



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mari Einola

# Järviruo'osta Biokaasuksi

Opinnäytetyö osana Vaasan edustan

rannikkovesien tilan parantamisen hanketta

Tekniikka  
2023

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Mari Einola
Opinnäytetyön nimi	Järviruo'osta biokaasuksi Opinnäytetyö osana Vaasan edustan rannikkovesien tilan parantamisen hanketta
Vuosi	2023
Kieli	suomi
Sivumäärä	80+ 2 liitettä
Ohjaaja	Irma Hyry

---

Tämä opinnäytetyö on osana Vaasan kaupungin vuonna 2022 aloittamaa hanketta ”Järviruo'osta Biokaasuksi”, jonka tavoitteena on selvittää, voisiko järviruo'koa hyödyntää sekä jalostaa kustannustehokkaasti biokaasuksi paikallisliikenteen ja yksityisautoilijoiden tarpeisiin. Tässä tutkielmassa on tutkittu järviruo'on parasta niittoajankohtaa, prosessia, kustannuksia ja verrattu niitä vastaavien tutkimusten tuloksiin. Tutkimusaineistoina käytettiin Vaasan kaupungin suunnitelmia, ympäristölupahakemuksia, artikkeleita ja karttapalveluita.

”Järviruo'osta Biokaasuksi” hankkeella odotetaan myös olevan laaja-alaisia ja merkittäviä vaikutuksia Vaasan rannikkovesi alueiden tilan kohenemiseen sekä luonnon monimuotoisuuden edistämiseen. Tässä opinnäytetyössä kuvataan koko järviruo'osta biokaasuksi tuotantokaarta hallinnosta toteutukseen. Tulevissa jatkohankkeissa pyritään kehittämään käytännön ratkaisuja, siitä kuinka järviruo'koa niitettäisiin tehokkaasti sekä tuotettaisiin kustannustehokkaasti biokaasuksi.

---

Avainsanat järviruo'ko, biokaasu, niitto, luonnon monimuotoisuus



# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	9
2	HANKEALUE .....	13
	2.1 Järviruoko.....	14
3	SUUNNITTELU .....	18
	3.1 Lupaselvitykset.....	20
	3.2 Järviruon niittäminen.....	22
	3.3 Järviruon korjuukalusto .....	24
	3.4 Vesileikkuu .....	26
	3.5 Niittomassojen käsittely .....	27
	3.6 Niittokoneiden kehittäminen.....	29
	3.7 Murskaus ja kuljetus .....	30
4	YMPÄRISTÖ.....	33
	4.1 Hiilineutraalisuus .....	35
	4.2 Itämeri ja lahti.....	37
	4.3 Järviruon ravinteet.....	38
	4.4 Natura 2000 -alue .....	41
	4.5 Linnut .....	43
	4.6 Kasvillisuus .....	44
	4.7 Maankohoaminen ja syvyyskartoitus .....	45
5	ILMOITUKSET JA LUVAT .....	48
	5.1 Niittoilmoitus .....	48
	5.2 Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen.....	48
	5.3 Poikkeuslupa .....	49
6	JÄREÄ-HANKE .....	51
	6.1 JÄREÄ-hankkeen suunnittelu .....	52
	6.2 Kustannukset.....	53
	6.3 Lopputulos .....	54

7	SWOT-ANALYYSI JÄRVIRUO'OSTA .....	55
7.1	Vahvuudet ja heikkoudet.....	55
7.2	Mahdollisuudet ja uhat.....	56
8	BIOKAASULAITOS.....	57
8.1	Stormossen Oy .....	57
8.1.1	Toiminta .....	57
8.2	Biokaasu .....	58
8.1	Anaerobinen hajoaminen .....	59
9	KUSTANNUKSET .....	61
9.1	Satoisuus .....	61
9.2	Toiminnan kustannukset.....	63
10	TUTKIMUS RUO'ON KÄYTÖSTÄ BIOKAASUN TUOTANNOSSA.....	65
11	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	67
	LÄHTEET .....	69
	LIITTEET .....	73

## KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

<b>Kuva 1.</b> Munsmon satama loppukesällä 2023. ....	9
<b>Kuva 2.</b> Järviruokokasvustoa elokuussa Eteläisellä kaupungin selällä (Jan Nyman). .....	11
<b>Kuva 3.</b> Eteläinen Kaupunginselkä (Maanmittauslaitos). ....	13
<b>Kuva 4.</b> Eteläinen Kaupunginselkä, järviruoko talvella. ....	15
<b>Kuva 5.</b> Eteläinen Kaupunginselkä. ....	16
<b>Kuva 6.</b> Ilmakuva Eteläiseltä Kaupunginselältä (Vaasan kaupungin karttasovellus). .....	18
<b>Kuva 7.</b> Vaasa kaupungin ja Mustasaaren kunnan raja kulkee Eteläisen kaupunginselän halki. (Vaasan kaupungin karttasovellus) .....	20
<b>Kuva 8.</b> Eteläinen Kaupunginselkä Natura 2000 -alue (Syke- paikkatietokartat). ....	21
<b>Kuva 9.</b> Kerätty järviruoko Munsmon satama-alueelta. ....	23
<b>Kuva 10.</b> Munsmon satama-alue elokuussa. ....	24
<b>Kuva 11.</b> Järviruoko, kerääminen kaislaveneellä Munsmon satamassa. ....	25
<b>Kuva 12.</b> Truxor järviruoko' on niittämiseen. ....	26
<b>Kuva 13.</b> Truxor edestäpäin. ....	27
<b>Kuva 14.</b> Kaislaveneen laskeminen vesille. ....	28
<b>Kuva 15.</b> GBI Magnum Force 6400 -murskauskone. ....	31
<b>Kuva 16.</b> Murkauksen lopputulos. ....	32
<b>Kuva 17.</b> Pintavesitila (SYKE -vesikartta). ....	35
<b>Kuva 18.</b> Eteläisen Kaupungin pintavesitila todettu välttäväksi (SYKE -vesikartta). .....	35
<b>Kuva 19.</b> Kehitys ja ennuste tieliikenteen hiilidioksidipäästöjen ja polttoaineenkulutuksen arviot Maalahdessa, Mustasaassa ja Vaasassa. ....	36
<b>Kuva 20.</b> Fosforin ravinnekuormitus joissa (Vesi.fi). ....	39
<b>Kuva 21.</b> Laihianjoki fosforikuorman jakauma (Vesi.fi). ....	40
<b>Kuva 22.</b> Sulvanjoen fosforikuorman jakauma (Vesi.fi). ....	41
<b>Kuva 23.</b> Erilaiset linnut pesimäruovikoissa. ....	44
<b>Kuva 24.</b> Eteläisen Kaupunginselän vesisyvyyyksiä. ....	46

<b>Kuva 25.</b> Kustannukset (Perinnebiotooppien hoitokortti 2 – Niitto). .....	62
<b>Kuva 26.</b> Munsmon alueelta niitetyt alueet A, B ja C. ....	63
<b>Kuva 27.</b> Eteläinen kaupunkiselän lahti ylhäältä päin katsottuna. ....	64
<b>Kuva 28.</b> Vihreän ja kuivan ruo'on vertailu biokaasutuksessa. ....	65

## **LIITELUETTELO**

**LIITE 1.** Ruoppaus ja niittoilmoitus. ELY-keskus.

**LIITE 2.** Hankesuunnitelma: Järviruo'osta biokaasuksi – Vaasan edustan rannikko-vesien tilan parantaminen. Vesiensuojelun tehostamisohjelma

## 1 JOHDANTO

Vaasan seudun rannikot ovat suurimmaksi osaksi järviruo'on valtaamia, mikä joh-  
tuu rehevöitymisestä ja mataloitumista, jotka aiheuttavat umpeenkasvua (kuva 1).  
Järviruokoa on niitetty aikaisemmin muun muassa ympäristöministeriön rahoitta-  
massa Ravinteita kierrättämällä parempaa kaupunkiympäristöä -hankkeessa.  
Hankkeen tarkoituksena oli parantaa julkiseen viherrakentamiseen tarkoitettu-  
mullan ominaisuuksia niin, että siihen lisättiin sekaan järviruoko ja risuhaketta.  
Aiemman hakkeen pohjalta todettiin, että niittotoimet tulee olla nykyistä voimak-  
kaammat luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi. (Kangas-luoma, Marttila &  
Roininen 2022. LIITE 2)



**Kuva 1.** Munsmon satama loppukesällä 2023.

Tässä opinnäytetyössä tarkoituksena on selvittää niittotöistä sivutuotteena saadun järviruo'on hyödyntämistä jalostamalla siitä liikennekäyttöön soveltuvaa biokaasua. Tällä menetelmällä saataisiin tehostettua ja varmistettua biokaasun tuotantoa, jota voidaan myös käyttää ajoneuvoissa uusiutuvana, paikallisena ja hiilineutraalina polttoaineena. Opinnäyte on osana Vaasan kaupungin Järviruo'osta biokaasuksi hanketta. (Kangas-luoma, Marttila & Roininen 2022. LIITE 2)

Niittoprosessista on tarkoitus saada sellainen toimintamalli, jota voidaan tulevaisuudessa laajalti hyödyntää kunnostuskohteissa. Tavoitteena on pitkällä aikavälillä säilyttää Eteläinen Kaupunginselkä avoimena vesialueena ja turvata myös sen monimuotoisuutta sekä luonnonvaroja ja maisemia (kuva 2). Tämän työn myötä voidaan tarjota enemmän tietoa vesiensuojelusta. (Kangas-luoma, Marttila & Roininen 2022. LIITE 2)



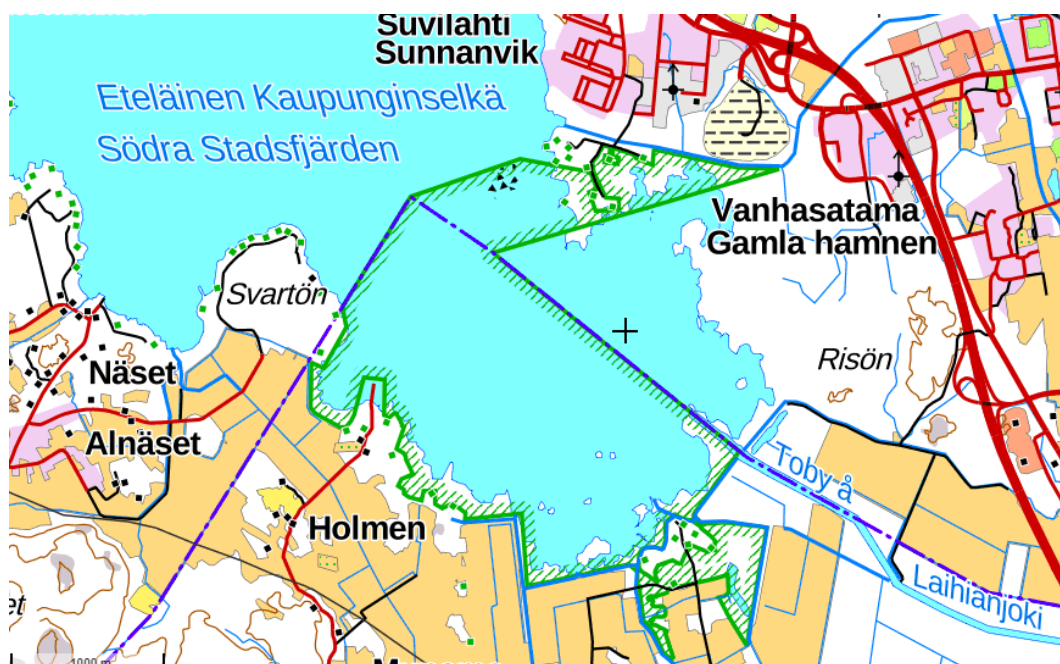
**Kuva 2.** Järviruokokasvustoa elokuussa Eteläisellä kaupungin selällä (Jan Nyman). Stormossen Oy jätehuoltoyhtiössä biokaasu jalostetaan alueellisesti ja yhtiö on vuodesta 2017 valmistanut liikennekäyttöön soveltuvaa biokaasua biojätteestä ja lietteestä mädättämällä. Viime aikoina biokaasun kysyntä on noussut ja Stormossen on rakentamassa kolmatta biokaasureaktoria. Stormossenille saapuvan biojätteen määrä tulee kasvamaan nykyisen jätehuoltolain seurauksena. Uusi jätehuoltolaki velvoittaa Vaasan alueella biojätteen erilliskeräystä. Biojätteen määrän kasvu on täten oletettavaa, vaikka vaihtoehtona kiinteistöillä on myös kompostointi. Kasvusta huolimatta on kuitenkin tärkeää selvittää biokaasun kokonaisriittävyys, joten on tarpeen selvittää järviruon käytön mahdollisuuksia. (Kangasluoma, Marttila & Roininen 2022. LIITE 2)

Järviruosta biokaasuksi hankkeen aikana pidettiin useita kokouksia. Niiden tarkoituksena oli pitää kaikki ajan tasalla ja keskustella siitä mitä tuli tehdä seuraavaksi.

Hankkeen johtamiseen ja toteuttamiseen osallistuivat muun muassa Vaasan Kaupungin puolelta liikennepäällikkö, viheraluehortonomi ja hankekoordinaattori. Stormossen Oy:n mukana oli ympäristö- ja laatupäällikkö, ympäristöinsinööri ja kehityspäällikkö. Novia ammattikorkeakoulusta oli kaksi projektin johtajaa ja yksi opinnäytetyöntekijä. Vaasan ammattikorkeakoulusta oli opinnäytetyöntekijä ja opinnäytetyön ohjaaja.

## 2 HANKEALUE

Eteläinen kaupunkiselkä on todella tärkeä alue maisema-, luonto- ja sijaintiarvoltaan. Lahden alueella esiintyy lähiasutusta, teollisuusalueita, keskusta-asutusta ja palveluita sekä viheralueita. Se on suurimmaksi osaksi Vaasan omistamalla alueella. Hankealue on noin 353 ha. Vuonna 2023 ei ollut tarkoituksena niittää koko aluetta, vaan selvittää miten saataisiin toiminnasta kustannustehokasta ja löytää oikeat ratkaisut koko prosessiin. (Kangas-luoma, Marttila & Roininen 2022. LIITE 2)



**Kuva 3.** Eteläinen Kaupunginselkä (Maanmittauslaitos).

Eteläisellä Kaupunginselällä ja Pohjanmaan rannikkoalueilla rehevöityminen on suuri ongelma (kuva 3). Vesienhoidon toimenpideohjelmassa Eteläisen kaupunginselän ekologinen tila on luokiteltu välttäväksi ja se johtuu Lahden veden huonosta veden vaihtuvuudesta ja jokisuistosta. Eteläiseen Kaupunginselkään laskevat Sulvanjoki ja Laihianjoki tuoden maatalousvaltaisilta alueilta mukanaan kiintoaineita

sekä myös ravinteita. Eteläiselle Kaupunginselälle haitta-ainekuormituksia lisäävät Vaasan keskusta- ja taajama-alueilta tulevat käsittelemättömät hulevedet. Ruovikoituminen lisää vesistön aiheuttamaa haittaa luonnon monimuotoisuudelle. Se myös edistää muun muassa kalakuolemia orgaanisen aineksen hajotessa ja muodostaessa happipuutoksia. Suureksi haitaksi uimarantojen käytölle on levien kukinta rehevöityneessä vedessä. (Kangas-luoma, Marttila & Roininen 2022. LIITE 2)

## **2.1 Järviruoko**

Järviruoko (*Phragmites Australis*) on heinäkasvi, jota esiintyy ympäri maapalloa kosteilla kasvupaikoilla: ojissa, rannoilla ja matalissa vesissä. Järviruoko kasvaa yleensä noin 1–3 metriä pitkäksi ja jopa 4 metriä korkeiksi tiheiköiksi. Kasvin kasvustoon vaikuttaa mm. virtausolosuhteet, kasvupaikan ravinteisuus, lämpösumma, kosteus ja pohjan laatu. Järviruoko kasvaa nopeasti ja sen takia se peittää usein muut kasvit alleen varjostamalla. Laji muodostaa suuria kasvustoja ja hyötyy suuresti ilmastonmuutoksesta. Ilmaston lämpenemisen seurauksena ovat leudot talvet, jolloin jäät eivät riko järviruoko' on juurakkoa ja se kasvi hyötyy lämpötilan yleisestä kohoamisesta, rantalaidunnuksen päättymisestä, rehevöitymisestä sekä ruoppauksista. (ELY- keskus 2023.)



**Kuva 4.** Eteläinen Kaupunginselkä, järviruoko talvella.

Suomessa merenlahdet ja järvet ovat viime vuosina rehevöityneet sekä ruovikoiden kasvu on ollut nopeaa. Suomessa ruovikoita esiintyy Ahvenanmaalta aina Lappiin saakka. Eri lähteiden mukaan ruovikon tuottoarviot vaihtelevat noin 4–20 tonniin hehtaarilta. Hehtaarituoilla tarkoitetaan noin viisi tonnia vuodessa kuiva-ainetta vuodessa. Esimerkiksi Etelä-Ruotsissa ruo'on maanpäällinen biomassa on talvella 5 ja kesällä 10 tonnia kuivamassaa hehtaarilta. Suomessa ruo'on tuottoa on määritetty mm. Hirvensalossa Turussa ja siellä ruovikoiden kuiva-aineen tuotto vaihteli näytealueiden välillä 4,0–12,6 tonniin hehtaarilta eli keskiarvo oli noin 7,6 tonnia hehtaarilta. Käytännössä itse tuotto riippuu vuodesta ja korjuutekniikasta. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2023.)

