteen lyhyin ja pisin ruoko.

Mittauksien jälkeen ruokonäytteet kuivattiin 95–105°C lämpötilassa noin 24 h:n ajan (Kuva 13). Aikataulullisista haasteista johtuen osa näytteistä oli huomattavasti kauemmin kuivauksessa ja osa vähemmän.



Kuva 13. Näyteruokoa kuivauksen jälkeen (Tornikoski 2021).

Kuivauksen päätteeksi kuivattu näyte punnittiin. Kuivapainolla määritetään kosteuspitoisuus ja voidaan arvioida ruokoalueen kuiva-aineen tuottoa laajemmassa mittakaavassa.

Kosteuspitoisuuden laskentakaava on seuraava:

$$\frac{m_1 - m_2}{m_1} * 100 = \text{kosteusprosentti (\%)}$$

m_1 on tuorepaino

m_2 on kuivapaino

Kuivaukseen on olemassa standardisoituja menetelmiä, muun muassa SFS-EN 13040 tai ISO 589 -menetelmä, jota Silén (2007) hyödynsi ruo'on biomassaselvitystyössään. Standardeja ei käytetty tässä työssä aika- ja välineresurssien vuoksi, vaan kuivaus on toteutettu tässä raportissa kuvatulla tavalla.

4.1 Näyteanalyysien tuloksia

Taulukkoon 3 on laskettu vuosien 2020–2023 näytteenottokohdekohtaiset keskiarvot selvitetuille parametreille. Taulukossa 4 on esitetty vuosien 2020–2023 näytteenottohteiden näyteanalyysien tulosten vaihteluvälit. Veden syvyydestä johtuvaa paino- ja pituuslisä on huomioitu Taulukon 3 ja Taulukon 4 tiedoissa. Paino- ja pituuslisän laskeminen vedessä kasvaneelle ruo'olle on esitetty seuraavassa luvussa 4.2.

Taulukko 3. Näyteanalyysien keskiarvot näytteenottokohteittain.

Näyteanalyysien keskiarvot						
	Ruokojen lukumäärä (kpl/m ²)	Ruo'on halkaisija (mm), keskiarvo	Ruo'on pituus (m), keskiarvo	Tuorepaino (kg/m ²)	Kuivapaino (kg/m ²)	Laskettu kosteuspitoisuus
Tammisaarenlahti	87	3,5	1,51	1,53	0,57	66 %
Vangenrauma-Hepoluoto	107	4,1	2,28	1,69	0,88	47 %
Kappelinranta	79	4,2	2,05	1,84	0,79	57 %
Brattnäsviken 2023	134	-	1,90	1,37	0,67	53 %
Brattnäsviken 2022	114	-	1,99	1,47	0,92	38 %
Rapusviken	-	-	-	1,05	0,59	48 %
Kassor, Tammiluoto	-	-	-	0,57	0,27	54 %

Taulukko 4. Näytteenottokohteiden näyteanalyysien vaihteluvälit.

Näyteanalyysien vaihteluvälit						
	Ruokojen lukumäärä (kpl/m ²)	Ruo'on halkaisija (mm), keskiarvo	Ruo'on pituus (m), keskiarvo	Tuorepaino (kg/m ²)	Kuivapaino (kg/m ²)	Laskettu kosteuspitoisuus
Tammisaarenlahti	34-135	2,56-3,98	1,12-1,67	1,17-2,53	0,38-0,77	55-74 %
Vangenrauma-Hepoluoto	52-210	2,80-5,00	1,31-3,23	0,54-2,25	0,33-1,31	33-56 %
Kappelinranta	45-117	3,47-5,22	1,60-2,74	1,16-2,61	0,44-1,05	46-63 %
Brattnäsviken 2023	83-216	-	1,08-2,28	0,57-2,31	0,24-1,21	34-64 %
Brattnäsviken 2022	65-163	-	1,74-2,25	1,09-2,19	0,61-1,48	32-44 %
Rapusviken	-	-	1,10-3,10	0,36-2,10	0,32-1,26	40-53 %
Kassor, Tammiluoto	-	-	1,10-2,20	0,49-0,62	0,224-0,30	51-55 %

