

ARTO HUHTA

Rantojen kaunistus vai kauhistus

– järviruo'on (*Phragmites australis*)
merkitys vesien laadulle



ARTO HUHTA

Rantojen kaunistus vai kauhistus
– järviruo'on (*Phragmites australis*) merkitys
vesien laadulle



Turun ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 41

Turun ammattikorkeakoulu
Turku 2008

Kannen suunnittelu: Erkki Tuomi

ISBN 978-952-216-038-6 (painettu)
ISSN 1457-7941 (painettu)

ISBN 978-952-216-039-3 (verkkojulkaisu)
ISSN 1459-7756 (verkkojulkaisu)

Painopaikka: Tampereen yliopistopaino Oy – Juvenes Print, Tampere
Verkkojulkaisun jakelu: <http://julkaisumyynti.turkuamk.fi>

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	4
2 JÄRVIRUOKO	5
3 JÄRVIRUO'ON OMINAISUUDET	7
3.1 JÄRVIRUO'ON STRESSINSIETOKYKY	11
3.2 RUO'ON VAIKUTUKSET SEDIMENTTIIN	11
4 VESIKASVIT JA VEDEN LAATU	13
5 JÄRVIRUO'ON POISTOTAVAT	15
5.1 TUTKIMUKSIA NIITON VAIKUTUKSISTA	17
5.2 RUOVIKON TALVINIITTO JA SEN VAIKUTUKSET	17
5.3 VÄYLIEN NIITTO RUOVIKOIHIN KASVUKAUDEN AIKANA	19
5.4 RUOVIKON POLTTO POISTOKEINONA	21
5.5 KASVINSUOJELUAINEIDEN KÄYTTÖ RUO'ON POISTOMENETELMÄNÄ	22
6 JÄRVIRUOKOPROJEKTIN TUTKIMUKSET VIRON MATSALUSSA	23
7 SUOSITUKSIA RUOVIKOIDEN HOIDOLLE VESISTÖJEN REHEVÖITYMISEN VÄHENTÄMISEKSI	24
7.1 ETELÄ-SUOMEN RANNIKKOALUEELLA TOTEUTETTAVIEN RUOVIKON KÄSITTELYJEN VESISTÖVAIKUTUKSIA JA SUOSITUKSIA	25
8 RUOKOKALENTERI	27
KIRJALLISUUS	28

I | JOHDANTO

Suomen ja Viron rannikkoalueiden merkittävimpiä putkilokasveja on järviruoko (*Phragmites australis*) ja sen merkitys ranta-alueiden maa- ja vesiekosysteemeihin on hyvin suuri, joskin paljolti alueellisesti vaihteleva ja tutkimustenkin perusteella epäselvä. Järviruoko on erittäin laajalle levinnyt, monimuotoinen ja tulee toimeen hyvin erilaisissa ympäristöissä monentyyppisten vesistöjen läheisyydessä, joskus melko kuivankin oloisilla alueilla. Laji vaikuttaa muihin maa- ja vesieliöihin sekä elottomaan ympäristöön monin tavoin, ja koska se on monin paikoin runsas, sillä on suuri merkitys monien alueiden eliöihin ja ekosysteemeihin. Viime vuosikymmeninä laji on myös Suomen ja Viron alueilla selvästi runsastunut ja laajentanut esiintymistään, joten ruokoon liittyvän tiedon lisäämiseen ja yhteen kokoamiseen on ollut tarvetta.

Ruovikoiden hoitoon liittyy monia kysymyksiä, mm. monimuotoisuus, ympäristön laatu sekä ruo'on hyödyntäminen bioenergiaksi tai rakentamiseen. Suomen ja Viron välinen ruovikkostrategia on pyrkinyt selvittämään näitä aiheita sekä tiedottamaan niistä. Eräs tärkeimmistä järviruokoon liittyvistä kysymyksistä on sen vaikutus veden laatuun ja monien erilaisten ruovikon hoitotapojen mahdolliset vaikutukset vesistöjen rehevöitymiseen sekä veden ja muun ympäristön laatuun.