Ruokosadon määrä vaihtelee suuresti vuosittaisten sääolojen mukaan (kuva 4). Irtoavat jäät voivat tuhota ruovikon ja viedä mukanaan kasvuston reuna-alueita. Lumisade ja kovat tuulet aiheuttavat ruo'on lakoamista, jolloin korjuu on entistä vaikeampaa. Talvikorjuussa käytössä on vain osa korresta eikä siinä ole mukana leh-

tiä. Myös laajoilla ruovikkoalueilla on yleensä suurta vaihtelua: ruovikko on ranta-  
viivan molemmin puolin tuottoisinta matalassa vedessä. Ruovikkoalue harvenee  
veden syvetessä (avoveteen päin) ja ruovikon kuivussa (kovalle maalle päin).  
(Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2023.)



**Kuva 5.** Eteläinen Kaupunginselkä.

On tehty useita eri tutkimuksia siitä, että tuore järviruoko soveltuu hyvin raaka-  
aineeksi biokaasutuotannossa. Hapettoman mädätysprosessin kautta syntyy bio-  
kaasua. Itse hajotusprosessissa syntyy hiilidioksidia ja metaania sekä ylijäämä-  
lietettä, joka voidaan jalostaa biopolttoaineeksi. Ruovikkoalue on paras niittää ke-  
sällä, koska silloin kasvin varressa on paljon ravinteita ja siitä saada paras hyöty  
biokaasutuksessa (kuva 5). (Alijoki, 2013, 24).

Tässä hankkeen tarkoituksena on hyödyntää järviruokoa biokaasutuotannossa ja  
samalla se kunnostaa lahden vedenlaatua. Tärkeää on se, että korjuu kustannuk-

set olisivat mahdollisimman pienet ja ruoko hyödynnetään biokaasuna paikallisesti. Vaasassa toimii suurin osa busseista käyttä biokaasua ja sitä voi myös käyttää autoissa. Tulevaisuudessa sitä voi myös käyttää laivoissa. (Alijoki, 2013, 24)

### 3 SUUNNITTELU

Järviruo'on biokaasun prosessin suunnittelussa pitää ottaa monta asiaa huomioon. Hyvä suunnitelma takaa sen, että ranta-alueita hoidetaan luonnon monimuotoisuus, virkistyskäyttö ja kestävä kehityksen periaatteet huomioiden. Suunnittelussa päähuomio siirretään merenrantaniittyihin ja ruovikoihin sekä pyritään löytämään optimaalinen verkosto hyötykäyttöön leikattavien ruovikoiden ja säilytettävien ruovikoiden kesken. Hankkeessa pyritään toteuttamaan kustannustehokkaasti ruovikoiden hyötykäyttöön liittyvää toimintaa. Tärkeää on suunnitella ruo'on hyötykäytön kannalta laajemman alueen ruovikon leikkuualueet niin, että toteutus on käytännössä järkevää ja kustannustehokasta (kuva 6). (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2023.)



**Kuva 6.** Ilmakuva Eteläiseltä Kaupunginselältä (Vaasan kaupungin karttasovellus).

Ruovikoiden hoidon ja käytön suunnittelulla on suuri merkitys ympäristökuormituksen kannalta. Ruovikon niitolla pystytään toteuttamaan maisemallisia hyötyjä ja se voi kasvattaa luonnon monimuotoisuutta. Huonosti suunniteltu ja toteutettu

niitto voi puolestaan lisätä ruovikkoalueen metaanipäästöjä ja varsinkin alkukesästä vaurioituneista kasveista poistuu veteen ravinteita. (Koumulainen, Simi, Hagelberg, Ikonen ja Lyytinen, 2008, 13).

Vaasan edustan rannikkovesien tilan parantamisen -hankkeessa hankesuunnitellu oli jo toteutettu kaupungin edustajien toimesta ennen opinnäytetyön aloittamista. Suunnitelma (LIITE 2) sisältää tarkat tiedot hankkeet taustasta, tavoitteesta, toteutuksesta, aikataulusta sekä toimenpiteistä. Hankesuunnitelmasta on myös nähtävillä hankkeen tulosten ja vaikutusten arviointi, sekä operatiiviset suunnittelutoimenpiteet. Tämä opinnäytetyö on toteutettu osana hankesuunnitelmaa. Hankesuunnitelma on rahoituksen saamisen lisäksi hankkeen toteutumisen kannalta elintärkeä (kuva 7).



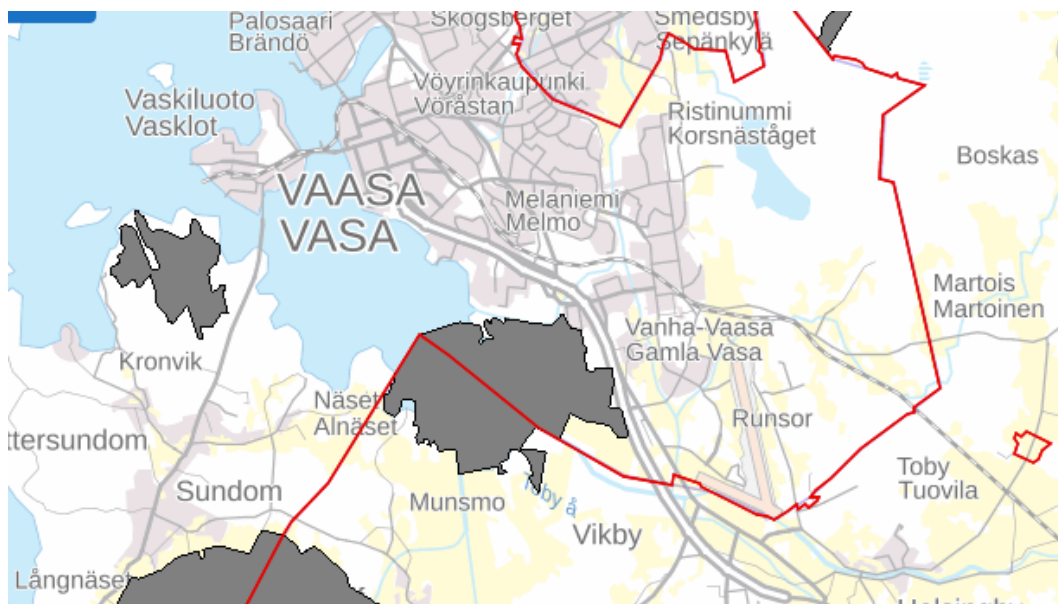
**Kuva 7.** Vaasa kaupungin ja Mustasaaren kunnan raja kulkee Eteläisen kaupunginselän halki. (Vaasan kaupungin karttasovellus).

### 3.1 Lupaselvitykset

Heti suunnitelmien jälkeen tulee tehdä lupaselvitykset kuntoon. ELY-keskukselle pitää ilmoittaa kuukausi ennen niittöpäivää, jos leikkaus tapahtuu koneellisesti. Eteläisen kaupunginselän Natura 2000 -alueilla niiton ajankohta tulee sovittaa lintujen pesimäajan ulkopuolelle. Pesimäaika on 1.5 –31.8. toukokuun alusta heinäkuun loppuun. Tässä hankkeessa piti myös ottaa huomioon se, että Eteläinen kaupunginselkä on puoliaksi Mustasaaren aluetta. Kun kyseessä on myös Natura 2000 -alue niin ELY-keskukseen tulee ottaa mahdollisimman pian yhteyttä. ELY-keskuksen tulee varmistaa muun muassa se, ettei hankkeen sijainti Natura-alueen läheisyydessä tai alueelle aiemmin perustetun suojelualueen rahoitusmääräykset aseta rajoituksia työn suorittamiselle. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2023.)

Tämän opinnäytetyön yksi keskeisistä asioista on lupaprosessit. Hankkeessa ensimmäiseksi lupahakemukset tehtiin Metsähallitukselle ja ELY-keskukselle, kun alue oli selvillä. Sen jälkeen hakemukset tehtiin jakokunnille. Ja lopuksi ELY-keskukselle pitää tehdä vielä niittohakemus. Lupahakemukset tehtiin ensimmäisenä, heti kun suunnitelmat oli saatu loppuun ja hankkeen tavoitteet sekä kustannusarvio olivat selvillä. Lupahakemukset on hyvä tehdä mahdollisimman ajoissa, koska vastauksien saamisessa voi kestää useita viikkoja.

Eteläisen kaupunginselän alueista Metsähallitus omistaa Natura 2000 -alueet ja Mustasaaren puolella kolme jakokuntaa. Näiltä kyseisiltä toimijoilta tarvitaan luvat ennen järviruo'on niiton suorittamista. Lupapäätöksiä varten ELY-keskus tarvitsee alueen maanomistajilta toimenpideoikeudet Eteläisellä Kaupunginselällä. Jakokuntiin kuuluu Munsmo, Sulvan ja Tölbyyn alueet (kuva 8).



**Kuva 8.** Eteläinen Kaupunginselkä Natura 2000 -alue (Syke- paikkatietokartat).

### 3.2 Järviruon niittäminen

Maalla ja vedessä kasvavan ruovikon leikkuut ovat toteutukseltaan hyvin erilaiset. Kesäruon leikkuun päätarkoituksena on lisätä vesi- ja ranta-alueiden avoimuutta sekä poistaa rehevöittävää biomassaa. Loppukesällä ruoko varastoi ravintoaineita juurakkoonsa seuraavaa kasvukautta varten. Yleensä juurakon ravintovarasto käytetään tyhjiin alkukesällä nopean kasvun aikaan. Tämän vuoksi alkukesällä tehty ruovikon leikkuu hidastaa voimakkaimmin ruovikon kasvua. Se johtuu siitä, että vedessä kasvavan ruovikon kasvun hidastamista tehostaa niitto veden pinnan alta, jolloin happea ei kulkeudu juurakkoon. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2023.)

Alku- ja loppukesän niittämisessä on eroavaisuuksia. Alkukesällä tehdyssä leikkuussa biomassaa on vähän ja ruovikon mukana poistuvat ravinnemäärät ovat pienemmät kuin loppukesällä. Kun taas loppukesän niitto ei taannuta niin voimakkaasti seuraavan kesän kasvua verrattuna alkukesän niittoon. Niitto olisi hyvä tehdä elokuun puolivälissä tai loppuun mennessä, jos tarkoituksena on maksimoida ravinteiden poisto. Jos sitä ei tehdä, niin ravinteet alkavat varastoitua taikaisin juurakkoon. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2023.)



**Kuva 9.** Kerätty järviruoko Munsmon satama-alueelta.

Ajankohta kannattaa suunnitella huolella. Täytyy myös ottaa huomioon leikkuu-alue kokonaisuudessaan ja lajit sekä vesistövaikutukset. Kesäisellä niitolla on mahdollista myös aiheuttaa negatiivisia vaikutuksia, joten on todella hyvä tehdä tarkka suunnitelma ja arvioida leikkuun tuottamat hyödyt mahdollisiin haittoihin nähden. Niitto häiritsee lintujen pesintää, alkukesällä ei tule tehdä niittoa linnustollisesti tärkeille alueille. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2023.)

Vesialueiden ruovikon niitolla on monia vaikutuksia veden laatuun, mutta niiden yhteisvaikutuksia ei tunneta tarkkaan. Vedestä pitää aina kerätä niitetty massa pois, koska veteen jätettäessä siitä vapautuu ravinteita ja se myös kuluttaa merkittävästi happivarjoja (kuva 9). Vesialueiden ruovikon leikkuusta alkukesällä voi aiheutua ravinteiden siirtymistä juurakosta korren kautta veteen. Ruovikon taantumista voi estää sillä tavalla, että leikkaa ruovikkoa veden pinnan päältä. Haastavaa voi olla leikkuun toteutus matalilla vesialueilla. Niiton aiheuttama pohjan sekoittuminen voi aiheuttaa ravinteiden vapautumista veteen ja samentaa huomattavasti vettä. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2023.)

Taannuttavan niiton tuloksena hävinneen ruovikon tilalle voi kasvaa muita vesikasveja, jotka voivat vaikuttaa merkittävästi veden laatuun sekä muuhun lajistoon. Metaani- ja ravinnepestöjen lähde voi tulla myös hävinneen ruokokasvuston sitomasta sedimentistä sekä lahoavasta juurakosta. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2023.)



**Kuva 10.** Munsmon satama-alue elokuussa.

### **3.3 Järviruohon korjuukalusto**

Järviruoko kasvaa yleensä joko kuivilla ranta-alueissa tai vedessä (kuva 10). Niittämiseen tarvitaan erilaisia korjuukalustoja riippuen kasvupaikoista korjuuajoista. Koneiston valitsemisessa määrääviä tekijöitä ovat kokonaistaloudellisuus ja korjuutekniset vaatimukset. Taloudellisiin reunaehtoihin kuuluu mm. kuljetus- ja korjuukustannukset sekä korjuutappiot ja työsaavutus. Ennen niittämistä tulee ottaa huomioon koneen paino, ettei se jäisi jumiin. On tutkittu, että pyörillä kulkeva kalusto on edullisin, vaikka telarakenne alentaakin pinta painetta. Myös traktoreihin

saatavat leveät renkaat alentavat huomattavasti pinta painetta. (Koumulainen, Simi, Hagelberg, Ikonen ja Lyytinen, 2008, 26).



**Kuva 11.** Järviruoko, kerääminen kaislaveneellä Munsmon satamassa.

Talvikorjuulle haastavana on se, että vedenkorkeus vaihtelee, mikä sitten haittaa tiiviin jään muodostumista. Myös lumen kerääntyminen kasvustoon hidastaa merkittävästi korjuukalustoa kannattelevan jääkerroksen muodostumista sekä vaikeutta korjuuta ja vähentää saatavan ruokomassan määrää. Talvikorjuun tärkein vaatimus korjuukoneille on se, että pitää olla pieni paine, jolloin täydessä kuormassa oleva korjuukone pysyy jään pinnalla vajoamatta. Talvella niittoa tehdään yleensä maatalouskalustolla. Koneita voi olla esimerkiksi lautasniittokone, noukin vaunulla tai paalaimella. Vähentämällä ajokertoja ja kaluston määrää, voidaan traktoriin laittaa tarkkuussilppuri, joka sitten syöttää silputun ruo'on perässä kulkevaan perävainuun. (Koumulainen, Simi, Hagelberg, Ikonen ja Lyytinen, 2008, 13).

### 3.4 Vesileikkuu

Vesileikkuun tavoitteena voi olla ruovikon ylläpito tai monimuotoisuuden säilyttäminen (kuva 11). Korjuulla voidaan tavoitella rannan ruokokasvuston pysyvää tai hetkellistä taannuttamista eli kasvun hidastamista tai sen kitkemistä. Alkukesällä ruovikko taantuu nopeimmin, jos sitä leikataan pinnan alta. Pinnan alta leikkuussa hapenkuljetus juurakkoon estyy ja kasvi tukehtuu (Ikonen ja Hagelberg, 2008,12). Loppukesän leikkuilla taantumisen ei ole yhtä voimakasta, mutta vaikutukset ovat aina tapauskohtaisia ja muilla paikallisilla tekijöillä sekä ruovikon kasvuolosuhteilla, kuten pohjan laadulla ja vesisyvyydellä, on suuri merkitys. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2023.)



**Kuva 12.** Truxor järviruo'on niittämiseen.

Vesiruovikoiden niittoon voidaan käyttää erilaisia työkaluja. Eniten käytetään Ruotsalaisia Truxoreita (kuva 12). Ne ovat kelluvia ja tela-alustaisia. Yrittäjillä voi

olla käytössä myös itse kehitettyjä laitteita. Pienempien kohteiden niittoon löytyy erilaisia pienveneisiin kiinnitettäviä niittolaitteita. Leikkuun nopeuteen vaikuttaa alueen koko, sää ja kuljetusmatka. Yleensä vesiruovikot ovat rannanmyötäisesti kapeita. Nostopaikkoja ei ole montaa, joten ruokomassan poistamiseksi vedestä tulee vesikuljetusmatkasta helposti useita satoja metrejä. Työn joutuu siirtämään parempaan ajankohtaan, jos on kova tuuli ja myös isot aallot. Meriveden korkeus on tärkeä ottaa selville. Se vaikuttaa merkittävästi leikkuualueen laajuuteen. Vettä tulisi olla vähintään 30–50 cm sen takia, että pohja ei sekoittaudu ja työ sujuisi hyvin. Niittäminen etenee keskimäärin 1–2 hehtaarin päivävauhdilla. Vaikeimmat kohdat ovat tiheät ja matalavetiset. (ELY- keskus 2023.)



**Kuva 13.** Truxor edestäpäin.

### **3.5 Niittomassojen käsittely**

Tässä hankkeessa urakoitsijat suurimman työn niitossa, ja kaupungin omalla niittokalustolla avustettiin työtä. (kuva 13). Onnistuneen niittotuloksen, ravintokuor-

man vähentämisen ja maisemallisten arvojen takia kaikki niitettävä järviruokomassa tulee kerätä pois vesi- ja ranta-alueelta. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen oppaassa kerrottiin, että suurten massamäärien käsittelyyn sopii muun muassa ruokohelven silppuamisessa käytetty HayBuster- jauhomurskain. Raportissa todettiin, että se ei ole kuitenkaan kustannustehokasta. Jos silppuamista ei ole paljon, niin kannattaa siihen tarkoitukseen käyttää esimerkiksi ajo- tai niittosilppuria. On myös tutkittu, että tuoreen ruo'on silppuaminen oksasilppurilla ei ole niin tehokasta kuin kuivan korren silppuaminen. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus keskus Opas 3, 23.)