4.2 Vedenalaisen ruo'on huomioiminen

Näyteanalyysien tulokset jaettiin viiteen eri osa-alueeseen: maalla kasvava ruoko, vedessä kasvava ruoko (vedenpinnan yläpuolinen osuus), vedessä kasvava ruoko (vedenpinnan ala- ja yläpuolinen osuus), kaikkien näytteiden vedenpinnan yläpuolinen ruoko ja kaikkien näytteiden vedenpinnan ala- ja yläpuolinen ruoko. Vedenalaiset ruoko-osuudet on arvioitu näyteruokojen pituuksien ja näytteenottokohtien syvyyksien mukaan. Vedensyvyiden ja vedenpinnasta katkaistun ruokojen pituuden summasta saadaan kokonaisen ruo'on pituus.

Järviruo'on tuorepaino vedenalaisella osuudella on saatu selvitettyä laskemalla, kuinka monta prosenttia pidempi on kokopitkän ruo'on korsi verrattuna ruokoon, joka on vedenpinnan rajasta leikattu. Esimerkiksi Vangenrauma-Hepoluodon näytteen 4:n prosentuaalinen pituuden ero on saatu selvitettyä kaavalla:

$$\frac{\text{Kokopitkän ruo'on pituus} * 100}{\text{Näyteruo'on pituus}} - 100$$

Laskutoimitus on toteutettu näytteiden jokaiselle 25 eri korrelle, joita tarkasteltiin tarkemmin näyteanalysoinnissa. Lopullinen tulos saadaan 25 laskutoimituksen tuloksen keskiarvosta, joka on näytteen 4 ruokojen osalta 10,8 %.

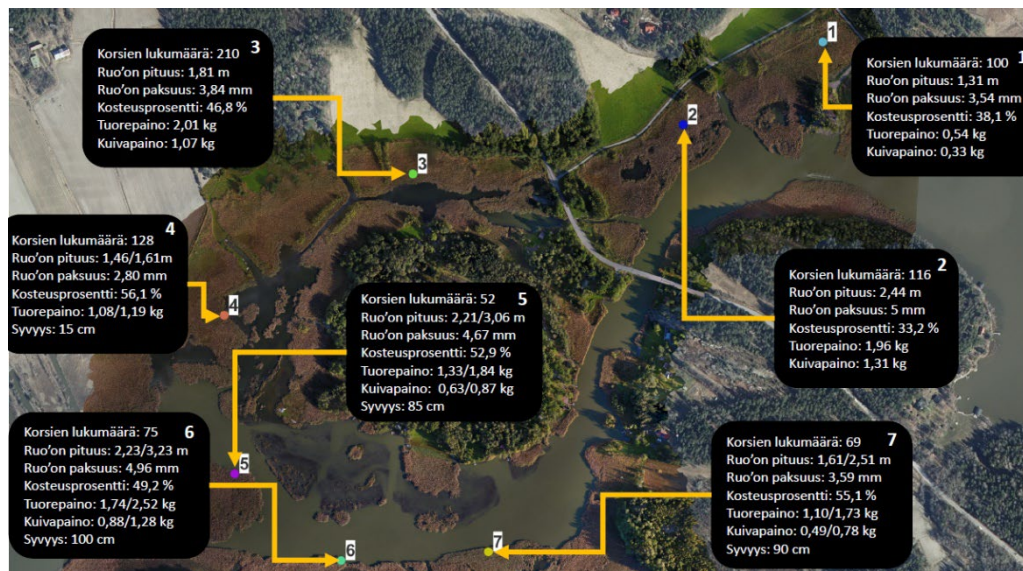
Prosenttiosuus lisätään näytteen tuorepainoon, esim. näyte 4:

$$1,08 \frac{m^2}{kg} * 1,108 = 1,20 \frac{m^2}{kg} (\text{tuorepaino})$$

Vastaavanlaisesti on menetelty myös kuivapainon kanssa.

