



EMKVR
2021-2027



**Euroopan unionin
osarahoittama**

ARVIO ENNALLISTAMISTOIMENPITEIDEN VAIKUTTAVUUDESTA JA KUSTANNUSTEHOKKUUDESTA MERILUONTOTYYPEILLE

Meri Lappalainen & Samuli Korpinen
Suomen ympäristökeskus

**Ennallistamistoimenpiteiden alueellinen kohdentaminen
suomen merialueilla (ENSUMER) -hankkeen raportti**



Raportin tavoite

Tämä raportti kokoaa yhteen kokemuksia ja tutkittua tietoa meriluontotyyppien ennallistamiseen soveltuvista toimenpiteistä ja niiden kustannuksista. Raportti tehtiin osana Euroopan meri-, kalatalous- ja vesiviljelyrahaston rahoittamaa hanketta (ENSUMER). Raportin tavoitteena on tukea Suomen kansallisen ennallistamissuunnitelman toimeenpanoa Itämeren luontotyyppien toimenpiteiden valinnassa.

Miten raportti tehtiin?

Raportti keskittyi EU:n ennallistamisasetuksen liitteisiin 1 ja 2, joiden luontotyypeille soveltuvia toimenpiteitä arvioitiin vaikuttavuuden, kustannusten ja onnistumiskokemusten näkökulmista. Kaikki tulokset on koottu kirjallisuudesta, johon on kaikissa kohden asianmukaisesti viitattu.

Yhteenveto tuloksista

NRR EUNIS-koodi(t)	Toimenpide	Kustannukset	Vaikutus *	Onnistumisen edellytykset **
MB332, MB432, MB532 (Meriajokasniityt)	Meriajokkaan siirtoistutus	Muulla Itämeressä: 120 000–600 000 € / ha	Paikallinen ja merkittävä	Ravinnekuormituksen vähentäminen, häiriöiden hallinta, ilmastonmuutoksen huomiointi
MA332, MA432, MA532, MB332, MB432, MB532 (Uhanalaiset putkilokasvit)	Muiden putkilokasvien siirtoistutus	Ei tietoa	Paikallinen tukitoimi	Ravinnekuormituksen vähentäminen, ylläpito (esim. rantalaidunnus, jääeroosion simulointi)
MA632, MB632, MA63, MB63 (Jokisuistot, mahdollisesti muut matalat alueet)	Jokisuistojen kunnostusruoppaukset	Lupinlahden hanke: 1 793 000 € (kokonaiskustannukset)	Kohtalainen	Ravinnekuormituksen vähentäminen, ylläpito
MA532, MA632, MB532, MB632, MB33, MB43, MB53, MB63 (Fladat ja kluuvit)	Fladan / kluuvin kynnyksen palauttaminen	4500–17 000 € per kohde (kokonaiskustannukset)	Laaja ja merkittävä	Kuormituksen vähentäminen, yhteistyö maanomistajien kanssa, häiriöiden hallinta
MA632, MB632 (Lohi, meritaimen)	Vaellusesteen poisto	1 900–13 000 € per kohde (kokonaiskustannukset)	Paikallinen ja merkittävä	Yhteistyö maanomistajien kanssa
MA532, MA632, MB532, MB632, MB33, MB43, MB53, MB63 (Fladat ja kluuvit)	Uoman avaaminen	3000–3400 € per kohde (ei sisällä suunnittelua ja luvitusta)	Kohtalainen	Ylläpito, kuormituksen vähentäminen



EMKVR
2021-2027



**Euroopan unionin
osarahoittama**

MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632, MA33, MA43, MA53, MA63, MB33, MB43, MB53, MB63 (Matalat merialueet)	Valuma-aluekunnostus	Puruvesi: 700 000 € (kokonaiskustannuk set) WWF:n arvio: 25 000–35 000 € / ha (kokonaiskustannuk set)	Sekundäärinen merkittävä	Orgelmien juurisyiden poisto, yhteistyö maanomistajien kanssa
MB632 (Suojaisat näkinpartaisniityt)	Näkinpartaisten siirtoistutus	Todennäköisesti suhteellisen alhaiset (ei vaadita raskasta kalustoa)	Heikko (vielä kehitteillä)	Kuormituksen vähentäminen (ravinteet + muut), häiriöiden hallinta, menetelmän jatkokehitys
MA632, MB632, MA63, MB63 (Matalat merialueet)	Uposvesikasvillisuuden poisto	Veistämönlahti: 50 000 € (kokonaiskustannuk set) Rannikko-LIFE: 1 100 € / ha per niittokerta (+jätteen poiskuljetus 6 000 € / vuosi + seuranta + soratien ylläpito 4 000 €)	Heikko / paikallinen tukitoimi	Ravinnekuormituksen vähentäminen
MA432, MA632, MB432, MB632, MA43, MA63, MB43, MB63 (Matalat merialueet)	Järviruo'on poisto	Nisosen lahti: 48 000 € (kokonaiskustannuk set) / 14 700 € / ha	Kohtalainen	Ylläpito, ravinnekuormituksen vähentäminen
MB33, MB43, MB53, MB63, MC33, MC43, MC53, MC63, MD33, MD43, MD53, MD63	Sedimentin pintakerroksen poisto	Arvio: 482 000–1 774 000 € / 2 ha (1606–5913 €/kg P)	Ei tiedossa (järvissä sekundaarinen merkittävä)	Ravinnekuormituksen vähentäminen
MB332, MB432, MB532, MB632 (Matalat merialueet)	Liettyneen vedenalaisen niityn kunnostus	Imuruoppauksen kustannukset arviolta 482 000– 1 774 000 € / 2 ha	Ei tiedossa	Menetelmää ei ole testattu
MA131, MB131, MB232, MB333, MB433, MB231, MC231, MD231, MB138, MB43A, MC133, MC136, MC433, MC436 (Riutat, kovat pohjat)	Riuttakunnostukset	Læsø Trindel: 4 800 000 € (kokonaiskustannuk set, 7 ha). Sønderborg: 120 650 € / 47 € per m ³	Heikko (Suomen tilanteessa)	Ravinnekuormituksen vähentäminen



MA131, MB131, MB333, MB433 (Riutat, rakkohaurupohjat)	Rakkohaurun istutus	Arvioissa suurta vaihtelua	Heikko	Ravinnekuormituksen vähentäminen, menetelmän jatkokehitys
--	---------------------	-------------------------------	--------	---

*) Vaikutusarvio perustuu vaikutuksen laajuuteen, vaikuttavuuteen (määrällinen/laadullinen), tehokkuuteen (vaikutus suhteessa työläyteen tai hintaan), riskeihin (suuri epäonnistumisen riski) ja tietopuutteisiin. Arvion luokat:

- **Laaja ja merkittävä:** toimenpide yksinään tuottaa laaja-alaisen vaikutuksen, jolla luontotyypin pinta-ala ja kunto parantuvat.
- **Paikallinen ja merkittävä:** kuten yllä, mutta parannus on paikallinen.
- **Sekundaarinen merkittävä:** merkittävä luontotyypin pinta-alan ja/tai kunnon parantuminen edellyttää edeltävää paineen poistoa.
- **Kohtalainen:** toimenpide auttaa ennallistamisessa, mutta on joko työläs, vaikea toteuttaa, vaatii jatkuvaa ylläpitoa tai sen onnistumiseen liittyy suuria riskejä.
- **Paikallinen tukitoimi:** ei yksinään hyvä toimenpide, mutta kannattaa toteuttaa tietyissä paikoin yhdessä muiden toimenpiteiden kanssa.
- **Heikko:** toimenpide ei ole erityisen suositeltava, koska se ei erityisesti paranna luontotyypin tilaa.

**) Onnistumisen edellytykset tarkoittavat ensisijaisia toimenpiteitä, jotka on toteutettava, jotta taulukon toimenpiteellä on vaikuttavuutta. Ensisijainen toimenpide on todennäköisesti ulkoisen tai sisäisen ravinnekuormituksen hallintaa tai orgaanisen aineksen, kiintoainekuormituksen ja häiriöiden hallintaa (ulkoisen kuormitus, kalankasvatus tai pohjan muokkaukset).

Täydentävät menetelmät

NRR EUNIS-koodi(t)	Toimenpide	Kustannusarvio	Vaikutus *	Onnistumisen edellytykset **
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632 (Matalat merialueet)	Uhanalaisten kasvien mikrohabitaatin muokkaus		Paikallinen tukitoimi	Ylläpito, ravinnekuormituksen vähentäminen
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632 (Matalat merialueet)	Pienialaisen häiriön luominen (jääeroosion simulointi)		Paikallinen tukitoimi	Ylläpito, menetelmän jatkokehitys
MA332, MA432, MA532, MA632 (Rantaniityt)	Rantalaidunnus	460–610 € / ha (+ lisäkorvaukset aitaamiseen / raivaamiseen / ruovikon raivaamiseen)	Kohtalainen	Ylläpito
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632 (Rannikon laguunit)	Laguunien kalataloudelliset kunnostukset	5 000– 25 000 € per kohde	Paikallinen ja merkittävä	Yhteistyö maanomistajien kanssa, kuormituksen ja happaman valuman vähentäminen, häiriöiden hallinta
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632 (Rannikon laguunit)	Haukikosteikot	3 000– 20 000 € per kohde	Paikallinen ja merkittävä	Ravinnekuormituksen vähentäminen, häiriöiden hallinta, ylläpito



EMKVR
2021-2027



**Euroopan unionin
osarahoittama**

Meriharjuksen elinympäristöt	Merikutuisen harjuksen lisääntymisalueiden kunnostukset	Todennäköisesti melko alhaiset (ei vaadita raskasta kalustoa)	Heikko	Ravinnekuormituksen vähentäminen, menetelmän kehitys, ylläpito
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632, MA33, MA43, MA53, MA63, MB33, MB43, MB53, MB63	Kalastusrajoitukset	Ei välttämättä suorita kustannuksia	Paikallinen tukitoimi	Ravinnekuormituksen vähentäminen, maanomistajien suostumus
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632, MA33, MA43, MA53, MA63, MB33, MB43, MB53, MB63, MC33, MC43, MC53, MC63 (Matalat, suojaisat pohjat)	Fosforin sitominen pohjasedimenttiin	Kalkin tuotanto: 30e / kg P (ei sisällä muita kustannuksia) Alumiinikäsittely: 225 euroa/kg P (kokonaiskust.)	Heikko	Ravinnekuormituksen vähentäminen, menetelmän jatkokehitys
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632, MA33, MA43, MA53, MA63, MB33, MB43, MB53, MB63, MC33, MC43, MC53, MC63 (Matalat, suojaisat pohjat)	Ravinnepitöisen murtoveden käyttäminen kasteluun	2 pumpun käyttö (kesä 2020): 30 763 €	Ei tiedossa, alustavat tulokset lupaavia	Ravinnekuormituksen vähentäminen, menetelmän jatkokehitys, rahoitus ja logistiikka
MA131, MB131, MB232, MB333, MB433, MB138, MB43A, MC133, MC136, MC433, MC436, MA33, MA43, MA53, MA63, MB33, MB43, MB53, MB63, MC33, MC43, MC53, MC63, MD33, MD43, MD53, MD63 (Avoimet merialueet)	Sinisimpukan vesiviljely	1 683 €/kg/N ja 21 300 €/kg/P	Paikallinen tukitoimi (pistemäisen kuormituksen vähentäminen)	Infrastruktuurin ja menetelmän jatkokehitys
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632, MA33, MA43, MA53, MA63, MB33, MB43, MB53, MB63 (Merenrannat, suojaisat / matalat merialueet)	Kuolleen rihmalevä- ja kasvibiomassan poistaminen	0—1000 € / ha	Ei tiedossa	Ylläpito
MC33, MC43, MC53, MC63, MD33, MD43, MD53, MD63 (Kapeat murtovesilahdet)	Pohjien hapetus	Miox-pumpun hinta: 41 500 € (vuonna 2016) + käyttö 3 000 € / vuosi	Heikko	Ravinnekuormituksen vähentäminen
MB332, MB432, MB532 (Merijokasniityt)	Hiekan lisääminen	Ei arviota, mutta lähtökohtaisesti kallista	Paikallinen tukitoimi	Menetelmä vaatii jatkokehitystä
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632, MA33, MA43, MA53, MA63, MB33, MB43,	Happamien sulfaattimaiden vaikutusten torjunta	Lähtökohtaisesti kallista, mutta	Paikallinen tukitoimi	Rutiinitoimenpide



MB53, MB63 (Matalat, suojaisat pohjat)		ehkäisee suurempia kuluja		
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632 (Matalat, suojaisat pohjat)	Bio-manipulaatio (kasvillisuuden muutokset, hoitokalastus)	Ei tiedossa	Ei tiedossa / heikko	Ravinnekuormituksen vähentäminen, menetelmän jatkokehitys
MA532, MA632, MB532, MB632, MB33, MB43, MB53, MB63, MB332, MB432, MB532 (Matalat, suojaisat pohjat)	Veneilyn vaikutusten vähentäminen	Palveluiden ylläpito	Vaihteleva	Viestintä ja osallistaminen, palveluiden ylläpito, valvonta
MA131, MB131, MB232, MB333, MB433, MB231, MC231, MD231, MB138, MB43A, MC133, MC136, MC433, MC436 (Riutat, kovat pohjat)	Tuulimyllyjen vedenalaiset osat riuttoina	Ei erikseen kustannuksia	Heikko	Menetelmän jatkokehitys
	Rakennetut kiviriutat	Ruotsin esimerkki: 1 200 000 € / kohde	Kohtalainen	Ravinnekuormituksen vähentäminen
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632, MA33, MA43, MA53, MA63, MB33, MB43, MB53, MB63 (Matalat, suojaisat pohjat)	Kututurot	Hyvin vähäiset, jopa nollassa	Paikallinen tukitoimi	-
MA332, MA432, MA532, MB332, MB432, MB532, MA33, MA43, MA53, MB33, MB43, MB53 (Hiekkasärkät harjusaarten vedenalaiset osat)	Keinotekoiset hiekkasärkät ja saaret	Hollannin esimerkki: 75 000 000 €	Heikko	Rahoitus
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632 (Fladat ja kluuvit)	Vesiruton torjunta	Nollasta tuhansiin, riippuen menetelmästä	Paikallinen tukitoimi	Ylläpito

Luontotyyppien kunnostaminen

Meriajokasniityt ja hiekkapohjat

Meriajokkaan siirtoistutus

Luontotyypit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyypit
--------------------	------------------	-------------------



MB332, MB432, MB532	Hiekkasärkät (1110), harjusaarten vedenalaiset osat (1610)	Meriajokasniityt (VU), hiekkasärkät
---------------------	--	-------------------------------------

Huomioitavaa: Meriajokasta istutettaessa tärkeintä on ympäristöolosuhteiltaan sopivan istutuspaikan valinta (Moksnes ym. 2016). Lähtöpopulaation ja ennallistamiskohteen välillä tulee myös olla mahdollisimman samankaltaiset olosuhteet; erityisesti kannattaa varmistaa, ettei ajokkaita siirretä korkeammasta suolapitoisuudesta matalampaan (Fonseca ym. 1998; Salo ym. 2014). Istutussyvyys on toinen tärkeä tekijä: ajokkaita ei kannata istuttaa niin matalaan veteen, että jää tai kova aallokko repisivät ne irti, eikä niin syväälle, että valon määrä ei riitä. Liian avoimilla alueilla ne ovat alttiita ilmastonmuutoksen myötä yleistyville myrskyille, liian suojaisassa taas lämpöalloille (optimaalinen lämpötila on 10–20 °C, yli 25 °C lisää kuolleisuutta) (Nejrup & Pedersen, 2008).

Koska istutuspaikan sopivuus on onnistumisen kannalta niin kriittinen tekijä, vuotta ennen varsinaisia istutuksia kannattaa tehdä pienempialaisia koeistutuksia (Moksnes ym. 2016). Istutettavat versot kerätään Suomessa elinvoimaisilta meriajokasniityiltä, joten on huomioitava, ettei niitä veroteta liikaa tai liian usein.

Seuranta: Meriajokkaan versotiheys sekä istutusalan laajuus; myöhemmin ekosysteemitointojen ja -palvelujen palautuminen. Meriajokkaiden lähdepopulaatioista tulisi myös kerätä tietoa kaikkien toimijoiden saataville.

Tuloksia: Olosuhteiltaan sopiville paikoille istutetut meriajokkaat ovat lisääntyneet ja pohjaeliöstö palautunut varsin nopeasti (jo noin 1–2 vuodessa). Kaikista huonoimmin ovat pärjänneet liian matalaan veteen (2,2 m) istutetut versot. Yksi istutettu niitty on myöhemmin tuhoutunut todennäköisesti lämpöaallon seurauksena (Arnkil ym. 2024).

Vaikutus: Paikallinen ja merkittävä (menetelmä vaatii standardisointia, istutusalueen täytyy olla ympäristöolosuhteiltaan sopiva). Sopivia istutuspaikkoja on luontaisen levinnäisyysalueen puitteissa, mutta rajatusti. Ilmastonmuutos rajoittaa rehevöitymisen ohella.

Onnistumisen edellytykset: Ravinnekuormituksen vähentäminen. Häiriöiden hallinta (ankkurointikiellot niityillä). Ilmastonmuutoksen huomiointi istutuspaikkojen valinnassa. Joillain alueilla hiekan lisääminen pohjalle ennen istutuksia saattaisi parantaa istutusmenestystä (ks. [hiekan lisääminen](#)).

Kustannukset ja hyödyt: Meriajokkaan siirtoistutus ei ole vielä standardisoitu menetelmä Suomessa, joten kustannusarvion tekeminen on haastavaa. HELCOMin raportissa (Kraufvelin ym. 2021b) esitettiin kustannusarviona 120 000–600 000 € välillä per hehtaari. Suomessa kustannukset todennäköisesti jäävät lähemmäs 120 000 €, sillä parhaaksi menetelmäksi on meillä todettu versojen siirtoistutus käsin ilman sedimentin tai tukirakenteiden käyttöä. Istutus verso kerrallaan on myös osoittautunut vähemmän haitalliseksi alkuperäiselle populaatiolle kuin muut menetelmät (esim. verkon avulla ankkurointi tai istutus sedimentin kera) (Eriander ym. 2016).

Ruotsissa on arvioitu hehtaarin meriajokasniityn tuottavan ylimääräiset 626 kg turskaa, 7 535 ahvenkalaa sekä sitovan 98,6 tonnia hiiltä ja 466 kg tyypeä verrattuna kasvittomaan



elinympäristöön (Cole & Moksnes, 2016). Vuositasolla tämä tarkoittaa keskimäärin 11 000 kruunun (noin 950 euron) hyötyä per hehtaari. Suomesta vastaavia tutkimuksia ei vielä ole.

Hiekka-/sorapohjien ja rantavesien putkilokasvien siirtoistutukset

Luontotyypit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MA332, MA432, MA532, MB332, MB432, MB532	Hiekkasärkät (1110), harjusaarten vedenalaiset osat (1610)	Kasvillisuuden luonnehtimat pehmeät pohjat, hiekkasärkät

Huomioitavaa: Yleiset kasvit lisääntyvät Itämeressä jo tehokkaasti, ja pohjan kasvittomuus liittyy yleensä kasveille sopimattomiin olosuhteisiin (Deinhardt ym. 2021). Meriajokkaan seuraksi voitaisiin harkita istutettavan muita putkilokasveja, jos katsotaan että monilajinen niitty kestäisi paremmin muuttuvia ympäristöolosuhteita (mm. Gustafsson & Boström 2009, 2010, 2013, Salo ym. 2009).