**Kuva 14.** Kaislaveneen laskeminen vesille.

Kaikki leikkuumassat tulee kerätä pois vesi- ja ranta-alueelta, on sitten kysymys pienestä tai isosta alueesta (kuva 14). Tässä hankkeessa käytettiin niittomassaa

biokaasutuksessa. Rannalle kerätty niittomassa kerätään traktorin peräkärriin, joka sitten viedään Hatanmaalle murskattavaksi. Hatanmaa on alue, joka sijaitsee Suvilahdessa lekatien vieressä. Hatanmaalle kerätään muun muassa puiden kantot ja järviruoko. Hatanmaalla järviruokoa säilytettiin noin kuukausi. Säilyttämisen syynä oli se, että Stormossenin mädätysreaktorissa oli teknistä ongelmaa, joka viivästytti toiminnan edistämistä. Murskaukseen käytettiin GBI Magnum Force 6400 -konetta. Kuitenkaan järviruokoa ei voi kovinkaan kauaa säilyttää Hatanmaalla, koska se voi pilaantua helposti ja metaanipäästöt kasvavat. Metaanikaasut ja pilaantuminen halutaan taltioida mädätysreaktorissa, eikä päästää niitä taivaan tulliin. Syyskuun lopussa murskattu järviruoko siirretään Stormossenille. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus keskus Opas 3, 23.)

### **3.6 Niittokoneiden kehittäminen**

Nykyiset niittokoneet on suunniteltu niin, että ne soveltuvat hyvin nykyiseen niittourakointiin. Niin kauan kun rantojen kunnostukseen liittyvä yritystoiminta on toiminta-ajaltaan vain muutaman kuukauden pituinen ja tilaukset nykyisenkaltaisia, ei alaa ole mahdollista kehittää kuin nykyisellä tapahtuvalla tavalla. Urakoitsijat nykyään kehittävät koneita omalla rahoituksella ja pääsääntöisesti muun työn ohessa. Rahoituksen saamisen ehdot eivät houkuttele kaikkia yrittäjiä kehitystyöhön, sillä moni haastatelluista yrittäjistä halusi rakennustyön aikana kokeilla laitteen toimivuutta. Suurempien alueiden tehokkaaseen käsittelyyn nykyinen kalusto ei sellaisenaan ole kaikilta osin tarkoituksenmukaista. Tarvitaan tehokkaampia ja suurempia niittokoneita. (Joensuu, Myllyviita, Vilppo ja Huttunen, 2014, 80).

Niittäjien sekä massan jatkokäyttäjien arvioiden sekä massan ostajien hankkeen aikana antamien hinta-arvioiden perusteella niittokoneen tulisi pystyä niittämään sekä keräämään massat ainakin 1 hehtaarin alalta tunnissa. Tämä vaatii sen, ettei

rannassa ole niittoa hidastavia esteitä ja aluetta on joko niitetty aikaisemmin tai se ei ole tiheää sekä niittokone pystyy kulkemaan tehokkaasti. Myös olisi hyvä kehittää leikatun massan keruumenetelmää. Suomessa on käytössä veteen korret tiputtavien koneiden lisäksi myös suoraan keräviä ja jopa keruulaitteelta suoraan paalaavia koneita. Monet yrittäjät ovat käyttäneet lauttaa niitetyn massan keruun tueksi. Lautan ongelmana on sen kuljetettavuus maantieliikenteessä painon ja leveyden puolesta silloin, kun siirrytään vesistöstä toiseen. (Joensuu, Myllyviita, Vilppo ja Huttunen, 2014, 46, 80).

### **3.7 Murskaus ja kuljetus**

Niittomurskaus on menetelmä, jota käytetään umpeenkasvaneiden rantaniittyjen peruskunnostukseen. Tässä työssä otetaan selvää, kuinka pieneksi järviruokon tulisi murskata. Niittomurskauksessa ruovikko leikataan ensin maan tasalle ja vasta sen jälkeen murskataan pieneksi silpuksi. Murskaukselle on monenlaisia tapoja ja oikeanlainen kone on hankala löytää. Rinnekoneella saisi suuria määriä niitettyä, mutta koneen saaminen läheltä ei tule onnistumaan. Rinnekoneeseen voi liittää niittomurskaimen, mikä helpottaa prosessia huomattavasti. Rinnekonetta voi käyttää vain maalla. Eteläisellä Kaupunginselällä rinnekoneen käyttöä kesällä olisi hankalaa, koska vettä on kuitenkin vähän alta metrin. Talvella rinnekoneesta on enemmän hyötyä, koska se kulkee helposti jään päällä. (ELY-keskus, 2022.)

Asioita mitä pitää ottaa välivarastointipaikan valinnassa erityisesti huomioon on sijainti ja maaperä. Niitetty järviruoko tulee viedä sinne, missä se ei missään vaiheessa pääse takaisin vesistöön. Kaikki niitettävä ruoko tulee kerätä mahdollisimman tarkkaan vedestä pois ja estää sen ajautumista muiden kiinteistöjen rannoille. Välivarastointipaikka tulee suunnitella etukäteen ja varmistaa se, että tarvitaanko siihen maanomistajan lupa alueiden käyttöön. Välivarastointi paikka olisi hyvä olla

sellainen, että ruokomassaan ei pääse sekoittumaan multaa, kiviä tai maa-ainesta. Kerätystä järviruo'osta tulee paljon vettä, joten maa pehmenee nopeasti, mikä hankaloittaa kuljetusta. Maata siis kannattaa vahvistaa tuomalla esimerkiksi paikallista kiviainesta. Talvella kannattaa aurata ajoissa, jotta pinta ehtii sitten jäähdyä. Kustannuksia ajatellen kuljetusmatka olisi hyvä olla mahdollisimman lyhyt esimerkiksi välivarastointipaikasta biokaasulaitokselle. (Koumulainen, Simi, Hagelberg, Ikonen ja Lyytinen, 2008, 13).



**Kuva 15.** GBI Magnum Force 6400 -murskauskone.

Tässä hankkeessa käytettiin GBI Magnum Force 6400 -murskauskonetta (kuva 15). Pohjanmaalla löytyi todella vähän murskauskoneita. Suurimmaksi osaksi ne olivat joko liian pieniä tai ne eivät soveltuneet järviruo'on murskaukseen. Murskauksen tuloksena saatiin ihan pientä kokoa, mutta joukossa oli kuitenkin suuria palasia. Syy siihen oli se, että järviruoko on niin sitkeää, että sitä on hankala murskata.

Kuivempi järviruoko on helpompi murskata, koska se on kuivaa ja kovaa. Murskaus kesti vain yhden päivän eli noin 7 h. Järviruoko olisi hyvä siirtää mahdollisimman nopeasti jatkokäsiteltäväksi Stormossenille, että se ei homehdu ja saataisiin paras mahdollinen tulos. Elokuun viimeisellä viikolla osa järviruokoa kuljetettiin Stormossenille. Stormossenissa sitten testataan kuinka järviruoko toimii biokaasutuksessa. Stormossenille vietiin mädätettäväksi murskattua järviruokoa noin 35 tonnia (kuva 16).



**Kuva 16.** Murskauksen lopputulos.

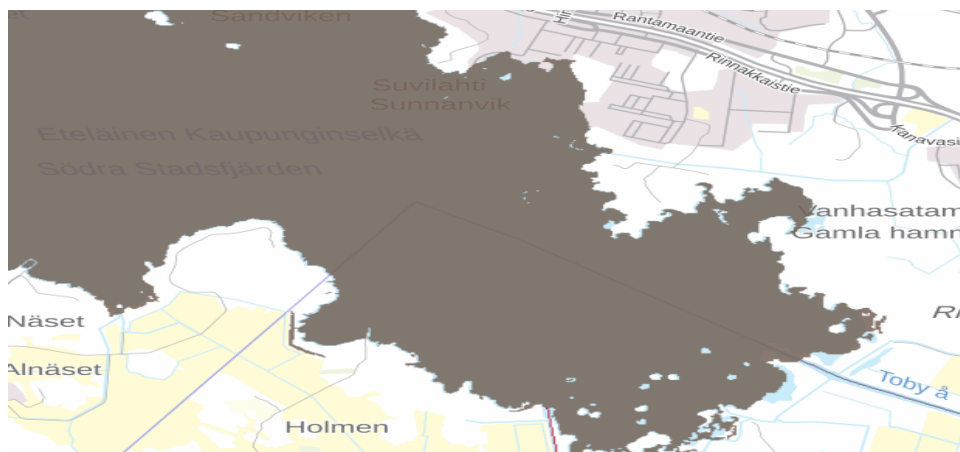
## 4 YMPÄRISTÖ

Eteläisen kaupunginselän pohjukka on luonnonsuojelulla suojeltu alue, joka kuuluu Natura 2000 -verkostoon. Se on arvokas alue luonnon monimuotoisuuden kannalta ja myös koko alue on suojeltu arvokkaana valtakunnallisesti merkittävänä rakennettuna kulttuuriympäristönä. Linnustolle tärkeä alue on Eteläisen kaupunginselän perällä oleva ruovikkoinen jokisuisto. Kevät- ja syysmuuton aikaan alueelle kerääntyy paljon kahlaajia ja vesilintuja, kuten esimerkiksi sorsia, uikkuja, hanhia ja kurkia. Rantametsissä ja ruovikossa pesimälinnusto on runsaslajinen, ja myös harvalukuisemmat lajit, viiksitimali ja pensassirkkalintu, pesivät alueella. Myös alueella sijaitsee uhanalaisille viitasamakoille ja liito-oraville sekä lepakoille todella tärkeitä alueita. Alueen rannoilla esiintyy kasvilajeista terva- ja harmaaleppiä. (Kangasluoma, Marttila ja Roininen, 2022. LIITE 2).

Niittovaiheen aikana erilaisten tuloksien mukaan tapahtuu merkittävämmät ympäristövaikutukset. Tutkimuksien mukaan järviruo'on hyödyntäminen biokaasuksi se olisi ympäristön kannalta hyödyllistä. Joidenkin tuloksien mukaan kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen ja rehevöitymisen pienentäminen tuottavat suurimman osan niiton ympäristöhyödyistä. Niittämisen seurauksena poistuvan fosforin määrä, vaihtelee poistetun niittomassan ja vuodeajan mukaan. Loppukesällä saavutetaan paras tulos, koska niittomassa on korkeimmillaan ja ruo'on sisältämä fosforipitoisuus on suurimmillaan (kuva 17). (Tattari, Puustinen, Koskiahon, Röman ja Riihimäki, 2015).

Hankealueen pintavesitila on luokiteltu välttäväksi (kuva 18). Syynä siihen on happamuus sekä kuormitus Vaasan kaupunkialueelta, satamasta ja joista. Lahden kemiallinen tila on huono ja siihen vaikuttaa happamista sulfaattimaista johtuva

nikkeli. Välttäväksi on todettu kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuus sekä näkösyvyys. Lahden pintavesi tilan heikentäväksi tekijöiksi on todettu metsä- ja maatalouden hajakuormitus, tulokaslajit, rehevöityminen, maankohoaminen ja ilmastonmuutos. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2016, 69).



**Kuva 17.** Pintavesitila (SYKE -vesikartta).

#### Pintavesien tila

Väri kertoo vesistön ekologisen tilan. Voimakkaasti muutetut ja keinotekoiset vedet ovat katko- viivoituksella tai raidoituksella.

- Erinomainen
- Hyvä
- Tyydyttävä
- Välttävää
- Huono
- Ei tietoa

#### Joet

- Voimakkaasti muutettu
- Keinotekoinen

#### Järvet ja rannikkovedet

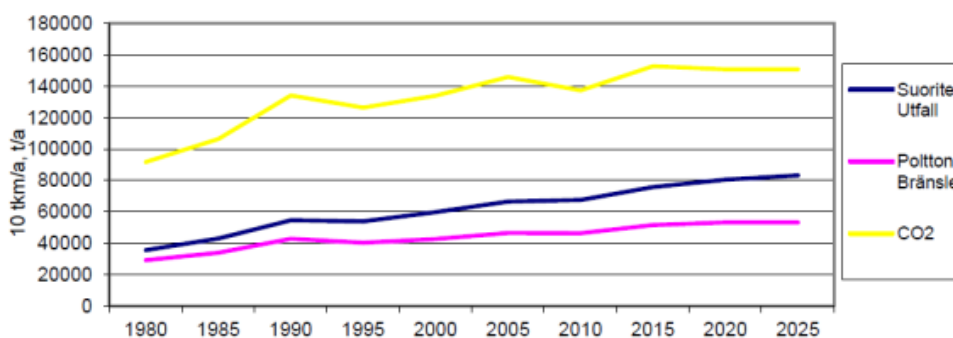
- ▨ Voimakkaasti muutettu
- ▧ Keinotekoinen

**Kuva 18.** Eteläisen Kaupungin pintavesitila todettu välttäväksi (SYKE -vesikartta).

## 4.1 Hiilineutraalisuus

Maailmanlaajuisia kasvihuonekaasupäästöjä on alennettava huomattavasti, jotta pystytään hillitsemään ilmastonmuutosta merkittävästi. Pariisin ilmastosopimuksen on laatinut Euroopan komissio hiilineutraaliuteen pääsemiseksi vuoteen 2050 mennessä ja myös pysyä ilmastotyössä edelläkävijänä. (Benviroc, 2020, 7).

Euroopan unionin energia- ja ilmastolainsäädännön poliittiset päätökset ja velvoitteet sitovat myös Suomea. Kansallinen ilmastolaki on keskeinen asia Suomen ilmastopolitiikassa. Vuonna 2022 tuli uusi ilmastolaki voimaan ja siihen lisättiin uudet päästövähennystavoitteet vuosille 2030 ja 2040 sekä 2050. Viimeistään vuonna 2035 Suomen on oltava hiilineutraali, ainakin lain mukaan. Myös lakia lisätään muutoksenhaulla, joka sisältää kuntien laatima ilmastosuunnitelma ja ilmastopolitiikan suunnitelmia. (Ympäristöministeriö, 2023)



**Kuva 19.** Kehitys ja ennuste tieliikenteen hiilidioksidipäästöjen ja polttoaineenkulutuksen arviot Maalahdessa, Mustasaarella ja Vaasassa.

Suomi tavoittelee hiilineutraaliksi ja siihen pääsemiseksi tarvitaan suuria muutoksia. Kunnat ovat merkittävässä roolissa tämän tavoitteen saavuttamiseksi. Kunnat ovat tärkeässä roolissa alueellisen ja paikallisen ilmastotyön alustoina ja mahdollistajina. Kuntien alueisiin kuuluu muun muassa maankäyttö, kaavoitus, liikennesuunnittelu, julkiset hankinnat ja kunnallisten energiayhtiöiden omistajaohjaus. Kunta voi myös tehdä suunnitelman yhteistyötä alueen muiden kuntien kanssa, mutta samassa suunnitelmassa täytyy olla kuntakohtaiset toimet ja tavoitteet. Vaasassa keskitytään muun muassa biokaasutuotantoon, pyörällä liikkumiseen ja päästöjenvähentämiseen (kuva 19). (Ympäristöministeriö. 2023.)

## 4.2 Itämeri ja lahti

Koko Itämeren tila on edelleen huonossa kunnossa ja sitä seurataan jatkuvasti. Itämeren suojelun turvaamiseksi, voidaan paremmin kunnostaa paremmin lahtia. Tärkeää olisi poistaa ravinteita valuma-alueilta ja myös Itämerestä. Tärkeänä olisi poistaa myös kiintoaineita ja niittämällä järviruokoa. Lahdessa halutaan myös parantaa veden laatua, mutta se pitää kuitenkin suorittaa niin, että ongelmaa ei siirrettäisi ulommas merelle. Joten veden laadun parantamiseen liittyvät ongelmat tulee tehdä ja ratkaista lahden sisällä itsessään. Lahdissa ruovikoiden niittämiseen jokien suilla tulee suhtautua huolella, koska siellä ruo'olla on positiivisia vaikutuksia kiintoaineiden ja ravinteiden pidättämiseen. (Ikonen ja Hagelberg, 2008, 9, 15).

Veden laatua voidaan kuitenkin parantaa huomattavasti niittämällä järviruokoa talvella ja kesällä. Kun niitetään kesällä niin pitää ottaa erityisesti huomioon se, että niitto ei aiheuta ravinnepiikkiä, mikä sitten käytännössä tarkoittaa niittoajan kohtaa lykkäämistä loppukesään. Ravinteiden poiston kannalta parastapa olisi se, että saataisiin ruovikot vuosittain kasvamaan, ja kun ne niitetään pois loppukesällä, niin saataisiin ravinteet talteen. Jos niitto tehdään aivan liian aikaisin kesällä niin se aiheuttaa sen, että katkaistun korren sisältä ravinteita kulkeutuu veteen ja ruovikot ovat vaarassa taantua. Lopputuloksena on se, että seuraavina vuosina ei saada enää saman määrä ravinteita talteen. Myös siinä on se riski, jos ruoko leikataan vedenpinnan alta, ruovikot kuolevat ja itse juurakot nousevat pintaan. Kun taas veden pinnan yläpuolelta leikattu ruo'on korsi taas voi kuljettaa happea juurakkoon ja parantaen sillä olosuhteita maaperästä. Lopuksi voidaan todeta se, että veden ja ruovikoiden laadun väliset suhteet ovat hyvin moniulotteisia. (Ikonen ja Hagelberg, 2008, 9, 15).