Tämä julkaisu on kirjallisuuskatsaus järviruosta ja sen ominaisuuksista sekä erilaisten ruovikon hoitotoimien vaikutuksista veden laatuun. Julkaisussa esitetään myös suosituksia ruovikoiden hoitotapoihin, lähinnä niiden veden laadullisten vaikutusten kannalta. Työ on osa Lounais-Suomen ympäristökeskuksen koordinoimaa ”Suomen ja Viron välinen ruovikkostrategia” Interreg IIIA EU-projektia, jonka yhtenä keskeisenä tavoitteena oli järviruon vesiensuojelullisen merkityksen kartoittaminen. Turun ammattikorkeakoulussa tehtiin myös projektiin liittyen kolme opinnäytetyötä, joissa käsiteltiin vesiensuojelun teemoja.

2 | JÄRVIRUOKO

Järviruoko (*Phragmites australis*) on maailman laajimmalle levinneimpiä putkilokasveja, ja sitä esiintyy kaikilla mantereilla lukuun ottamatta Antarktista. Ruovikkoja on maailmassa laskettu olevan vähintään 10 miljoonaa hehtaaria (Runnérus 1981), todellisuudessa luku lienee nykyisin jo suurempi. Tonavajoen delta-alueella ruokoa on 150 000 hehtaaria ja Ruotsissa 100 000 hehtaaria (Björk & Granéli 1980). Suomen luku lienee samansuuntainen. Etelä-Suomen rannikkoalueen ruovikot arvioitiin satelliittikartoituksen avulla, ja ruokoa on noin 30 000 hehtaarin alueella (Pitkänen 2006). Järviruoko on yksi dominoivimpia kasvilajeja Euroopan kosteikkomaiden rantavyöhykkeessä (van der Putten 1997). Laji on monivuotinen heinäkasvi ja sen varsi on pysty ja tavallisesti 1–3 metriä korkea. Ravinteisissa paikoissa se kasvaa Itämeren alueellakin jopa 4 m:n korkuiseksi. Lehdet ovat pitkiä ja 1–2 cm leveitä, vihreitä ja terävälaitaisia. Röyhy on tuuhean mallinen, noin ison kämmenen kokoinen. Röyhy jää kehittymättä vain kaikkein epäedullisimmilla kasvupaikoilla kuten aalloille alttiilla kivikkoisilla rannoilla sekä soilla, metsänreunoissa ja pelloilla, missä ruoko kasvaa ”kasvupaikkareliktinä” (Jalas 1958). Röyhyn koko riippuu paljon myös itse kasvupaikan edullisuudesta.

Ruoko tulee toimeen sekä makeiden että murtovesien ranta-alueilla ja kasvaa soistuneilla alueilla ja joskus myös melko kuivankin oloisilla alueilla. Lajista on käytetty kansan kielessä myös nimitystä ryti (Jalas 1958) ja yleisesti puhutaan kaislasta (kuva 1), vaikka tarkoitetaan ruovikkoa. Lajista on useita rotuja, mutta erilaisissa ympäristöissä tämän ekologisesti hyvin monimuotoisen lajin samanlaiset kloonit eli perinnöllisesti samanlaiset kasvustot voivat olla hyvinkin erilaisen näköisiä. Koska laji on hyvin laajalle levinnyt ja monin paikoin hyvin runsas, on sillä merkittäviä vaikutuksia rantojen ja muiden alueiden ekosysteemeihin ja niiden eliöihin.



KUVA 1. Järviruoko (yläkuvassa) ja kaisla (alakuvasa) (sinikaisla *Schoenoplectus tabernaemontani*). Yleiskielessä tarkoitetaan usein ruovikkoa, kun puhutaan kaislikosta. Kuvat Eija: Hangelberg ja Natalia Räikkönen



Ruo'on juuret ovat hyvin laajat ja haarovat. Juurakon haarojen ylös kääntyvistä päistä kehittyy ilmaverso, jonka korkeudesta voi tehdä päätelmiä paikan ravinteisuudesta (Jalas 1958). Ruokokasvusto voi kasvattaa verson jopa 10 metrin päähän juurakosta, eli joskus verso kasvaa paikalla, joka vaikuttaa hyvinkin kuivalta. Riittää kun itse juurakko on kosteassa ympäristössä. Ruoko ottaa ravinteet maanalaisen laajalle ulottuvan noin 1–3 sentin paksuisen juurakon avulla, joka ulottuu tavallisesti 5–35 cm:iin, mutta joskus jopa 60 cm:n syvyyteen (esim. Bart & Hartman 2000). Sen lisäksi sillä on yli puolen metrin mittaisia ohuempia juuria sekä pinnanmyötäisesti että alaspäin (Kuva 2). Juuriston osuus ruovikon biomassasta on noin kaksi kolmasosaa, joskus jopa 75–80 % (Isotalo ym. 1981). Laajaan maanalaiseen juuristoon kasvi varastoi suuren määrän ravinteita. Nämä varastot ovat tärkeitä sekä kevään kasvuun lähdön kannalta että kasvin selviämiseksi satunnaisista ja ennustamattomista ympäristön aiheuttamista stressitilanteista (Graneli ym. 1992).