4.3 Vangenrauma-Hepoluoto

Vangenrauma-Hepoluodon seitsemän näytepisteen pistekohtaiset tiedot on esitetty kuvassa 14. Taulukossa 5 on esitetty Livonsaaren Hepoluodon- ja Vangenrauman näyteanalysoinnin tuloksien keskiarvot viiden eri osa-alueen osalta. Kosteuspitoisuus on määritetty vain leikatusta näytteestä, joten tietoa vedenpinnan alapuoleisen ruo'on kosteuspitoisuudesta ei ole.



Kuva 14. Vangenrauma-Hepoluodon näytepistekohtaiset tiedot. Vedenalaiset ruoko-osuudet ovat huomioitu näytetiedoissa /-merkin oikealla puolella olevissa tiedoissa (Pohjakartta: Maanmittauslaitos 2020; dronekuva: Tornikoski 2023).

Taulukko 5. Vangenrauma-Hepoluodon näytteiden tulokset.

	Ruokojen lukumäärä (kpl/m ²)	Ruo'on halkaisija (mm)	Ruo'on pituus (m)	Tuorepaino (kg/m ²)	Kuivapaino (kg/m ²)	Laskettu kosteuspitoisuus
Näytteet 1-7 (keskiarvo, vedenpinnan ala- ja yläpuoli)	107	4,06	2,28	1,84	0,88	47,3 %
Vaihteluväli	52-210	2,80-5,00	1,31-3,23	0,54-2,01	0,334-1,283	
Näytteet 1-7 (keskiarvo, vedenpinnan yläpuolinen osuus)	107	4,06	1,87	1,39	0,74	51,1 %
Vaihteluväli	52-210	2,80-5,00	1,31-2,44	0,54-2,01	0,334-1,31	
Näytteet 1-3 (keskiarvo, maaruoko)	142	4,13	1,85	1,50	0,90	39,4 %
Vaihteluväli	100-210	3,54-5,00	1,31-2,44	0,54-2,01	0,334-1,31	
Näytteet 4-7 (keskiarvo, vesiruoko, vedenpinnan yläpuolinen osuus)	81	4,00	1,88	1,31	0,62	56,4 %
Vaihteluväli	52-128	2,80-4,96	1,46-2,23	1,08-1,74	0,474-0,884	
Näytteet 4-7 (keskiarvo, vesiruoko, vedenpinnan ala- ja yläpuoli)	81	4,00	2,60	1,82	0,86	53,3 %
Vaihteluväli	52-128	2,80-4,96	1,46-2,23	1,30-2,52	0,52-1,283	

4.4 Brattnäsviken 2022 ja 2023

Niittojen vaikutusta ruo'on biomassan tuottoon arvioitaessa ovat Brattnäsvikenin näytteet 1, 3, 7 ja 8 vertailukelpoisimmat (Taulukko 6), sillä näytepisteet ovat samoista näytteenottokohdista leikattuja näytteitä vuosina 2022 ja 2023.

Näytepisteet ovat vuonna 2022 suoritetun laajan niittotoimenpiteen vaikutusalueella, eikä näytteenottokohdissa tapahtunut ruo'on taantumista niiton seurauksena. Näytepisteiden paikkatarkkuus vuosien välillä oli 0,78–1,37 m

(pisteet 1, 3, 7 ja 8). Korsien lukumäärä kasvoi niittojen jälkeen, mutta keskipituudet pienenevät noin 32 %. Brattnäsvikenissä oli myös havaittavissa pitkää, yli 2 metristä yksivuotista kasvustoa vuonna 2023 näytteessä 6. Taulukon 6 tuore- ja kuivapainoissa on huomioitu veden syvyys luvun 4.2 mukaisella laskennallisella menetelmällä.