### 4.3 Järviruo'on ravinteet

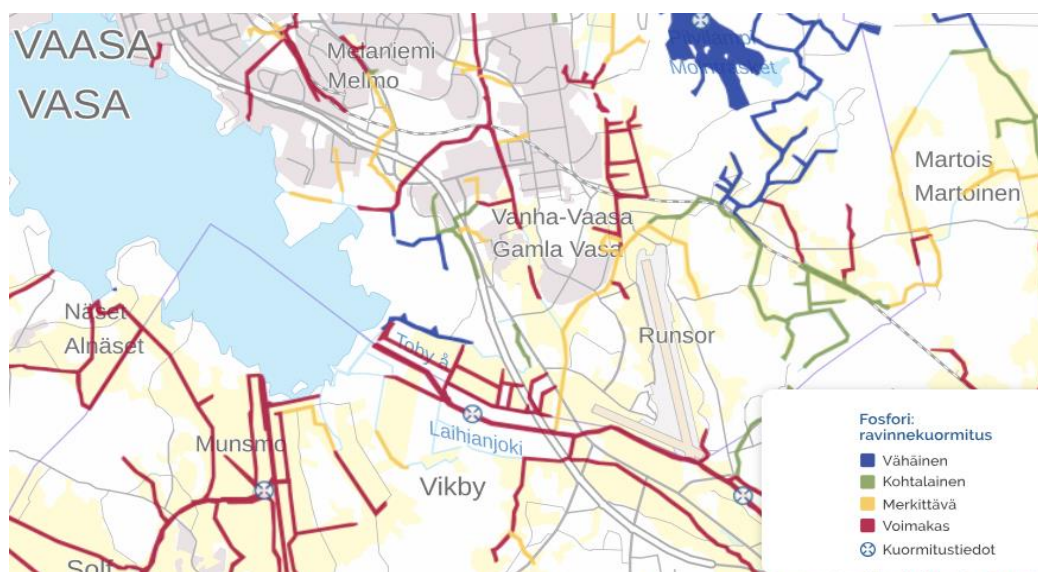
Järviruokoa voi käyttää moneen eri tarkoitukseen esimerkiksi bioenergiälähteenä tai rakennus materiaalia. Suomessa sen hyödyntäminen on vasta kokeiluasteella. Kun taas esimerkiksi Keski-Euroopassa järviruo'on hyödyntämisen periaatteet ovat säilyneet hyvin. Siellä järviruokoa hyödynnetään suurimmaksi osaksi mm. kattomateriaalina. Eteläisellä kaupungin selällä ruovikot ovat muodostaneet satojen hehtaarien laajuisen kasvuston. Tässä selvitetään, voidaanko järviruokoa hyödyntää biokaasutuksessa ja mitkä ovat kustannukset. Hyvin suunnitelmallisella niitolla ja niittojätteen poisto keruun avulla saadaan poistettua typpeä ja fosforia ruovikkohehtaaria kohti. (Javanainen, Kemppainen, Orjala, Perkonoja ja Saarni 2013, 28).

Järviruo'on biomassaan on sitoutunut orgaanista hiiltä ja runsaasti ravinteita (fosfori ja typpeä). Ravinteita voidaan kierrättää pois vesiekosysteemistä varsinkin vedessä kasvaa ruovikkoa niittämällä. Biomassaan sitoutuneiden ravinteiden määrä on suurimmillaan loppukesällä. Tutkimuksien mukaan ajoittuvalla niitolla voidaan yhden hehtaarin alalta tiheää ruovikkoa niittää keskimäärin 50 –100 kg typpeä ja 5 –10 kg fosforia. Tiheän ruovikon niittäminen myös parantaa merkittävästi veden virtauksia merenlahdissa ja vähentää lahtiin kertyvää orgaanisen aineksen määrää. (Javanainen, Kemppainen, Orjala, Perkonoja ja Saarni 2013, 28).

Tärkeää ravinteiden poistamisen kannalta on se, että niitetty ruokomassa kerätään pois ranta-alueelta ja vedestä, jotta ruo'on sisältämät ravinteet eivät ruokomassan hajotessa vapaudu takaisin veteen. Läjitetty niittomassa rannalle tai veteen on hajotessaan metaanin lähde. Kun taas alkukesällä niitetyn ruovikon juuristo saattaa myös vesirajan alta leikattujen korsien kautta siirtyä vereen juurakoon varastoituneita ravinteita. Sen takia niitto kannattaa sijoittaa kesän lopulle

tai sitten niittää ruovikkoa vedenpinnan yläpuolelta). Pitää ottaa se myös huomioon, jos kyseessä on matala vesialue ja käytössä on raskaat niittokoneet niin se voi aiheuttaa pohjan sotkeentumisen ja pölyäminen saattaa aiheuttaa veden ravinteiden ja samenessa vapautumista pohjan sedimentistä veteen.

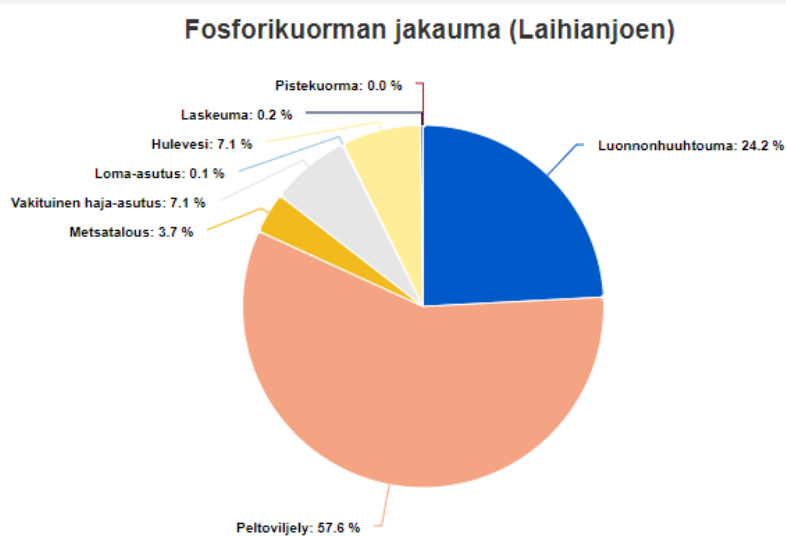
Laihianjoki laskee kaakosta lahteen (valuma-alue noin  $506 \text{ km}^2$ ) ja etelästä Sulvanjoki (valuma-alue noin  $144 \text{ km}^2$ ). Myös lahteen tulee vesiä pienempiä oja myöten etelä- ja pohjoisrannalta. Lahian- ja Sulvanjoen pintavesien ekologinen tila on huono. Eteläinen kaupunginselän lahti ruovikoituu ja mataloituu, maankohoamisen ja kulkeutuvien sedimenttien vaikutuksesta. Lahian- ja Sulvajoella on merkittävä vaikutus lahden pintavesitilaan (Kuva 20). (ELY-Keskus, 2016, 67).



**Kuva 20.** Fosforin ravinnekuormitus joissa (Vesi.fi).

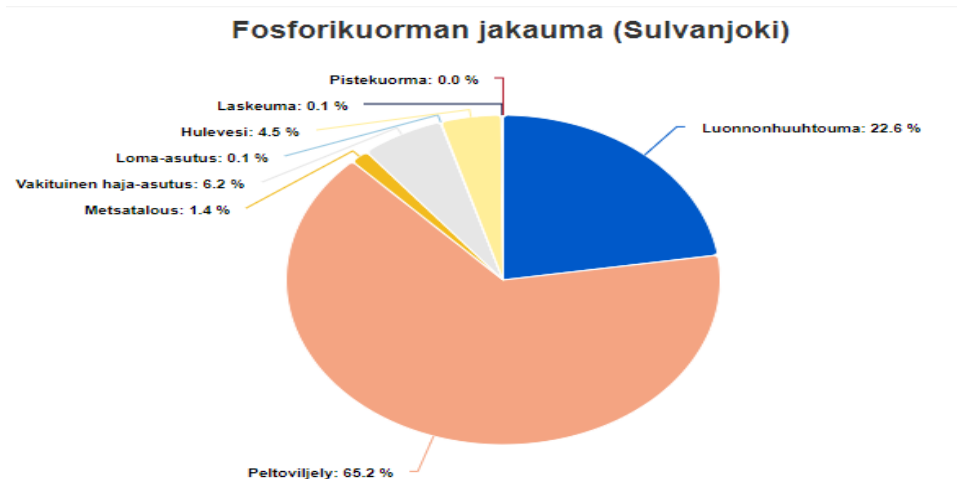
On tutkittu, että Laihianjoen ekologinen tila on luokiteltu tyydyttäväksi ja kemiallinen tila on huono. Syitä tälle on mainittu voimakas haja- ja pistekuormitus sekä happamuusongelmat. Erityisesti huonolla tasolla ovat pH ja kokonaistyyppipitoi-

suus. Joen tilaa heikentäväksi tekijöiksi on todettu pistekuormitus Laihian jätevedenpuhdistamolta, haja-asutuksen ja maatalouden hajakuormitus sekä maaperän happamuus. Kun taas kemiallista tilaa heikentävät aineet ovat happamista sulfaattimaista aiheutuvaa nikkeli ja kadmium (kuva 21). (ELY-Keskus, 2016, 69).



**Kuva 21.** Laihianjoki fosforikuorman jakauma (Vesi.fi).

Myös Sulvajoen ekologista tilaa on luokiteltu huonoksi ja kemiallinen tila vielä huonompi. Syy tälle on se, että siellä on voimakas hajakuormitus ja maaperän happamuus. Joen tilaan vaikuttaa voimakas maatalouden hajakuormitus ja maaperän happamuus. Kun taas kemiallista tilaa heikentävät aineet ovat happamista sulfaattimaista aiheutuvaa nikkeli ja kadmium (Kuva 22). (ELY-Keskus, 2016, 69).



**Kuva 22.** Sulvanjoen fosforikuorman jakauma (Vesi.fi).

#### 4.4 Natura 2000 -alue

Euroopan unionin Natura 2000 -hankkeen tavoitteena on tukea ja suojella luonnon monimuotoisuutta. Natura 2000 -verkostoon voi EU:n jäsenmaat ehdottaa alueita, mutta lopullisen päätöksen tekee Euroopan komissio. 2000 Natura -verkostoa on noin viisi miljoonaa hehtaaria Suomessa. Alueet, jotka kuuluvat Natura 2000 -verkostoon voidaan suojella niin, että lain säätämät suojelutavoitteet toteutuvat. Riippuen alueesta tämä tapahtuu muun muassa erämaalain, maa-aineslain, luonnonsuojelulain ja metsälain mukaan. (Ympäristöministeriö)

Noin 12 % Vaasan kaupungin pinta-alasta on suojeltu joko Natura 2000- suojeluverkostolla tai kaavalla. Vaasan Eteläisin kaupunginselkä on kokonaan Natura 2000 -aluetta, joka on luonnonsuojelualue sekä lintuvesien suojeluohjelman kohde. Alue on todella matalaa ja ruovikkovyöhyke on kasvanut jopa pari kilometriä leveäksi. Lahti on suurimmaksi osaksi järvikaislaa, mutta alueella on myös järviruokokasvustoja. Siellä on myös monipuolinen pesivä linnusto. Sen takia alue on

tärkeä lintujen muutonaikaisena levähdysalueena. Kun taas lahden itäreunalla on valtion metsäalue, jossa on ikääntyvää kuusivaltaista havumetsää. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 92/43/ETY 376).

Suojeluverkostojen alueilla suurimpana tavoitteena on luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen. Tämä ei kuitenkaan lähtökohtaisesti ole esteenä hoitotoimia kohteilla, vaan suojeluperusteiden ja monimuotoisuuden säilyttäminen saattaa jopa pitää aktiivista toimintaa. Natura 2000 -verkoston kohteet eroavat toisistaan suojelutavoitteiden ja luontoarvojen suhteen. Sen takia toimintaohjetta luonnonhoidolle on vaikea antaa kaikille alueille. Natura-alueille laadittuihin käyttö- ja hoitosuunnitelmiin on kirjattu sellaiset toimet, joilla voidaan sitten parantaa tai turvata kyseisiä luontoarvoja, joiden vuoksi alue on yhdistetty Natura 2000 -verkostoon. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2023.)

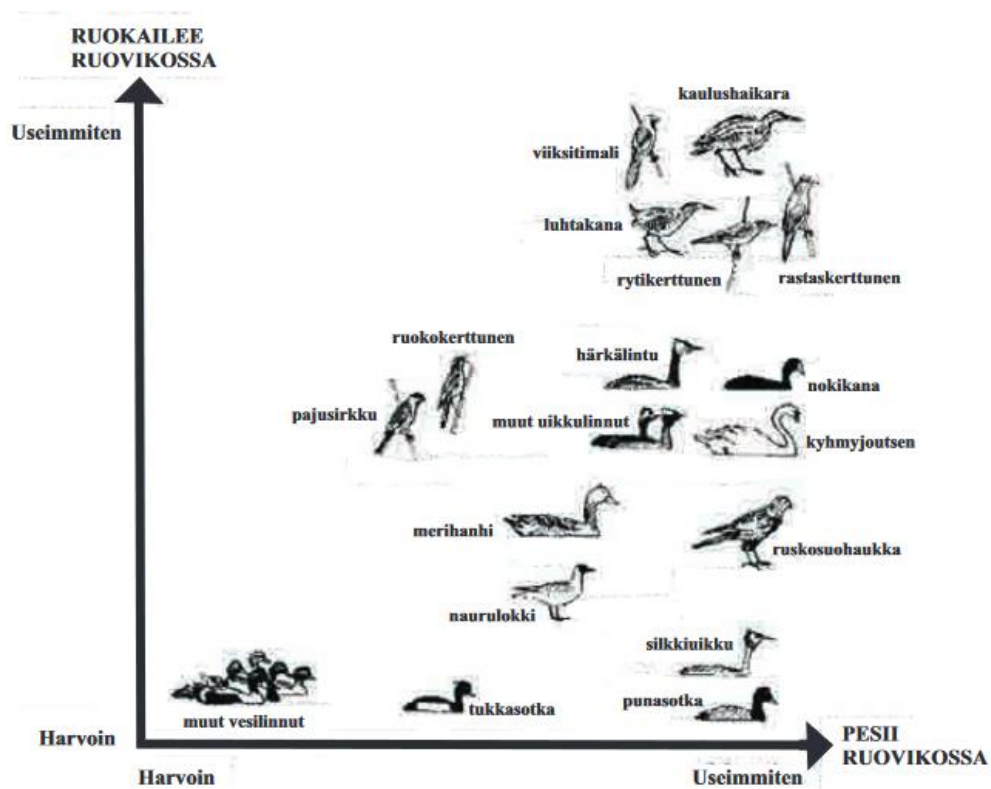
Ihmistoiminnan täytyy ottaa huomioon alueen suojelutavoitteet eikä suojeluarvoja saa heikentää. Sen takia hoidossa ja kunnostuksessa on huomioitava kohteen suojeluperusteina olevat luontoarvot ja myös määriteltävä hoidon tavoitteet näiden pohjalta. Rahoitusmääräyksiä noudattaen tulee toimia luonnonsuojelualueilla ja muut hoitotoimiin vaadittavat luvat, ilmoitukset tai lain vaatimat viranomaispäätökset tulee olla kunnossa. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 92/43/ETY 376).

Luonnonhoitoon kuuluu muun muassa avovesialan lisääminen lintuvesillä ja perinnemaisemien hoito. Keskenään ristiriidassa voi olla hoito- ja suojelutavoitteet. Kuten esimerkiksi lintuvesillä korkeiden ja laajojen ruovikoiden niitto voi olla hyväksi ranta- ja vesilinnuston elinympäristön kannalta, mutta se voi olla haitaksi alueen ruovikkolinnustolle. Hyvällä niiton suunnittelulla voidaan turvata myös ruovikkolajien pesimäympäristö. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2023.)

EU-lainsäädännön lintu- ja luontodirektiiveihin liittyvät velvoitteet ja tavoitteet on otettava huomioon Natura-alueen hoidossa. Luontodirektiiviin liittyvät velvoitteet koskevat ulkopuolista maankäyttöä ja myös Natura-alueita. Kaikilla Natura 2000-verkostoon läheisyyteen suunnitelluilla tai kuuluvilla alueilla suunnitelmilla ja hankkeilla on edellytyksenä ns. Natura-arviointi ja Natura-arvioinnin tarvehankinta, joissa sitten arvioidaan suunniteltujen toimien vaikutuksia luontotyyppien ja lajien elinympäristöjen tilaan. Arvioinnin teosta vastaa suunnitelman tai hankkeen toteuttaja. Tämä myös koskee alueiden hoitoa, vaikka sen tavoitteena olisi edistää niiden hoitoa tai parantaa alueiden suojeluun liittyviä olosuhteita. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2023.)

#### **4.5 Linnut**

Ruovikot ovat tärkeä elinympäristö monelle lintulajille. Ruovikot ovat myös suojaisia ja ruokailualueita monelle lintulajille. Matalakasvuiset rantaniityt ja lieterannat monipuolistavat linnustoa, koska ne tarjoavat kahlaajille sopivia elinpaikkoja ja myös ruovikoissa pesivät vesilinnut voivat käyttää niittyjä ruokailualueinaan. Jos vesi laskee liikaa, niin pesät eivät ole silloin turvassa maalla liikkuvilta petoeläimiltä. Sen takia miksi rantojen umpeenkasvua tulee hallita, koska muuten uhanalaistumisen syy kasvaa rantaniittyjen lajeilla. Kuitenkaan niittoa ei saa tehdä ennen elokuuta ennen kuin poikaset ovat lähteneet pesistä. (Valtioneuvosto, 2018, 2,3).



**Kuva 23.** Erilaiset linnut pesimäruovikoissa.

Eteläisellä kaupunginselän alueella runsain ryhmä on vesilinnut. Toiseksi suurin on monilajinen lokkiyhdykskunta. Lahti on erittäin tärkeä lintujen kannalta ja vielä arvokkaampi muutonaikaisena levähdysalueella. Vesilintuja voi olla tuhansia, joutsenia satoja ja hanhia kerääntyy muuton aikana paljon (kuva 23). (Valtioneuvosto, 2018, 2,3).