Meriajokkaan ja näkinpartaisten lisäksi kannattanee käytännössä siirtoistuttaa vain uhanalaisia putkilokasveja, joista suurin osa on Perämeren kotoperäisiä lajeja (mm. Deinhardt ym. 2021, Markkola 2013, 2016). Perämerellä suurin ongelma istutuksien kannalta on jääeroosio. Istutuspaikaksi kannattaa valita alueita, joilta avainlaji tai uhanalainen laji on kadonnut, mutta olosuhteet ovat myöhemmin parantuneet.

Seuranta: Istutusten jälkeen seurataan kohdelajin selviämistä, lisääntymistä (+ mahdollisesti kukkimista ja siementuotantoa), selkärangattomien biodiversiteettia tai biomassaa.

Tuloksia: Taimien siirtoistutus on onnistunut huomattavasti paremmin kuin siementen kylväminen (Miranto ym. 2017). Uudet populaatiot ovat lisänneet Perämeren uhanalaisten lajien levinneisyyttä ja sietokykyä sukupuuttoa vastaan. Myös näiden istutusten menestys on kuitenkin ollut vaihtelevaa ja usein siirtoistutetut populaatiot ovat myöhemmin tuhoutuneet (mm. Markkola 2016).

Vaikutus: Paikallinen tukitoimi

Onnistumisen edellytykset: Ravinnekuormituksen vähentäminen. Rantalaidunnus, pienialaisen häiriön luominen (jääeroosion simulointi)

Kustannukset ja hyödyt: Putkilokasvien istutus itäneistä versoista on työlästä ja kallista käsityötä, mutta siementen istuttaminen on ollut sen verran tehotonta, että kannattaa silti enemmän istuttaa versoja (Miranto ym. 2017). Istutuspaikan huolellinen valinta on avainasemassa turhan työn ja kustannusten vähentämisessä.

Jokisuistot, rannikon laguunit ja matalat lahdet



Jokisuistojen kunnostusruoppaukset

Luontotyyppi:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MA632, MB632, MA63, MB63	Jokisuistot (1130), laajat matalat lahdet (1160), mahdollisesti myös rannikon laguunit (1150) ja kapeat murtovesilahdet (1650)	Jokisuistot (EN), fladat ja kluuvit (VU)

Huomioitavaa: Jokisuistojen ruoppaus on Suomessa yleensä liittynyt tulvasuojeluun eikä niinkään luonnonsuojeluun. Ruoppaamalla on silti mahdollista palauttaa tiettyjä umpeenkasvaneita alueita avoimemmiksi ja palauttaa luontaista suisto- ja tulvadynamiikkaa.

Mikäli sedimenteissä on paljon haitta-aineita, kunnostuksesta mahdollisesti saatava hyöty on yleensä vähäisempi kuin seurauksena syntyvät vesistöhaitat.

Seuranta: Vedenlaatua seurataan kunnostustoimenpiteiden aikana. Tarvittaessa jälkikäteen seurataan muutoksia pohjaeläimissä ja kalastossa.

Tuloksia: Haminan Lupinlahden Pappilansaarten salmia ruoppaamalla on saatu kasvatettua uomien syvyyttä, mikä lisää virtausta ja vähentää jäätymistä talvella. Aukkoja ja allikoita lisäämällä on saatu parannettua lintujen ja kalojen elinympäristöjä.

Vaikutus: Kohtalainen (kallis, vaatii ylläpitoa)

Onnistumisen edellytykset: Valuma-alueen ravinnekuormitusta vähentävät toimenpiteet. Ruovikon niittoja täytyy yleensä toistaa tietyin väliajoin.

Kustannukset ja hyödyt: Lupinlahden kunnostusruoppaushankkeen kokonaiskustannukset olivat 1 793 000 €, joista imuruoppaus ja geotuubit käsittivät 1 085 000 € ja geotuubikentän rakentaminen, ylläpito ja massojen siirto 523 000 €.

Ruovikon ylläpitoniittoja voidaan usein tehdä talkootyönä, mikä vähentää jatkotoimien kustannuksia. Ruopattu eloperäinen massa ja liete voidaan yleensä hyötykäyttää esim. viherrakentamiseen.

Lähteet: Arnkil ym. 2024; Borja ym. 2010; Harri Huuho, henk.koht. tiedonanto 10.1.2024

Kynnyksen palauttaminen

Luontotyyppi:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
--------------------	------------------	-------------------



EMKVR
2021-2027



**Euroopan unionin
osarahoittama**

MA532, MA632, MB532, MB632, MB33, MB43, MB53, MB63	Rannikon laguunit (1150)	Fladat ja kluuvit (VU), merinäkinruohopohjat (NT), suojaisat näkinpartaisniityt (VU)
---	--------------------------	---

Huomioitavaa: Sunnittelu vaatii runsaasti paikallistietoa ja erilaisia selvityksiä mm. alueen maaperästä, topografiasta, valuma-alueesta ja kalastosta. Tarvittavaa tietoa kohteen alkuperäisestä tilasta ennen ruoppauksia ei aina ole saatavilla.

Sopivien kohteiden löytäminen on haastavaa, sillä maanomistajat suhtautuvat usein kielteisesti kynnyksen palauttamiseen tulvariskien tai veneilyn hankaloitumisen vuoksi. Etukäteen laaditut tulvariskiarviot ja varautuminen venelaiturin/-sataman siirtoon tai uuden rakentamiseen kunnostamisen yhteydessä voisivat joissain tapauksissa vähentää kitkaa (Saarinen 2019, Wistbacka 2023a).

Seuranta: Seurannassa tarkastellaan ahvenen / hauen mädin ja kalanpoikasten määrää, lämpötilasummaa, veden korkeutta ja vesikasvien tilaa. Lisäksi voidaan seurata esim. veden kirkkautta ja kolmipiikkien määrää (Saarinen 2019). Seurannan tueksi tarvitaan tietoa kohteen lähtötilanteesta.

Tuloksia: Valuma-alueen vedenlaatu on avaintekijä toimenpiteen onnistumiselle. Mm. Långvikenin, Halsskärsgravenin ja Ytteravanin kunnostuksia voidaan pitää hyvinkin onnistuneina luontaisten ympäristöolojen palautumisen kannalta (Saarinen 2019, Wistbacka haastattelu 30.10.2023). Vaikutukset kalantuotantoon ovat olleet vaihtelevia, tai vaikutuksia ei ole voitu osoittaa, mikä saattaa liittyä alueen sopivuuteen kaloille tai kalojen kotiutumiskäyttäytymiseen (Saarinen 2019, Veneranta, haastattelu 23.10.2023). Paras kuva tuloksista saadaan vasta usean vuoden kuluttua.

Vaikutus: Laaja ja merkittävä (mutta yhteistyö maanomistajien kanssa hankalaa)

Onnistumisen edellytykset: Rehevöitymisen vähentäminen valuma-alueella, veneilyn ajonopeuksien ja moottorin koon / syvyyden rajoitukset. Kohteiden valinnassa tulee suosia pienvesiä, joiden suojele on turvattu.

Huom, pienvesien kunnostamiseen tarvitaan usein kynnyksen palauttamisen lisäksi muita toimenpiteitä (esim. uomien ja laskupurojen kunnostus, tierummut, kunnostusruoppaukset, niityt, patojen purku, valuma-aluekunnostukset). Lisätietoja löytyy rannikon pienvesien kunnostusoppaasta (ELY 2024).

Kustannukset ja hyödyt: Suomessa fladojen ja kluuvien kynnysten palauttamisen kustannukset ovat vaihdelleet välillä 4500–17 000 € per kohde (Arnkil ym. 2024). Rakentamiseen liittyvät kustannukset koostuvat kaivinkone- ja materiaali- sekä työvoimakustannuksista. Ulkosaaristossa sijaitseviin kohteisiin tarvitaan lisäksi kuljetusta proomulla.

Kunnostuksella saatava hyöty saattaa näkyä mm. ahventen ja / tai haukien poikastuotannon kohentumisena (Saarinen 2019). Paikallistasolla yksittäisen hyvän kutupaikan merkitys voi olla suuri.



Vaellusesteen poisto

Luontotyyppi:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MA632, MB632, Lohi (<i>Salmo salar</i>), meritaimen (<i>Salmo trutta</i>)	Rannikon laguunit (1150), mahdollisesti myös jokisuistot (1130) ja laajat matalat lahdet (1160)	Fladat ja kluuvit (VU), jokisuistot (EN)

Huomioitavaa: Kohteisiin on tyypillisesti tieyhteys, mikä vähentää logistisia ongelmia. Aikaa kannattaa varata keskusteluihin paikallisten kanssa ja mahdollisiin lupaprosesseihin. Varsinainen toteutus on yleensä nopea toimenpide.

Seuranta: Jälkikäteen voidaan seurata mm. virtausolosuhteiden muutoksia ja kalastoa. Kalastoseuranta voidaan tehdä esim. katiskoilla; muu seuranta saattaa olla liian haastavaa monille toimijoille. Poikasseuranta kannattaa tehdä useampia kertoja, sillä kalojen määrän muutoksessa voi kestää useita vuosia. Kasvillisuusmuutosten seurantaan ei ole vielä selkeää menetelmää (Mikkola ym. 2019). Lisäksi kalakannoissa ja kasvillisuudessa näkyy vuosittaista vaihtelua.

Tuloksia: Tierummun vaihtoon ja vaellusesteiden poistoon tähtäävät kunnostusmenetelmät ovat osoittautuneet tehokkaiksi, turvallisiksi ja kestäviksi. Alueiden käyttäjät ja maanomistajat ovat myös olleet tyytyväisiä tuloksiin (Karppinen 2020, Wistbacka, haastattelu 30.10.2023).

Vaikutus: Paikallinen ja merkittävä

Onnistumisen edellytykset: -

Kustannukset ja hyödyt: Tierummun vaihtaminen on usein kustannustehokasta; esimerkkeinä Verkvikfladan 1 900 € ja Sladan, Robertsfors (Ruotsi) n. 13 000 €. Kulut liittyvät uuden tierummun kokoon ja muotoon, tarvittavaan kalustoon ja maa-ainekseen. Suuri upotettu rumpu on edullisempi silloin kun maaperä on pehmeää, mutta puolirumpu saattaa tulla edullisemmaksi kovalla maaperällä, jotta vältetään räjäytyksiltä (Karppinen 2020, Wistbacka, haastattelu 30.10.2023).

Uoman avaaminen

Luontotyytit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MA532, MA632, MB532, MB632, MB33, MB43, MB53, MB63	Rannikon laguunit (1150)	Fladat ja kluuvit (VU)



Huomioitavaa: Tavoitteena on palauttaa rannikon laguunien ennen aikojaan sulkeutunut meriyhteys vastaamaan kehitysvaiheelle luontaista tilaa, joten luontaisesti kuivuneita vesiyhteyksiä ei lähtökohtaisesti tule palauttaa. Sopivien kohteiden tunnistaminen on kuitenkin työlästä.

Uomaa voidaan ylläpitää avaamisen jälkeen melko vähällä vaivalla esim. laidunnuksen, keväisen niiton tai pohjalle asetettavien kivien avulla. Paikallisten sitouttaminen ylläpitoon voi olla vaikeaa; uomien ylläpitäminen osana kalojen kutualueiden hoitoa oli aikanaan yleinen perinne saaristossa, mutta tapa on nykyään lähes kadonnut. Viranomaisten saattaisi olla hyvä tehdä kohdevalinnat ja osallistua ensi vaiheen kunnostuksiin, jonka jälkeen ylläpito jäisi alueen asukkaille (Arnkil ym. 2024).

Seuranta: Seurannassa tarkastellaan uoman avoimuutta ja kalojen vaellusta ja poikastuotantoa. Kalojen kotiutumiskäyttäytymisen vuoksi seurantaan tarvitaan ainakin 2–4 vuoden ajan varsinaisten tulosten selvittämiseksi (Nikolajev-Wikström, haastattelu 21.11.2023; Veneranta, haastattelu 23.10.2023; Wistbacka, haastattelu 30.10.2023).

Tuloksia: Kaikissa esimerkkikohteissa tulokset olivat positiivisia ja uomat pystyttiin palauttamaan manuaalisesti (Nikolajev-Wikström, haastattelu 21.11.2023; Veneranta, haastattelu 23.10.2023; Wistbacka, haastattelu 30.10.2023). Kutukalojen määrä lisääntyi, joskin hitaasti. Ruovikko kasvaa ajan mittaan takaisin, mutta Norrfjärdenin ja Dollosverkanin tapauksissa takaisinkasvu oli varsin hidasta.

Vaikutus: Kohtalainen (vaatii ylläpitoa, ei kuitenkaan kallis menetelmä)

Onnistumisen edellytykset: Toimijoiden käyttöön tarvitaan mahdollisten kunnostuskohteiden luettelo, josta poistetaan kokonaan kuivuneet kohteet. Luonnostaan kuroutuneiden uomien erottelu rehevöitymisen / ihmistoiminnan seurauksena kadonneista meriyhteyksistä vaatii aikaa ja selkeää näkemystä siitä millaisten kohteiden meriyhteyttä tulisi ylläpitää. Lisäksi tarvitaan vapaaehtoisia, jotka suostuvat vuosittaiseen raivaukseen.

Kustannukset ja hyödyt: Kustannukset ovat koostuvat suurelta osin suunnittelusta, maastokäynneistä, luvitusprosessista ja urakoitsijan hankkimisesta. Varsinaisen kunnostuksen kustannukset ovat melko pienet (noin 3000–3400 €). Työ voidaan usein tehdä talkootyönä, mikä on menetelmänä yksinkertainen ja kenen tahansa suoritettavissa, eikä vaadi raskasta kalustoa (Nikolajev-Wikström, haastattelu 21.11.2023; Veneranta, haastattelu 23.10.2023; Wistbacka, haastattelu 30.10.2023).

Valuma-aluekunnostus

Luontotyytit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632, MA33, MA43, MA53, MA63, MB33, MB43, MB53, MB63	Rannikon laguunit (1150), mahdollisesti myös jokisuistot, laajat matalat lahdet ja kapeat murtovesilahdet	Fladat ja kluuvit (VU), jokisuistot (EN), suursimpukkapohjat (EN)



Huomioitavaa: Valuma-aluelähtöinen kunnostus vaatii kokonaisvaltaista lähestymistapaa ja hyvää suunnittelua, sekä ongelmien juurisyiden poistamista (Härkönen ym. 2022).

Rehevöitymisen yleinen vähentäminen on avainasemassa käytännössä kaikkien Itämeren luontotyyppien kunnostuspotentiaalin suhteen, mutta valuma-alueen kunnostus hyödyttää suoraan alajuoksun matalia ja suojaisia luontotyyppijä (lahdet, laguunit, jokisuistot).

Yleensä kestää joitain vuosia ennen kuin kunnostusten vaikutukset näkyvät ravinnepitoisuuksien vähentymisenä; ensi alkuun ravinnehuuhtoma saattaa jopa lisääntyä. Toimenpiteitä täytyy tehdä jo valuma-alueen yläosilla, koska siten on helpompi ehkäistä ja vähentää kuormitusta (Härkönen ym. 2022).

Eriävät näkemykset maanomistajien kanssa ja rahoitusongelmat ovat todennäköisiä, kun tehdään suuren mittakaavan valuma-aluekunnostuksia. Toimenpiteet on kuitenkin suoritettava oikeissa paikoissa ja riittävällä kapasiteetilla jos halutaan saavuttaa oikeita tuloksia (Arnkil ym. 2024; Ilmonen, haastattelu 22.12.2023).

Seuranta: Veden klorofylliarvot, sameus, liuennut orgaaninen hiili, happipitoisuus, sähkönjohtavuus sekä kokonaisfosfori, alueiden umpeenkasvu, avoveden määrä, veden lämpötila ja / tai tietyn kasvillisuustyyppin peittävyys (Arnkil ym. 2024; Ilmonen, haastattelu 22.12.2023).

Tuloksia: Freshabit-hankkeessa toteutetut kosteikot ovat hidastaneet vettä tarkoituksenmukaisesti (Vuorio ym. 2022). Eroosion vähentäminen on onnistunut niissä kohteissa, joissa kosteikko oli sijoitettu oikein veden pinnan tasoon nähden. WWF:n kosteikkohankkeet ovat saaneet aikaan asennemuutosta ja maanomistajien innostusta vesiensuojelutoimiin (Kokkonen ja Kaasonen, haastattelu 18.12.2023).

Vaikutus: Sekundäärinen merkittävä

Onnistumisen edellytykset: Valuma-alueen ongelmien juurisyiden poisto. Riittävän laajat ja oikein toteutetut ja sijoitetut toimenpiteet (Ilmonen, haastattelu 22.12.2023). Happamien sulfaattimaiden vaikutusten huomiointi kunnostuksia suunnitellessa.

Kustannukset ja hyödyt: Kustannuksiin vaikuttavat mm. kunnostusmenetelmät, kunnostettavan alueen laajuus, ongelman luonne, työn ajankohta ja sekä talkootyön käytettävyys (Tiusanen ym. 2022). Freshabit-hankkeen Puruveden kunnostus sisälsi 12 eri hanketta ja maksoi noin 700 000 €, sisältäen itse kunnostuksien lisäksi taustaselvitykset, suunnittelun, seurannan ja töiden valvonnan (Härkönen ym. 2022). WWF:n arvio kosteikkojen kustannuksista on 25 000–35 000 euroa / hehtaari (Kokkonen ja Kaasonen, haastattelu 18.12.2023).

Näkinpartaisten siirtoistutukset

Luontotyypit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyypit
--------------------	------------------	-------------------



MB632	Rannikon laguunit (1150)	Fladat ja kluuvit (VU), suojaisat näkinpartaisniityt (VU)
-------	--------------------------	---

Huomioitavaa: Siirtoistutuksia voidaan periaatteessa tehdä alueille, joissa olosuhteet ovat näkinpartaisille sopivat ja syyt niiden katoamiseen (esim. runsas vesiliikenne, rehevöityminen) ovat poistuneet (Arnkil ym. 2024). Siirtoistutusta kannattaa tehdä vain, jos alueella ei ole sopivista ympäristöolosuhteista huolimatta luontaista näkinpartaiskasvustoa, sillä työmäärä on suuri verrattuna menetelmän onnistumisprosenttiin ja luontaiseen leviämiseen. Näkinpartaisten istutukset ovat menetelmänä vielä lastenkengissä.

Seuranta: Seurantatietoa ei vielä ole. Tärkeintä on seurata muutoksia näkinpartaisten peittävyysprosentteissa, kasvuston tiheydessä ja leviämisessä. Vesi on usein sameaa, mikä vaikeuttaa seurantaa (Arnkil ym. 2024).

Tuloksia: Suomessa tehdyissä punanäkinparran siirtoistutuksissa onnistumisprosentti on toistaiseksi ollut melko huono, johtuen todennäköisesti istutuskohteiden huonoista ympäristöolosuhteista (Arnkil ym. 2024). Ylimääräisten tukirakenteiden kuten juuttinauhojen ja BESE-elements rakenteiden on todettu pikemminkin haittaavan kuin auttavan näkinpartaisten istutusta (Faithfull ym. 2022). Parhaat (mutta ei kovin hyvät) tulokset saatiin yksinkertaisella ja edullisella lapiosiirolla. Istutusta hankaloittaa huomattavasti sedimentin pehmeys, sillä se pölyyää istutuksen aikana ja näkinpartaiset uppoavat siihen herkästi (Arnkil ym. 2024).