Järviruoko parantaa usein vähähappisen tai jopa hapettoman sedimentin happiolosuhteita vapauttamalla laajojen juurtensa kautta sinne happea. Toisaalta syksyllä kuollut ruoko painuu pohjaan, estää veden liikkeitä ja sen hajoaminen kuluttaa ruovikon lähellä olevan veden happivaroja. Kaasujen kuljetus on monilla suurilla vesikasveilla mahdollista diffuusion avulla (atomien ja molekyylien lämpöliikkeestä johtuva aineiden passiivinen sekoittuminen nesteessä, kaasussa tai jossakin muussa väliaineessa), mutta järviruoko, eräiden muiden suurten vesikasvien ohella, kykenee sisäisen paineistuksen avulla samaan. Lämpötilan, veden, valon ja kaasujen merkitys paineen muodostukselle, jolla saadaan happi ja muut kaasut kulkemaan juurissa ja versoissa, on vielä epävarmaa, mutta tekijöiden merkitys vaihtelee suuresti vesikasvilajien välillä. Tämä menetelmä takaa kilpailuetua muihin tähän kykenemättömiin kasvilajeihin nähden. (Brix ym. 1992). Juuriston elinkierto on noin 5–7 vuoden pituinen. Alueilla, joihin kohdistuu suuri ravinnekuormitus, ruoko kasvattaa mittavan verson ja silloin juuristo jää heikosti kehittyneeksi. (Gries & Garbe 1989)

Tiheimmillään ruokoversoja voi liejupohjalla olla jopa 300 kpl neliömetrillä, mutta tavallinen määrä on 40–100 kpl neliometriä kohti (Jalas 1958). Laji kukkii Suomessa loppukesästä ja siemenet kypsyvät vasta keskitalvella. Kukinnan jälkeen ruo'on korsi puutuu, ja jää törröttämään jään läpi. Siementen itävyys on

Suomessa 3–44 %:n luokkaa ja ne säilyttävät itävyyden ainakin yhden vuoden (Jalas 1958). Siemenet leviävät luonnossa kevättalvella tuulen mukana. Jäiden lähdön jälkeen kuivat edellisen kesän korret jäävät aaltojen kuljetettavaksi ja kasaantuvat valleiksi rannoille, mutta paikoitellen ne säilyvät seuraavaan kasvukauteen saakka (ks. kuva 3). Siementaimia on usein löydetty juuri tällaisilta ruokoaineskasautumilta (Jalas 1958). Siementaimet vaativat paljon valoa ja siksi ne menestyvät parhaiten avoimilla alueilla, joissa on vähän kilpailua, eikä niillä siten ole juuri mahdollisuuksia menestyä tiheässä ruovikossa. Lajin kasvullinen leviäminen on kuitenkin paljon tavallisempaa (esim. Saltonstall 2003). Tavallisimmin ruoko leviää kasvullisesti juuriston avulla maanalaisesti, ja se kykenee leviämään useita metrejä vuodessa (Weisner & Strand 2002). Syvä vesi voi estää kasvullisen leviämisen. Ilmaversoisilla vesikasveilla veden syvyys vaikuttaa esiintymiseen hapenkuljetuskyvyn kautta: mitä syvemmällä ne kasvavat, sen vaikeammaksi tulee hapen kuljetus juuriin. Optimaalinen veden suolapitoisuus lajille on 0–15 ppt. Sulfidit voivat rajoittaa leviämistä, mutta toisaalta kasvullisesti leviävänä kloni voi ”paeta” epäedullisia pitoisuuksia. Myös muut tekijät saattavat vähentää leviämistä: esimerkiksi aallot, ympäristön häiriöt tai kilpailu muiden kasvilajien kanssa (Weisner & Strand 2002).