#### 4.6 Kasvillisuus

Eteläinen kaupunginselkä vesialue on todella matalaa ja ruovikkovyöhyke on noin pari kilometriä leveä. Vesialue koostuu suurimmaksi osaksi järvikaislasta, mutta alueella myös esiintyy järviruokokasvustoja. Valtion metsäalue on lahden itäreu-

nalla ja siellä kasvaa ikääntyvää kuusivaltaista havusekametsää. Metsäalueen itäosassa on runsaasti polkuja ja sen alueen virkistyskäyttömerkitys on suuri. (Valtioneuvosto, 2018, 2,3).

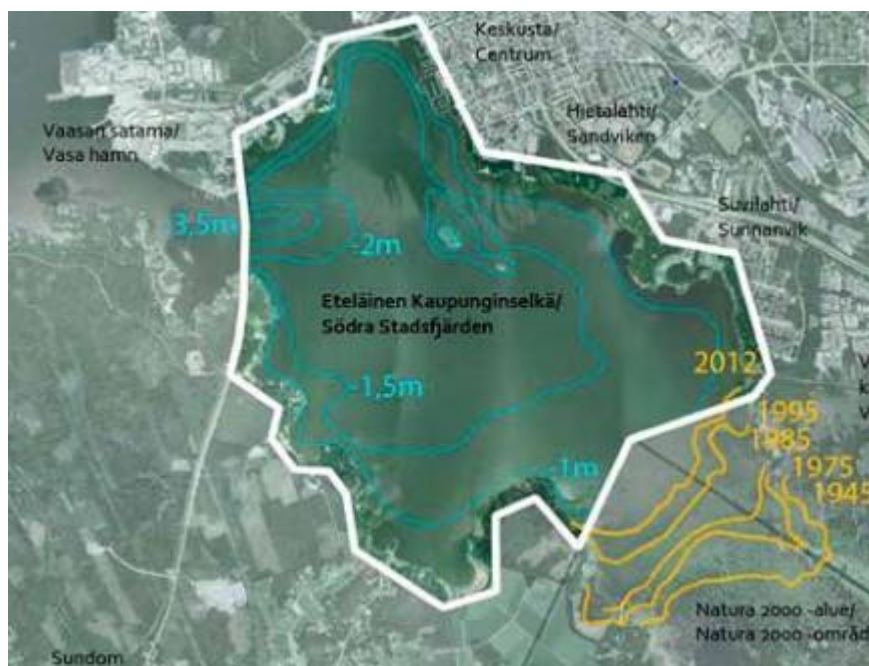
Järvikaisla (*Schoenoplectus lacustris*) kasvaa rannikolla ja se pystyy myös kasvaamaan jopa kahden metrin syvyyteen. Järvikaisla muodostaa pyöreitä kasvustoja matalassa vedessä ja sitä esiintyy usein järviruo'on kanssa samoilla kasvupaikoilla. Parhaiten järvikaisla kasvaa hienojakoisella kivennäismaapohjalla, jos kyseessä on liejupohja, niin se häviää nopeasti kilpailussa järviruo'olle. (Ikonen ja Hagelberg, 2008, 8).

Rannikkoalueiden virkistyskäytölle järviruoolla on positiivisia, että negatiivisia vaikutuksia. Tiheät ruovikot yleensä sulkevat maisemia ja tuovat rannoille epämiellyttävää hajua sekä rajoittavat uimista rannoilla. Myös tiheät ruovikot vaimentavat aaltoja, jolloin eroosiovaikutus rantaan ei ole niin iso. Kun taas luovat erityisesti linnuille pesimäpaikkoja ja hyviä retkeilykohteita pitkospuineen. (Ikonen ja Hagelberg, 2008, 9, 24).

#### **4.7 Maankohoaminen ja syvyyskartoitus**

Vuodessa maankohoamista tapahtuu merenkurkussa noin 8,5 mm ja sillä on merkittävä vaikutus lähiluontoomme. Viime jääkauden aikana mannerjää painoi maankuorta alaspäin, joka loppui 10 000 vuotta sitten (Vaasan kaupunki, 2023). Ilmatieteenlaitos on tehnyt vedenkorkeus mittauksia ympäri Suomea. Melkein kaikilla mittauspaikoilla on suurimman ja pienimmän havaitun vedenkorkeuden välinen ero on yli kaksi metriä. (Ilmatieteen laitos, 2021).

Kun kartastakin jo voi huomata, että Eteläinen kaupunginselkä on todella matalaa ja rehevää aluetta. Lahdella veden syvyys on alle metrin. Sedimentaatio on lahdessa suurta ja kun taas veden virtaus on siellä pientä. On tutkittu, että sedimenttikierros on paikoitellen jopa 30 metrin paksuinen ja lahden itäosassa sedimentaatio on voimakkain. Lahden umpeenkasvua kiihdyttää myös ilmastonmuutos ja ruovikoituminen. On arvioitu, että jos Eteläiselle kaupunginselälle ei tehdä mitään niin noin puolet tulee olemaan ruovikoitunut 50 vuoden kuluessa. Alueelle on tehty suunnitelmia, johon kuuluu esimerkiksi läjityksiä ja ruoppauksia. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2016, 67).



**Kuva 24.** Eteläisen Kaupunginselän vesisyvyyyksiä.

Osana opinnäytetyötä on toteuttaa syvyyskarttoitus Eteläisen kaupunginselän alueella. Veneen takaosaan on asennettu kaikuluotain. Mittaukset tehdään kaikuluotainlaitteistolla. Laitteisto pystyy mittaamaan 50 m päähän veneen sivuosaan ja sillä saadaan tarkasti mitattua veden syvyyttä. Tulokset tallentuvat muistikortille

ja ohjelman avulla pystytään tekemään karttoja tuloksista. Tärkeää ottaa ylös päivämäärä ja kellonajat. Suurin ongelma mittaustyössä on se, että Eteläinen kaupunginselän alue on hyvin matalaa, joten kaikkia alueita ei pystytä mittaamaan (kuva 24).

## 5 ILMOITUKSET JA LUVAT

Tässä opinnäytetyössä kerrotaan, mitä asioita pitää ottaa huomioon, kun haetaan lupia järviruo'on niitolle. Luvan hakeminen on ensimmäinen tehtävä hankkeessa, jotta alueella saa ylipäätään tehdä jotain. Luvanhaku voi viedä aikaa, koska vastauksista voi kestää kauan, varsinkin kyse on uudesta kohteesta ja tässä hankkeessa alue kuuluu Euroopan unionin luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseen Natura 2000 -alueena (ks. 37). Täten esimerkiksi Metsähallituksella saattaa olla vaatimuksia, mitä alueella voi tehdä ja mitä ei. Ilmoituksissa ja lupa-asioissa on hyvä huomioida paikalliset vaikutukset, kuten ELY-Keskuksen alueelliset säädökset, Suomen lainsäädäntö ja sitä ohjaavat EU-direktiivit.

### 5.1 Niittoilmoitus

Niittoilmoitus tulee tehdä vähintään kuukautta (1 kk) ennen työn aloittamista, mikäli niitto tehdään koneellisesti. Ilmoitus tulee tehdä vesialueen omistajalle sekä ELY-keskuksen valvontaviranomaiselle. Ilmoituksessa täytyy myös huomioida, kuuluuko vesialue yhteisomistukselle eli osakunnalle. Yhteisesti kuuluva vesialueen osakunnan voi muodostaa yksi tai useampi kiinteistö (Yhteisaluelaki, 18.8.1989/758). Yhteyttä pitää ottaa lisäksi osakaskunnan puheenjohtajaan tai sihteeriin, jos osakaskunta on järjestäytynyt ja vesialue on yhteistä. Jos jostain syystä yhteisen vesialueen osakaskunta ei ole järjestynyt, niin täytyy ottaa yhteyttä kaikkiin tiedossa oleviin osakkaisiin. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2023.)

### 5.2 Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen

Luonnon monimuotoisuuden säilyminen kuuluu suojeluverkostojen alueiden tavoitteisiin. Tämä ei kuitenkaan estä hoitotoimia kohteilla, vaan suojeluperusteiden

ja monimuotoisuuden säilyttäminen todennäköisesti edellyttää aktiivista toimintaa. Natura 2000 -verkoston paikat poikkeavat toisistaan suojelutavoitteiden ja luontoarvojen suhteen. Käyttö- ja hoitosuunnitelmat ovat kirjattu Natura-alueille laadittuihin toimenpiteisiin, joilla parannetaan tai turvataan luontoarvoja, joiden takia alue on liitetty Natura 2000 -verkostoon. Suunniteltaessa tietyn alueen käyttöä ja hoitua, niin suunnitelma toimii hyvänä ohjeena. (ELY-keskus, 2023.)

Ihmistoiminta täytyy sovita yhteen alueen suojelutavoitteiden kanssa samalla varmistuen, ettei suojeluarvoa heikennetä. Hoidossa ja kunnostuksessa on otettava huomioon kohteen suojeluperusteina olevat luontoarvot sekä näiden pohjalta määritellä hoidon tavoitteet. Rahoitusmääräyksistä kiinni pitäminen tulee toimia perustetuilla luonnonsuojelualueilla. Myös täytyy olla kunnossa muut hoitotoimiin vaadittavat ilmoitukset, luvat tai lain edellyttämät viranomaispäätökset. (ELY-keskus, 2023.)

### **5.3 Poikkeuslupa**

Siinä tapauksessa, jos hoito- ja kunnostustyöt ovat luonnonsuojelualueen rahoitusmääräysten mukaan kiellettyjä toimia, niistä on tehtävä kirjallinen poikkeuslupahakemus. Rahoitusmääräykset voivat toisinaan kieltää esimerkiksi merenrantaaniittyjen laidunuksen, vaikka se on tärkeää luontotyyppin säilymiselle. Suurin osa rantavesien ja merenrantojen kasveista ovat riippuvaisia tai hyötyvät paljon rantaniittyjen laidunnuksesta. Niittoon tulee hakea poikkeuslupa, mikäli rauhoitusmääräyksissä ei ole kerrottu ruovikon ja muun vesikasvillisuuden niiton olevan sallittua. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2023.)

Alueellinen ELY-keskus voi myöntää yksityismaiden luonnonsuojelualueille mahdolliset luvat poiketa rahoitusmääräyksistä. Hakemuksessa pitää olla liitettävä

suuniltama, jossa selviää mm. toimenpidealueen sijainti, suunnitellut toimenpiteet ja laajuus. Siinä tapauksessa, jos suojelualue kuuluu myös Natura 2000 – verkostoon, on hakijan selvitettävä myös mahdolliset suunnitellun toiminnan vaikutukset alueen Natura-suojeluperusteisiin. Siinä tapauksessa, jos toiminta on alueen käytön ja hoidon tai suojelutavoitteiden kannalta perusteltua niin poikkeuslupa voidaan myöntää. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2023.)

## 6 JÄREÄ-HANKE

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan myös toista hanketta. Vesien tila paremmaksi Pohjois-Karjalassa, järviruoko energiaksi (JÄREÄ)-hanketta. Toisen hankkeen kautta on mahdollista analysoida eroja hankkeen totuttamisessa, sekä tarkastella tätä kautta Vaasaan hankkeen onnistumisia ja kehityskohteita. Rahoitus on saatu Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) varoin. Hanke aloitettiin vuonna 2011 ja se päättyi vuonna 2014. Kokonaisbudjetti hankkeella oli 694 800 euroa, josta EAKR-rahoituksen osuus oli 513 684 euroa. Myös Kiteen kunta, Joensuun kaupunki sekä Liperin kunta olivat osallistuneet hankkeen rahoitukseen. Hankkeen tavoitteena oli kehittää menetelmiä, joiden avulla voidaan kehittää vesistöjen tilan parantaminen sekä järviruon jatkokäyttö. Pääasiassa JÄREÄ-hankkeessa keskityttiin vedessä kasvavaan järviruokoon ja siihen, miten sitä voitaisiin hyödyntää biopolttoainepohjana. Hanke toteutettiin yhteistyössä alueen yritysten, Itä-Suomen yliopiston ja Karelia-ammattikorkeakoulun kanssa. (Joensuu, Myllyviita, Vilppo ja Huttunen, 2014, 46, 7–9).

JÄREÄ-hankkeen yhteydessä tehtiin järviruon biokaasutusta kolmessa erillisessä kokeilussa. Ensimmäisessä vaiheessa kokeiltiin järviruon sekä järvisedimentti-juurakko-järviruoko-seoksen bioenergian tuotantopotentiaalia EMT-tekniikan avulla. Toisessa kokeilussa biokaasutettiin 17 päivää esikäsittelyssä pajua, kuusta ja järviruokoa. Kun taas kolmannes kokeilu kesti 39 vrk. ja siinä kokeiltiin kuusta, mäntyä ja järviruokoa pidempikestoisessa biokaasutuksessa. (Huttunen, Kuittinen, Pappinen, 2014, 1-2).

## 6.1 JÄREÄ-hankkeen suunnittelu

Suunnitelman mukaisesti hankkeessa pyrittiin ottamaan huomioon eri eliöryhmät ja pitää toteuttaa aikataulunmukaisesti. Suunnitelmassa otettiin huomioon monipuoliset näkökulmat, kuten millaiset olivat ihmisten virkistyskäytön tarpeet. Miten pyritään turvaamaan luonnon monimuotoisuuden hoitaminen sekä kestävän kehityksen periaatteiden toteutuminen. Hyvän suunnitelman ansiosta viranomaisien oli hankkeessa helpompi tarkkailla toimenpiteitä ja seurata niiden vaikutuksia. Lisäksi urakoitsijat uskaltavat panostaa paremmin tuote- ja laitteistokehitykseen. Järeä -hankkeen raportoinnin mukaan oikein totuttuna suunnittelun nähtiin myös lisäävän matkailuyrittäjien toimintamahdollisuuksia. Suunnitellussa odotettiin lisäksi kiinteistöjen ranta-alueiden arvon nousua, että luontoelämyksien parantamista. (Joensuu, Myllyviita, Vilppo ja Huttunen, 2014, 46, 84).

JÄREÄ-hankkeen itse suunnittelussa keskityttiin erityisesti vesialueiden ruovikoiden niittämiseen liittyviin asioihin. Hankkeessa kehitettiin ilmakuvatulkintoihin liittyviä vesikasvillisuuden kartoitusmenetelmiä ja UAV-lennokkien käyttöön liittyviä menetelmiä järviruovikoiden massamäärien arvointiin. Myös hankkeessa kehitettiin vanhojen ilmakuvien toimivuutta maatuneiden ranta-alueiden arvioinnissa sekä hietikkoalueiden sijainnin kartoittamisessa. (Joensuu, Myllyviita, Vilppo ja Huttunen, 2014, 46, 84).

Verraten Vaasan edustan rannikkovesien tilan parantamisen -hankesuunnitelmaan, on todettava, että sisällöltään hieman poikkeavat suunnitelmat sisältävät muuten hankkeen toteutumisen kannalta samankaltaiset välttämättömät toimenpiteet. Erona se, että JÄREÄ-hankkeessa biokaasun tuottamisen laborointiprosessin toteutus eroaa Vaasan hankkeesta.

## 6.2 Kustannukset

JÄREÄ-hankkeessa niitettiin 11 hehtaaria ja niiton, keruun sekä noston hinnaksi tuli 1 506 €/ha. Elinkaariarvoissa esitetty 2 500 €/ha oli alhaisempi, mitä oli odotettu fosforin poiston kustannustehokkuudeksi. Tässä on kuitenkin hyvä muistaa, että JÄREÄ-hanke oli ollut enimmäkseen kokeiluhanke. Hankkeessa työt olivat kilpailutettuja, mutta kustannukset eivät nousseet niin korkealle. Kahta maakunnan ulkopuolelta saatua tarjousta oli Pohjois-Karjalasta saatuun yhden kohteen niittotarjoukseen selkeästi kalliimpia. Kuitenkin hankkeessa piti niitot saada toteutettua kaikissa suunnitelluissa kohteissa, ja tarjouksia ei tullut muista yksittäisistä työkohteista, joten hankkeen oli hyväksyttävä kaikkien viiden niittokohteen kannalta halvin tarjous. (Joensuu, Myllyviita, Vilppo ja Huttunen, 2014, 32).

Hankkeessa kevättalven kustannukset olivat noin 1 540 €/ha (alv 0 %) ja niittäminen tehtiin raivaussahalla. Niitettävä alue oli suunnilleen 1,3 ha. Tässä hankkeessa kustannukset ovat arvioita, koska käytännön syistä taviniittojen massoja ei pystytty mittaamaan. Niittomassa kerättiin liperin venerannasta ja Mattisen lahdelta ja ne pistettiin samaan konttiin. Niiden hinnaksi tuli noin 1 €/kg tai 182 €/m<sup>3</sup>. Kun taas Muljulan keskittiheän ruovikon massojen hinnaksi tuli noin 10 €/kg tai 1 010 €/m<sup>3</sup>. Koneellisesti hankkeessa niitettiin 1,2 ha ja kustannukseksi tuli noin 850 €/ha (alv 0 %). (Joensuu, Myllyviita, Vilppo ja Huttunen, 2014, 33).

Kustannustietojen mukaan JÄREÄ-hankkeen kuivan taviruo'on silppuaminen maksoi noin 5,4 €/m<sup>3</sup>. Loppukesän kustannuksia ei valitettavasti saatu raportoitua. Biokaasutuksessa on arvioitu, että edullinen silpun koko olisi 5–10 mm ja maksimissaan 20 mm. Suomessa biokaasutusreaktoriin viety tavara tulisi ainevirtojen takia olla alle 10 mm pitkä, mutta Euroopassa hyväksytään myös vähän pidempää ruokoa. (Joensuu, Myllyviita, Vilppo ja Huttunen, 2014, 38).