Vaikutus: Heikko (vaatii jatkokehitystä). Punanäkinpartaa vähemmän vaateliaat lajit kuten *C. vulgaris* tai *C. globularis* saattaisivat olla parempia kandidaatteja istutuksiin – ks. Hilt ym. 2006)

Onnistumisen edellytykset: Ravinnekueormituksen ja / tai happamoitumisen vähentäminen valuma-alueella. Häiriöiden hallinta (veneilyn ajonopeuksien ja moottorin koon / syvyyden rajoitukset). Kohteiden valinnassa kannattanee suosia suojeltuja pienvesiä.

Kustannukset ja hyödyt: Roliggopen-lahden siirtoistutukset maksoivat noin 3000 euroa. Biodiversea-hankkeessa tehty tutkimus jatkuu edelleen.

Uposvesikasvillisuuden poisto

Luontotyytit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MA632, MB632, MA63, MB63	Laajat matalat lahdet (1160), mahdollisesti myös jokisuistot (1130), rannikon laguunit (1150) ja kapeat murtovesilahdet (1650)	Kasvillisuuden luonnehtimat pehmeät pohjat, jokisuistot (EN), fladat ja kluuvit (VU)

Huomioitavaa: Uposkasvillisuuden poistamista on testattu maailmalla eri menetelmillä. Tulokset ovat olleet vaihtelevia, eikä varmaa menetelmää ole vielä löydetty (Kraufvelin ym.



2021a, Kumwimba ym. 2020). Suomessa uposkasveja on poistettu lähinnä koneellisesti niittämällä.

Uposkasvillisuuden poistolle on usein heikot ekologiset perusteet, sillä toimenpiteellä voidaan hoitaa lähinnä rehevöitymisen oireita. Mm. tähkä-ärviää on niittämällä vaikeaa poistaa niin että saataisiin pysyviä muutoksia, vaan poistoa joudutaan toistamaan. Pysyvin tulos vaatisi kasvien poistamista kokonaan juurineen useampaan otteeseen, ja kasvillisuuden liiallisella poistolla saattaa olla haitallisia seurauksia mm. kaloille ja linnuille (Sandström ym. 2005, Arnkil ym. 2024). Vesikasvillisuus myös estää eroosiota, sitoo ravinteita ja juuret vakauttavat pohja-ainesta, edesauttaen veden pysymistä kirkkaana. Sisävesissä on havaittu uposvesikasvien poiston haittaavan eläinplanktonia ja edesauttavan yksisoluisien levien kasvua (Misteli ym. 2022).

Seuranta: Vesikasvien poiston pitkäaikaisia seurauksia ei tunneta. Seurannassa tulisi tarkastella kasvillisuuden ja lajien runsaussuhteiden muutoksia sukelluslinjojen, kasvillisuusruutujen ja ilmakuvien avulla, sekä pohjasedimentin eloperäisen aineksen määrän muutoksia (Arnkil ym. 2024).

Tuloksia: Tulokset ovat olleet vaihtelevia. Toistavan niiton ei ole havaittu vähentävän tai lisäävän tähkä-ärviän määrää Hankoniemen Täktominlahdella. Pyhtään Veistämönlahdella umpeenkasvu on silmämääräisesti hidastunut jonkin verran ja virkistystoiminta alueella on lisääntynyt (Arnkil ym. 2024).

Vaikutus: Heikko

Onnistumisen edellytykset: Valuma-alueen rehevöitymisen vähentäminen.

Kustannukset ja hyödyt: Pyhtään veistämönlahdella niiton kokonaiskustannukset olivat noin 50 000 €, ja niittojäte kerättiin säkkeihin talkootyönä.

Uposkasvillisuuden niitto on Rannikko-LIFE hankkeessa maksanut noin 1 100 €/ha per niittokerta (yhteensä 8 800 €/niittokerta), niittojätteen poiskuljetus 6 000 € vuosi ja lisäksi seurantaan liittyvät kustannukset. Lisäksi alueelle kulkevan soratien ylläpito maksoi 4 000 € (Arnkil ym. 2024).

Vedestä kerätty kasvimassa voidaan kuivata ja hyötykäyttää esim. lannoitteena tai kompostissa mullan raaka-aineena.

Lähteet: Arnkil ym. 2024; Kraufvelin ym. 2021a; Sandström 2003

Järviruo'on poisto

Luontotyypit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyypit
--------------------	------------------	-------------------



MA432, MA632, MB432, MB632, MA43, MA63, MB43, MB63	Laajat matalat lahdet (1160), mahdollisesti myös jokisuistot (1130), rannikon laguunit (1150) ja kapeat murtovesilahdet (1650)	Kasvillisuuden luonnehtimat pehmeät pohjat, jokisuistot (EN), fladat ja kluuvit (VU)
--	--	--

Huomioitavaa: Ruovikkoalueen hoidon menetelmät riippuvat siitä mitä tavoitellaan. Luonnon monimuotoisuuden, lintujen ja kalakantojen kannalta paras lopputulos on tiheän ruovikon muokkaus avointen vesialueiden ja rakenteeltaan vaihtelevan ruovikon mosaiikiksi (Ulvi & Lakso 2005; Below & Mikkola-Roos 2007).

Seuranta: Ruovikon kasvua voidaan seurata esim. kaukokartoituksella. Uposkasveja ja kaloja seurataan kasvillisuusruutujen ja linjojen sekä sähkökoekalastuksen avulla.

Tuloksia: Kouvolan Lappalanjärven Nisoksen lahdella on löydetty kunnostuksen jälkeen jonkin verran hauenpoikasiasia (Tanska ja Räihä, haastattelu 14.12.2023). Seurantatietoa on muuten vielä vähän.

Vaikutus: Kohtalainen (vaatii ylläpitoa)

Onnistumisen edellytykset: Jälkihoitona tarvitaan tyypillisesti säännöllisiä lisäniittoja tai rantalaidunnusta.

Kustannukset: Nisosen lahden ruovikon harventamisen kokonaiskustannukset olivat noin 48 000 €, joista kaivinkonetyön osuus oli 44 000 € (noin 14 700 € per hehtaari). Ylläpitoa varten tehdyt niitot voidaan mahdollisesti suorittaa talkoilla. Laidunnuksen kustannukset nykyisessä korvausjärjestelmässä ovat 460 €/ha per vuosi (Arnkil ym. 2024).

Sedimentin pintakerroksen poisto

Luontotyytit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MB33, MB43, MB53, MB63, MC33, MC43, MC53, MC63, MD33, MD43, MD53, MD63	Kapeat murtovesilahdet (1650), laajat matalat lahdet (1160) ja syvät pehmeät pohjat	Selkärangattomien luonnehtimat pehmeät pohjat, kasvillisuuden luonnehtimat pehmeät pohjat

Huomioitavaa: Sedimentin imuruoppauksen tavoite on vähentää sedimentin fosforipitoisuuksia ja sisäistä ravinnekuormitusta. Menetelmä on lähtökohtaisesti kallis ja siitä ei ole meriolosuhteissa kokemusta, mutta periaatteessa voisi soveltua umpinaiisiin merenlahtiin / laguuneihin. SEABASED-hankkeessa menetelmää testattiin laboratorio-olosuhteissa hidasvirtaustekniikalla, mikä minimoi ruoppauksesta aiheutuvaa sedimentin pölyämistä (Mäki ym. 2021). Käytännön kokemusta, oppeja ja onnistumisia on enemmän sisävesien puolelta (mm. Härkönen ym. 2025).

Lähtökohtaisesti imuruoppausta ei kannata tehdä, ellei ulkoista kuormitusta saada ensin kuriin. Järvien olosuhteissa satunnainen / matala kuormitus ei ole vesittänyt tuloksia –



Gallträsk-järvessä kaupungin satunnaiset tulvavedet ja niiden tuomat ravinteet eivät ole vieneet järveä takaisin rehevöityneeseen tilaan (Härkönen ym. 2025).

Sedimentin poisto saattaa olla haitallista mm. pohjaeläimille ja kaloille, ja poistaa sedimentin pintakerroksen siemenet ja kasvinosat (tai toisaalta paljastaa syvemmällä piilevän pitkäikäisen siemenpankin) (Hilt ym. 2006). Virossa tehdyssä tutkimuksessa havaittiin makrofytytien, selkärangattomien ja kalojen palautuneen melko nopeasti imuruoppauksen jälkeen (Tammeorg ym. 2024). Jäljelle jäävä sedimentti on kiinteämpää ja vakaampaa, mikä vaikuttaa siihen mitkä lajit valtaavat tyhjäksi jääneen pohjan (Hilt ym. 2006).

Imuruoppaukseen ja sedimentin jatkokäsittelyyn tarvittava teknologia vaatii ylipäätään vielä jatkokehitystä (mm. Priodiversity ja ACWA LIFE).

Seuranta: Sedimentin hapenkulutus ja ravinne- ja haitta-ainepitoisuudet, veden turbiditeetti ja näkösyvyys, pohjanläheinen happi, klorofylli-a, lämpötila, mahdollisesti kasvi- ja / tai elänplanktonnäytteitä.

Tuloksia: Meriolosuhteissa sedimentin poiston seurauksista ei ole vielä tietoa, mutta hapenkulutuksen todettiin SEABASED-hankkeessa vähentyneen ainakin testiolosuhteissa (Mäki ym. 2021). Imuruoppaus käytännössä osoittautui niin kalliiksi (ml. sedimentin kuljetus ja jatkokäsittely), että Saaristomerellä ei pilottiin löytynyt urakoitsijoita toimenpiteeseen varatun budjetin puitteissa (~200 000 €). Rannikon läheisillä merenlahdilla / laguuneilla menetelmää voitaisiin ehkä soveltaa kohtuullisemmilla kustannuksilla.

Sisävesistä esimerkkinä Gallträsk-järvessä sisäinen kuormitus piti yllä rehevöitymistä vuosia ulkoisen kuormituksen vähentymisen jälkeen (=jätevedet johdettiin pois, patteritehdas lopetti ja kaatopaikka siirrettiin muualle), ja sedimentin pintakerros imuruopattiin vuosina 2009–2011 (tavoitteena 50–100 cm syvennys). Pitkäaikaisseurannassa on vastikään todettu sedimentin poiston edesauttaneen järven ekosysteemin palautumista ja vähentäneen erityisesti sisäistä fosforikuormitusta (noin 50 → 23 µg/L) (Härkönen ym. 2025). Vesipatsaaseen sekoittuneen kiintoaineksen vähentyminen edesauttoi myös uposlehtisten makrofytytien palautumista alueelle ja irtoleväkukintojen määrä vähentyi.

Vaikutus: Järvissä sekundäärinen merkittävä, voisi mahdollisesti toimia vastaavasti myös suojaisissa / umpinaisissa merenlahdissa, joissa ei ole enää ulkoista kuormitusta.

Onnistumisen edellytykset: Muut ravinnekuormitusta vähentävät toimenpiteet, menetelmän kehitys meriolosuhteissa.

Kustannukset ja hyödyt: Gallträsk-järvessä kustannukset olivat arviolta noin 430 000 €/ 2 ha ja 33 €/m³, mukaan lukien suunnittelun, lupaprosessit ja sedimentin jatkokäsittelyn (Härkönen ym. 2025). Sedimentin poisto ja läjittäminen kahden hehtaarin alueelta Saaristomereltä olisi SEABASED-hankkeessa tehtyjen laskelmien mukaan tullut maksamaan 482 000–1 774 000 € (1606–5913 €/kg P) (Mäki ym. 2021).

Todelliset kustannukset riippuvat kohteen sijainnista ja laajuudesta, sekä sedimentin jatkokäsittelystä. Imuruoppausta kannattaa harkita vain, jos voidaan odottaa pysyviä tuloksia korkeintaan muutamalla käsittelyllä. Sedimentin mahdolliset haitta-ainepitoisuudet myös



lisäävät kustannuksia. Poistetulle sedimentille olisi kuitenkin teoriassa monia eri hyötykäyttömahdollisuuksia (Welch ym. 2016, Härkönen ym. 2025).

Liettyneen vedenalaisen niityn kunnostus

Luontotyytit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MB332, MB432, MB532, MB632	Laajat matalat lahdet (1160), mahdollisesti rannikon laguunit (1150) ja kapeat murtovesilahdet (1650)	Kasvillisuuden luonnehtimat pehmeät pohjat, fladat ja kluuvit (VU)

Huomioitavaa: Matalien vesikasviniittyjen liettymistä voi aiheuttaa rehevöitymisen lisäksi veneily, etenkin kasvaneiden moottorien ja ajonopeuksien myötä. Ongelmaa on todettu mm. Perämerellä sijaitsevan Maasarvi-saaren eteläpuolella, jonka vedenalaisen niityn pohjanlaatu vaihtui hiekkapohjasta liejuksi ja alkuperäiset vesikasvit *Vaucheria*-letkuleväniityksi (Arnkil ym. 2024).

Ehdotettu menetelmä tilanteen korjaamiseksi on *Vaucheria*-niityn imuruoppaus hiekkapohjaan asti, jonka jälkeen istutettaisiin paikalle vesikasveja tai odotettaisiin kasvien luontaista leviämistä. Imuruoppaus on kuitenkin menetelmänä hintava ja raskaskätinen.

Seuranta: Vesikasvien monimuotoisuus, peittävyys ja lajien lukumäärä.

Tuloksia: Menetelmä on kehitteillä. Ekologisista seurauksista tai tuloksista ei ole kokemusta meriolosuhteissa, mutta sisävesissä sedimentin imuruoppaus on osoittautunut melko hyväksi menetelmäksi järvien tilan kohentamiseksi silloin kun ei ole voimakasta ulkoista kuormitusta (Härkönen ym. 2025).

Vaikutus: Ei vielä tiedossa.

Onnistumisen edellytykset: Ei ulkoista kuormitusta, häiriöiden hallinta (esim. ankkurointikiellot, veneilyn ajonopeuksien ja moottorin koon / syvyyden rajoitukset).

Kustannukset ja hyödyt: Ei vielä tiedossa. Läheisenä esimerkkinä Gallträsk-järvessä sedimentin imuruoppaus maksoi arviolta 430 000 €/ 2 ha, mutta meriolosuhteissa kustannukset lienevät korkeammat kuin sisävesissä. SEABASED-hankkeessa arvioitiin kahden hehtaarin imuruoppauksen hidasvirtaustekniikalla ja sedimentin läjittämisen kustannuksiksi Saaristomerellä noin 482 000–1 774 000 € (ks. [Sedimentin pintakerroksen poisto](#)). Hidasvirtaustekniikan käyttö olisi tarpeen myös vedenalaisen niityn kunnostuksessa, jotta voidaan minimoida sedimentin pölyäminen.

Kovat pohjat



Riuttakunnostukset

Luontotyytit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MA131, MB131, MB232, MB333, MB433, MB231, MC231, MD231, MB138, MB43A, MC133, MC136, MC433, MC436	Riutat (1170), ulkosaariston saaret ja luodot (1620)	Riutat, haurupohjat (EN), punaleväpohjat (EN), monivuotisten rihmalevien luonnehtimat pohjat, vesisammal pohjat

Huomioitavaa: Riuttakunnostuksia on tehty pääasiassa eteläisellä Itämerellä, jossa kokonaisia riuttoja on tuhottu. Suomessa riuttoja on kadonnut hyvin vähän ja luontotyyppin ongelmat liittyvät pikemminkin rehevöitymisen aiheuttamaan tilan heikkenemiseen.

Mikäli täysin [uusia riuttoja](#) rakennetaan, samalla muuttuvat myös lähiympäristön virtausolosuhteet ja aallokko.

Seuranta: Seurannassa tarkastellaan pohjaeläinten ja monivuotisten levien kasvua ja kalastossa tapahtuvia muutoksia, sekä riutan syvyyttä, jotta voidaan varmistua sen vakaudesta (Støttrup ym. 2014; Dahl ym. 2016). Seurannassa voidaan hyödyntää pohjaan asennettuja vedenalaisia kameroita ja tulevaisuudessa eDNA-menetelmiä.

Tuloksia: Tanskassa on havaittu kunnostetuilla riutoilla vahvaa biomassan lisääntymistä ja makrolevien ja selkärangattomien lisääntymistä jo kuudessa kuukaudessa; suurempien kalojen suhteen muutoksia voi odottaa 2–3 vuodessa (Egriell et al. 2007; Wikström ym. 2016). Riutoilla runsastuivat myös kaupallisesti arvokkaat kalalajit kuten turska ja seiti (Støttrup ym. 2014, 2017, Dahl ym. 2016, Kristensen ym. 2017, Wilms ym. 2022). On kuitenkin mahdollista, että uudet riutat vain houkuttelivat eläimiä paikalle muualta.

Vaikutus: Suomessa heikko, sillä riuttoja ei ole varsinaisesti menetetty. Tanskassa sekundaarinen merkittävä / kohtalainen (hintalapun vuoksi).

Onnistumisen edellytykset: Rehevöitymisen vähentäminen.

Kustannukset: Læsø Trindel-alueen riuttakunnostus Tanskassa sisälsi 7 ha riuttakunnostusta ja 6 ha riutan stabilisointia. Kustannukset olivat yhteensä 4 800 000 euroa (Støttrup ym. 2014, 2017).

Sønderborg-lahdella kiviriuttapilotissa kivimateriaali, rakennus ja merenpohjan myöhempi tutkimus maksoivat noin 120 650 euroa. Kunnostuksen kuutiöhinnaksi tuli 47 euroa (Svendsen ym. 2022).

Lähteet: Arnkil ym. 2024; Dahl ym. 2016; Kristensen ym. 2017; Støttrup ym. 2014, 2017; Svendsen ym. 2022; Wilms 2021; Wilms ym. 2022



Rakkohaurun istutus

Luontotyyppi:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MA131, MB131, MB333, MB433	Riutat (1170), ulkosaariston saaret ja luodot (1620)	Riutat, haurupohjat (EN)

Huomioitavaa: Istutuksissa on otettava huomioon mm. veden laatu ja näkösyvyys sekä pohjan ominaisuudet. Kilpailu muiden levien kanssa sekä rakkohaurua laiduntavat eläimet voivat aiheuttaa ongelmia, joihin ei voida puuttua. Lisäksi lisääntymisen aikaikkuna on haastava: yksilöiden sukupuoli voidaan määrittää vain pari viikkoa ennen lisääntymistä. Työlääät ja haastavat kenttäkokeet ja istutukset on tehtävä tämän kahden viikon aikana sääolosuhteista huolimatta (Kautsky ym. 2019; Kautsky ym. 2020; Arnkil ym. 2024).

Seuranta: Tarkastellaan uusien haurunalkujen määrää ja leviämistä. Rakkohaurun kasvu aikuiseksi kestää noin 4–5 vuotta (Kautsky ym. 2019, 2020).

Tuloksia: Rakkohaurun lisääntymiskokeita on Suomessa tehty vain vähän (Saaristomerellä vuonna 2020). Tarkastuskäynneillä on havaittu kohteesta riippuen ainakin joitain uusia haurunalkuja. Menestys on ollut vaihtelevaa, ja on ollut vaikeaa osoittaa, että uudet haurunalut ovat olleet nimenomaan kokeista peräisin. Tutkimuksia menetelmän toimivuudesta ja tehokkuudesta jatketaan (Arnkil ym. 2024). Myös muualla Itämerellä rakkohaurun istutusmenestys on ollut heikkoa (esim. Kautsky ym. 2019, 2020).

Norjassa on testattu ns. ”green gravel” menetelmää, jossa soran päälle istutetaan *Saccharina latissima*-levyä ja versojen annetaan kasvaa laboratorio-olosuhteissa muutaman sentin kokoisiksi, jonka jälkeen ne on viety mereen (Fredriksen ym. 2020). Alustavasti menetelmä on vaikuttanut toimivalta, ja sen etuna on myös edullisuus: työhän ei vaadita sukeltajaa ja leväsoraa on helppo levittää laajalle alueelle nopeasti. Ei ole kuitenkaan tietoa toimisiko vastaava rakkohaurun kanssa.