KUVA 2. *Ruo'on juuristoa. Eripaksuiset juuret muodostavat ”ristikkojuurakon”, joka muodostaa täysikasvuisena useiden metrien mittaisia muoviputkimaisia rakenteita. Pohjan lietteeseen juuret kiinnittyvät hienoilla hiusjuurilla. Kuva: Ari-Pekka Huhta*

Ilmaversoiset vesikasvit kuten järviruoko, ovat hyvin sopeutuneita suoraan auringon valoon. Ruoko on kasvi, jonka talvehtimissilmut sijaitsevat maan pinnan alla varastosolukoissa (geofyytti), ja talvehtiminen tapahtuu vihreinä talvehtimissilmuina. Laji viihtyy hyvin runsaassa valossa. Ruoko on kohtuullisen lämpimien ja lauhkeiden olojen kasvi, joka esiintyy alavilla mailla, mutta myös melko ylhäällä vuoristossakin. Ruoko on ajoittain tulvivien alueiden ilmentäjä, mutta ei vaadi tulvimista jatkuvasti ja tulee toimeen huomattavan kuiviltakin vaikuttavilla alueilla. Ruoko on lievästi happamien tai neutraalien olojen indikaattori, mutta ei kasva koskaan hyvin happamilla maa-alueilla. Laji kasvaa usein alueilla, jotka ovat typpirikkaita (Ellenberg 1992).

Suomessa ruovikoiden pinta-ala on lisääntynyt selvästi viime vuosikymmeninä, mikä johtuu paljolti laiduntamisen loppumisesta ranta-alueilla. Lajin menestymistä merenranta-alueilla edistää myös sen hyvä sietokyky epäsäännöllisiä vedenkorkeuden vaihteluita ja rantajäiden vaikutuksia vastaan. Suuri koko ja syvälle ulottuva juuristo ovat hyviä sopeumia näitä ympäristöhäiriöitä vastaan. Laji on myös hyötynyt viime vuosikymmenten vesien rehevöitymisestä. Esimerkiksi Ruissalossa ruovikoiden pinta-alan tiedetään kasvaneen noin prosentin



KUVA 3. Edellisen kasvukauden kuollut ruokomassa vaikuttaa uusien ruokoversojen kasvuun lähtöön. Ruon leviäminen siemenistä ei ole tavallista. Kuva: Eija Hagelberg

vuosittain 1960-luvulta alkaen (Väre ym. 2004) Ruoko näyttää olevan erityisen herkkä taantumaa juuriston vahingoittumisen vuoksi (esim. Karunaratne ym. 2004). Laiduntaminen on ilmeisesti aikoinaan vaikuttanut suuresti juuristoa ja versoja vahingoittavasti, eikä ruoko ole juurikaan päässyt muodostamaan nykyisenkaltaisia monokulttuureja (esim. Väre ym. 2004). Lisäksi rannikoillemme voi olla kotiutunut uudistulokkaana lajike, joka leviää edeltäjiään nopeammin (Saltonstall 2002).

Muualla Euroopassa laji on kuitenkin taantunut voimakkaasti. Siellä ilmiöstä käytetään nimitystä ”die-back”, johon ainakin rehevöityminen sekä vesistöjen ja rantojen muu laaja hyödyntäminen ovat tärkeimpiä syitä. Ilmiö kehittyy vuosien kuluessa. Rehevöitymistä pidetään yleisesti yhtenä merkittävimmistä taantumista aiheuttavista tekijöistä, mutta rehevöityminen ei kuitenkaan ole ainoa taantumisen syy, koska ruo’ on tiedetään voivan elää hyvin rehevien järvien rannoilla tai ruokopuhdistamossa. Tapauskohtaisesti on löydetty muitakin syitä esim. laiduntaminen, tulvat, maan käyttö ja lisääntynyt suolan määrä. Usein ruovikot ovat taantuneet asuttujen alueiden ja kaupunkien lähistöllä (Ostendorp 1989, van der Putten 1997).