### 6.3 Lopputulos

Hankkeessa huomattiin mihin asioihin tarvitaan vielä muutoksia ja mitkä taas toimivat hyvin. Hankkeessa huomattiin, että rantojen kunnostaminen ei toimialana ole kehittynyt vuosien varrella. Syitä siihen on se, että toiminnassa on pitkäjänteisyyden puute, työkoneet ovat joko pieniä tai soisistaan irrallaan, rahoituksen saannin vaikeudet koneiden jatkokehittämiseen sekä toiminnan sesonkiluonteisuus.

Alan kehitystä auttaisi muun muassa monivuotiset työtilaukset, suuret niittoalueet, lupaprosessin- ja ilmoitus sujuvuus käyttäjän näkökulmasta sekä itse toimintaan saatavat tuet, esimerkiksi kotitalousvähennyksien avulla. Laajempien työalueiden aikaansaamiseksi rantakiinteistöjen omistajien kilpailutus-, suunnittelu- ja työnvalvontapalvelun saatavuus täytyy onnistua paremmin. Tähän myös vaaditaan käytäntöjen ja laintulkintojen muodostumista laajemmalle toiminnalle. Järvi-ruo'osta voidaan tehdä kaupallisia tuotteita ja niillä voidaan korvata ympäristölle haitallisempia tuotteita. Tällä hetkellä tuotteistamista haittaa on materiaalin keräämisen heikko ennustettavuus sekä toimialan kannattavuuden puute ylipäättään. Materiaalina järvi-ruoko on monipuolinen, joten sitä voi hyödyntää moneen eri käyttöön. Kuitenkin järvi-ruo'on kuljettaminen todella pitkiä matkoja ei ole järkevää taloudellisesti, ja sen takia järvi-ruo'on hyödyntäminen monipuolisesti tulee miettiä laajemmin. (Joensuu, Myllyviita, Vilppo ja Huttunen, 2014, 89).

## **7 SWOT-ANALYYSI JÄRVIRUO’OSTA**

Tässä työssä tarkastelen SWOT-analyysin avulla järviruokoa ylipäätään. SWOT-analyysin avulla pystyy ottamaan paremmin huomioon järviruo’on ominaisuuksista energialähteenä Suomen näkökulmasta. Analyysin pohjalta voi tehdä johtopäätöksiä, miten vahvuuksia voidaan hyödyntää, miten heikkoudet muutetaan vahvuuksiksi, miten mahdollisuuksia tulevaisuudessa voidaan hyödyntää ja miten uhat torjutaan. (Ikonen ja Hagelberg, 2008, 66).

### **7.1 Vahvuudet ja heikkoudet**

Järviruoko on ennen kaikkea kotimainen, uusiutuva ja monipuolinen energialähde. Ruo’on polttoon sisältyy monia ympäristöhyötyjä, kuten esimerkiksi vesiensuojelu. Ruo’on energiakäyttö on hiilidioksidineutraalia, joten se ei kasvata ilmaston lämpenemistä. Ruokoenergiaan suhtaudutaan lähtökohtaisesti positiivisesti ja sen takia se helpottaa markkinointia. Järviruokoa voi myös käyttää moneen eri tarkoitukseen esimerkiksi rakentamiseen tai biokaasutuksessa. (Ikonen ja Hagelberg, 2008, 66.)

Ruovikoihin liittyvät monet eri kiinnostuksen kohteet – luonnonsuojelu, maisema-hoito, virkistys- ja hyötykäyttö. Tässä haasteena on suunnittelu ja toteuttaminen. Aikataulu on tiukka ja suunnitteluvaiheet eivät toteudu suunnitelman mukaisesti. Miten saada toiminnasta mahdollisimman kustannustehokasta, on suurin ongelma koko hankkeessa. Oikeiden ratkaisuiden löytäminen ja kehittäminen vaatii kokeilemistä ja suunnittelua. Itse ruokoenergia vaatii vielä laajempia tutkimustöitä: Mitkä ovat oikeat menetelmät ja mistä saadaan paras lopputulos. (Ikonen ja Hagelberg, 2008, 67.)

Tässä hankkeessa hankalaa oli myös löytää oikea korjuumenetelmä ja lastauspaikka. Eteläinen Kaupunginselkä on niin todella rehevää aluetta, joten oikein paikan löytäminen oli työlästä. Kartan avulla piti ensin tutkia, missä pääsisi kaikki koneet kulkemaan, jotta saataisiin mahdollisimman helposti kerättyä järviruokoa. Myös lupien saaminen on hankalaa ja koska kyseessä oli Natura 2000, niin sen alueen niittämisen sai vasta aloittaa elokuussa.

## **7.2 Mahdollisuudet ja uhat**

Mahdollisuuksiin kuuluu varsinkin tässä kyseisessä hankkeessa mm. työpaikkojen luominen, alueelliset vaikutukset, vihreän energian imago ja teknologiankehittäminen ja myös vesistöön tulevan ravinnekuormituksen vähentäminen. On tehty erilaisia tutkimuksia ruo'on hyödyntämistä biokaasussa ja tulokset ovat positiivisia. Järviruokoa voidaan myös hyödyntää moneen eri tarkoitukseen. Uhkiin kuuluu muun muassa lainsäädännön muuttuminen, kustannukset tulevat liian kalliiksi ja päätöksiä ei tehdä riittävän nopeasti. (Ikonen ja Hagelberg, 2008, 67.)

## **8 BIOKAASULAITOS**

Stormossenin biokaasulaitos käsittelee biojätettä ja lietettä mädätysprosessissa sekä tuottaa mädätysjäämää ja biokaasua. Liikennepolttoaineeksi jalostetaan biokaasu ja mädätysjäämästä valmistetaan kompostimultaa, joka sitten laitetaan myyntiin. (Vuosikertomus 2021.)

### **8.1 Stormossen Oy**

Stormossen Oy:n toiminta alkoi Mustasaaren ja Vaasan kunnan yhteistyöllä ja ne päättivät perustaa yrityksen loppuvuodesta 1984. Nyt on kuusi pohjalaisen omistajakuntaa: Vöyri, Isokyrö, Korsnäs, Maalahti, Vaasa ja Mustasaari. Pääpaikka yrityksellä on Koivulahdessa sijaitseva jätekeskus. Stormossen työllistää noin 42 henkilöä. Kiertotalous kuuluu Stormossenin toimintoihin. Siellä käsitellään lietettä ja biojätettä sekä niistä sitten valmistetaan liikennebiokaasua ja kompostimultaa. Lopputuloksena on energian ja ravinteiden kierto ilmasto huomioiden. (Stormossen Oy 2023.)

#### **8.1.1 Toiminta**

Kahdessa kallioon louhitussa bioreaktorissa mädätetään biojätettä ja lietettä. Mädätysprosessin aikana mikro-organismit hajottavat biojätteen ja lietteen sisältämän orgaanisen aineksen biokaasuksi. Tämän tapahtuu 55 °C:n lämpötilassa ja hapettomassa tilassa noin 20 vuorokaudessa. Biokaasu on puhdistettava reaktorin jälkeen sen takia, että se on käyttökelpoista liikennepolttoaineena. Kaasu jalostetaan niin, että siitä erotetaan metaanikaasu hiilidioksidista. (Stormossen Oy 2023.)

Putkia pitkin kaasua johdetaan itse kaasuntankkausasemalle ja kaasun painetta nostetaan kompressoreilla suurin piirtein 300 baariin. Kaasupulloissa varastoidaan

kaasua, joka on tankattavissa yksityisautoihin ja linja-autoihin sekä muihin kaasulla kulkeviin ajoneuvoihin. (Stormossen Oy 2023.)

Viime kesästä lähtien kaasukäyttöisten raskaiden ajoneuvojen lukumäärä on huomattavasti lisääntynyt. Paikallisliikenteessä liikennöi 21 kaasubussia Vaasassa. Myös Stormossenin toiminta-alueella on muun muassa kuorma -autoja ja kaasukäyttöinen jäteauto. Raskaiden ajoneuvojen osuus on yhteensä noin 70 % kaasunkulutuksesta. Stormossen ei pysty tuottamaan riittävän paljon biokaasua tankausasemille, joten se täytyy ostaa muilta tuottajilta. Kyseessä on nestemäisestä biokaasusta (LBG). (Stormossen Oy 2023.)

Oman biokaasun turvaamiseksi ja määrän lisäämiseksi Stormossen tulee laajentamaan biokaasulaitostaan kolmannella bioreaktorilla. Tarkoituksena on, että se valmistuu vuoden 2025 aikana. Se sitten tarkoittaa sitä, että LGB-ostojen tarve tulevaisuudessa vähenee. Syksyllä laajennettiin biojätteen lajittelua, joka sitten vaikuttaa kaasuntuotantoon merkittävästi. (Stormossen Oy 2023.)

## **8.2 Biokaasu**

CGG eli Compressed Biogas on paineistettua biokaasua. Sitä käytetään erityisesti henkilöautoissa. Kun biokaasua paineistetaan, saadaan se pienempään tilaan, jolloin se soveltuu pitkien kuljetusten polttoaineeksi. LBC eli liquefied Biogas on nesteytettyä biokaasua. Se on vähiten hyödynnetty kaasua, mutta sen käyttökohteet ovat kasvussa. LNG on nesteytetty maakaasua ja sitä käytetään raskaaseen liikenteeseen esimerkiksi laivaliikenteessä. (Sarlin).

Biokaasu on uusiutuva polttoaine, joka sitten muodostuu hapettomassa tilassa mikro-organismien hajottaessa orgaanista ainesta. Sitä sanotaan anaerobiseksi

mädätykseksi ja siinä muodostuu metaania,  $CH_4$ . Stormossenin Oy:n bioreaktoreissa tuotetaan biokaasua ja siitä noin 65 % on metaania ja loput hiilidioksidia ( $CO_2$ ) sekä pieniä määriä muita kaasuja. Biokaasua jalustettaessa siitä poistetaan suurimmaksi osaksi hiilidioksidia, mutta myös pieniä määriä vettä ja rikkivetyä. Metaania on vähintään 96 % liikennekaasusta. (Stormossen Oy 2023.)

Biokaasu on siis ympäristöystävällinen, paikallinen ja hyvin edullinen polttoainevaihtoehto. Ensimmäinen Vaasan seudun julkinen liikennekaasun tankkausasema löytyy Stormossenilta. Vuonna 2017 helmikuussa avattiin Gastorliikennekaasun tankkausasema ja myös samana vuonna avattiin biokaasusta liikennepolttoainetta jalostava kaasunjalostuslaitos. Alueelle rakennettiin myös Vaasan kaupungin kaasubusseille linja-autojen hidastankkausasema. Vuonna 2020 avattiin toinen julkinen tankkausasema Vaasan eteläisellä sisääntuloväylällä. Myös vuonna 2020 luotiin kahden muun jäteyhtiön kanssa yhteinen biokaasun tankkausasemaverkosto BIG Biokaasu ja siihen kuuluu yhdeksän tankkausasemaa ympäri maan. (Vuosikertomus Stormossen, 2022, 6).

### **8.1 Anaerobinen hajoaminen**

Biokaasulaitoksessa anaerobinen käsiteltävä aines suljetaan hapettomaan reaktoriin. Reaktorin lämpötila on noin 35–37 °C tai 50–55 °C. Prosessossa elää erilaisia, orgaanisen aineen hajoamisen eri vaiheiden mikrobikantoja ja ne käyttävät ravinnokseen orgaanista ainetta ja hajoamistuotteita. (Latvala M, 2009, 29.)

Biokaasulaitoksen syöteseoksen orgaaninen aines sisältää muun muassa proteiineja, hiilihidraatteja ja lipidejä. Ne sitten hajoavat prosessissa ja hydrolyysivaiheessa pilkkoutuvat sokereiksi, rasvahapoiksi ja aminohapoiksi. Hajoamisen aikana happokäymisvaiheeseen muodostuu butyraattia ja propionaattia, jotka hajoavat vedyksi ja etikkahapoksi. Bakteerit, jotka tuottavat metaania muodostavat

etikkahaposta ja vedystä metaania. Tuloksena syötteistä saadaan hajuttomampia ja orgaanista typpeä, joka sitten hajoaa liukoiseen muotoon. Tästä sitten syntyy biokaasua, joka sisältää pääosin hiilidioksidia ( $CO_2$ ) ja metaania ( $CH_4$ ). (Latvala M, 2009, 29.)

## 9 KUSTANNUKSET

Tässä opinnäytetyössä kustannukset ovat suurimpia kysymyksiä. Jos kustannukset ovat liian suuret, ei hanketta ole järkeä jatkaa. Suurimmat kustannukset tulevat ulkopuolisista palveluista. Siihen kuuluu mm. laboratorion kokeet, järviruohon niitto, järviruohon kuljetukset ja murskaus sekä kuljetus Stormossenille.

Toiminnan kustannuksiin kuuluu palkkatukityöllistetyt työntekijät, urakoitsijat ja yhteiset kustannukset. Palkkatukityöllistetyt työntekijät kustannuskohtaan sisältyy niittäminen, keräys ja materiaalin siirto väliavarastoon. Urakoitsija kustannuksiin kuuluu samat asiat, mutta siihen myös sisältyy kuljetus. Yhteisiin kustannuksiin kuuluu kuljetus väliavarastosta Stormossenille läjitettäväksi. Hankkeen pitkäaikaisena tavoitteena olisi pyrkiä tuottamaan selvityksiä Vaasan kaupungille, miten järviruosta voitaisiin tuottaa biokaasua markkinavertaiseen hintaan. Kalustaselvittelyt ja urakoitsijan toteuttamat niitot ovat veden vaihtuvuuden, maisema- arvojen ja vedenlaadun ympäristöhyötyjen lisäksi myös toiminnallisten pullonkaulojen selvittelyä käytännön töissä.

### 9.1 Satoisuus

Niiton kustannukset ja työmäärä riippuvat muun muassa alueesta, työvälineistä ja käytettävästä menetelmästä. Esimerkiksi viikateniitto vaatisi runsaasti työvoimaa ja aikaa. Kun taas niittokoneella niittäminen vie vähemmän aikaa. Koneniitto on huomattavasti viikateniittoa nopeampaa ja helpompaa. On tutkittu, että pienniittokoneilla voi työ kestää noin 10–20 tuntia/hehtaari. Isoilla niittoalueilla ja uudelleen käyttöön otettavilla kohteilla niittokustannukset ovat verraten korkeat. Siihen vaikuttaa muun muassa kivisyys ja veden korkeus sekä kuinka tiheää kasvustoa alueella on. Lisäkustannuksia myös syntyy järviruokon kokoamisesta ja pois-

kuljetuksesta. Alla olevassa taulukossa (Kuva 25.) on esimerkkejä maatalouskoneiden urakoitsijakäytön hinnoista. Taulukkoon on koottu Metsähallituksen ja ympäristökeskuksen hoitokohteiden pohjalta saatuja keskimääräisiä kustannuksia. (Perinnebiotooppien hoitokortti 2 – Niitto,4)

**Taulukko 2.**  
Keskimääräiset hehtaarikohtaiset kustannukset sekä käytetty työaika eri työmenetelmille.  
Lähde: Perinnemaisemien hoitotyöryhmän mietintö 2000. Nämä kustannukset ovat paikoin korkeampia kuin maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa (106/00) esitetyt erityistukisopimuksissa hyväksyttävät kustannustasot.

Toimenpide	Työaika h/ha	Työkustannukset euroa/ha
viikateniitto	32 - 116	337- 1220
haravointi käsin	6 - 67	63 - 704
koneniitto, kivennäismaaniityt	3 - 8	170 - 307
koneniitto, merenrantaniityt	0,5 - 3	34 - 170
niitto raivaussahalla, sisältää korjuun	120 - 180	1261 - 1900
mininiittokone	10 - 20	106 - 210
koneharavointi	3	134
kokoaminen seipäille	8 - 16	84 - 168
pöyhintä tai haravointi		
pyöröharavapöyhimellä	0,4 - 1,8	17 - 76
paalaus pienpaaleihin	1 - 1,6	115 - 185
paalien keräys kyytiin (3 hlöä + traktori + peräkärry)	1	45

**Kuva 25.** Kustannukset (Perinnebiotooppien hoitokortti 2 – Niitto).

Munsmo alueelta kerättiin kaislaa 56 kuormaa. Yhden kaislakuorman paino on noin 3 t. Kuorman paino vaihtelee kosteuden mukaan suuntaansa 5 %, joten kerätyn kaislamäärän kokonaispainoksi saadaan 168 t ± 8,4 t eli 160 t – 176 t. Pinta-ala oli yhteensä 7,7 ha. Satoisuus lasketaan massana pinta-alaa kohti eli m/A ja sen yksikkö voidaan käyttää t/ha. Munsmo-alueen satoisuuden vaihteluksi saatiin

20,7 – 22,9 t/ha. Alla olevasta kuvasta näkee mistä järviruokoa on niitetty ja kuinka isoilta alueelta (kuva 26).