Vaikutus: Tällä hetkellä heikko (tietopuutteita, työläs ja onnistumiseen liittyviä suuria riskejä).

Onnistumisen edellytykset: Ravinnekuormituksen vähentäminen, menetelmän jatkokehitys.

Kustannukset ja hyödyt: Istutusten kustannukset riippuvat niiden mittakaavasta. Materiaalit ja työkalut ovat edullisia, mutta tällä hetkellä prosessi on suuritöinen ja vaatii sukellustyötä. Ruotsissa on arvioitu 350 rakkohaurun istutukseen kuluvan 464 työtuntia, mukaan lukien suunnittelu, istutus ja seuranta (Kautsky ym. 2020).

Maailmalla arviot makrolevien istutusten kustannuksista ovat vaihdelleet suuresti: pienimmillään 20 000–26 000 € / ha (Tracey ym. 2014, Campbell ym. 2014) ja suurimmillaan 2 300 000 € / ha (Carney ym. 2005).

Onnistuessaan uudet rakkohaurut luovat elinympäristöä mm. kaloille, selkärangattomille ja muille lajeille ja lisäävät ekosysteemipalveluina mm. alueen perustuotantoa ja hiilensidontaa.



EMKVR
2021-2027



**Euroopan unionin
osarahoittama**

Maailmalla on arvioitu rannikon matalien alueiden tuottamien ekosysteemipalvelujen arvoksi 250 000–600 000 € / ha (de Groot ym. 2012).

Lähteet: Arnkil ym. 2024; Kautsky ym. 2019; Kautsky ym. 2020

Täydentäviä menetelmiä

Matalien rantojen hoito

Uhanalaisten kasvien mikrohabitaatin muokkaus

Soveltuu luontotyypeille:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632	Mahdollisesti jokisuistot (1130), laajat matalat lahdet (1160) ja kapeat murtovesilahdet (1650)	Kasvillisuuden luonnehtimat pehmeät pohjat

Huomattavaa: Pienimuotoinen muokkaus voi liittyä esim. varjostavan tai kilpailevan kasvillisuuden poistoon tai maan kevyeseen rikkomiseen uhanalaisten kasvien suojelun tueksi. Käytännössä sovellettavissa Perämerellä.

Seuranta: Kohdelajien säilyminen, lisääntyminen ja leviäminen. Mahdollisesti myös kilpailevien lajien seuranta.

Tuloksia: Järviruo' n niitolla on saatu osittaisia hyötyjä pohjansorsimon mutta ei rönsysorsimon suojelussa. Muun korkeamman kasvillisuuden niitto on hyödyttänyt molempia lajeja. Rönsysorsimo on hyötynyt maan rikkomisesta, kun taas pohjansorsimo on jopa kärsinyt siitä (Markkola 2013, 2016, Niemelä 2009, Rautiainen ym. 2007, Siira 2011).

Vaikutus: Paikallinen tukitoimi

Onnistumisen edellytykset: Tilanteesta riippuen rantalaidunnus, jokisuistojen luontaisen dynamiikan palautus ja / tai ravinne- ja kiintoaineskuormituksen vähentäminen.

Kustannukset ja hyödyt: Kustannukset ovat melko pieniä. Kevyt niittäminen, niittojätteiden kuljetus ja maan muokkaaminen / rikkomisen voidaan usein hoitaa talkoovoimin, kun ensin opetetaan osallistujille kohdelajin tunnistus (Arnkil ym. 2024).

Pienialaisen häiriön luominen (jääeroosion simulointi)



Luontotyytit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632	Mahdollisesti harjusaarten vedenal. osat (1610) ja kapeat murtovesilahdet (1650)	Kasvillisuuden luonnehtimat pehmeät pohjat

Huomioitavaa: Mikäli esim. rakennushankkeen tai muun suunnitellun toiminnan seurauksena on syytä epäillä muutoksia jääeroosiossa, voitaisiin korvaavana toimenpiteenä mahdollisesti tehdä rannan rouhintaa keväällä jäiden lähdön jälkeen (Erävuori & Kullberg 2018). Menetelmän toimivuudesta ei ole tietoa, eikä toteutuksesta käytännön kokemusta.

Seuranta: Lajiseurannat

Tuloksia: Menetelmää ei ole vielä kokeiltu käytännössä, mutta esim. rönsysorsimo on hyötynyt maan rikkomisesta sen kasvupaikalla (Niemelä 2009, Siira 2011, Markkola 2013, 2016, Rautiainen ym. 2007). Sitä on ehdotettu Hailuodon kiinteän yhteyden rakentamisen negatiivisten vaikutusten ehkäisemiseksi.

Vaikutus: Ei tiedossa / paikallinen tukitoimi

Onnistumisen edellytykset: -

Kustannukset ja hyödyt: Kustannuksista ei ole vielä arviota. Todennäköisesti kertakustannukset eivät nousisi kovin suuriksi, mutta toimenpidettä täytyisi toistaa vuosittain.

Rantalaidunnus (suurialainen)

Luontotyytit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MA332, MA432, MA532, MA632	Rannikon laguunit (1150), jokisuistot (1130), laajat matalat lahdet (1160)	Kasvillisuuden luonnehtimat pehmeät pohjat, rantaniityt (CR)

Huomioitavaa: Laidunnusta tulee tehdä säännöllisesti rantaniittyjen ylläpitämiseksi, mutta ylläpito jää vähemmän työlääksi kuin alkuvaiheen työ. Vähitellen sopivalla laidunpaineella ruovikko taantuu ja tilalle tulee matalakasvuisia rantaniittyjen lajeja, sekä hyönteisiä ja linnustoa.

Rantalaidunnuksen vesistövaikutuksista on suoran käden tutkimustietoa vain Perämereltä, joka on fosforirajoitteinen – muut merialueet ovat typpirajoitteisia, ja saattavat reagoida eri tavalla (Huuskonen 2006, Pesonen 2023).



Seuranta: Mm. linnusto- ja kasviseurantoja, hoitotilanne ja hoidon onnistuminen, ympäristön tila ja edustavuus, sekä Natura-alueiden tila. Nykyinen seuranta voisi olla paremmin organisoitu.

Tuloksia: Rantalaidunnusta on tehty hyvällä menestyksellä jo vuosia, varsinkin Pohjois-Pohjanmaalla (Huuskonen 2006, 2023, Kontula & Raunio 2018). Etenkin perinnebiotoopit, jotkin uhanalaiset vesikasvit (tyypillisesti Perämerellä) ja linnut ovat hyötäneet hoidosta (mm. Huuskonen 2006). Rantaniityt ovat myös osoittautuneet hyviksi laidunnuskohteiksi karjanomistajille.

Vaikutus: Kohtalainen (vaatii jatkuvaa ylläpitoa)

Onnistumisen edellytykset: Ylläpito

Kustannukset ja hyödyt: Laidunnus maksaa 460 €/ha/vuosi ja kustannukset kohoavat, jos alueet ovat maakunnallisesti tai valtakunnallisesti arvokkaita (610 €/ha/vuosi) tai jos kohteelle myönnetään erikseen korvausta aitaamiseen (1 500 €/ha) tai raivaamiseen (450 €/ha). Pitkään hoitamatta olevien kohteiden kunnostuksessa saatetaan tarvita myös ruovikon niittomurskausta tai maanpinnan jysintää, joiden hinta on tällä hetkellä noin 700–1 000 €/ha; enemmän jos jäte kuljetetaan pois (Arnkil ym. 2024).

Laidunnuskohteiden valinnassa tulee tehdä priorisointia. Mikäli kaikki mahdolliset laidunnuksesta hyötyvät alueet tuotaisiin vuosittaisen hoidon piiriin, kulut olisivat nykyisessä maatalouden ympäristökorvausjärjestelmässä yli 6 miljoonaa (Kontula & Raunio 2018, Arnkil ym. 2024).

Kustannuksia voitaisiin vähentää mm. kehittämällä niitetyn ruokomassan hyötykäyttöä. Tämä vaatisi toimivia tuotantoketjuja ja markkinoita ruokomassalle (kompostointi, energiantuotanto jne.).

Kalastoa tukevat kunnostustoimet

Laguunien kalataloudelliset kunnostukset

Luontotyytit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632	Rannikon laguunit (1150)	Fladat ja kluuvit (VU), merinäkinruohopohjat (NT), suojaisat näkinpartaisniityt (VU)

Huomioitavaa: Laguunien eri kunnostusmenetelmiä (ruovikon niitto, noususteiden poisto, suuaukkojen palauttaminen tai avaus jne.) käyttämällä voidaan keskittyä laguunin luonnontilaisuuden palauttamisen sijaan kevätkutuisten kalojen (ahven ja hauki) lisääntymis- ja elinolosuhteiden parantamiseen.



EMKVR
2021–2027



**Euroopan unionin
osarahoittama**

Sukcession myötä laguunien merkitys kalastolle vähenee luonnostaan, ja kalataloudellinen kunnostus saattaa tarkoittaa puuttumista tähän kehitykseen. Toisaalta rannikkoalueen rakentaminen ja erityisesti pienten lahdelmien ruoppaaminen estävät uusien fladojen syntyä ja rehevöityminen kiihdyttää (erityisesti uomien) umpeenkasvua. Petokaloja tukevilla toimilla voidaan mahdollisesti myös palauttaa ekosysteemin toiminnallisuutta, millä saattaa olla positiivisia vaikutuksia alueen biodiversiteettiin ja vedenlaatuun ravintoketjun muutosten kautta (esim. Eriksson ym. 2009, Östman ym. 2016, Donadi ym. 2017, Kraufvelin ym. 2020a).

Kunnostettavien kohteiden löytäminen on usein haastavaa. Etenkin Suomenlahdella ja Saaristomeren rannikolla fladoihin ja kluuveihin kohdistuu paljon käyttöpainetta, ja varsinkin suuaukkojen palauttamiseen ei yleensä löydy alueiden omistajilta tahtoa. Kalastus on toisaalta kuitenkin asia, joka usein kiinnostaa paikallisia (Lappalainen ym. 2023).

Ennen kunnostusta on tärkeää selvittää käyttävätkö kalat aluetta yhä lisääntymisalueena, sillä paikallisesti lisääntyvän populaation jo kadottua kunnostuksella ei todennäköisesti saavuteta toivottuja tuloksia ainakaan nopealla aikataululla (Lappalainen ym. 2023).

Seuranta: Kalojen nousu riistakameran avulla; lajien, kokojen ja sukupuolijakauman selvitys rysäpyynnillä; ahventen mätinauhalaskennat (snorklaten, sup-laudalla tai kumiveneestä); pienpoikastiheyden selvitys nostohaavilla, valkolevyllä ja/tai kauhalla (Borgin ym. 2012, Lappalainen ym. 2023).

Tuloksia: On sekä onnistumisia että epäonnistumisia. Parhaissa tapauksissa ruovikon niiton ja tierumpujen korjauksen jälkeen on havaittu nopeita positiivisia tuloksia, kun kalat pääsevät taas nousemaan kutualueille. Samoin ruopattujen fladojen suuaukkojen palautuksella on alustavasti havaittu positiivista vaikutusta ahventen lisääntymiseen (Saarinen 2019, Lappalainen ym. 2023). Tietopuutteita on kuitenkin edelleen.

Vaikutus: Paikallinen ja merkittävä

Onnistumisen edellytykset: Valuma-alueen rehevöitymisen vähentäminen, veneilyn ajonopeuksien ja moottorin koon / syvyyden rajoitukset.

Kustannukset ja hyödyt: Kustannukset vaihtelevat suuresti kohteesta riippuen (Arnkil ym. 2024). Kevyet niitot voidaan tehdä usein talkootyönä, jolloin maksettavaksi jäävät työkalut (viikatteet, talikot tms.) Mikäli tarvitaan konetyötä, hinnat liikkuvat 5 000–25 000 € per kohde. Tierummun vaihdon hinta on ollut noin 5 000 €.

Onnistuneen kalataloudellisen kunnostuksen hyödyt voivat parhaimmillaan näkyä nopeasti paikallisissa kalapopulaatioissa. Selkämerellä Kristiinankaupungissa havaittiin hauen poikasten määrän moninkertaistumista ja Suomenlahdella yhdessä kluuvista kolmesta kävi samoin ahventen kanssa (Lappalainen ym. 2023). Yksittäisilläkin pienillä lisääntymiskohteilla saattaa olla suuri merkitys paikallisesti etenkin ulkosaaristossa.



Luontotyypit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyypit
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632	Mahdollisesti jokisuistot (1130), laajat matalat lahdet (1160) ja kapeat murtovesilahdet (1650)	Kasvillisuuden luonnehtimat pehmeät pohjat, jokisuistot (CR)

Huomioitavaa: Onnistunut kunnostus vaatii riittävää vesitystä koko lisääntymiskauden aikana, ja tarpeeksi sopivaa kasvillisuutta. Jos nämä ehdot eivät täyty, hauenpoikasten määrässä ei välttämättä havaita minkäänlaista positiivista kehitystä (Nilsson ym. 2014).

Haukikosteikkoja on mahdollista rakentaa patoamalla joitain mereen laskevia puroja, jolloin sopivat alueet saadaan tulvimaan. Muita tarvittavia toimia voivat olla ruovikon mosaiikkimainen niitto, nousu-uomien kunnostus ja nousuesteiden poisto, säätöpadot ja pohjakynnykset (Saarinen 2019, Lappalainen ym. 2023). Toimenpiteitä suunniteltaessa tulisi huomioida tavoitteen mahdolliset ristiriidat luontotyyppi- ja linnustonsuojelun kanssa.

Seuranta: Kalojen keväinen nousu riistakameran tai rysäpyynnin avulla. Mädin ja poikasten kartoitus tapahtuu valkolevyllä tai -kauhalla sekä nostohaavilla. Pois vaeltavien poikasten määrä arvioidaan ajehaavilla.

Tuloksia: Osa hankkeista on tuottanut erittäin hyviä tuloksia, osassa ei todettu merkittävää muutosta. Onnistuminen vaikuttaa liittyvän riittävään vesittymiseen kevään aikana ja soveltuvan kasvillisuuden määrään (Nilsson ym. 2014).

Vaikutus: Paikallinen ja merkittävä

Onnistumisen edellytykset: Valuma-alueen rehevöitymisen vähentäminen, veneilyn ajonopeuksien ja moottorin koon / syvyyden rajoitukset. Rantalaidunnus ja muut ylläpitävät toimenpiteet.

Kustannukset ja hyödyt: Kustannukset voivat vaihdella voimakkaasti kohteesta, toteutuksen laajuudesta ja menetelmistä riippuen. Joskus työt voidaan toteuttaa talkoilla, vähentäen ulkopuolisen osaamisen ja kone työn kustannuksia. Säätöpatojen ja koneella tehtyjen niittojen kustannukset ovat olleet muutamia tuhansia euroja per niitty. Laajat kaivuutyöt ruovikon, kasvillisuuden tai pohjasedimentin poistoon voivat maksaa yli 20 000 € (Arnkil ym. 2024).

Onnistuneen kunnostuksen myötä hauen poikasten määrä saattaa parhaassa tapauksessa jopa moninkertaistua (esimerkkinä Ruotsissa 3 000 poikasesta 100 000 poikaseen) (Ljunggren ym. 2011, Nilsson ym. 2014). Suomessa ei olla päästy yhtä mittaviin määriin, mutta myös meillä on saatu viitteitä siitä, että hauenpoikaset ovat lisääntyneet rakennetuissa kosteikoissa.

Merikutuisen harjuksen lisääntymisalueiden kunnostukset

Luontotyypit:



NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
	Mahdollisesti harjusaarten vedenal. osat (1610) ja ulkosaariston saaret ja luodot (1620)	Yhteyttävien mikroeliöiden ja laiduntavien kotiloiden luonnehtimat pohjat

Huomioitavaa: Harjuksen lisääntymisympäristöjen kunnostusmenetelmät ovat vasta kehitteillä. Rihmalevien ja sedimentin mekaanista poistoa katuharjoilla ja painepesurilla sekä poikasten istutusta on testattu Biodiversea-hankkeessa (Bäck 2023).

Puhdistus on fyysisesti raskasta ja vaikeaa, eikä leviä yleensä saada poistettua kokonaan. Kivien välejä on myös vaikeaa puhdistaa. Logistiikkaa vaikeuttavat myös vallitsevat tuulet ja laitteiden kuljetus matalassa saaristossa (Bäck 2023).

Seuranta: Kivistä otetaan valokuvat ennen ja jälkeen toimenpiteen, ja ne kuvataan uudestaan myöhemmin kesällä. Kuvista analysoidaan rihmalevien peittävyys.

Tuloksia: Kokeellisella puhdistuksella saatiin vähennettyä rihmalevien määrää, mutta levät peittivät kivet taas noin kuukauden sisään. Mikään kokeiltu menetelmä ei osoittautunut kovin tehokkaaksi, mutta puhdistus suuremmalla paineella ja vesimäärällä voisi tuottaa parempia tuloksia (esim. palosammutuslaitteet, vesijetin propulsio) (Bäck 2023).

Puhdistusta ei luultavasti kannata tehdä suuressa mittakaavassa. Pienien, keskeisten ja olosuhteiltaan sopivien alueiden puhdistusta voitaisiin harkita.

Vaikutus: Heikko (vaatii jatkokehitystä)

Onnistumisen edellytykset: Itämeren rehevöitymisen vähentäminen. Kutuaikaiset pyyntirajoitukset ja meriharjuksen keskeisten elinalueiden rauhoittaminen.

Kustannukset: Tarvittavan kalustuksen kustannukset olivat alhaiset: katuharjoja, painepesuri, poijuja ja painoja. Painepesurin kanssa tarvittiin myös aggregaattia, venettä ja polttoainetta. 18 2 x 10 metrisen alueen puhdistus kesti kokonaisuudessaan 24 työpäivää (Arnkil ym. 2024).

Kalastusrajoitukset

Luontotyytit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632, MA33, MA43, MA53, MA63, MB33, MB43, MB53, MB63	Rannikon laguunit (1150), jokisuistot, laajat matalat lahdet ja kapeat murtovesilahdet	Fladat ja kluuvit (VU), jokisuistot (EN), merinäkinruohopohjat (NT), suojaisat näkinpartaisniityt (VU), meriajokasniityt (VU)



EMKVR
2021-2027



**Euroopan unionin
osarahoittama**

Huomioitavaa: Kalastusrajoitukset voivat olla alueellisia tai ajallisia, tai liittyä esim. kalastusvälineiden tai saaliin määrän rajoituksiin. HELCOMin raportissa on myös mainittu hylje- ja merimetsopopulaatioiden hallinta yhtenä vaihtoehtona (Kraufvelin ym. 2021b). Rajoitusten tavoitteena on petokalojen kantojen elpymisen ja suurien yksilöiden määrän suhteellinen lisääntyminen. Näin tavoitellaan positiivisia vaikutuksia ravintoverkkoon troofisen säätelyn palautumisen kautta (esim. Moksnes ym. 2008, Eriksson ym. 2009, Östman ym. 2016, Donadi ym. 2017, myös Kraufvelin ym. 2020a).

Kalastusrajoituksia on melko haastavaa toteuttaa luonnonsuojelulla suojeltujen alueiden ulkopuolella, sillä alueiden omistajat ja päättäjät yleensä vastustavat rajoituksia joko tulonmenetyksen tai oman virkistystoiminnan rajoittumisen pelossa. Tutkimustieto kalastusrajoitusten tehosta Suomen olosuhteissa olisi luultavasti hyödyksi ns. kättä pidempänä, kun yritetään luoda yhteistyökuvioita.