Taulukko 6. Brattnäsvikenin näytteiden 1, 3, 7 ja 8 vertailu.

Näyte	Brattnäsviken 17.8.2023	Brattnäsviken 8.9.2022	
Näyte 1	123	106	Tiheys (kpl)
Näyte 3	216	100	
Näyte 7	83	113	
Näyte 8	183	124	
Näyte 1	1,70	2,46	Pituus (m), keskiarvo
Näyte 3	1,42	1,74	
Näyte 7	1,15	1,81	
Näyte 8	1,08	1,90	
Näyte 1	1,37	1,71	Tuorepaino (kg/m ²)
Näyte 3	1,37	1,09	
Näyte 7	0,57	1,21	
Näyte 8	0,85	1,56	
Näyte 1	0,55	1,06	Kuivapaino (kg/m ²)
Näyte 3	0,58	0,61	
Näyte 7	0,24	0,70	
Näyte 8	0,33	1,04	
Näyte 1	60 %	38 %	Kosteuspitoisuus
Näyte 3	57 %	44 %	
Näyte 7	58 %	42 %	
Näyte 8	61 %	34 %	

Brattnäsin näytteiden 1, 3, 7 ja 8 keskimääräinen tuorepaino oli vuonna 2022 ennen laajaa niittoa monivuotisella ruo'olla 1,39 kg/m² ja vuonna 2023 niiton jälkeen yksivuotisella ruo'olla 1,04 kg/m². Painoalenema oli tässä tapauksessa noin 25 %. Toisaalta märkäpaino on harhaanjohtava, sillä vuosien välinen

kosteuspitoisuuden ero on suurta. Kuivapainossa biomassantuotto laski vastaavasti arvosta 0,85 kg/m² arvoon 0,43 kg/m², joka on noin 50 % vähennys.

Kosteuserot selittyvät todennäköisesti sillä, että vuoden 2023 näytteenoton aikana oli vedenkorkeus korkealla, jolloin muun muassa näytepisteen 1 ruo'ot kasvoivat noin 30 cm syvyydessä vedessä. Vuoden 2022 näytteenotossa ei ollut havaittavissa vettä näytteenottopaikoilla ja näytteessä oli myös monivuotisia korsia. Kumpanakin näytteenottokertana sää oli lämmin, aurinkoinen ja pilvetön.

Kaikki vuoden 2022 näytteet mukaan lukien olisi ruo'on kuiva-ainetuotto ollut 0,92 kg/m² ja vuonna 2023 0,67 kg/m². Kaikki näytepisteet eivät sijoittuneet niiton vaikutusalueelle, jolloin nämä sisälsivät monivuotista ruokoa (näytepisteet 4 ja 6).

4.5 Brattnäsviken 2025

Brattnäsvikenistä otettiin kaksi näytettä maaliskuussa 2025 ennen alueelle tehtävää niittoa. Saavutettavissa olevia näytepisteitä olivat vain näytepisteet 7 ja 8. Näyte 7 ei ole vertailukelpoinen vuosien 2022 ja 2023 näytteisiin, sillä näytepiste sijaitsi aivan ruovikon reuna-alueella ja näytepisteen sijainnin epätarkkuus osui alueelta pois päin useita metrejä.

Vuoden 2025 näytteen 8 (Kuva 15; Taulukko 7) tiheys oli huomattavasti suurempi kuin vuonna 2022 otetun vastaavan näytteen, joka otettiin ennen alueelle tehtyjä niittoja. Ruokojen määrä näytteessä oli kasvanut 124 ruo'osta 390 ruokoon eli 215 %. Pituuden keskiarvo oli 1,00 m, mikä on 90 %:a vähemmän kuin vuoden 2022 näytteessä. Tuorepaino oli 60 % ja kuivapaino 61% pienempi kuin vuonna 2022. Ruokojen paksuuden mittausta tehtiin manuaalisella työntömitalla aiemmista mittauksista poiketen.