**Kuva 26.** Munsmo alueelta niitetyt alueet A, B ja C.

## 9.2 Toiminnan kustannukset

Kustannukset ovat keskeisimpiä asioita tässä opinnäytetyössä. Hankkeeseen hankittiin urakoitsijat, joten se vaikutti kustannuksiin suuresti. Jos Vaasan kaupungilla olisi löytynyt esimerkiksi tehokkaammat niittokoneet, kustannukset eivät olisi olleet niin suuret. Tässä hankkeessa oli hankittu urakoitsija hoitamaan niittotyön (kuva 27). Niitto-, -keruu ja nostokustannukset laskettiin, mutta tähän ei kuulunut siirto- tai murskauskustannuksia. Työtuntien määrä oli yhteensä 144,5 h ja niittäminen koneella maksoi 138 €/h. Kokonaiskustannukset niitosta saadaan kertomalla työtuntien määrä 144,5 h tunti hinnalla 138 €/h, josta tulee yhteensä 19 941 €. Niittokustannukset 19 941 € jaettuna niitettyllä pinta-alalla 7,7 ha tulee 2589 €/ha. Käytettyjen työtuntien määrä 144,5 h jaettuna niitettyä pinta-alaa 7,7

ha kohden on 18,78 h/ha. Keskimäärin hehtaarin alueen niittoon käytettiin työtunteja 19 h/ha ja kustannukset olivat 2589 €/ha.

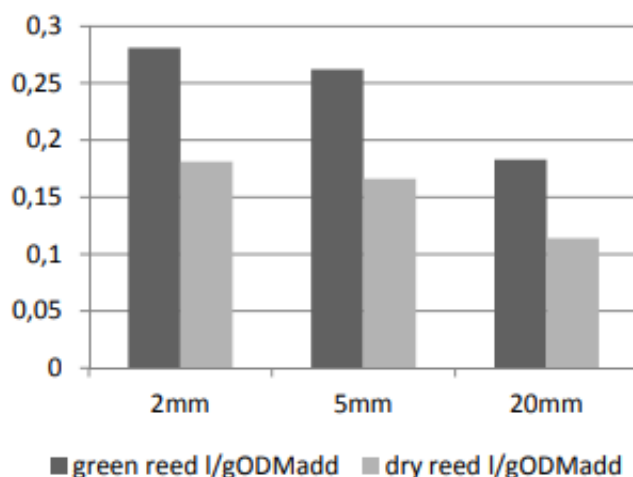


**Kuva 27.** Eteläinen kaupunkiselän lahti ylhäältä päin katsottuna.

## 10 TUTKIMUS RUO'ON KÄYTÖSTÄ BIOKAASUN TUOTANNOSSA

Tarkastelen tässä toisentyylistä hanketta, joka tehtiin Latviassa. Tutkimuksen on tehnyt kaksi opiskelijaa. Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia järviruo'on käyttöä biokaasun tuotannossa. Siihen valittiin Papan järviolueen ruoko ja tutkimus tehtiin digestiokokeena laboratoriossa. Järviruokoa oli murskattu ja valmistettu neljään ryhmään 1–20 mm. Niiden fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet analysointiin. Puolet järviruo'osta leikattiin kylmään aikaan, kun ne olivat kuivuneet ja puolet niitä keuhattiin kesäkuussa. (Dubrovskis ja Kazulis, 2012).

Tuloksista saatiin selville, että vihreästä ruo'osta voidaan uuttaa enemmän metaania kuin kuivasta ruo'osta. Myös selvisi se, että mitä pienemmäksi järviruoko pilkottiin, sitä suurempi oli metaanin saanto. Tulokset myös osoittivat, että ruoko on hyödyllisempää muiden biokaasun raaka-aineiden kanssa. Alla olevasta kuvasta näkee tulokset kuivasta ja vihreästä ruo'osta. (Dubrovskis ja Kazulis, 2012).



**Kuva 28.** Vihreän ja kuivan ruo'on vertailu biokaasutuksessa.

Latviassa on käytössä noin yli 369 000 hehtaaria maata energiakasvien kasvatukseen. Siellä on pohdittu rakentaa biokaasulaitoksia, joiden kokonaissähkönteho olisi yli 300 MW. Teknologia on kehittynyt siellä huomattavasti. Tuloksista on myös hyötyä tässä tutkimuksessa. Tässä opinnäytetyössä oli tavoite selvittää tarkasti kuinka pieneksi järviruoko olisi hyvä murskata (kuva 28). (Dubrovskis ja Kazulis, 2012).

## 11 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämä opinnäytetyö antaa hyvin tietoa tuleville hankkeille. Tietoja voi hyödyntää myös muissa samantyyllisissä hankkeissa. Tästä työstä saa hyvän käsityksen mm. niittoprosesseista, lupien selvityksestä, kustannuksista ja hankealueesta. Itse hankkeella odotetaan olevan laaja-alaiset ja merkittävät vaikutukset Vaasan kaupungin edustan rannikkovesien tilan parantumiseen sekä luonnon monimuotoisuuden edistämiseen ruovikoiden poiston myötä. (Kangasluoma, Marttila ja Roininen, 2022. LIITE 2).

Järviruo'osta biokaasuksi hankkeen vahvuuksiin kuuluu muun muassa järviruo'on nopea kasvu, monikäyttöisyys energialähteenä, alueelliset vaikutukset ja se, että teknologia on jo saatavilla. Haasteina kuitenkin ovat korjuukalusto, kustannukset ja korjuulupien saanti. Totean viitaten työssä aiemman esimerkkiin (JÄREÄ-hanke), sekä tässä työssä todettujen löydösten perusteella, että hankkeen toteutumisen kannalta hankesuunnitelma on välttämätön hankkeen toteutumisen lähtökohta. Hankkeen käytännön toteutukset, kuten niittovaihe ja muut prosessin vaiheet oli helppo toteuttaa hyvän hankesuunnitelman pohjalta.

Järviruo'osta biokaasuksi hanke vuonna 2023 tuli kustannukseltaan kalliiksi. Syy siihen oli se, että niittäminen oli kallista, koska sen teki urakoitsijat. Myös murskauksen teki yrittäjä. Murskauksen kustannuksiin vaikutti koneiden siirtäminen ja toteutus. Jotta toiminnasta saataisiin kustannustehokkaampaa, tulisi Vaasan Kaupungin hankkia omat niittokoneet ja murskauslaitteet. JÄREÄ-hankeeseen ei pysty vertaamaan kustannusarvoja. Syynä siihen on se, että JÄREÄ-hankkeessa käytettiin erilaista murskainta, itse alue oli pienempi ja menetelmät olivat erilaiset.

Novian opiskelijan tekemässä opinnäytetyössä saatiin myös selville se, että elokuussa niitetystä järviruo'osta saatiin paras tulos biokaasutukseen. Erityisesti järviruoko toimi parhaiten lietteen kanssa, koska se sekoittui paremmin sen joukkoon eikä se ollut niin paakkumaista. Myös metaanipotentiali oli parempi tulos. Huolimatta siitä, toteuttaako Vaasan kaupunki laajamittaisen järviruo'on hyödyntämisen biokaasun polttoainemateriaalina, on todettava, että hanke itsessään oli onnistunut ja se antoi päätöksen teon kannalta välttämätöntä tietoa, jota olisi muuten ollut mahdoton saada.

## LÄHTEET

Alijoki T. 2013. Korret poikki ja pinoon järviruoko ja sen korjuutoiminnan edellytykset Suomessa. Turun Ammattikorkeakoulu Raportteja 161. Viitattu 16-09-2023. <https://jarviruoko.turkuamk.fi/uploads/e559e50c-isbn9789522163721.pdf>

Benviroc Oy. 2020. CO2 raportti. Vaasan kasvihuonekaasupäästöt 2011-2018 ennakkotieto vuodelta 2019. Viitattu 18.09.2023. [https://www.vaasa.fi/uploads/2020/03/2118fdb5-co2-raportti\\_vaasa\\_18022020.pdf](https://www.vaasa.fi/uploads/2020/03/2118fdb5-co2-raportti_vaasa_18022020.pdf)

Dubrovskis V. & Kazulis V. 2012. Biogas Production Potential from Reeds. Latvia University of Agriculture, Jēgava. European Association for the Development of Renewable Energies, Environment and Power Quality (EA4EPQ) Viitattu. 20.04.2023 <https://doi.org/10.24084/repqj10.515>

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 2023 Luvat ja ilmoitukset. Viitattu 06.03.2023. Luvat ja ilmoitukset - Ruoko - ELY-keskus

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 2023 Polto. Viitattu 06.03.2023. Luvat ja ilmoitukset - Ruoko - ELY-keskus

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 2023 Ruoko kasvina. Viitattu 02.03.2023 <https://www.ely-keskus.fi/web/ruoko/ruoko-kasvina>.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 2023. Suunnittelu. Viitattu 10.03.2023 <https://www.ely-keskus.fi/web/ruoko/suunnittelu1>

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 2023. Leikkuu. Viitattu 02.03.2023 <https://www.ely-keskus.fi/web/ruoko/leikkuu>.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 2023. Murskaus. Viitattu 14.03.2023 <https://www.ely-keskus.fi/web/ruoko/murskaus>

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 2016. Vaasan satamatie YVA. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Viitattu 14.03.2023 <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/133843/124015.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 92/43/ETY 376. Natura 2000 -alueiden suojelu ja käyttö. <https://environment.ec.europa.eu/topics/>

nature-and-biodiversity/natura-2000/managing-and-protecting-natura-2000-sites\_en

Huttunen M., Kuittinen & Pappinen A. 2014. JÄREÄ-hankkeessa v. 2013 -2014 tehdyt biokaasukokeet. Itä-Suomen yliopisto, Joensuun kampus. <https://www.syke.fi/download/noname/%7B3333A042-84DB-4EA1-8DF3-745DB4AAAF%7D/106003>

Ikonen I. & Hagelberg E. 2008. Suomen ympäristö 9. Etelä-Suomen ruovikkostrategia Esimerkkeinä Halikonlahti ja Turun kaupungin rannikkoalueet. Viitattu 11.09.2023. <https://jarviruoko.turkuamk.fi/uploads/4dda72d9-iiroikonen.pdf>

Ilmatieteen laitos, 2021. Viitattu 10.09.2023. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/teematietoa-vedenkorkeus>

John Nurmisen säätiö, 2021. Merenrantaruovikoiden kestävä hyödyntäminen. Viitattu 02.05.2023. [https://johnnurmisensaatio.fi/wp-content/uploads/2023/08/ruovikoiden-kestava-hyodyntaminen\\_tauastaselvitys\\_jns-2021.pdf](https://johnnurmisensaatio.fi/wp-content/uploads/2023/08/ruovikoiden-kestava-hyodyntaminen_tauastaselvitys_jns-2021.pdf)

Javanainen K., Kemppainen R., Orjala M., Perkonoja M., & Saarni K. 2013. Opas 3. Rytinä ruovikoihin -välettä vesiin ohjeita ranta-alueiden hoitoon. Viitattu 20.08.2023. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. [https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/90405/Opas\\_3\\_2013.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/90405/Opas_3_2013.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Joensuu I., Myllyviita T., Vilppo T. & Huttunen, M. 2014. Järeästä järviruo'osta pohjamutia myöten. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 46 Viitattu 18.09.2023. <https://helda.helsinki.fi/items/3a451b61-49ad-4d2a-9e33-2a6638d22bc9>

John Nurmisen Säätiö. 2011. Merenrantaruovikoiden kestävä hyödyntäminen. Viitattu 05.09.2023. [https://johnnurmisensaatio.fi/wp-content/uploads/2023/08/ruovikoiden-kestava-hyodyntaminen\\_tauastaselvitys\\_jns-2021.pdf](https://johnnurmisensaatio.fi/wp-content/uploads/2023/08/ruovikoiden-kestava-hyodyntaminen_tauastaselvitys_jns-2021.pdf)

John nurmisen säätiö. Turun Ammattikorkeakoulu. Opas ruovikoiden niiton suunnitteluun ja ruo'on hyötykäyttöön. Viitattu 05.11.2023. [https://jarviruoko.turkuamk.fi/uploads/e3cff2d6-opas-ruovikoiden-niitto\\_final\\_10-2023.pdf](https://jarviruoko.turkuamk.fi/uploads/e3cff2d6-opas-ruovikoiden-niitto_final_10-2023.pdf)

Kangasluoma H., Marttila S. & Roininen L. 2022 Vaasan kaupunki, Vaasan viheralueyksikkö. Hankesuunnitelma: Järviruo'osta biokaasuksi – Vaasan edustan rannikkovesien tilan parantaminen. Vesiensuojelun tehostamisohjelma. Viitattu 01.03.2023. [LIITE 2]

Koumulainen M., Simi. P., Hagelberg E., Ikonen I. & Lyytinen S. 2008. Turun ammattikorkeakoulu. <https://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522160300.pdf>

L 18.8.1989/758. Yhteisaluelaki. Finlex. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1989/19890758>

Myllyviita T., Mattila T. & Leskinen P. 2015. Järviruo'on niittäminen ja hyötykäyttö Elinkaariarviointi ympäristövaikutuksista. Suomen ympäristökeskus Opas 3. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/a83a98b6-7bd8-41fe-a2ca-3799d3583e57/content>

Priha M. 2003 Perinnebiotooppien hoitokortti 2 – Niitto. <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/oppaat-ja-esitteet/niitto.pdf>

Sarlin. com. Sarlin yritys. Viitattu 20.11.2023. <https://www.sarlin.com/mita-on-cbg-lbg-cng-tai-Ing-kaasuteknologian-kasitteet/>

Stormossen.fi Lisätietoa biokaasusta. Viitattu 03.03.2023. <https://www.stormossen.fi/lisatietoa-biokaasusta/>

Stormossen.fi. Stormossenin liikennekaasun hinta muuttuu. Uutinen. Viitattu 20.11.2023. <https://www.stormossen.fi/stormossenin-liikennekaasun-hintamuuttuu/>

Stormossen.fi. Toiminnan kuvaus. Viitattu 03.03.2023. <https://www.stormossen.fi/yrityskuvaus/>

Stormossen Oy. Vuosikertomus 2021. Viitattu 03.03.2023. <https://ar2021.stormossen.fi/wp-content/pdf-printer/annual-report-2021-17827-17829-17831-17832-17833-17837-17838-17842-17843-17844-17845-17846-17848-17816.pdf>

Latvala M., 2009. Suomen ympäristö 24. Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) Biokaasun tuotanto suomalaisessa toimintaympäristössä. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/2a5c5d06-add0-4eb9-89d9-7de9bcd7d7c0/content>

Tattari, S., Puustinen, M., Koskiahho J., Röman E., & Riihimäki, J. 2015 Vesistöjen ravinnekuormituksen lähteet ja vähentämismahdollisuudet. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 35. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/dbe6ab24-0730-4363-abf9-5a00389d91a7/content>

Vaasan kaupunki. 2023. Maankohoaminen. Viitattu 10.09.2023. <https://www.vaasa.fi/asu-ja-ela/vapaa-aika/luontovaasa/luonto/maankohoaminen/>

Ympäristöministeriö. Natura 2000 – verkosto turvaa monimuotoisuutta. Viitattu 10.11.2023. <https://ym.fi/natura-2000-verkosto>


Ympäristöministeriö. Suomen kasallinen ilmastopolitiikka. Viitattu 10.09.2023. <https://ym.fi/suomen-kansallinen-ilmastopolitiikka>.

Ympäristöministeriö. Kuntien ilmastosuunnitelmat. Viitattu 10.09.2023. <https://ym.fi/kuntien-ilmastosuunnitelmat>.

Valtioneuvosto. 2018. Päätös Natura 2000 -alueen suojeluperusteista. Viitattu 26.05.2023. <http://paikkatieto.ymparisto.fi/natura/2018/tiivistelmat/FI0800057.pdf>

## LIITTEET

### 1.1 LIITE 1



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

**RUOPPAUS- JA NIITTOILMOITUS**

Viranomainen  
Valitse... \*

**YHTEYSTIEDOT**

Hankkeesta vastaavan (työn teettäjän) suku- ja etunimi  
\* \*

Puhelinnumero  
\*

Katuosoite \* Postinumero \*

Postitoimipaikka \* Kunta  
Valitse... ▼

Sähköpostiosoite \*

Vahvistus lomakkeen lähetyksestä ja PDF-muodossa oleva kopio täyttämästänne lomakkeesta toimitetaan ilmoittamaanne sähköpostiosoitteeseen.

**HANKKEEN KUVAUS JA SIJAINTI**

Ruoppaus       Vesikasvillisuuden poisto/niitto.      Niitettävän alueen koko (m<sup>2</sup>)

Kivien poisto       Muu, mikä     

Työkohteen kiinteistötunnus \*      Kunta  
Valitse... \*

Ruoppausalueen keskipisteen koordinaatit tulee antaa ETRS-TM35FIN tasokoordinaatteina, jotka voi tarvittaessa tarkistaa [Kansalaisen karttapaikasta](#). Koordinaatit merkitään kokonaislukuina (tasokoordinaateista tulee jättää pisteen jälkeiset luvut pois).

Pohjoiskoordinaatti \*      Itäkoordinaatti \*

Ympäristötyyppi  
Valitse... ▼

## 1.2 LIITE 2

Kangasluoma H., Marttila S. & Roininen L. 2022 Vaasan kaupunki, Vaasan viheralueyksikkö. Hankesuunnitelma: Järviruo'osta biokaasuksi – Vaasan edustan rannikkovesien tilan parantaminen. Vesiensuojelun tehostamisohjelma.

# Hankesuunnitelma: Järviruo'osta biokaasuksi – Vaasan edustan rannikkovesien tilan parantaminen

Vesiensuojelun tehostamisohjelma



## Sisällysluettelo

1. Hankeen tausta ja tarve.....	3
2. Hankeen tavoitteet.....	5
3. Toteutus.....	6
3.1. Aikataulu.....	6
3.2. Toimenpiteet .....	6
4. Vaikutukset ja tulokset .....	6
5. Hankkeen hallinnointi.....	7
5.1. Hankeorganisaatio .....	7
5.2. Viestintä.....	7
5.3. Seuranta ja arviointi .....	7

## 1. Hankeen tausta ja tarve

Vaasan kaupunki hakee avustusta kunnostushankkeeseen rannikkoalueiden vesien tilan parantamiseksi, luonnon monimuotoisuuden ja maisemasuojelun turvaamiseksi sekä kunnostuksessa syntyneen sivutuotteen hyötykäytön selvittämiseksi.