KUVA 4. Laidunnus on hyvä keino ruo’ on liiallisen leviämisen estämiseksi. Se lisää myös ruovikkoalueiden monimuotoisuutta ja mosaiikkimaista vaihtelua eikä heikennä veden laatua. Kuva: Arto Huhta

Eurooppalainen järviruokolaji (*Phragmites australis*) on levinnyt Pohjois-Amerikkaan, Afrikkaan ja Australiaan ja monin paikoin syrjäyttänyt alkuperäisiä paikallisia kasvilajeja (mm. Pohjois-Amerikan alkuperäisen ruokolajin), ja siten alkuperäisen luonnon monimuotoisuus on heikentynyt (Väre ym. 2004) (Saltonstall 2002). Laji muodostaa usein laajoja monokulttuureja eli yhden kasvilajin muodostamia kasvustoja (Ellenberg ym. 1992). Ruoko saattaa levitä uusille alueille hyvin tehokkaasti. Saavutettuaan jalansijan uudella alueella monokulttuurin kehittyminen kestää tavallisesti useita vuosia (Güsewell 2003).

3.1 JÄRVIRUO'ON STRESSINSIETOKYKY

Ruo'on leviämisen voi käynnistää esimerkiksi kuivatus, jolloin sulfidien (rikin ja jonkin muun alkuaineen yhdisteet) pitoisuus laskee, vaikka suolapitoisuus säilyisikin entisellään. Sulfidipitoisuudet laskevat luultavasti siksi, että hyvin kuivatut maa-alueet ovat liian hapettuneita, jotta sulfaatit voisivat pelkistyä sulfideiksi. Kasvi kykenee itsekin vaikuttamaan erityisesti sedimentin yläosan sulfidipitoisuuden hapettamalla sitä, mikä mahdollistaa ruo'on paremman kasvun. (Bart & Hartman 2000). (Kuva 5). Ruoko kykenee alentamaan sedimentin huokosveden rikkiyhdisteiden pitoisuuksia, kun se kuljettaa juuristoonsa happea ja lisää sedimentin huokosveden siirtymistä ilmaan. Jos kasvia vahingoitetaan, sen kyky tuulettaa juuristoa ja ympäröivää sedimenttiä vanhojen versojen kautta heikkenee ja sille epäedullisten rikki- ja typpiyhdisteiden määrä juuriston ympäristössä lisääntyy. Paineistettu hengitys on yksi merkittävä tekijä, jolla ruoko ylläpitää rikkiyhdisteiden määrää alhaisena elinalueillaan (esim. Bart & Hartman 2000). Stressaavat olosuhteet heikentävät kasvin kykyä ottaa ammoniumtyyppiä maasta heikentämällä kasvin energiataloutta (van der Putten 1997).

3.2 RUO'ON VAIKUTUKSET SEDIMENTTIIN

Ruoko on herkkä alhaisille happipitoisuuksille kesäkuussa, kun sen hiilihydraattivarastot juuristossa ovat pienimmillään kasvukauden aikana. Hapettomissa oloissa ruo'on aineenvaihdunta on tehottomampaa kuin hapellisissa ja siihen kuluu enemmän hiilihydraatteja. Hiilihydraatteja kuluu kesäkuussa sekä hapettomien olojen aineenvaihduntaan että kasvin kemikaaleilla tekemään sedimentin sulfidien hapettamiseen. Niiton jälkeen hapen määrä verson tyvellä laskee lyhytaikaisesti (Armstrong 1978). Syynä on ilmeisesti kasvin sisäisen hapen pitoisuuden lasku, minkä jälkeen sen on pakko siirtyä (ainakin osittain) hapettomaan aineenvaihduntaan. Samalla ainehiukkasten siirtyminen ympäröivästä vedestä tai ilmasta verson alaosaan ja mahdollinen kasvin oma yhteyttäminen