Näytteen 8 kosteuspitoisuus oli 34 %, mitä voi pitää talviruo'olle melko korkeana. Kevättalvella ruo'on kosteuspitoisuus on alimmillaan, jolloin se on noin 18–20 % (Kask 2007). Edeltävä talvi oli ollut leuto ja näytteenottopäivänä maassa ei ollut enää lunta.



Kuva 15. Neliömetrimitta näytepisteellä 8 (Piiparinen 2025).

Taulukko 7. Brattnäsvikenin vuoden 2025 näytteet.

Näyte	Brattnäsviken 7.3.2025	
Näyte 7	50	Tiheys (kpl)
Näyte 8	390	
Näyte 7	0,99	Pituus (m), keskiarvo
Näyte 8	1,00	
Näyte 7	0,08	Tuorepaino (kg/m ²)
Näyte 8	0,63	
Näyte 7	0,06	Kuivapaino (kg/m ²)
Näyte 8	0,41	
Näyte 7	24 %	Kosteuspitoisuus
Näyte 8	35 %	
Näyte 7	2,88	Halkaisija (mm), keskiarvo
Näyte 8	2,75	

4.6 Tammisaarenlahti

Tammisaarenlahden näytteiden keskimääräinen tuorepaino oli 1,53 kg/m², kosteuspitoisuus 61 % ja kuivapaino 0,57 kg/m². Kosteuspitoisuus oli monivuotisilla ruokonäytteillä matalin, noin 40 %. Muissa näytteissä kosteuspitoisuus vaihteli välillä 60–73 %. Yksivuotisten ruokonäytteiden kasvupaikalla oli myös näyteleikkuun hetkellä vettä ja näytteet leikattiin pohjan tuntumasta. Vesi ja ruo'on tuoreus ovat oletettavasti nostaneet näytteen kosteuspitoisuutta.

4.7 Kappelinranta

Kappelinrannassa näyte, jossa oli vain yksivuotista ruokoa painoi 30 % vähemmän kuin monivuotisia korsiä sisältävä näyte; näytteen 1 tuorepaino oli

1,66 kg ja näytteen 2 tuorepaino 1,16 kg. Korsitiheys oli noin 40 % pienempi näytteessä 2 kuin näytteessä 1. Näytepisteen 1 kuivapaino oli 0,89 kg/m² ja näytepisteen 2 0,436 kg/m². Pisteiden väliset korsipituudet ja -paksuudet ovat samankaltaiset. Vastaavanlainen massan alenema on havaittavissa myös Brattnäsvikenistä otetuista näytteistä. Kappelinrannan jokaisen otetun näytteen perusteella olisi alueen kuiva-ainetuotto noin 0,80 kg/m² eli hehtaarin mittakaavassa 8 000 kg/ha.

4.8 Rapusviken ja Tammiluoto

Tavoitteena näytteenotossa vuonna 2020 oli selvittää ruovikoiden biomassaa, mutta selvitykseen otettiinkin pituuden selvitys vaihteluvälinä, joka oli Tammiluodon ruovikossa 1,92–2,93 m pohjasta latvaan ja Rapusvikenissä 1,48–3,18 m. Kuiva-aineen tuotto Tammiluodossa oli 0,39 kg/m², lukemaan on arvioitu vedenalainen osuus. Rapusvikenissä kuiva-aineen tuotto oli 0,66 kg/m².