Seuranta: Populaatioiden koko ja kalojen ikä- ja kokojakauma. Ruotsissa tehdyissä kokeiluissa positiivisia vaikutuksia on nähty jo 1–3 vuodessa turskaa lukuun ottamatta (Egriell ym. 2007, Bergström ym. 2016, 2019, Wikström ym. 2016).

Tuloksia: Ruotsissa on havaittu petokalojen kantojen ja yksilöiden kokojen kasvua kalastuskieltoalueilla suhteessa vertailualueisiin (mm. turska, siika, kuha, hummeri) (Egriell ym. 2007, Wikström ym. 2016, Bergström ym. 2019, Bostedt ym. 2020). Muista mahdollisista menetelmistä (ajalliset, kalastusvälineiden ja veneilyn rajoitukset, petojen kantojen säätely) tarvitaan lisää tutkimustietoa.

Vaikutus: Paikallinen ja merkittävä.

Onnistumisen edellytykset: Rehevöitymisen ja muun kuormituksen torjunta, yhteistyö maanomistajien kanssa

Kustannukset: Varsinaiset kustannukset ovat vähäisiä, mutta ammattikalastajille tai virkistysryhmille voi syntyä tulonmenetyksiä rajoitusten seurauksena. Toisaalta kalastuskieltoalueet voivat myös lisätä kalojen määrää ympäröivillä alueilla (ns. spillover-ilmiö) ja siten lisätä kalastuksesta syntyviä tuloja (Bostedt et al. 2020).

Rehevöitymisen vähentämiseen liittyvät menetelmät

Fosforin sitominen pohjasedimenttiin

Luontotyypit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyypit
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632, MA33, MA43, MA53, MA63, MB33, MB43, MB53, MB63, MC33, MC43, MC53, MC63	Mahdollisesti laajat matalat lahdet (1160) ja kapeat murtovesilahdet (1650)	Kasvillisuuden tai selkärangattomien luonnehtimat pehmeät pohjat



Huomioitavaa: Itämereen kertyneen fosforin sitomista pohjasedimenttiin lämpökäsitellyn kalkkikiven avulla on testattu levittämällä kalkkimursketta mereen helikopterilla (mm. SEABASED-hanke Suomessa). Menetelmää kehitetään edelleen Ruotsissa.

Itämeressä Ruotsin suojaisissa lahdissa on testattu fosforin sitomista sedimenttiin mm. Björnöfjärdenissä alumiini- ja Östhammarsfjärdenissä rautakäsittelyllä (esim. Malmaeus & Karlsson 2013, Rydin 2014, 2017).

Seuranta: Vedenlaatua tarkkaillaan ennen ja jälkeen toimenpiteen vesinäytteiden ja automaattisen mittauksen avulla.

Tuloksia: Toistaiseksi tulokset ovat jääneet laihoiksi. Kalkkikivi sitoi fosfaattia, mutta vaikutukset jäivät väliaikaisiksi. Kalkkikiven käsittely ei piloteissa onnistunut täysin, joten sen fosfaatinottokyky ei ollut mahdollisimman tehokas. Levitys onnistui kuitenkin hyvin eikä kalkki aiheuttanut haittaa ympäristölle (Mäki ym. 2021).

Alumiini- ja rautakäsittelyissä tyypillisesti vesi on alkuun kirkastunut mutta vaikutus on jäänyt lyhytaikaiseksi .

Vaikutus: Heikko (vaatii jatkokehitystä)

Onnistumisen edellytykset: Muut ravinnekuormitusta vähentävät toimenpiteet

Kustannukset ja hyödyt: Sorbentin tuottaminen yhden fosforikilon sitomiseksi maksaa noin 30 € (0,5 €/kg, joka sitoo 16,8 g fosforia) (Mäki ym. 2021). Materiaalin levittäminen voi olla kallista, sillä siihen tarvitaan helikopteria. Tarvittavaa kalkkikiveä voidaan kuitenkin jalostaa melko edullisesti Gotlannin kaivoksilla sivutuotteena saatavasta merkelistä. Yhden kalkkikivitonnin jalostaminen johtaa 150 kg hiilidioksidipäästöihin.

Alumiinikäsittelyn hinta Björnöfjärdenissä oli 225 euroa/kg P ja lahden käsittely maksoi yhteensä noin 900 000 €, sitoen noin 4 tonnia fosforia (Kumblad & Rydin 2019). Vertailuna, fosforin poistamisen jätevedestä on arvioitu maksavan noin 42–108 euroa/kg P (Hasselström 2007)

Ravinnepitoisen murtoveden käyttäminen kasteluun

Luontotyypit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyypit
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632, MA33, MA43, MA53, MA63, MB33, MB43, MB53, MB63, MC33, MC43, MC53, MC63	Rannikon laguunit (1150), laajat matalat lahdet (1160)	Fladat ja kluuvit



EMKVR
2021–2027



**Euroopan unionin
osarahoittama**

Huomioitavaa: Lannoituksesta peräisin olevan ravinnekuormituksen vähentämiseksi on testattu peltojen kastelua ravinnepitoisella murtovedellä (SEABASED-hanke).

Jos murtovettä käytetään kasteluun useana vuotena peräkkäin, on riskinä maan ja pohjaveden suolaantuminen, joten menetelmää täytyy soveltaa rajatusti. Kuivina kesinä peltojen kastelu murtovedellä vaikuttaa kuitenkin lupaavalta keinolta käyttää hyväksi pohjaveden ravinteita, jos koneistoon ja logistiikkaan liittyviä ongelmia saadaan purettua ja viljelijöiden saataville tarvittavaa tietoa (Mäki ym. 2021). Mahdolliset haitta-aineet täytyy kuitenkin huomioida ja etenkin kuivina kesinä vettä ei voida pumpata rajattomasti.

Seuranta: Pilotissa seurattiin lahtien veden ja pohjasedimentin laatua, kasteluveden laatua, kasvavaa satoa, maaperää ja pohjavettä. Lisäksi mitattiin ravinteiden määrää, veden suolaisuutta, lämpötilaa, happipitoisuutta ja haitta-aineita (Mäki ym. 2021).

Tuloksia: Pohjanläheisen murtoveden käyttö kasteluun vähensi vedestä jopa 10x enemmän ravinteita kuin pinnanläheisen veden käyttö (Government of Åland 2021, Mäki ym. 2021). Poistetut ravinne määrät vastasivat noin 1–6 % fosforin ja typen vähennystavoitteista hyvän ekologisen tilan saavuttamiseksi. Sadon laatu ja määrä eivät kärsineet kastelun seurauksena, mutta pohjaveden suolaisuus lisääntyi jonkin verran. Pilotissa mukana olleet viljelijät ovat olleet tyytyväisiä ja halukkaita jatkamaan murtoveden käyttöä.

Vaikutus: Ei vielä tiedossa. Seurantatietoa tarvitaan.

Onnistumisen edellytykset: Muut ravinnekuormitusta vähentävät toimenpiteet. Logistiikan ongelmien selvittäminen ja koneiston hankintaan liittyvän rahoituksen saavutettavuus.

Kustannukset ja hyödyt: SEABASED-hankkeessa kahden pumpun käyttö pilotin ajan maksoi noin. 30 763 € (vuonna 2020), ilman työvoimakuluja (Mäki ym. 2021). Menetelmä on alkuinvestoinnin jälkeen melko kustannustehokas; tarvittava koneisto ja diesel ovat viljelijöille suurin kuluerä. Sähköpumpujen käyttö voisi vähentää kustannuksia, mutta monet saariston viljelyalueet eivät ole sähkölinjojen lähistöllä. Mikäli viljelijälle saadaan käyttöön tarvittava koneisto ja pääsy sähköverkkoon, suuremmat sadot saattaisivat kompensoida operatiiviset kulut (ainakin kuivina kesinä).

Sato oli koealueilla jopa 42–167 % suurempi kuin verrokkialueilla, ja etenkin säiliörehun kemiallinen koostumus oli karjalle suotuisampi murtovedellä kastelluilla alueilla. Kasvit hyötyivät luultavasti eniten itse kastelusta, mutta ravinteet olivat todennäköisesti myös tarpeen (Government of Åland 2021).

Sinisimpukan vesiviljely

Luontotyytit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
--------------------	------------------	-------------------



MA131, MB131, MB232, MB333, MB433, MB138, MB43A, MC133, MC136, MC433, MC436, MA33, MA43, MA53, MA63, MB33, MB43, MB53, MB63, MC33, MC43, MC53, MC63, MD33, MD43, MD53, MD63	Riutat (1170), ulkosaariston saaret ja luodot (1620), hiekkasärkät (1110), harjusaarten vedenalaiset osat (1610), kapeat murtovesilahdet (1650) ja syvät pehmeät pohjat	Monivuotiset levien tai sammalten luonnehtimat kovat pohjat, selkärangattomien luonnehtimat kovat ja pehmeät pohjat, riutat, hiekkasärkät
---	---	---

Huomioitavaa: Tavoitteena on vähentää rehevöitymistä ja parantaa vedenlaatua sitouttamalla ravinteita sinisimpukoihin ja/tai leviin. Kasvatuspilotit Suomen olosuhteissa ovat toistaiseksi olleet melko pienialaisia, ja suuremman mittakaavan kasvatuksen ekologisista vaikutuksista ei ole tietoa.

Taloudellista kannattavuutta ja vaikutusta vedenlaatuun haittaavat Suomessa sinisimpukoiden hidas kasvunopeus ja lisääntymisen epävarmuus. Täälläpäin simpukoihin sitoutuu suhteessa vähemmän fosforia ja typpeä kuin esim. Ruotsin länsirannikolla, jossa niitä kasvatetaan ravinnoksi (Kotta ym. 2020a, Westerbom ym. 2021).

Seuranta: Vedenlaadun seuranta, ml. ravinteet, näkösyvyys ja klorofylli-a. Pohjaeläinten runsaus ja monimuotoisuus sekä pohjan orgaanisen aineen määrä (Díaz & Kraufvelin 2013).

Tuloksia: Ahvenanmaan pilotissa kerättiin pois 83 kg typpeä/ha ja 6,4 kg fosforia/ha (Kotta ym. 2020a). Kasvatusalueilla otetuista vesinäytteistä on todettu alhaisempia fosforin ja klorofylli-a:n pitoisuuksia (Díaz & Kraufvelin 2013, Kraufvelin & Díaz 2015). Myös pohjaeläinten runsaus ja määrä olivat kasvatusalueilla suuremmat ja siellä ei esiintynyt pohjan hapettomuutta. Vaikutukset olivat kuitenkin melko marginaalisia Itämeren tasolla.

Vaikutus: Paikallinen tukitoimi (vaatii jatkokehitystä)

Onnistumisen edellytykset: Biomassan hyödyntämiseen tarvittavan infrastruktuurin kehitys ja rakentaminen.

Kustannukset ja hyödyt: Ahvenanmaan kokeiluissa yhden typpikilon poiston kustannus oli 1 683 euroa ja fosforikilon 21 300 euroa (Kotta ym. 2020a). Kustannukset olivat suhteessa korkeammat verrattuna keskisen ja eteläisen Itämeren kokeiluihin.

Tämänhetkisellä infrastruktuurilla sinisimpukoiden kasvattaminen ei ole Suomessa taloudellisesti kannattavaa tai houkuttelevaa yksityisille toimijoille (mm. Žilinskaite ym. 2021, Westerbom ym. 2021). Kasvatus voisi kannattaa paikallisella tasolla pistekuormituksen vähentämiseksi (esim. kalankasvatuslaitokset, purkuputket). Simpukoihin kertyvät haitta-aineet saattavat rajoittaa niiden hyötykäyttöä ravinteena tai rehuna.

Kuolleen rihmalevä- ja vesikasvibiomassan poistaminen merestä

Luontotyytit: koko Itämeri, merenrannat



NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyypit
	Hiekkasärkät (1110), harjusaarten vedenalaiset osat (1610)	Kasvillisuuden luonnehtimat pehmeät pohjat

Huomioitavaa: Kustannustehokkain tapa kuolleen levä- ja kasvimassan poistoon on yksityisten mökin- ja rannanomistajien aktivointi, mikä tuo omat haasteensa. Mekaanista menetelmää, jolla massaa voitaisiin poistaa laajemmilta alueilta, kehitetään parhaillaan. Levämassan poisto todennäköisesti vaikuttaa myös merenrantojen lajistoon (Arnil ym. 2024).

Tuloksia: Ei vielä tiedossa

Vaikutus: Ei vielä tiedossa

Kustannukset ja hyödyt: Käsin tai talkootyönä tehty poisto ei aiheuta kustannuksia. Koneellisen menetelmän kustannuksista ei ole vielä arviota, mutta todennäköisesti hinnat liikkuvat samassa luokassa kuin vesikasvillisuuden niiton (noin 1000 €/ha).

Levämassan poiston myötä myös rantojen virkistyskäyttömahdollisuudet kohentuvat.

Pohjien hapetus

Soveltuu luontotyypeille:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyypit
MC33, MC43, MC53, MC63, MD33, MD43, MD53, MD63	Kapeat murtovesilahdet (1650)	Selkärangattomien luonnehtimat pehmeät pohjat

Huomioitavaa: Hapetuksen onnistuminen ja vaikuttavuus Suomen merialueilla on epävarmaa ja vaatii hyvää paikallisolosuhteiden tuntemista. Koneellinen hapettaminen ei tuota tuloksia lyhyinä kokeiluina, vaan sitä on tehtävä pitkällä tähtäimellä. Lisäksi laitteita saatetaan joutua myrkkymaalaamaan ja niiden sähkönsaanti voi olla vaikeaa järjestää merioloissa.

Seuranta: Hapetuksen vaikutusta voidaan seurata mittaamalla virtauksia, pohjaveden happipitoisuutta, vedenlaatua, lämpötilaa, suolaisuutta, ravinteita ja rautapitoisuutta sekä ottamalla pohjaeläinnäytteitä (Rantajärvi 2012, Lehtoranta ym. 2022; OXY-hanke, Pöyry Finland Oy).

Tuloksia: Hapettimilla pohjanläheisen veden happipitoisuus on saatu nousemaan siellä missä hapettomuutta ei aiheuta lämpötilakerrostuneisuus, sillä lämpimän pintaveden johtaminen pohjalle vain kiihdyttää hajoamisprosessia ja hapenkulutusta (Malve ym. 2000; Lehtoranta ym. 2022). Onnistuneetkaan lyhyet kokeilut eivät ole saaneet aikaan pysyvää muutosta, vaan hapettomuus on palannut nopeasti (Lehtoranta ym. 2012).



Koska pumppuja tarvitaan monesti useita ja niitä on käytettävä lähes jatkuvasti, menetelmä ei ole kustannustehokas tapa torjua rehevöitymisen aiheuttamia haittoja Suomen avoimilla merialueilla (Conley ym. 2009). Suljetuilla melko pienialaisilla lahdilla tai laguuneilla hapetus saattaisi tulla kyseeseen tilanteissa, joissa ravinnekuormitusta on jo onnistuttu voimakkaasti vähentämään. Sedimentin pintakerroksen imuruoppaus saattaisi kuitenkin tällöin olla parempi menetelmä (Härkönen ym. 2025).

Vaikutus: Heikko

Onnistumisen edellytykset: Valuma-alueen ravinnekuormituksen vähentäminen.

Kustannukset ja hyödyt: Mahdollisia menetelmiä on kaksi: veden kuplittaminen pumppaamalla pohjalle ilmaa ja hapekkaan pintaveden johtaminen alusveteen. Jälkimmäinen on huomattavasti kustannustehokkaampi menetelmä (Koweek ym. 2020).

Mixox-pumpun hankintahinta on liikkunut kymmenissä tuhansissa (41 500 € vuonna 2016) ja vuotuiset käyttökustannukset ovat olleet noin 3 000 € (Ollikainen ym. 2016). Kustannuksia lisää tarve ruostumattomille materiaaleille ja usean pumpun käyttöön.

Muut täydentävät menetelmät

Hiekan lisääminen

Luontotyyppi:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MB332, MB432, MB532	Hiekkasärkät (1110), harjusaarten vedenalaiset osat (1610)	Meriajokasniityt

Huomioitavaa: Täydentävä menetelmä meriajokkaan siirtoistutuksille. Hiekkaa lisätään meren pohjaan alueille, jonne meriajokasta on tarkoitus istuttaa. Tavoitteena on vakauttaa kasvualusta ja vähentää veden sameutta.

Jos lisättävä hiekka otetaan meren pohjasta, saattaa tällä olla tuhoisia seurauksia hiekanottoalueella pohjaeläimille, joilla on hidas kasvunopeus tai leviämiskyky. Hiekkaa otettaessa on tärkeää minimoida syvät uurteet ja kolot, sillä niihin kertyy herkästi orgaanista ainesta ja hienojakoista sedimenttiä, mikä aiheuttaa paikallista happikatoa ja hidastaa alueen toipumista (Krause ym. 2010). Luonnostaan dynaamisilla alueilla sekä hiekanoton että -lisäyksen negatiiviset vaikutukset ovat jääneet lyhytaikaisiksi (Fröhlich & Rösner 2015, sit. Deinhardt ym. 2021). Pohjaeläinten biodiversiteetin on havaittu jopa lisääntyneen alueilla, jonne hiekkaa on lisätty (Moksnes 2021).

Tuloksia: Ruotsissa menetelmän avulla on saatu alustavia positiivisia tuloksia: istutetun meriajokkaan versotiheys kymmenkertaistui, mutta epätasaisesti (Infantes 2021).



Vaikutus: Paikallinen tukitoimi (vaatii jatkokehitystä)

Kustannukset: Hiekan lisääminen on lähtökohtaisesti kallista. Kustannuksia aiheuttavat erityisesti hiekan ottoon, kuljetukseen ja asettamiseen vaadittava koneisto sekä mahdolliset pitkät välimatkat (Arnkil ym. 2024).

Happamien sulfaattimaiden vaikutusten torjunta

Luontotyypit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyypit
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632, MA33, MA43, MA53, MA63, MB33, MB43, MB53, MB63	Jokisuistot (1130), rannikon laguunit (1150), laajat matalat lahdet (1160)	Jokisuistot, fladat ja kluuvit, suojaisat näkinpartaisniityt

Huomioitavaa: Rutiinitoimenpide, joka toteutetaan ennaltaehkäisevästi ennen kuin tehdään maaperään vaikuttavia toimenpiteitä, kuten kosteikkoja (Autiola ym. 2022). GTK ylläpitää happamien sulfaattimaiden [levinneisyyskarttaa](#) ja torjuntaan on olemassa eri keinoja riippuen ympäristöolosuhteista. Tärkeää erityisesti Pohjanmaan rannikolla, jossa on paljon alunamaita.

Seuranta: Veden pH:n lisäksi voidaan mitata sähkönjohtokykyä ja metallien määrää (Autiola ym. 2022).

Tuloksia: Rutiinitoimenpide, ennaltaehkäisee happamoitumista

Vaikutus: Paikallinen tukitoimi

Kustannukset ja hyödyt: Kalkitseminen on kallista, mikäli kaivettavaa pinta-alaa on paljon. Näytteenotto maksaa noin 1 500–2 000 € per näyte. Helpompi ja halvempi ratkaisu on vähentää kaivuusyvyyttä silloin kun mahdollista (Autiola ym. 2022).

Kalkitseminen ja näytteenotto ovat melko hintavia toimenpiteitä, mutta jos happamoitumista pääsee tapahtumaan, on vahinkojen korjaaminen jälkikäteen kuitenkin vielä kalliimpaa tai jopa mahdotonta.