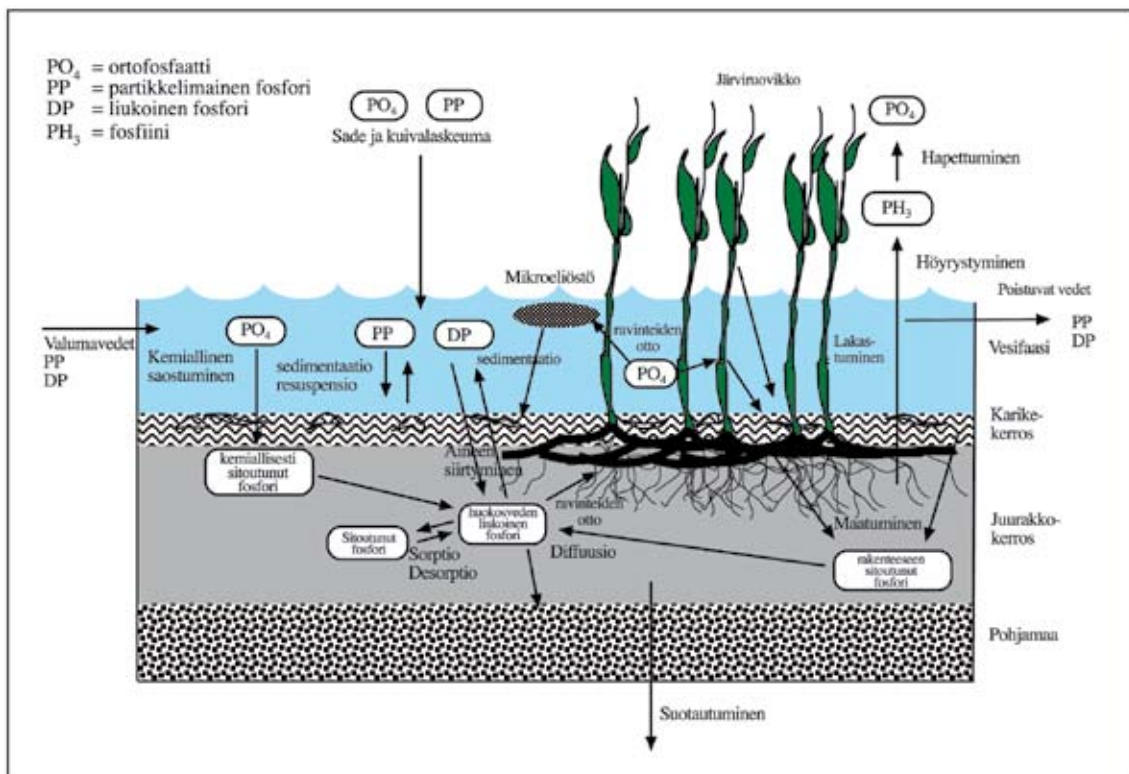
versoissa korvaa hapen kulumisen. Tulva aiheuttaa hapetus-pelkistys-potentiaalin laskun alhaiseksi, jolloin pohjasedimentin tai -mudan happi ei enää riitä hengitykseen toisin kuin kuivemmalla maalla. Lisäksi ravinteet pelkistyvät myös kemiallisesti, ja tästä voi seurata myrkyllisten yhdisteiden muodostumista tai ravinteiden liukoisuuden muutoksia, jotka ovat vahingollisia kasville. Näissä olosuhteissa kasvavilla kasveilla on useita elintoimintoihin liittyviä sopeumia, joiden avulla ne voivat selviytyä. Näitä ovat yleisesti alhainen hapentarve jopa tehokkaalle juurien aineenvaihdunnalle sekä anatomiset sopeumat kuten erilaistunut aerenkymisolukko (kasvisolukko, jolle on ominaista suuret ilman täyttämät soluvälit, jotka muodostavat ilmaonteloverkoston), jolla kasvi kykenee kuljettamaan kaasuja versoista juuriin ja päinvastoin (Armstrong 1978). Näillä keinoilla ilmaversoiset vesikasvit sietävät hyvin tulvimista ja veden nousuja. Ilmaversoosille vesikasveille on tärkeää, että ne pystyvät hapettamaan välittömästi juuriston lähiympäristön, koska näin ne välttävät ottamasta myrkyllisiä aineita maaperästä. Hapettuminen on helppo havaita hapettuneen raudan oranssina kehänä tai kerroksena vesikasvien juurien pinnalla (Gries & Garbe 1989)

Ruoko kykenee selviämään ja jopa kasvamaan hyvin pelkistyneissä sedimenteissä, mutta se muuttuu silloin herkäksi ympäristön tekijöille, jotka heikentävät hapen kuljetusta juuristoon tai kasvin energiatasapainoa. Ruo'on kyky kuljettaa hapetta versoista maanalaisiin osiin heikkenee veden syvetessä. Rehevöityminen lisää sedimentin pelkistymistä ja vaikuttaa erityisesti syvemmillä kasvaviin ruovikoihin. Rehevöityminen lisää korsitiheyttä, heikentää kuoren vakautta ja lisää rihmamaisen levän kasvumahdollisuuksia ruovikossa (Schröder 1979).