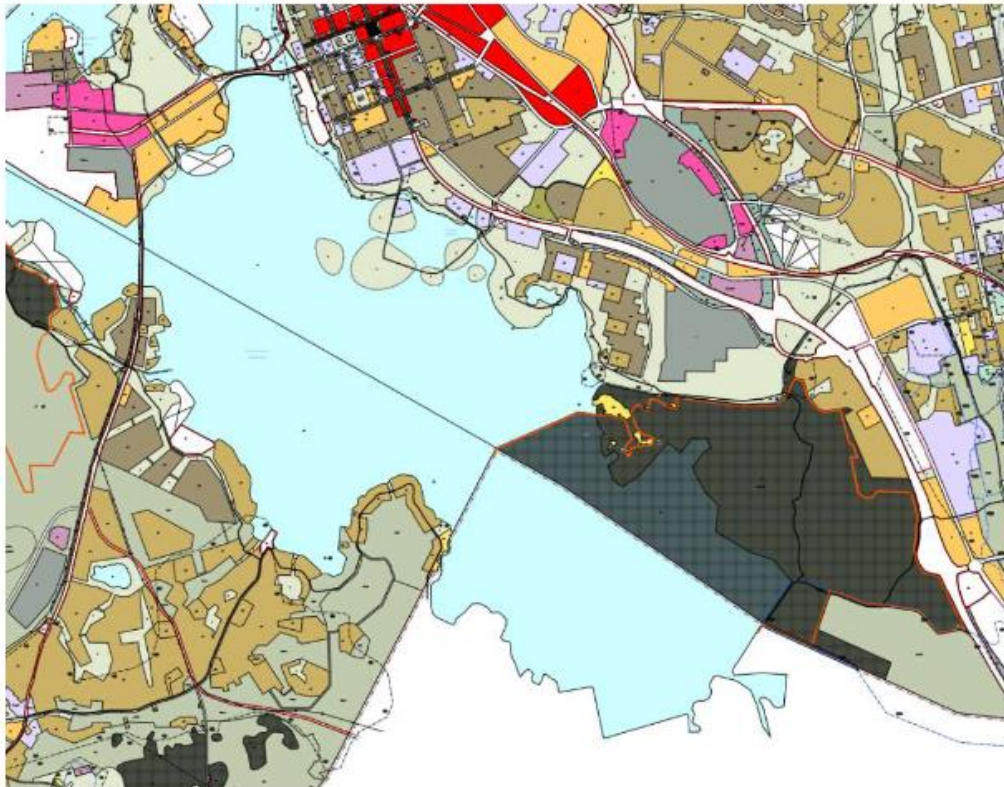
Vaasan edustalla sijaitsevat rannikot ovat pitkälti järviruo'on valtaamia aiheuttaen rehevöitymistä, umpeenkasvua ja mataloitumista. Maankohoaminen antaa Vaasan kaupungin rannikolle hyvin merkittävän ominaispiirteen. Maankohoamisen seurauksena vesiraja etäänny rantaviivasta ja ranta-alueet alkavat voimakkaasti ruovikoitumaan aiheuttaen vesistöjen rehevöitymistä ja umpeenkasvua, mikä taas edistää entisestään vesirajan pakenemista. Ilmiö on erityisen voimakas Vaasan edustalla sijaitsevalla Eteläisellä kaupunginselällä, jossa maankohoamista tapahtuu lähes kymmenen milliiä vuodessa. Ilmiön jatkuessa nykyisellään voidaan vesialueen odottaa mataloituvan metrin verran sadan vuoden aikajaksolla, jopa enemmänkin umpeenkasvun ja liettymisen myötä. Keskivedenkorkeuden ollen vain 1,2 metriä, suurin osa nykyisestä vesialueesta tulee tällöin umpeutumaan.

Eteläinen kaupunginselkä on luonto-, maisema- ja sijaintiarvoltaan tärkeä alue. Lahden varrella esiintyy niin keskusta-asutusta ja -palveluita, lähiasutusta, teollisuusaluetta sekä viheraluetta. Viherreitistö on poikkeuksellisen hieno ja sijaintinsa vuoksi suuren käyttöasteen omaava virkistysalue. Alue on lähin keskustaa oleva ulkoilureitti ja siksi hyvin näkyvässä asemassa. Eteläisen kaupunginselän ympäri on suunniteltu noin 30 kilometrin pituinen ulkoilureitti, jossa erityisesti arvokkaat luonto- ja kulttuuriympäristökohteet sekä maankohoamisen vaikutus olisivat kyltein edustettuina reitillä. Reitin ensimmäinen osuus on valmistunut vuoden 2022 alkukesällä. Eteläisellä kaupunginselällä sijaitsee myös kolme Vaasan kaupungin ylläpitämää uimarantaa.

Pohjanmaan rannikkoalueella, kuten myös Eteläisellä kaupunginselällä, rehevöityminen on keskeinen ongelma. Eteläisen kaupunginselän ekologinen tila on Vesienhoidon toimenpideohjelmassa luokiteltu välttäväksi, johtuen muun muassa jokisuistosta sekä Lahden veden huonosta vaihtuvuudesta. Laihianjoki ja Sulvanjoki laskevat Eteläiseen kaupunginselkään tuoden maatalousvaltaisilta alueilta mukanaan ravinteita sekä kiintoainetta. Vaasan keskusta- sekä taajama-alueilta purkaa käsittelemättömiä hulevesiä, aiheuttaen lisää haitta-ainekuormitusta Eteläiselle kaupunginselälle. Ruovikoituminen lisää vesistön ravinnekuormitusta, aiheuttaa haittaa luonnon monimuotoisuudelle sekä edistää muun muassa kalakuolemia orgaanisen aineksen hajotessa ja muodostaessa happipuutoksia. Myös lievien kukinta rehevöityneessä vedessä on haitaksi uimarantojen käytölle. Kunnostamalla Eteläistä kaupunginselkää pyritään parantamaan vesistön tilaa, lisäämään rantavyöhykkeen monimuotoisuutta sekä varmistamaan nykyisten toimintojen saatavuus myös tuleville sukupolville.

Eteläisen kaupunginselän pohjukka on luonnonsuojelulla suojeltu ja alue kuuluu Natura 2000 verkostoon. Alue on suojeltu arvokkaana valtakunnallisesti merkittävänä rakennettuna kulttuuriympäristönä ja se on luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen arvokas alue. Eteläisen kaupunginselän perällä oleva ruovikkoinen jokisuisto on erityisen tärkeä linnustolle. Alueelle kerääntyy paljon vesilintuja ja kahlaajia,

kuten uikkuja, sorsia, hanhia ja kurkia kevät- ja syysmuuton aikaan. Pesimälinnusto sekä ruovikossa, että rantametsissä on runsaslajinen, ja myös harvalukuisemmat lajit, pensassirkkalintu ja viiksitimali, pesivät alueella. Alue onkin pesimälinnustoltaan kansainvälisesti arvokas lintuvesi. Alueella sijaitsee uhanalaisille liito-oraville, viitasammakoille ja lepakoille tärkeitä alueita. Kasvillajeista alueen rannoilla esiintyy sekä harmaa- että tervaleppiä.



Kuva 1 Eteläinen kaupunginselkä Vaasan yleiskaavassa 2030

Eteläinen kaupunginselkä on suurimmaksi osaksi Vaasan omistamalla alueella. Osa eteläisestä pohjukasta kuuluu Mustasaaren kuntaan, ja osaa aluetta hoitaa Metsähallitus. Vaasan kaupunki on vuosien aikana niittänyt järviruokoa alueelta yrittäen ehkäistä vesistön rehevöitymistä ja umpeenkasvun. Järviruokoa on niitetty muun muassa ympäristöministeriön rahoittamassa Ravinteita kierrättämällä parempaa kaupunkiympäristöä -hankkeessa, jossa julkiseen viherrakentamiseen tarkoitettun mullan ominaisuuksia

pyritään parantamaan lisäämällä sekaan risu- ja järviruokohaketta. Luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi niittotoimien tulee olla nykyistä voimakkaammat.

Hankeessa on tarkoituksena hyötykäyttää niittotöistä sivutuotteena saatu järviruoko jalostamalla siitä liikennekäyttöön soveltuvaa biokaasua. Näin saadaan varmistettua ja tehostettua biokaasun tuotantoa, jota voidaan edelleen käyttää ajoneuvoissa uusiutuvana, paikallisena ja hiilineutraalina polttoaineena. Myös bensiinin ja dieselin ympäristöön aiheutuvat happamoittavat ja rehevöittävät typpipäästöt vähenevät biokaasun käytön myötä. Biokaasu jalostetaan alueellisessa jätehuolto-yhtiö Stormossen Oy Ab:lla, joka on vuodesta 2017 valmistanut liikennekäyttöön soveltuvaa biokaasua biojätteestä ja lietteestä mädättämällä. Biokaasun kysyntä on kasvanut viime aikoina paljon, ja Stormossen on rakentamassa kolmatta biokaasureaktoria, joka teholtaan olisi vähintään kahden aiemman suuruinen. Vuonna 2024 tulevan biojätteen erilliskeräyksen myötä Stormossenille saapuvan biojätteen määrä kasvaa nykyisestä, vaikkakin vaihtoehtona on kompostointi kiinteistöllä. Biokaasun riittävyyden varmistamiseksi on kuitenkin tärkeää selvittää järviruokojen käytön mahdollisuutta tässä.

## 2. Hankkeen tavoitteet

Hanke parantaa vesiympäristöä, veden laatua sekä lisää luonnon monimuotoisuutta. Tarkoituksena on myös vahvistaa eri toimijoiden yhteistyötä sekä lisätä rajat ylittävää yhteistyötä.

Hankkeen tavoitteena on parantaa Vaasan rannikkovesien tilaa kunnostamalla alueita järviruokoa poistamalla. Kunnostustoimenpiteiden myötä umpeenkasvua ja rehevöitymistä estetään, sillä järviruokoa poistamalla voidaan estää ravinteiden ja kasvihuonekaasupäästöjen vaupautumista kasvimassasta ja sedimentistä. Niittämällä sekä poistamalla järviruokojen kasvimassa vesistöistä, voidaan parantaa vesistön happitilannetta vähentämällä runsaan orgaanisen aineksen hajoamisesta seuraavaa hapettomuutta. Hapettomissa oloissa muodostuu myös metaania, joten niittämällä voidaan vähentää vesistön metaanipäästöjä. Järviruokoa poistamalla parannetaan veden vaihtuvuutta ranta-alueella.

Kunnostuksesta on tarkoitus saada toimintamalli, jota voidaan laajalti hyödyntää vastaavanlaisissa kunnostuskohteissa. Pitkän aikavälin tavoitteena on säilyttää Eteläinen kaupunginselkä avoimena vesialueena, ja näin turvata monimuotoisuutta kuin myös maisemallisia ja luonnonarvoja alueella. Hankkeen tavoitteena on myös selvittää järviruokojen hyötykäytön mahdollisuus Stormossenin biokaasureaktoreissa, ja saada tätä kokeiltua käytännössä. Hankkeen viestinnän myötä kuntalaisille voidaan tarjota enemmän tietoa vesiensuojelusta sekä vaikuttaa heidän asenteisiin koskien ympäristön kestävästä käytöstä sekä luonnon monimuotoisuutta.

### 3. Toteutus

#### 3.1. Aikataulu

Hanke toteutetaan vuosien 2023 – 2024 aikana. Selvitystyöt painottuvat ensimmäiseen hankevuoteen. Kenttätöitä suoritetaan koko hankkeen keston ajan.

#### 3.2. Toimenpiteet

Hanke koostuu kokereettisistä rannikkovesien tilaa parantavista toimista sekä ruovikon jatkokäytön kannalta tärkeästä selvitystyöstä. Konkreettisia toimia ovat järviruo'on niitto rehevöityvillä ja umpeenkasvavilla alueilla. Selvityksillä taas haetaan tietoa järviruo'on soveltuvuudesta biokaasun jalostamiseen Stormossenin reaktoreissa, ruo'on hehtaarisadosta ja biokaasuntuottopotentiaalista.

Vaasan kaupunki suorittaa omana työnään sekä urakoitsijan voimin järviruo'on vesi- ja maaniittoa. Hankkeessa kaupunki työllistää pitkäaikaistyöttömiä. Niittoaajankohta painottuu erityisesti loppukesään, jolloin ruo'ossa on parhaat ravinteet biokaasun valmistusta varten. Mikäli ensimmäisenä hankevuonna järviruo'on käyttö biokaasun valmistuksessa osoittautuu kaikin puolin mahdolliseksi, tullaan hankeaikana konkreettisesti kokeilemaan tätä. Tällöin kerätty järviruoko murskataan ja kuljetetaan Stormossenille, jossa se hyödynnetään biokaasun raaka-aineena. Selvitystyötä tekevät Vaasan kaupungin ohella alueen korkeakoulun/-jen oppilaat. Osa hankkeen selvityksistä tullaan saamaan opinnäytetyön/-töiden muodossa.

Järviruokoa niitetään ensisijaisesti Eteläiseltä kaupunginseläältä, jossa käyttöaste ja maisemallinen arvo sekä maankohoamisen ja rehevöitymisen haasteet ovat merkittävimmät. Niittoaueita varataan myös pohjoisempaa kaupungin edustalta.

### 4. Vaikutukset ja tulokset

Hankkeella odotetaan olevan merkittävät ja laaja-alaiset vaikutukset Vaasan kaupungin edustan rannikkoveisen tilan parantumiseen ja luonnon monimuotoisuuden edistämiseen ruovikoiden poiston myötä. Selvitystyö järviruo'on hyödyntämisestä biokaasun jalostuksessa tuo tärkeää tietoa Stormossenin tulevaisuuden toiminnalle. Järviruo'on hyötykäyttö biokaasun jalostuksessa varmistaa liikennebiokaasun saatavuutta niin Vaasan kaupungin julkisen liikenteen käyttöön kuin yksityisautoilijoille. Ravinteiden kierrätyksen malli edesauttaa Vaasan kaupungin tavoitteita hiilineutraalina kaupunkina.

Hankkeen tuloksia voidaan hyödyntää jatkossa vastaavanlaisissa hankkeissa. Erityisesti järviruo'on soveltuvuudesta biokaasuksi sekä teknisistä ominaisuuksista saatu tieto lisää valtakunnallista informaatiota, ja voidaan arvioida järviruo'on käyttöä vastaavanlaiseen toimintaan laajemmassa mittakaavassa.

Hanke edistää työllistymistä, elinkeinotoimintaa sekä alan opetusta. Hanke antaa parhaillaan usealle korkeakouluopiskelijalle opinnäytetyömahdollisuuksia sekä mielenkiintoisia tutkimus- ja työnäkökulmia.

## 5. Hankkeen hallinnointi

### 5.1. Hankeorganisaatio

Hankkeen pää toteuttaja on Vaasan kaupunki, ja jätehuolto-yhtiö Stormossen Oy Ab on selvitysten yhteydessä vahvasti mukana. Muita hankkeen yhteistyötahoja ovat Mustasaaren kunta (vesialueiden jakokunnat), Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Metsähallitus sekä paikalliset korkeakoulut.

### 5.2. Viestintä

Hankkeelle laaditaan oma viestintäsuuunnitelma. Päävastuu viestinnän toteuttamisesta on Vaasan kaupungilla, mutta hankkeen viestintä toteutetaan tiiviissä yhteistyössä hankkeeseen osallistuvien sidosryhmien kanssa.

Hankkeen ulkoisen viestinnän tarkoituksena on:

- 1) kuntalaisten, sidosryhmien ja päättäjien pitäminen ajan tasalla projektin tavoitteista ja etenemisestä
- 2) tiedon ja kokemusten vaihto paikallisesti, alueellisesti ja kansallisesti
- 3) suora vaikuttaminen päättäjiin ja välillinen vaikuttaminen mielipidejohtajiin
- 4) laajemmin edistää Vaasan kaupungin tavoitteita, hiilineutraali Vaasa 2029.

Hankkeen ulkoisen viestinnän tärkeimmät kanavat ovat kaupungin sähköiset viestintäkanavat, kuten kaupungin nettisivut, Twitter, Instagram ja Facebook.

Hankkeen sisäisen viestinnän tarkoituksena on:

- 1) Hanketoimijat pysyvät ajan tasalla hankkeen etenemisestä koko hankkeen aikana, mikä mahdollistaa hanketoimijoiden vastuualueisiin kuuluvien tehtävien toteuttamisen
- 2) Vaasan kaupungin sisällä tunnetaan hanke, hankkeen tärkeys ja sen tavoitteet
- 3) Rahoittajalle toimitetaan vaaditut raportit ja aineistot sovitun aikataulun mukaisesti

Hankkeen sisäisen viestinnän tärkeimmät kanavat ovat Vaasan kaupungin intra, yhteinen Teams-alusta ja sähköposti.

### 5.3. Seuranta ja arviointi

Hankkeen tuloksia tulee seurata koko hankkeen ajan sekä sen päätyttyä. Hankkeessa tulee tunnistaa mahdolliset riskit, kuten henkilö-, taloudelliset ja laadulliset riskit sekä reagoida niihin vaaditussa ajassa. Seurannan ja arvioinnin tulokset kirjataan hankkeen väli- ja loppuraportointiin.