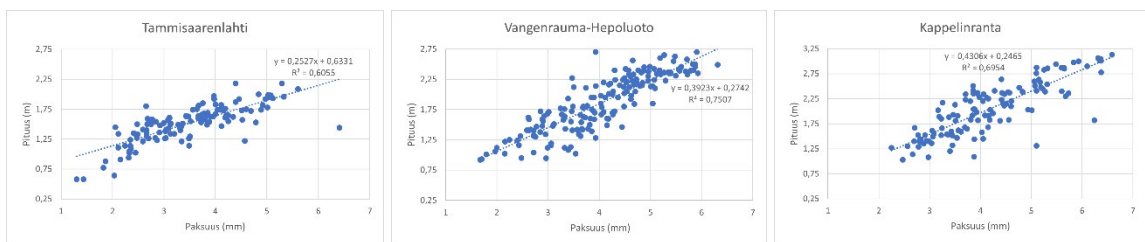
Rapusvikenissä on todennäköisesti huomattavasti korkeampi biomassantuotto kuin mitä näytteenottojen perusteella voisi arvioida, sillä pääosa Rapusvikeniä on maa- tai vesijättöä, joka on umpeutunut ruokokasvustosta. Maalta otetun näytteen tuorepaino oli yli 2 kg/m², kun vedestä otetuissa näytteissä tämä oli 0,45–1,00 kg/m², joten vaihteluväli on suuri.

5 Yhteenveto

Järviruokonäytteiden perusteella jokaisen selvitetyn muuttujan välillä on suurta vaihtelua järviruokoalueittain sekä yksittäisen järviruokoalueen sisällä näytteiden välillä.

5.1 Pituus ja paksuus

Kaikkien mitattujen järviruokojen pituuksien keskiarvo on 1,95 vedenalapuolinen ruoko-osuus huomioiden. Luvussa ei ole huomioitu Tammiluodon, Rapusvikenin ja vuoden 2025 näytteitä. Ruo'on pituus ja paksuus kasvavat lineaarisessa suhteessa (Kuvaaja 1). Kuvaajassa 1 esitetyt paksuudet ovat peräisin jokaisen valitun korsiyksilön kolmen mittakohdan eli tyven, keskivälin ja latvan välisestä keskiarvosta. Kuvaajan 1 Tammisaarenlahden aineisto on koostettu 125 ruo'osta, Vangenrauma-Hepoluodon 175 ruo'osta ja Kappelinrannan 125:sta ruo'osta.



Kuvaaja 1. Ruokonäytteiden pituuden ja paksuuden suhde.

5.2 Tiheys

Järviruo'on tiheyden eli ruokojen kappalemäärän keskiarvo neliömetrin alalla on 104 kpl/m² (Taulukko 10). Määrät vaihtelivat kohteittain välillä 34–216 ruokoa neliömetrillä. Luvuissa ei ole huomioitu Tammiluodon, Rapusvikenin ja vuoden 2025 näytteitä.

Taulukko 8. Ruokojen lukumäärien keskiarvot neliömetrin alalla näytteenottokohteittain.

	Ruokojen lukumäärä, keskiarvo (kpl/m²)
Tammisaarenlahti	87
Vaihteluväli	34-135
Vangenrauma-Hepoluoto	107
Vaihteluväli	52-210
Kappelinranta	79
Vaihteluväli	45-117
Brattnäsviken 2023	134
Vaihteluväli	83-216
Brattnäsviken 2022	114
Vaihteluväli	65-163

5.3 Laskennalliset biomassan tuotot

Järviruo'on kuivabiomassan tuoton näytteenottokohteiden keskiarvojen keskiarvo oli 6,6 t/ha, mikä on linjassa kirjallisuudessa esitettyihin arvioihin keskimääräisistä kuiva-ainetuotoista Suomessa ja Virossa. Kohteiden välinen keskimääräinen vaihtelu kuivabiomassan tuotolle oli suurta, 2,7–9,2 t/ha. Järviruo'on tuorebiomassan tuoton keskimäärien vaihtelu oli 3,6–26,1 t/ha (Taulukko 8). Luvuissa ei ole huomioitu vuoden 2025 näytteenoton tuloksia.