Kasvimassan hajoamisen seurauksena ravinteita myös vapautuu perustuottajien käyttöön. Ruokomassan 50 %:n hajoaminen kestää muutamasta kuukaudesta muutama vuoteen riippuen ilmasto-oloista, hydrologisista oloista ja itse kasvimateriaalin rakenteesta (Pokorny & Kvet 2003). Rehevissä vesissä kasvimassan hajoaminen kiihdyttää mikrobien toimintaa. Hajoava kasvimassa kertyy pohjalle ja kuluttaa sen hajoamisen vaatiman happimäärän. Tästä seuraa hapen vajaus, alhainen hapetus-pelkistys-potentiaali ja lopulta musta pohjasedimentti, josta vapautuu ilmaan metaania, rikkivetyä ja veteen myös liuennutta fosforia. Metaani on monta kertaa haitallisempi kasvihuonekaasu kuin hiilidioksidi (Mannila 2006).

4 VESIKASVIT JA VEDEN LAATU

Vesikasvillisuuden määrä ja laatu vaikuttavat veden ominaisuuksiin, mm. lämpötiloihin, valon, hapen, hiilidioksidin ja orgaanisen aineksen määriin sekä veden liikkeisiin (Weisner & Strand 2002). Vesikasvit voivat vaikuttaa epäsuorasti sameutta alentavasti estämällä veden liikkeistä aiheutuvaa sedimentin häiriintymistä (esim. Vermaat ym. 1990). Yleisesti tiedetään, että putkilovartiset vesikasvit heikentävät planktonlevien kasvun mahdollisuuksia sekä vähentävät leville saatavilla olevien ravinteiden määrää (Phillips 2006). Juurellisten vesikasvien ei tarvitse kilpailla juurettomien kasvien tai kasviplanktonin kanssa veteen liuenneista ravinteista (Scheffer 1993 ym.). Putkilovartiset vesikasvit voivat toimia rehevöitymisen puskurina seuraavasti: kun rehevöitymistä tapahtuu, kasvit sitovat ravinteita, niiden biomassassa kasvaa ja siten ravinteita jää vähemmän kasviplanktonille. Lisääntynyt vesikasvillisuus vähentää sedimentin ravinteiden uudelleen vapautumista ja siten ravinteiden määrää vedessä. Vesikasvit myös lisää-



KUVA 5. Fosforivarastot ruovikossa ja sen siirtyminen eri varastoista toiseen. Kuva muokattu Kadlec & Knight 1996 pohjalta.

vät nitraattien pilkkoutumista sedimentin hapettomissa oloissa typpikaasuksi ja poistavat siten typpeä vesiekosysteemistä. Vesikasvit voivat myös paikallisesti varjostaa järvessä kasviplanktonia ja myös tällä tavalla vaikuttaa kasviplanktonin määrään ja kasvuun (Jeppesen & Sammalkorpi 2002). Ruo'on vaikutukset ravinteiden kiertoon ja varastoitumiseen ovat seurausta monimutkaisista tapahtumaketjuista (kuva 5).

Vesikasveilla on suorien vaikutusten lisäksi myös epäsuoria vaikutuksia veden laatuun. Ne saattavat vaikuttaa esimerkiksi kalojen elinympäristöön ja kalastoon muutenkin, ja kalat ovat usein merkittäviä tekijöitä veden laadun kannalta. Rehevissä vesistöissä vesikasvit lisäävät ympäristön monimuotoisuutta, tarjoavat suojaa eläinplanktonille, joka taas usein vaikuttaa kasviplanktonin määrään (mm. Jeppesen & Sammalkorpi 2002). Myös simpukat (*Anodonta*, *Unio*) tarvitsevat nuoruusvaiheissaan vesikasvillisuutta, ja ne voivat merkittävästi vähentää kasviplanktonin määrää matalissa vesissä (Grimm & Backx 1990, Stansfield ym.1997, Ogilvie & Mitchell 1995).