Biomanipulaatio (kasvillisuus)

Soveltuu luontotyypille:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyypit
--------------------	------------------	-------------------



MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632	Rannikon laguunit (1150), laajat matalat lahdet (1160), kapeat murtovesilahdet (1650)	Kasvillisuuden luonnehtimat pehmeät pohjat, fladat ja kluuvit
---	---	---

Huomioitavaa: Täydentävä menetelmä, jolla tavoitellaan samean särkikalojen ja kasviplanktonin valtaaman vesialueen muutosta takaisin kirkasvetiseksi ja kasvivaltaiseksi. Biomanipulaatiota voidaan tehdä tukevana toimenpiteenä rehevöitymisen aiheuttaman paineen vähentämiseksi. Itämeren tapauksessa kasvillisuuden biomanipulaatio tarkoittaisi kasviplanktonin poistoa esim. vesikirppuja istuttamalla, sekä putkilokasvien ja / tai näkinpartaisten istuttamista (mm. Hilt ym. 2006 ja 2018, Bakker ym. 2013, John Nurmisen Säätiö 2024).

Biomanipulaatiota kannattaa yrittää vain, mikäli ulkoinen ravinnekuormitus on saatu jo hallintaan. Hilt ym. (2018) havaitsivat järvien ulkoisen kuormituksen vähentämisen johtavan ns. osittaiseen toipumiseen, jossa vesi on keväällä kirkasta ja kesällä sameaa yksisoluisten levien lisääntyessä. Tällaisessa tilanteessa sisäisen kuormituksen vähentäminen (esim. sedimentin pintakerroksen poistolla) yhdistettynä biomanipulaatioon ovat tuottaneet positiivisia tuloksia, mutta menetelmän toimivuudesta merioloissa ei ole kokemusta.

On kuitenkin mahdollista, että kasvillisuus muuttuu biomanipulaation seurauksena yksisoluisten levien vallitsemasta vita- ja ärviävaltaiseksi näkinpartaisten sijaan (Hilt ym. 2006).

Seuranta: Kasvillisuuden muutokset ja peittävyys, secchisyvyys, klorofylli-a, kokonaisfosfori (ks. Hilt ym. 2006 ja 2018)

Tuloksia: Kasviplanktoniin ja näkinpartaisten istutuksiin liittyvistä menetelmistä ei ole vielä kokemusta Itämeressä. Tietoa biomanipulaatiosta löytyy pitkältä aikaväliltä erityisesti Saksan järvistä, joissa onnistumiset ovat liittyneet ulkoisen ja sisäisen kuormituksen vähentämiseen (kokonaisfosfori 0.05 mg L^{-1} tai alle) ja istutusten oikeaan ajoitukseen keväällä (Hilt ym. 2006 ja 2018, Bakker ym. 2013).

Vaikutus: Tiedonpuutteita, toistaiseksi heikko (sisävesissä voisi sanoa sekundäärinen merkittävä)

Muut tarpeelliset toimenpiteet: Sisäisen ja ulkoisen kuormituksen vähentäminen, mahdollisesti petokalojen lisääntymistä tukevat toimet

Kustannukset ja hyödyt: Ei tiedossa tarkkoja lukuja. Näkinpartaisten siirtoistutukset ovat liikkuneet muutamassa tuhannessa, mutta ennen biomanipulaatiota saatetaan joutua tekemään raskaampia (ja kalliimpia) toimenpiteitä kuten sedimentin imuruoppausta.

Veden kirkastumisen voi odottaa hyödyttävän alueen virkistyskäyttäjiä ja mahdollisia matkustusyrittäjiä, mikäli aluetta eivät valtaa vidat ja ärviät.



Soveltuu luontotyyppille:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyyppit
MA332, MA432, MA532, MA632, MB332, MB432, MB532, MB632	Rannikon laguunit (1150), laajat matalat lahdet (1160), kapeat murtovesilahdet (1650)	Kasvillisuuden luonnehtimat pehmeät pohjat, fladat ja kluuvit

Huomioitavaa: Hoitokalastuksella tavoitellaan ravintoverkon palauttamista ennalleen kalastamalla särkikalaja ja kolmipiikkejä (John Nurmisen Säätiö 2024). Menetelmästä on eniten kokemusta sisävesissä (Hansson et al. 1998, Lammens 2001, Mehner et al. 2004).

Biomanipulaatio yleisesti on haastavaa ja monimutkaista, joten toimenpiteiden seurauksia on vaikeaa arvioida etukäteen. Toistaiseksi kannattaneekin keskittyä tutkimukseen ja menetelmäkehitykseen.

Seuranta: Saalisnäytteistä voidaan seurata kalapopulaatioiden koko- ja ikäjakaumia

Tuloksia: Kolmipiikkien kalastusta kokeiltiin Ahvenanmaalla, mutta tulokset jäivät laihoiksi. Kolmipiikkejä on haastavaa pyytää valikoivasti, pyynnin ajoitus on vaikeaa. Työhön vaaditaan myös erikoistuneet välineet (John Nurmisen Säätiö 2024). Kolmipiikkien vähentäminen vaatisi todennäköisesti pyynnin lisäksi muita petokaloja tukevia toimia.

John Nurmisen Säätiön Lähikalahankeessa (2015–2019) luotiin kaupallinen arvoketju lahnalle ja särjelle (<https://johnnurmisenasaatio.fi/mita-teemme/hankkeet/lahikalahanke/>).

Sopimuskalastajat pyysivät kohdennetusti särkikalaja noudattaen hanketta varten laadittuja kestävä hoitokalastuksen periaatteita. Hankkeen aikana kalastettiin 700 000 kg lahnaa ja särkeä ja vähennettiin 5 000 kg fosforia. Särkikalajien kaupallisessa hyödyntämisessä on edelleen haasteita (John Nurmisen Säätiö 2020). Kalastuksella oli jonkin verran vaikutusta kalakantoihin: särkisaaliit pienenevät hankkeen loppupuolella ja saalisnäytteiden koko- ja ikäjakaumissa painopiste siirtyi pienempien ja nuorempien yksilöiden suuntaan, mutta lahnojen osalta ei havaittu muutosta (Lappalainen ym. 2019).

Vaikutus: Ei tietoa.

Muut tarpeelliset toimenpiteet: Ravinnekuormituksen vähentäminen, muut petokalojen lisääntymistä tukevat toimet

Kustannukset ja hyödyt: Ruotsissa arvioitiin yhden fosforikilon poiston hinnaksi särkiä kalastamalla 160 e. Suomessa on kehitetty särkikalastuksesta kaupallisesti kannattavaa. Vaikka haasteita on edelleen, toimijoilla on halua ja motivaatiota hyödyntää toistaiseksi alihyödynnettyä resurssia ja särkikalatuotteille on myös ollut kysyntää ruokakalana.

Kolmipiikkien osalta ei ole arviota.

Veneilyn vaikutusten vähentäminen

Luontotyyppit:



NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MA532, MA632, MB532, MB632, MB33, MB43, MB53, MB63, MB332, MB432, MB532	Rannikon laguunit (1150), laajat matalat lahdet (1160), hiekkasärkät (1110), harjusaarten vedenalaiset osat (1610)	Fladat ja kluuvit (VU), merinäkinruohopohjat (NT), suojaisat näkinpartaisniityt (VU), Meriajokasniityt (VU), hiekkasärkät

Huomioitavaa: Veneily ja laivaliikenne tyypillisesti aiheuttavat etenkin pehmeillä matalilla pohjilla yleistä tilan heikkenemistä ja paikallista rehevöitymistä potkurivirtojen, ankkuroinnin ja ravinnepäästöjen kautta (mm. Oulasvirta ja Leinikki 2003, Eriksson ym. 2004, Hansen 2012). Potkurivirtojen aiheuttama samentuminen ja mekaaninen rasitus, rehevöityminen ja päälle kertyvä sedimentti vahingoittavat erityisesti merinäkinruoho- ja punanäkinpartaniittyjä (Oulasvirta ja Leinikki 2003). Luonnonsatamina toimivilla alueilla usein myös kääntyillään, peruutellaan ja ajetaan edestakaisin pienellä alueella, mikä sekoittaa pohjasedimenttiä tehokkaasti, vaikka ajonopeus olisi alhainen. Ankkurointi meriajokasniityillä jättää jälkeensä kasvittomia laikkuja, jotka saattavat altistaa niityt pahemmalle eroosiolle ja myrskytuhoille (mm. Collins ym. 2010, La Manna ym. 2014).

Seuranta: Esim. secchi-syvyys, kasvillisuuden peittävyys ja koostumus, vedenalainen melu, kokonaisfosfori.

Toimivuus: Jätevesien ja roskien päätymistä mereen voidaan parhaiten torjua tarjoamalla riittävän kattavasti tyhjennyspisteitä ja muuta jätehuoltoa. Suojelualueilla veneilyä voitaisiin keskittää tietyille alueille samaten palveluita sijoittamalla ja edellyttää esim. pienempiä ajonopeuksia lähellä rantaa, joskin jälkimmäisen valvonta on hankalaa ellei mahdotonta (Oulasvirta ja Leinikki 2003). Meriajokasniityille ankkurointi voidaan myös ainakin paperilla kieltää, eri asia on kuinka hyvin kiellot toimivat – esim. Välimerellä on havaittu, että ankkurointikieltoja ei juurikaan ole noudatettu (La Manna ym. 2014).

Yhteenvedona veneilijöille on välttämätöntä viestiä säännöistä ja oikeista käytännöistä, ja valvontaan ja palveluiden ylläpitoon tulee löytyä resursseja. Lisäksi olisi syytä panostaa seurantaan alueilla joilta veneilyn aiheuttama paine poistuu, jotta saadaan tietoa vaikuttavuudesta ja voidaan erotella luontainen vuosittainen vaihtelu kasvillisuudessa oikeasta muutoksesta (Oulasvirta ja Leinikki 2003). Palautuminen voi kestää pitkään ja toistaiseksi on paljon enemmän tietoa veneilyn negatiivisista vaikutuksista kuin habitaattien elpymisestä paineen poistuessa.

Vaikutus: Vaihteleva

Onnistumisen edellytykset: Viestintä ja osallistaminen, palveluiden ylläpito, valvonta

Kustannukset: Palveluiden ylläpito, valvonta

Keinoriutat / substraatin lisääminen pohjaan

Soveltuu luontotyypeille:



NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MA131, MB131, MB232, MB333, MB433, MB231, MC231, MD231, MB138, MB43A, MC133, MC136, MC433, MC436	Riutat (1170), ulkosaariston saaret ja luodot (1620)	Riutat, monivuotiset levien tai sammalten luonnehtimat kovat pohjat

Huomioitavaa: Kiviriuttojen ennallistamisesta keinoriutat eroavat siten, että keinoriuttoa rakennetaan yleensä paikkoihin, joissa riuttoja ei välttämättä ole ollut. Itämereltä on vain vähän tietoa keinoriuttojen hyödyistä ja haitoista, kuten vaikutuksista ympäröivän alueen hydromorfologiaan ja pohjaeläimiin (Kraufvelin ym. 2021a).

Riuttojen tapaisina rakenteina saattavat toimia rakennettujen kivikkojen lisäksi mm. uponneet rakenteet kuten hylät, tuulimyllyjen vedenalaiset osat (teoriassa) sekä havupuiset kututurot (Laakso 1938, Kuningas ym. 2019).

Seuranta: Kiviriutoilla on seurattu petokalojen ja suurikokoisten äyriäisten kannanmuutoksia (Kraufvelin ym. 2023). Kututurojen yhteydessä on seurattu ahventen mätinauhojen määrää ja ahvenen poikasten määrää (Kuningas ym. 2019).

Tuloksia: Ruotsissa rakennetulla Vingan kiviriutalla on havaittu vahvistuvia turskan ja hummerin kantoja sekä suurempia määriä kaloja ja selkärangattomia. Ei kuitenkaan pystytty varmistamaan lisäisivätkö keinoriutat aidosti kalojen ja simpukoiden tuotantoa vai houkuttelivatko ne vain kyseisiä eliöryhmiä paikalle lähialueelta (Kraufvelin ym. 2021a, Petersen ym. 2023).

Kututurojen on todettu toimivan ahvenen ja kuhan kutualustoina silloin kun muut ympäristöolosuhteet suosivat kaloja, mutta kutualustaksi sopivaa pohjakasvillisuutta ei ole ollut (Kuningas ym. 2019).

Nykyiset tuulimyllyjen vedenalaiset osat eivät ole olleet kovin toimivia keinoriuttoina niiden pystysuoran rakenteen vuoksi, ja näytöt lajiston muutoksista ovat olleet heikkoja (mm. Bergström ym. 2013, Stenberg ym. 2015).

Vaikutus: Heikko tai korkeintaan paikallinen tukitoimi (tuulimyllyjen vedenalaiset osat), paikallinen tukitoimi (kututurot), kohtalainen (kiviriutat, tulokset epävarmoja)

Onnistumisen edellytykset: Rehevöitymisen vähentäminen

Kustannukset ja hyödyt: Keinoriuttojen kustannukset vaihtelevat huomattavasti hankkeen laajuudesta ja käytetyistä materiaaleista riippuen. Vingan kiviriutta Ruotsissa maksoi seurantoineen noin 1 200 000 € (Kraufvelin ym. 2021b), kun taas kututurojen lisääminen pohjaan voi olla jopa ilmaista (käyttämällä esim. ihmisten lahjoittamia vanhoja joulukuusia).

Keinotekoiset hiekkasärkät ja saaret

Luontotyytit:



NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MA332, MA432, MA532, MB332, MB432, MB532, MA33, MA43, MA53, MB33, MB43, MB53	Hiekkasärkät (1110), harjusaarten vedenalaiset osat (1610)	Hiekkasärkät

Huomioitavaa: Menetelmää on kehitetty Hollannissa (Deinhardt ym. 2021). Suomessa ei kuitenkaan toistaiseksi ole puutetta saarista tai matalista rannoista. Menetelmä saattaisi olla ajankohtainen, mikäli maankohoamisen vaikutus heikkenee merenpinnan nousun vuoksi, tai hiekkasärkkiä menetetään merkittävästi esim. rakennusprojektien vuoksi.

Uusi saari väistämättä tuhoaa alle jäävän ekosysteemin ja muuttaa alueen virtausolosuhteita ja sedimentaatiota. Keinotekoiset saaret voivat myös toimia astinkivinä vieraslajien siirtymiselle.

Seuranta: Saarten ja ympäröivien matalikkojen lajistoseurantoja.

Tuloksia: Hollannin esimerkki vaikuttaa onnistuneelta. Saariin ja niiden rannikoille kasvoi nopeasti pioneerilajistoa, ja siirtoistutukset auttoivat kasvitusta nopeammaksi. Saarilla pesii nykyään paljon lintuja, mukaan lukien uhanalaisia lajeja, ja kalat kutevat niiden matalikoissa (Deinhardt ym. 2021). Saarilla on myös paljon virkistyskäyttäjiä.

Vaikutus: Heikko (menetelmä toimii, mutta on kallis ja sille ei ole tällä hetkellä Suomessa tarvetta)

Kustannukset ja hyödyt: Hollannin keinosaaret ovat suosittuja virkistyskohteita ja saarten matalikot ovat toimineet kalojen kutualueina. Hintalappu saarille on kuitenkin ollut erittäin korkea (75 miljoonaa euroa) (Arnkil ym. 2024).

Keinosaarten tekeminen voisi olla sopiva tapa hyötykäyttää suuria ruoppausmassoja, silloin kun materiaali on mereen läjityskelpoista ja muita sopivia läjityskohteita ei löydy. Muuten kannattaa ennemmin suojella olemassa olevia hiekkasärkkiä ja saaria kuin rakentaa uusia.

<https://www.natuurmonumenten.nl/projecten/marker-wadden/englishversion>

<https://rewildingeuropa.com/news/marker-wadden-project-reaches-milestone-with-island-opening/>

Vesiruton torjunta

Luontotyytit:

NRR EUNIS-koodi(t)	Luontodirektiivi	Lutu-luontotyytit
MA332, MA432, MA532, MA632 , MB332, MB432, MB532, MB632	Rannikon laguunit (1150)	Fladat ja kluuvit

Huomioitavaa: Kanadanvesirutto pystyy leviämään pienistäkin palasista, joten sen poisto kokonaan on erittäin vaikeaa ja onnistuu käytännössä vain silloin kun lajia on vesistöissä vasta



EMKVR
2021-2027



**Euroopan unionin
osarahoittama**

muutama yksilö (tai ns. ”palaneen maan” taktiikalla, jossa peitetään pohja pressuilla tai tyhjennetään koko järvi / laguuni vedestä).

Koneellisen raivaamisen tavoitteena on yleensä alueen avoimuuden ylläpito muiden lajien elinmahdollisuuksien parantamiseksi ja virkistyskäytön mahdollistamiseksi. Mm. Vieraslajit.fi suosittelee raivausnuottaamista, sillä siten saadaan melko edullisesti poistettua suuria määriä kasvimassaa ilman että kasvit hajoavat kovin pieniksi palasiksi (vieraslajit.fi).

Raivausnuottaukseen tarvittavaa kalustoa on olemassa ammattikalastajien käytössä, mutta kasvimassan siirtäminen vedestä maalle on vielä työlästä ja aikaavievää käsityötä, joten menetelmänkehitystä kaivataan edelleen. Kasvimassa tulee myös hävittää (=hyötykäyttää) asianmukaisesti, jotta mitään ei pääse huuhtoutumaan vesistöihin.

Seuranta: Vesiruton määrää seurataan vuosittain.

Tuloksia: Vesiruttoa ei saada normaalein keinoin poistettua kokonaan. Ruton versojen mekaanisella poistamisella voidaan vähentää haittavaikutuksia, ja ruton mukana saadaan vedestä pois myös ravinteita. Muut kasvilajit eivät ole vaikuttaneet kärsivän vesiruton poistosta, ainakaan lyhyellä tähtämellä (Nilivaara ym. 2022).

Pysyvämpiä tuloksia on saatu raskaammilla keinoilla kuten peittämällä pohja pressuilla tai tyhjentämällä koko vesialue (esim. Paimion Ankkalampi) (vieraslajit.fi, myös SeaMoreEco-hankkeessa on saatu alustavasti vastaavia tuloksia). Samalla tuhoutuu kuitenkin ainakin väliaikaisesti muukin ekosysteemi ja lisäksi lampien tyhjentäminen on kallista. Vesirutto saattaa myös helposti levitä alueelle uudestaan.

Vaikutus: Paikallinen tukitoimi

Kustannukset ja hyödyt: Poisto nuottaamalla maksaa tuhansista kymmeneen tuhansiin euroihin, riippuen vesistön koosta. Käsin poisto onnistuu talkootyönä, jolloin kustannuksiin kuuluvat vain varusteet (SUP-laudat, vesikiikarit, pelastatumpuvut, snorklaus- ja sukellusvarusteet).

Vesikasvien raivausnuottaus luo mahdollisuuksia lisätä ja monipuolistaa alueellista yritystoimintaa. Vesiruttoa voitaisiin hyötykäyttää esim. biokaasun tuotannossa tai viherlannoitteena, mikäli kasvimassan käsittelyssä noudatetaan tarvittavaa varovaisuutta (Karjalainen ym. 2017, Nilivaara ym. 2022, <https://www.syke.fi/hankkeet/elodeall>).

Lähteet:



EMKVR
2021-2027



**Euroopan unionin
osarahoittama**

Arnkil, A., Bäck, A., Haavisto, F., Keskinen, E., Kuningas, S., Laine, A., Nieminen, A., Puttonen, I., Raitanen, H. ja Salovius-Laurén, S. 2024. Katsaus meriluonnon kunnostustöihin ja -menetelmiin Suomessa. Metsähallituksen Luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 252, 139 s.