Järviruokobiomassan tuotto vuositasonalla vaihtelee paljon eri alueiden välillä ja tuottoon vaikuttavat olosuhteet kasvupaikalla sekä sääolot (Ajosenpää 2014). Komulaisen ym. (2008) mukaan keskimääräinen kuiva-ainetuotto hehtaaria kohti on noin 5 tonnia. Vuosina 2005–2008 Ruovikkostrategia Suomessa ja Virossa -projektissa arvioitiin kuivabiomassoja pilottialueilla. Hirvensalossa vaihtelu oli kuivabiomassoille keskimääräisesti 6-7 t/ha ja Salossa keskimääräisesti 5-6 t/ha. Suomessa kuiva-ainetuotto voi parhaimmillaan olla yli 20 t/ha. (Ikonen & Hagelberg 2008.) Virossa mitattiin vuosina 2006–2011 keskimääräinen 9,14 t/ha kesäaikainen ja 7,36 t/ha talviaikainen kuiva-ainetuotto (Kask & Kask 2013).

Taulukko 9. Näytteenottojen tuore- ja kuivapainojen keskiarvot sekä yksittäisten näytteiden painojen vaihteluvälit. Teoreettiset hehtaarituetot tuore- ja kuivabiomassalle on laskettu tuore- ja kuivapainojen keskiarvoista.

	Tuorepaino kentällä (kg/m ²)	Kuivapaino (kg/m ²)	Tuorebiomassa (t/ha)	Kuivabiomassa (t/ha)
Tammisaarenlahti	1,53	0,57	15,3	5,7
Vaihteluväli	0,96-2,53	0,38-0,77	9,6-25,3	3,8-7,7
Vangenrauma-Hepoluoto	1,69	0,88	16,9	8,8
Vaihteluväli	0,54-2,01	0,33-1,31	5,4-20,1	3,3-13,1
Kappelinranta	1,84	0,790	18,4	7,9
Vaihteluväli	1,16-2,61	0,44-1,05	11,6-26,1	4,4-10,5
Brattnäsviken 2023	1,37	0,67	13,7	6,7
Vaihteluväli	0,57-2,31	0,24-1,21	5,7-23,1	2,4-12,1
Brattnäsviken 2022	1,47	0,92	14,7	9,2
Vaihteluväli	1,09-2,19	0,61-1,48	10,9-21,9	6,1-14,8
Rapusviken	1,05	0,59	10,5	5,9
Vaihteluväli	0,36-2,10	0,32-1,26	3,6-21,0	1,8-12,6
Kassor, Tammiluoto	0,57	0,27	5,7	2,7
Vaihteluväli	0,49-0,62	0,224-0,303	4,9-6,2	2,2-3,0

5.4 Todelliset biomassan tuotot

Tietoa biomassojen todellisista tuotoista on kerätty BalticReed-hankkeessa Naantalin Tammisaarenlahden talviniitoista vuosina 2023, 2024 ja 2025. Niittöyrittäjän mukaan vuoden 2023 olosuhteet heikensivät ruovikon kasvua, minkä vuoksi vuoden 2024 määrät ovat pienemmät kuin vuoden 2025. (Taulukko 9.) BalticReed-hanke on Central Baltic Interreg-ohjelman

kansainvälinen hanke, jossa ruokonäytteiden kerääminen on tehty tässä raportissa esitellyllä metodilla. Tammisaarenlahden ruokonäytteiden keruu jatkuu hankkeessa vuoden 2025 aikana. Näytteenottojen avulla selvitetään myös ruo'on koostumukseen liittyviä parametreja laboratoriotutkimuksien avulla.

Todellisten tuottojen perusteella lasketut hehtaarituo-
tot ovat huomattavasti pienempiä kuin tässä raportissa neliömetrin alalta otettujen näytteiden perusteella lasketut tuotot syksyn tuore- ja kuivabiomassalle sekä kirjallisuudessa esitetyt tuotot kuivabiomassalle. Arvot eivät kuitenkaan ole täysin vertailukelpoisia, sillä Tammisaarenlahden niittojen tiedot ovat peräisin talviniitoista.