Autiola, M., Suonperä, E., Suvantao, S., Napari, M., Nylund, M., Kupiainen, V., Vienonen, S., Forsman, J., Suikkanen, T., Auri, J., Boman, A. & Mattbäck, S. 2022: Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin – Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan. – Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:3. 152 s.

Baetz, A., Tucker, T. R., DeBruyne, R. L., Gatch, A., Höök, T., Fischer, J. L. & Roseman, E. F. 2020: Review of methods to repair and maintain lithophilic fish spawning habitat. – *Water* 12 (9): 2501

Bakker, E., Sarneel, J., Gulati, R., Liu, Z. & Donk, E. 2013: Restoring macrophyte diversity in shallow temperate lakes: Biotic versus abiotic constraints. – *Hydrobiologia* 710. 10.1007/s10750-012-1142-9.

Below, A. & Mikkola-Roos, M. 2007: Ruovikoiden ja rantaniittyjen hoidon merkitys linnuille. – Teoksessa: Ikonen, I. & Hagelberg, E. (toim.), Ruovikot ja merenrantaniityt. Luontoarvot ja hoitokokemuksia Etelä-Suomesta ja Virosta. Lounais-Suomen ympäristökeskus, Turku. Suomen ympäristö 37: 24–29.

Bergström, L., Sundqvist, F., & Bergström, U. 2013. Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community. *Marine Ecology Progress Series*, 485, 199–210. <https://doi.org/10.3354/meps10344>

Bergström, U., Olsson, J., Casini, M., Eriksson, B., Fredriksson, R., Wennhage, H. & Appelberg, M. 2015: Stickleback increase in the Baltic Sea– A thorny issue for coastal predatory fish. *Estuarine, Coastal And Shelf Science* 163: 134–142. Doi: 10.1016/j.ecss.2015.06.017

Bergström, U., Sköld, M., Wennhage, H., Wikström, A., 2016. Ekologiska effekter av fiskefria områden i Sveriges kust- och havsområden. *Aqua reports* 2016:20. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Öregrund. 207 pp. (Ruotsiksi)

Berkström, C., Wennerström, L., Bergström, U., 2019. Ekologisk konnektivitet i svenska kust- och havsområden. Öregrund, Drottningholm, Lysekil: Sveriges lantbruksuniversitet. *Aqua reports* 2019:15

Borg, J., Mitikka, V. & Kallasvuo, M. 2012: Menetelmäohjeisto rannikon taloudellisesti hyödyntämättömien kalalajien lisääntymis- ja esiintymisalueiden kartoittamiseen. – Riista- ja kalatalous. Tutkimuksia ja selvityksiä 4/2012.

Borja, A., Dauer, D. M., Elliott, M. & Simenstad, C. A. 2010: Medium and long-term recovery of estuarine and coastal ecosystems: patterns, rates and restoration effectiveness. – *Estuar Coast* 33: 1249–1260

Bostedt, G., Berkström, C., Brännlund, R., Carlén, O., Florin, A., Persson, L., & Bergström, U. 2020. Benefits and costs of two temporary no-take zones. *Marine Policy*, 117, 103883. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103883>



EMKVR
2021-2027



**Euroopan unionin
osarahoittama**

Boström, C., Åbo Akademi. Teamshaastattelu 4.12.2023, haastattelija Aija Nieminen. Muistio kirjoittajan hallussa.

Bäck, A. 2023: Kokemukset ja tulokset meriharjuksen kutupaikkojen kunnostamisesta Valassaarella. – Julkaisematon raportti.

Campbell, A.H., Marzinelli, E.M., Vergés, A., Coleman, M.A., Steinberg, P.D., 2014. Towards restoration of missing underwater forests. PLoS One 9:e84106

Carney, L.T., Waaland, J.R., Klinger, T., Ewing, K., 2005. Restoration of the bull kelp *Nereocystis luetkeana* in nearshore rocky habitats. Mar Ecol Prog Ser 302:49-61.

Carstensen, J. & Conley, D. J. 2019: Baltic Sea hypoxia takes many shapes and sizes. – Limnology and Oceanography Bulletin 28(4): 125–129.

Carstensen, J., Aigars, J., Axe, P., Bonsdorff, E., Eremina, T., Haahti, B.-M., Humborg, C., Jonsson, P., Kotta, J., Lännegren, C., Larsson, U., Maximov, A., Rodriguez Medina, M., Lysiak-Pastuszek, E., Remeikaitė-Nikienė, N., Walve, J., Wilhelms, S. & Zillén, L. 2011: Hypoxia is increasing in the coastal zone of the Baltic Sea. – Environmental Science & Technology 45: 6777–6783.

Cole, G. S. & Moksnes, P.-O. 2016: Valuing multiple eelgrass ecosystem services in Sweden: fish production and uptake of carbon and nitrogen. – Frontiers in Marine Science 2: 121.

Collins, K. J., A. M. Suonpää, and J. J. Mallinson. "The impacts of anchoring and mooring in seagrass, Studland Bay, Dorset, UK." Underwater Technology 29.3 (2010): 117-123.

Conley, D. J., Bonsdorff, E., Carstensen, J., Destouni, G., Gustafsson, B. G., Hansson, L.-A., Rabalais, N. N., Voss, M. & Zillén, L. 2009: Tackling hypoxia in the Baltic Sea: Is engineering a solution? – Environmental Science & Technology 43 (10): 3407–3411.

Dahl, K., Støttrup, J. G., Stenberg, C., Berggreen, U. C. & Jensen, J. H. 2016: Best practice for restoration of stone reefs in Denmark (Codes of conduct). – Aarhus University, DCE Danish Centre for Environment and Energy. Technical Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 91. 33 s.

Dahl, K. & Göke, C. 2022: Naturgenopretning af stenrev i Roskilde Fjord. Detaljeret udlægningsplan. – Aarhus Universitet, DCE & Nationalt Center for Miljø og Energi. Teknisk rapport nr. 231. 20 s.

De Groot, R. S., Blignaut, J., Van Der Ploeg, S., Aronson, J., Elmqvist, T., & Farley, J. 2013. Benefits of investing in ecosystem restoration. *Conservation Biology*, 27(6), 1286–1293. <https://doi.org/10.1111/cobi.12158>

Deinhardt, M. 2021: Liminganlahden & Hailuodon vesikasvillisuuden inventoinnit 2021. – SeaCOMBO-hankkeen raportti.



Deinhardt, M., Saarnio, S., Bergdahl, L., Bystedt, D., Timonen, S. & Lampinen, E. 2021: Restoration in the Bothnian Bay – A review of objects, targets, methods and risks in coastal and marine environments. – SeaCOMBO project report.

Donadi, S., Austin, Å. N., Bergström, U., Eriksson, B. K., Hansen, J. P., Jacobson, P., Sundblad, G., Van Regteren, M., & Eklöf, J. S. 2017. A cross-scale trophic cascade from large predatory fish to algae in coastal ecosystems. *Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences*, 284(1859), 20170045. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0045>

Egriell, N., Ulmestrand, M., Andersson, J., Gustavsson, B., Lundälv, T., Erlandsson, C., Jonsson, L., Åhsberg, T., 2007. Hummerrevsprojektet, slutrapport 2007. Konstgjorda rev i Göteborgs skärgård (år 2002–2007). Länsstyrelsen i Västra Götalands län. Rapport 2007:40, 128. (Ruotsiksi)

Eriander, L., Infantes, E., Olofsson, M., Olsen, J. L. & Moksnes, P.-O. 2016: Assessing methods for restoration of eelgrass (*Zostera marina* L.) in a cold temperate region. – *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 479: 76–88.

Eriksson, B., Sandström, A., Isæus, M., Schreiber, H., & Karås, P. (2004). Effects of boating activities on aquatic vegetation in the Stockholm archipelago, Baltic Sea. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 61(2), 339–349. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2004.05.009>

Eriksson, B. K., Ljunggren, L., Sandström, A., Johansson, G., Mattila, J., Rubach, A., Råberg, S., & Snickars, M. 2009. Declines in predatory fish promote bloom-forming macroalgae. *Ecological Applications*, 19(8), 1975–1988. <https://doi.org/10.1890/08-0964.1>

Erävuori, L. & Kullberg, J. 2018: Hailuodon kiinteä tieyhteys – Tarkkailuohjelma Jääeroosion ja luonnonympäristön tarkkailut. – Sito.

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus 2024: Rannikon pienvesien kunnostusopas – fladat, kluuvi-fladat ja kluuvit sekä niiden laskupurot. – Luonnos, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus.

Fabi, G., Spagnolo, A., Bellan-Santini, D., Charbonnel, E., Cicek, B. A., Goutayer Garcia, J. J., Jensen, A. C., Kallianiotis, A. & dos Santos, M. N. 2011: Overview on artificial reefs in Europe. – *Brazilian Journal of Oceanography* 59: 155–166.

Faithfull, C., Kraft, E., Tamarit Castro, E. & Nordling, P. 2022: Restaurering av kransalgsängar - test av metoder med borststräfsse (*Chara aspera*) och rödsträfsse (*C. tomentosa*). – *Aqua reports* 2022: 4.

Fonseca, M. S., Kenworthy, W. J. & Thayer, G. W. 1998: Guidelines for the conservation and restoration of seagrasses in the United States and adjacent waters. – NOAA Coastal Ocean Program, Decision Analysis Series No. 12.

Fontell, E. 2001: Kuhan & ahvenen kutualuetutkimus Helsingin ja Espoon välisellä merialueella 1999. – *Limnologian & ympäristösuojelun laitos, Helsingin yliopisto*. 24 s.

Fredriksen, S., Filbee-Dexter, K., Norderhaug, K.M., Steen, H., Bodvin, T., Coleman, M.A., Moy, F., Wernberg, T., 2020. Green gravel: a novel restoration tool to combat kelp forest



EMKVR
2021-2027



**European unionin
osarahoittama**

decline. *Sci Rep UK* 10:1-7.

Government of Åland 2021: Nutrients from sea to field. Compilation report for SEABASED pilot. – Ålands landskapsregering. <seabasedmeasures.eu/wp-content/uploads/2021/05/nutrients-from-sea-to-field-seabased-pilot-report.pdf>. 130 s.

de Groot, R.S., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodriguez, L.C., ten Brink, P., van Beukering, P., 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosyst Serv* 1:50-61.

Gustafsson, C. & Boström, C. 2009: Effects of plant species richness and composition on epifaunal colonization in brackish water angiosperm communities. – *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 382: 8–17.

Gustafsson, C. & Boström, C. 2010: Biodiversity influences ecosystem functioning in aquatic angiosperm communities. – *OIKOS* 120 (7).

Gustafsson, C. & Boström, C. 2013: Influence of neighboring plants on shading stress resistance and recovery of eelgrass, *Zostera marina* L. – *PLoS ONE* 8 (5): e64064.

Hadberg, N., Kautsky, N., Kumblad, L. & Wikströmi, S. A. 2018: Limitations of using blue mussel farms as a nutrient reduction measure in the Baltic Sea. – Stockholm University. Baltic Sea Center Report 2/2018.

Hansen JP. 2012. Benthic vegetation in shallow inlets of the Baltic Sea: Analysis of human influences and proposal of a method for assessment of ecological status. *Plant Ecology* 2012/2, Department of Botany, Stockholm University.

Hansson, L.A., Annadotter, H., Bergman, E., Hamrin, S.F., Jeppesen, E., Kairesalo, T., Luokkanen, E., Nilsson, P.Å., Søndergaard, M., Strand, J., 1998. Biomanipulation as an application of food-chain theory: constraints, synthesis, and recommendations for temperate lakes. *Ecosystems* 1:558-574.

Hasselström, L., 2007. Fördjupade ekonomiska kalkyler kring vattenskyddsåtgärder i skärgårdsområden: Slutrapport. BEVIS (Ett gemensamt beslutstödssystem för effektiva vattenskyddsåtgärder i skärgårdarna Åboland-Åland-Stockholm), fas II. (Ruotsiksi)

HAV 2017: Harr i Bottniska viken – en kunskapssammanställning. – Havs- och vattenmyndighetens rapport 2017:30.

Hilt, S., Gross, E. M., Hupfer, M., Morscheid, H., Mählmann, J., Melzer, A., Poltz, J., Sandrock, S., Scharf, E.-M., Schneider, S. & van de Weyer, K. 2006: Restoration of submerged vegetation in shallow eutrophic lakes – A guideline and state of the art in Germany. – *Limnologica* 36(3): 155–171.

Hilt, S., Alirangues, N. M. M., Bakker, E. S., Blindow, I., Davidson, T. A., Gillefalk, M., Hansson, L.-A., Janse, J. H., Janssen, A. B. G., Jeppesen, E., Kabus, T., Kelly, A., Köhler, J., Lauridsen, T. L., Mooij, W.



EMKVR
2021-2027



**Euroopan unionin
osarahoittama**

M., Noordhuis, R., Phillips, G., Rücker, J., Schuster, H.-H., Søndergaard, M., Teurlincx, S., van de Weyer, K., van Donk, E., Waterstraat, A., Willby, N. & Sayer, C. D. 2018: Response of submerged macrophyte communities to external and internal restoration measures in north temperate shallow lakes. – *Frontiers in Plant Science* 9/2018.

Huuskonen, A. (toim.) 2006: Maisemalaiduntaminen luonnon monimuotoisuuden lisääjänä – tasapaino monimuotoisuuden ja tuottavuuden välillä. – *Maa- ja elintarviketalous* 79. 418 s.

Hynninen, M., Veneranta, L. & Lappalainen, A. 2019: Fladojen, kluuvien ja kluuvijärvien kalataloudelliset kunnostukset Merenkurkun rannikolla: Mallilajeina ahven ja hauki. – *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 57/2019. 44 s.

Härkönen, L., Ilmonen, J., Tolonen, K., Vuorio, K., Ahola, M., Vaso, A., Käki, T., Lehtovaara, V., Haapalehto, S., Koljonen, S., Hautamäki, J., Olli, P., Leinonen, K., Tiusanen, M., Leinonen, A., Myllykangas, N. & Hellsten, S. 2022: Vesistö- ja valuma-aluekunnostukset Natura 2000 -alueilla: suunnittelun toimintamalli. – *Suomen ympäristökeskuksen raportteja* 37/2022.

Härkönen, L. H., Taskinen, A., Tammeorg, O. and Granlund-Blomfelt, A.-L. 2025. Long-term water quality responses to sediment removal in a small, shallow, urban lake. *Ecological Engineering* 219, 107715. ISSN 0925-8574. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2025.107715>

Ikonen, I. & Hagelberg, E. (toim.) 2007: Ruovikot ja merenrantaniityt. Luontoarvot ja hoitokokemuksia Etelä-Suomesta ja Virossa. – *Lounais-Suomen ympäristökeskus, Turku. Suomen ympäristö* 37.

Ilmonen, Jari, Metsähallitus. – Teams-haastattelu 22.12.2023, haastattelijana Anette Bäck. Muistio kirjoittajan hallussa.

Infantes, E. 2021: Sand capping to promote eelgrass restoration. <eduardoinfantes.com/sand-capping-eelgrass-restoration>, viitattu 11.8.2025.

John Nurmisen Säätio 2020. JOHN NURMISEN SÄÄTIÖN LÄHIKALAHANKE Loppuraportti. https://johnnurmisenstaat.io/wp-content/uploads/2023/09/lahikalahankeen-loppuraportti_john-nurmisen-saatio.pdf

John Nurmisen Säätio 2024: Facts and materials. – <seabasedmeasures.eu/facts-and-materials/papers-publications>.

Jäkäläniemi, A. 2013: ESCAPE (LIFE BIO/FI/917, 1.9.2012-30.8.2017), Hoitosuunnitelma (Management plan, A3), (toimenpiteet C6, C7, C8, C9, D2).

Karjalainen, S. M., Välimaa, A.-L., Hellsten, S. & Virtanen, E. (toim.) 2017: Vesiruton hyötykäyttö biotaloudessa – järvien riesasta raaka-aineeksi. Elodea-hankkeen loppuraportti. – *Suomen ympäristökeskuksen raportteja* 18/2017. 125 s.

Karppinen, A. 2020: Esteellisen vesistörymmun kunnostamisopas. – Esteet pois II -hankkeen loppuraportti, Metsähallitus, Vantaa. <eraluvat.fi/media/dokumentit/esteet-pois/esteellisen-vesistorummun-kunnostamisopas_esteetpoisii.pdf>. 25 s.



EMKVR
2021-2027



**Euroopan unionin
osarahoittama**

Kautsky N. & Wallentinus I. 1980: Nutrient release from a Baltic Mytilus-red algal community and its role in benthic and pelagic productivity. – *Ophelia Supplement 1*: 17–30.

Kautsky N., Qvarfordt, S. & Schagerström, E, 2019: *Fucus vesiculosus* adapted to a life in the Baltic Sea: Impacts on recruitment, growth, re-establishment and restoration. – *Botanica Marina* 67 (1): 17–30.

Kautsky N., Qvarfordt, S. & Schagerström, E. 2020: Restaurering av blåstångsamhällen i Östersjön. – Stockholms universitet. ISBN 978-91-982382-3-5. 60 s.

Keränen, P. 2015: Meriharjuksen hoitosuunnitelma. Osa 1. Meriharjuskannan hoidon ja suojelun tausta. – Metsähallitus, Vantaa. 97 s.

Koelmans, A.A. and Prevo L. 2003. Production of dissolved organic carbon in aquatic sediment suspensions. *Water Res.*, 37 (9), pp. 2217-2222, [10.1016/S0043-1354\(02\)00581-X](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(02)00581-X)

Kokkonen, Iiris ja Kaasonen, Viivi, WWF Suomi. – Kirjallinen haastattelu 18.12.2023, haastattelija Aija Nieminen. Haastattelulomake kirjoittajan hallussa.

Kontula, T. & Raunio, A. (toim.) 2018: Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018: Luontotyyppien punainen kirja. Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. – Suomen ympäristö 5/18.

Kotta, J., Futter, M., Kaasik, A., Liversage, K., Rätsep, M., Barboza, F. R., Bergström, L., Bergström, P., Bobsien, I., Díaz, E., Herkül, K., Jonsson, P. R., Korpinen, S., Kraufvelin, P., Krost, P., Lindahl, O., Lindegarth, M., Lyngsgaard, M. M., Mühl, M., Nyström Sandman, A., Orav-Kotta, H., Orlova, M., Skov, H., Rissanen, J., Šiaulyš, A., Vidakovic, A. & Virtanen, E. 2020: Cleaning up seas using blue growth initiatives: Mussel farming for eutrophication control in the Baltic Sea. – *Science of the Total Environment* 709: 136144.

Kotta, J., Stechele, B., Francisco R. Barboza, F. R., Kaasik, A. & Lavaud, R. 2023: Towards environmentally friendly finfish farming: A potential for mussel farms to compensate fish farm effluents. – *Journal of Applied Ecology* 60: 1314–1326.

Koweek, D. A., García-Sánchez, C., Brodrick, P. G., Gasset, P. & Caldeira, K. 2020: Evaluating hypoxia alleviation through induced downwelling. – *Science of the Total Environment* 719.

Kraufvelin, P. & Díaz, E. R. 2015: Sediment macrofauna communities at a small mussel farm in the northern Baltic proper. – *Boreal Environment Research* 20: 378–390.

Kraufvelin, P., Christie, H., Gitmark, J.K., 2020a. Top-down release of mesopredatory fish is a weaker structuring driver of temperate rocky shore communities than bottom-up nutrient enrichment. *Mar Biol* (in press). DOI: [10.1007/s00227-020-3665-3](https://doi.org/10.1007/s00227-020-3665-3)

Kraufvelin, P., Bryhn, A., Olsson, J. 2021a: Erfarenheter av ekologisk restaurering i kust och hav. – Havs- och vattenmyndigheten rapport 2020:28. 180 s.



Kraufvelin, P., Olsson, J., Bergström, U., Bryhn, A. & Bergström, L. 2021b: Restoration measures for coastal habitats in the Baltic Sea: cost-efficiency and areas of highest significance and need. – HELCOM ACTION 2021

Kraufvelin, P., Bergström, L., Sundqvist, F., Ulmerstrand, M., Wennhage, H., Wikström, A. & Bergström, U. 2023: Rapid re-establishment of top-down control at a no-take artificial reef. – *Ambio* 52: 556–570.

Krause, J. C., Diesing, M. & Arlt, G. 2010: The physical and biological impact of sand extraction: a case study of the Western Baltic Sea. – *Journal of Coastal Research* 51: 215–226.

Kristensen, L. D., Støttrup, J. G., Svendsen, J. C., Stenberg, C., Højbjerg Hansen, O. K. & Grønkaer P. 2017: Behavioural changes of Atlantic cod (*Gadus morhua*) after marine boulder reef restoration: implications for coastal habitat management and Natura 2000 areas. – *Fisheries Management and Ecology* 24: 353–360.

Kumblad, L., Rydin, E., 2019. Levande kusts Vitbok 1.0. Report, BalticSea 2020, 2019-06-18, 124 pp. (Ruotsiksi)

Kumwimba, M., Mawuli, D. & Xuyong, L. 2020: Potential of invasive watermilfoil (*Myriophyllum* spp.) to remediate eutrophic waterbodies with organic and inorganic pollutants. – *Journal of Environmental Management* 270: 110919.

Kuningas, S., Veneranta, L., Ojanen, H., Kallasvuo, M. & Lappalainen, A. 2019: Ihmistoiminnan vaikutukset rannikon kalojen lisääntymisalueisiin ja mahdollisuudet kunnostuksiin. – Luonnonvarakeskus, Helsinki. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 27/2019. 60 s.

Laakso, U. 1938: Havuturojen merkityksestä kalastuksessa ja kalavesien hoidossa. – *Suomen Kalastuslehti* 45/3: 50–51.

Laamanen, M., Suomela, J., Ekebom, J., Korpinen, S., Paavilainen P., Lahtinen, T., Nieminen, S. & Hernberg, A. 2021: Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. – Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:30. 403 s.

La Manna, G., Donno, Y., Sarà, G., & Ceccherelli, G. 2014. The detrimental consequences for seagrass of ineffective marine park management related to boat anchoring. *Marine Pollution Bulletin*, 90(1–2), 160–166. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.11.001>

Lammens, E.H.R.R., 2001. Consequences of biomanipulation for fish and fisheries. FAO, Rome (Italy). Fishery Resources Div.

Lappalainen, A., Heikinheimo, O., Raitaniemi, J., & Puura, L. (2019). Tehostetun pyynnin vaikutuksista Saaristomeren lahna- ja särkikantoihin : Tuloksia vuosien 2011–2018 seurannoista. <https://jukuri.luke.fi/items/90819844-e5cb-4235-b112-a239406329ba>

Lappalainen, A., Kuningas, S., Veneranta, L. & Westerbom, M. 2023: Fladojen ja kluuvien kunnostus kalojen lisääntymisalueiksi: Kokemuksia kunnostuksista ja tuloksellisuuden mittausmenetelmistä. – Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 36/2023. 59 s.



EMKVR
2021-2027



**European unionin
osarahoittama**

Lehtomaa, L., Ahonen, I., Hakamäki, H., Häggblom, M., Jantunen, J., Jutila, H., Järvinen, C., Kempainen, R., Kondelin, H., Laitinen, T., Lipponen, M., Mussaari, M., Pessa, J., Raatikainen, K. J., Raatikainen, K., Tuominen, S., Vainio, M., Vieno, M. & Vuomajoki, M. 2018: Perinnebiotoopit. – Teoksessa: Kontula, T. & Raunio, A. (toim.), Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja, Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. S. 663–757.

Lehtoranta, J., Lännergren, C., Bendtsen, J., Pitkänen, H., Myrberg, K. & Kuosa, H. 2012: Effects of oxygenation on the status of the pilot sites. – Teoksessa: Rantajärvi, E. (toim.), Controlling benthic release of phosphorus in different Baltic Sea scales. Final Report on the Results of PROPPEN Project. S. 74–81.

Lehtoranta, J., Bendtsen, J., Lännergren, C., Saarijärvi, E., Lindström, M. & Pitkänen, H. 2022: Different responses to artificial ventilation in two stratified coastal basins. – Ecological Engineering 179: 106611.

Linsén, J. 2016: Musselodling för livsmedelsproduktion i landskapet Åland. Förutsättningar och krav enligt unionslagstiftning. – Ålands Landskapsregeringen.

Ljunggren, L., Olsson, J., Nilsson, J. & Stenroth, P. 2011: Våtmarker som rekryteringsområden för gädda i Östersjön. – FINFO 2011:1 Våtmarker som rekryteringsområden för gädda i Östersjön.

Malmaeus, M., Karlsson, M., 2013. Modellering av gödande ämnen i Björnöfjärdssystemet. IVL rapport B2135. IVL Svenska Miljöinstitutet. (Ruotsiksi)

Malve, O., Virtanen, M., Villa, L., Karonen, M., Aakerla, H., Heiskanen, A.-S., Lappalainen, K. M. & Holmberg, R. 2000: Artificial oxygenation experiment in hypolimnion of Pojo Bay estuary in 1995 and 1996: Factors regulating estuary circulation and oxygen and salt balances. Pohjanpitäjänlahden syvänteessä vuosina 1995 ja 1996 toteutettu hapetuskokeilu – veden vaihdunta sekä happi- ja suolataseet. – SYKE-JULK-377. 163 s.

Markkola, J. 2013: Pohjansorsimo *Arctophila fulva* var. *pendulina* ja rönsysorsimo *Puccinellia phryganodes* – Esiintymien tila 2013 – Ekologia, suojelu, hoito ja seuranta. – Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus.

Markkola, J. 2016: Rönsysorsimo *Puccinellia phryganodes* – esiintymien tila 2016, hoito ja seuranta. – Raportti. 19 s.

Mehner, T., Arlinghaus, R., Berg, S., Dörner, H., Jacobsen, L., Kasprzak, P., Koschel, R., Schulze, T., Skov, C., Wolter, C., Wysujack, K. 2004. How to link biomanipulation and sustainable fisheries management: a step-by-step guideline for lakes of the European temperate zone. Fisheries Management and Ecology, 11, 261–275.

Mikkola, R., Bäck, A., Saarinen, A., Haapamäki, J. & Berglund, J. 2019: Kvarkens flador och deras tillstånd. – Delrapport Interreg Botnia-Atlanticaprojektet Kvarken flada. 52 s.



EMKVR
2021-2027



**European unionin
osarahoittama**

Miranto, M. J., Hyvärinen, M.-T., Rytteri, T., Ruotsalainen, A., Väre, H. U., Laaka-Lindberg, S., Edesi, J., Virnes, P., Hämäläinen, A., Kulmala, P. & Tiiri, M. 2017: Etäsuojelijan opas. – Luonnontieteellinen keskusmuseo LUOMUS, Helsinki. Norrlinia 32. 64 s.

Misteli, B., Pannard, A., Aasland, E., Harpenslager, S. F., Motitsoe, S., Thiemer, K., Llopis, S., Coetzee, J., Hilt, S., Köhler, J., Schneider, S. C., Piscart, C., & Thiébaud, G. (2022). Short-term effects of macrophyte removal on aquatic biodiversity in rivers and lakes. *Journal of Environmental Management*, 325, 116442. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116442>

Moksnes, P.-O., Gullström, M., Tryman, K., Baden, S., 2008. Trophic cascades in a temperate seagrass community. *Oikos* 117:763-777.

Moksnes, P.-O., Gipperth, L., Eriander, L., Laas, K., Cole, S. G. & Infantes, E. 2016: Handbook for eelgrass restoration in Sweden – national guideline. – Swedish Agency for Marine and Water Management, Gothenburg, Sweden

Moksnes, P.-O. 2021: Resultat från studier av Lilla Askerön 2018–2019. – Underlag för tillstånd för sandtäckning 2021, Institutionen för marina vetenskaper, Havsmiljöinstitutet, Göteborgs universitet. 12 s.

Mäki, M., Porvari, M. & Tähtikarhu, E. 2021. Practical Guidelines for sea-based measures. John Nurmisen säätiö. <https://johnnurmisensaatio.fi/en/our-work/projects/seabased-project/>

Nejrup, L. B. & Pedersen, M. F. 2008: Effects of salinity and water temperature on the ecological performance of *Zostera marina*. – *Aquatic Botany* 88: 139–146.

Niemelä, M. 2009: Biotic interactions and vegetation management on coastal meadows. – *Acta Universitatis Ouluensis A Scientiae Rerum Naturalium* 529: 1–68.

Nikolajev-Wikström, Leena, EPO-ELY. Teamshaastattelu 21.11.2023, haastattelijana Anette Bäck. Muistio kirjoittajan hallussa.

Nilivaara, R., Hiltunen, L. Joki-Tokola, E., Kahiluoto, J., Karvonen, J., Kuoppala, M., Lötjönen, T., Niemistö, J., Satomaa, M., Tahkola, H., Ulvi, T., Välimaa, A-L ja Hellsten, S. 2022. Vesiruton energia ja ravinteet talteen – Elodea II -hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja ; 9/2022.

Nilsson, J., Engstedt, O. & Larsson, P. 2014: Wetlands for northern pike (*Esox lucius* L.) recruitment in the Baltic Sea. – *Hydrobiologia* 721: 145–154.

Ollikainen, M., Zandersen, M., Bendtsen, J., Lehtoranta, J., Saarijärvi, E. & Pitkänen, H. 2016: Any payoff to ecological engineering? Cost-benefit analysis of pumping oxygen-rich water to control benthic release of phosphorus in the Baltic Sea. – *Water Resources and Economics* 16: 28–38.

Oulasvirta P. & Leinikki J. 2003. Veneilyn ympäristövaikutukset luonnonsatamissa. Suomen ympäristö 605. 91 p.



EMKVR
2021-2027



**Euroopan unionin
osarahoittama**

Pesonen, E. 2023: Epifyyttisten rihmalevien käyttökelpoisuus rehevöitymisen bioindikaattorina sekä rantalaidunten ja muiden ympäristökijöiden vaikutus vedenlaatuun Perämerellä. – Pro gradu -tutkielma, Oulun yliopisto.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2010

Rautiainen, P., Björnström, T., Niemelä, M., Arvola, P., Degerman, A., Erävuori, L., Siikamäki, P., Markkola, A., Tuomi, J. & Hyvärinen, M. 2007: Management of three endangered plant species in a dynamic landscape of seashore meadows. – *Applied Vegetation Science* 10: 25–32.

Rintamäki 2011

Rydin, E., 2014. Inactivated phosphorus by added aluminium in Baltic Sea sediment. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 151:181-185.

Rydin, E., Kumblad, L., Wulff, F., & Larsson, P. 2017. Remediation of a eutrophic bay in the Baltic Sea. *Environmental Science & Technology*, 51(8), 4559–4566.

<https://doi.org/10.1021/acs.est.6b06187>

Saarijärvi, E., Lehtoranta, J. & Lappalainen, K. M. 2012: Coastal pilot studies and laboratory experiments. – Teoksessa: Rantajärvi, E. (toim.), Controlling benthic release of phosphorus in different Baltic Sea scales. Final Report on the result of the PROPPEN Project (802-0301-08) to the Swedish Environmental Protection Agency, Formas and VINNOVA. Suomen ympäristökeskus. 179 s.

Saarinen A. 2019: Matalien rannikkoympäristöjen ennallistaminen Merenkurkussa – Kokemuksia, menetelmiä ja tulevaisuuden toimenpiteitä fladaympäristöissä. – Interreg Botnia Atlantican Kvarken Flada -hankkeen osaraportti. 57 s.

Saarinen A., Veneranta, L., Berglund, J., Bergström, U., Donadi, S., Bäck, A. & Långnabba, A. 2021: Fiskyngelproduktion i grunda avsnörda havsvikar – Metoder och resultat från projektet Kvarken flada. – Delrapport inom Kvarken fladaprojektet. 153 s.

Saarinen A., Berglund, J. Länsstyrelsen Västerbotten. Teams-haastattelu 23.10.2023, haastattelijana Anette Bäck. Muistio kirjoittajan hallussa.

Salo, T., Gustafsson, C. & Boström, C. 2009: Effects of plant diversity on primary production and species interactions in a brackish water seagrass community. – *Marine Ecology Progress Series* 396: 261–272. 10.3354/meps08325.

Salo, T., Pedersen, M.F., Boström, C., (2014). Population specific salinity tolerance in eelgrass (*Zostera marina*). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 461, 425–429.

Sandström, A. 2003: Restaurering och bevarande av lek- och uppväxtområden för kustfiskbestånd. – *Fiskeriverket informerar* 2003:3. 26 s.

Sarvala, J., Helminen, H. & Heikkilä, J. 2020: Invasive submerged macrophytes complicate management of a shallow boreal lake: a 42-year history of monitoring and restoration attempts in Littoistenjärvi, SW Finland. – *Hydrobiologia* 847: 4575–4599.



EMKVR
2021-2027



**Euroopan unionin
osarahoittama**

Stenberg, C., Støttrup, J., Van Deurs, M., Berg, C., Dinesen, G., Mosegaard, H., Grome, T., & Leonhard, S. 2015. Long-term effects of an offshore wind farm in the North Sea on fish communities. *Marine Ecology Progress Series*, 528, 257–265. <https://doi.org/10.3354/meps11261>

Siira, J. 2011: Rönssysorsimo (*Puccinellia phryganodes*) ja pohjansorsimo (*Arctophila fulva* var. *pendulina*) Perämerellä 1900-luvulla. – Suomen Ympäristö 6 / 2011.

Stipa, T. 1999: Water exchange and mixing in a semi-enclosed coastal basin (Pohja Bay). – *Boreal Environment Research* 4: 307–317.

Støttrup, J. G., Stenberg, C., Dahl, K., Kristensen, L. D. & Richardson, K. 2014: Restoration of a temperate reef: Effects on the fish community. – *Open Journal of Ecology* 4: 1045 –1059.

Støttrup, J. G., Dahl, K., Niemann, S., Stenberg, C., Reker, J., Stamphøj, E. M., Göke, C. & Svendsen, J. C. 2017: Restoration of a boulder reef in temperate waters: Strategy, methodology and lessons learnt. – *Ecological Engineering* 102: 468-482.

Svendsen, J. C., Kruse, B. M., Wilms, T., Dahl, K., Buur, H., Andersen, O. G. N., Bertelsen, J. L. & Kindt-Larsen, L. 2022: The importance of reef habitats for fish, harbor porpoise and fisheries management. – DTU Aqua. DTU Aqua-rapport No. 371–2020.

Tammeorg, O., Kiani, M., Nöges, P., Blank, K., Feldmann, T., Haberman, J., Laugaste, R., Seller, S., Tuvikene, A., & Tammeorg, P. (2024). *Management implications following the reconstruction of the small and shallow Lake Mustijärv (Estonia)*. <https://jukuri.luke.fi/items/61ecf7b4-0c6b-4559-ac11-bf1912e35d84>

Tanska, T. ja Rähkä, V., Kaakkois-Suomen ELY-keskus. Kirjallinen haastattelu 11.12.2023, haastattelijana Aija Nieminen. Haastattelulomake kirjoittajan hallussa.

Tiusanen, M. 2022: Freshabit LIFE IP: Sosioekonomisten vaikutusten arviointi – Teoksessa: Härkönen, H. (toim), Vesistö- ja valuma-aluekunnostukset Natura 2000 -alueilla: suunnittelun toimintamalli. – Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2022.

Tracey, S., Mundy, C., Baulch, T., Marzloff, M., Hartmann, K., Ling, S., Tisdell, J., 2014. Trial of an industry implemented, spatially discrete eradication/control program for *Centrostephanus rodgersii* in Tasmania. Fisheries Research and Development Cooperation project no. 2011/087.

Ulvi, T. & Lakso, E. 2005: Järvien kunnostus. – Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

Veneranta, Lari, LUKE. Haastattelu 23.10.2023, haastattelijana Anette Bäck. Muistio on haastattelijan hallussa.

Vesi-Eko 2024: Happikadon katkaisu. – Verkkosivusto, Vesi-Eko Oy, Kuopio. <vesieko.fi/vesisto-palvelut/hapetus-ja-ilmastus>.

Vuorio, K., Härkönen, L., Tolonen, K., Ruuhijärvi, J., Einola, E., Pekka, S., Vehanen, T., Jyväsjärvi, J. Ilmonen, J. & Hellsten, S. 2022: Kunnostusten vaikutukset vesistöjen ekologiseen tilaan ja Natura-



EMKVR
2021-2027



**Euroopan unionin
osarahoittama**

alueiden suojelutasoon Freshabit LIFE-IP -hankkeen kohteilla. – Deliverable D7 Report on ecological status and conservation status of water bodies under restoration, Freshabit LIFE-IP.

Welch, M., Mogren E.-T. & Beeney, L. 2016: A literature review of the beneficial use of dredged material and sediment management plans and strategies. – Center for Public Service Publications and Reports. 34.

Westerbom, M., Kraufvelin, P., Mustonen, O. & Díaz, E. 2021: Explaining recruitment stochasticity at a species' range margin. – *Frontiers in Marine Science* 8: 659556.

Wikström, A., Sundqvist, F., Ulmestrand, M., Wennhage, H., Bergström, U., 2016. Ett fiskefritt område för skydd av hummer och rovfisk i Göteborgs skärgård. S. 159-180 i: Bergström et al. 2016. Ekologiska effekter av fiskefria områden i Sveriges kust- och havsområden. *Aqua reports* 2016:20, Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Öregrund. (Ruotsiksi)

Wikström, S. A., Hedberg, N., Kautsky, L., Kumblad, E., Ehrnsten, B., Gustafsson, C., Humborg, A., Norkko & Stadmark, J. 2020: Letter to editor regarding Kotta et al. 2020: Cleaning up seas using blue growth initiatives: Mussel farming for eutrophication control in the Baltic Sea. – *Science of the Total Environment* 727: 138665.

Wilms, T. G. 2021: Restoration and non-invasive monitoring of geogenic reefs in temperate waters. – *DTU Aqua*.

Wilms, T. G., Jacobsed, M. W., Hansen, B. K., Baktoft, H., Bollhorn, J., Scharff-Olsen, C. H., Bertelsen, J. L., García-Argudo García, E., Støttrup, J. G., Nielsen, E. E. & Svedsen, J. C. 2022: Environmental DNA reveals fine-scale habitat associations for sedentary and resident marine species across a coastal mosaic of soft- and hard-bottom habitats. – *Environmental DNA* 4: 954–971.

Wistbacka, R. 2023: Rapport om restaureringen av Roliggropen 2022–2023. 14 s.

Wistbacka, R. Teamshaastattelu 30.10.2023, haastattelijana Anette Bäck. Muistio on haastattelijan hallussa.

Žilinskaitė, E., Malgorzata, B. & Futter, M. 2021: Stakeholder perspectives on blue mussel farming to mitigate Baltic Sea eutrophication. – *Sustainability* 13: 9180.

Östman, Ö., Eklöf, J., Eriksson, B. K., Olsson, J., Moksnes, P., & Bergström, U. 2016. Top-down control as important as nutrient enrichment for eutrophication effects in North Atlantic coastal ecosystems. *Journal of Applied Ecology*, 53(4), 1138–1147. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12654>