Taulukko 10. Tammisaarenlahden niittojen tiedot ja niiden perusteella lasketut tuotot kg/ha. Niittoihin liittyvät tiedot on kerätty BalticReed-hankkeessa.

Vuosi	Niiton pinta-ala (ha)	Nippujen lukumäärä	Tilavuus (m ³)	Massa (kg)	Keskimääräinen pituus (m)	Laskettu tuotto (kg/ha)
2025	9	5300	245	13250	0,5–2	1472
2024	9	3560	132	10680	0,5–1,5	1187
2023	9,1	8800	528	12320	2–3	1354

Ruo'on lehtibiomassan suhde korteen vaihtelee kasvukauden aikana. Kasvukauden alussa, keväällä ja alkukesällä, lehtien osuus biomassasta on suurimmillaan. Kesän loppupuolella lehtien osuus vähenee ja korren osuus nousee hallitsevaksi. Talvella lehtiä ei enää juurikaan ole niiden kuivuttua ja varistuttua pois, jolloin maanpäällinen biomassa koostuu pääasiassa korresta.

Myös muiden järviruokohankkeissa niitettyjen alueiden niitoista on kerätty tietoja niitetyiltä alueilta rekoilla lähteneistä ruokomääristä tilavuuksina. Tilavuuteen perustuva järviruo'on määrän arviointi on kuitenkin hyvin hankalaa kasvin rakenteesta johtuvan ruokosilpun harvan irtotiheyden vuoksi. Massaan perustuva tiedonkeruussa on myös haasteensa, sillä ruo'on kosteuspitoisuus vaihtelee vaikuttaen siten myös massaan.

Laskennallisten tuottojen suuruutta suhteessa todellisiin tuottoihin voi osittain selittää niittotekniikkaan liittyvät tekijät. Niittokoneet leikkaavat ruo'on siten, että jäljelle jää aina jonkin pituinen sänki, jonka pituus voi olla jopa 50 cm. Tässä raportissa esitellyssä näytteenottometodissa ruo'ot on leikattu niin läheltä maanpintaa kuin mahdollista tai vaihtoehtoisesti vesirajasta, jolloin painoihin on tehty syvyyskorjauslaskelmat.

Lähteet

- Ajosennpää, T. 2014. Suunnittelulla ja ruo'on hyötykäytöllä tehokkuutta rantojen hoitoon - tuloksia ja kokemuksia VELHO-hankkeesta. Varsinais-Suomen ELY-keskuksen julkaisuja 06/2014.
- Huhta, A. 2008. Rantojen kaunistus vai kauhistus - järviruon (Phragmites australis) merkitys vesien laadulle. Turun ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 41/2008.
- Ikonen, I. & Hagelberg, E. 2007. Etelä-Suomen ruovikkostrategia. Esimerkkeinä Halikonlahti ja Turun kaupungin rannikkoalueet. Suomen ympäristö 9/2008. Lounais-Suomen ympäristökeskus.
- Ilmatieteenlaitos. 2023. Havaintojen lataus. Viitattu 20.11.2023.
<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus>
- Kask, Ü. 2007. Reed as energy resource in Estonia. Teoksessa: Ikonen, I. ja Hagelberg, E. (toim.). Read Up on Reed! Lounais-Suomen ympäristökeskus.
- Kask, Ü. & Kask, Livia. 2013. Reed as a renewable energy source. Equipment and technologies for using reed in energy industry. Teoksessa: Kask, Ü. (toim.). Guidebook of reed business. COFREEEN – Reed for bioenergy and construction.
- Komulainen, M.; Simi, P.; Hagelberg, E.; Ikonen, I. & Lyytinen, S. Reed energy – Possibilities of using the Common Reed for energy generation in Southern Finland. Reports from Turku University of Applied Sciences 67.
- Väisänen, R. 2023. Järviruovikon (Phragmites australis) biomassan arviointi Sentinel 2 -satelliittikuvista. Pro gradu. Maantiede. Turun yliopisto. Viitattu 20.11.2023. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2023050441052>