5 | JÄRVIRUO'ON POISTOTAVAT

5.1 TUTKIMUKSIA NIITON VAIKUTUKSISTA

Järviruo'on kasviaineksen ravinnemäärä ole kovin suuri: versoissa on tyypeä kesäkuun lopussa 2.2 %, heinäkuun alussa 1.9 % ja heinäkuun lopussa – elokuussa 1.7 % sekä fosforia vastaavasti 0.22 %, 0.19 % ja 0.16 %. Ruovikon poiston yhteydessä ekosysteemistä ei siis poistu suuria määriä ravinteita. Lehdessä on enemmän ravinteita kuin korressa (Asaeda ym. 2003.) Kesäkuun alun ja heinäkuun alun välillä tehty poisto kaksinkertaisti versoihin kertyneiden ravinteiden poistuman. Kasvukauden aikana versojen biomassan (lehdet ja varret) ravinnepitoisuus laskee, kun ruoko tankkaa juuristoa seuraavaa kasvukautta varten. Talvinen, ”puutunut” ruokomassa sisältää runsaasti liukenemattomia aineita, pääasiassa piitä ja hyvin vähän ravinteita (Isotalo ym. 1981)

Alkukesällä tehty niitto näyttää yleisesti vähentävän ruo'on biomassaa, mutta se ei vaikuta kasviaineksen ravinnepitoisuuteen. Niitto tuona ajankohtana lisää myös ravinteiden kulkeutumista ruovikosta ympäristöön (Güsewell 2003). Usean peräkkäisen vuoden alkukesän niiton jälkeen ruoko taantuu ja sen kunto heikkenee, eli alkukesän niitolla voidaan päästä eroon ruovikosta, jos se on tavoite (Güsewell 2003). Ruotsalaisessa tutkimuksessa kesäkuun niitto (veden alta) vaikutti seuraavan kesän kasvuun suuresti. Veden yläpuoleltakin tehty niitto vähensi versojen kasvua. Elokuun niitto ei enää vaikuttanut seuraavan kesän kasvuun mutapohjalla kasvavissa ruovikoissa (juuristo on elokuussa jo tankattu uudelleen täyteen hiilihydraateilla). Samanlainen käsittely ei vaikuttanut hiekkapohjalla mitenkään (Weisner & Graneli 1989). On mahdollista, että niitto ei vaikuttanut hiekkapohjalla hapen saantiin, eikä niitosta siten ollut suuremmin haittaa ruokokasvustolle.

Niiton vaikutukset veden laatuun riippuvat myös niiton ajankohdasta sekä niitettävän alueen ja koko ruovikkoalueen pinta-alasta. Sisäsaariston merenlahdissa ruovikoiden hoitoon ja poistoon pitää suhtautua varauksella, koska siellä niillä todennäköisemmin on positiivisia vaikutuksia ravinteiden pidättymiseen. Ulompana merialueilla ruo'on merkitys ravinteisuuteen on ilmeisesti vähäisempi (esim. Lindholm & Fröjdö 1989), mutta lajin kokonaismerkitystä ei tässä suh-

teessa tiedetä tarkkaan. Karujen ja syväkköjen järvien ranta-alueilla järviruo'on ja -kortteen merkitys ravinteiden vakauttajana ei ole merkittävä, koska lajit ovat rehevöitymisen suhteen indifferenttejä (Nurminen 2003). Nämä vesikasvilajit kasvavat usein melko avoimilla ranta-alueilla ja karkeammalla pohjan laadulla kuin osmankäämit. Sen sijaan pehmeillä pohjilla ja irtonaisilla sedimenteillä osmankäämit kukoistavat ja niiden tiedetään olevan tehokkaita ravinteiden poistajia ja varastojia vesiekosysteemeissä (Nurminen 2003). Monesti muut vesikasvilajit kuten korte- ja kaislalajit (esim. Kojo 2006, Perttula & Nokka 1999) hyötyvät ruo'on poistosta (kuva 6). Tämä on yleensä positiivista, koska tällöin ei jää tilaa rihmamaisten tai muiden levien kasvulle. Kun varjostus vähenee niiton tuloksena, voi ruovikosta tulla ravinnepumppu, mikä hyödyttää kasviplanktonia ja esimerkiksi ei-toivottujen sinilevien massaesiintymiset tulevat mahdollisiksi. Näitä tilanteita ei voi ennakoida, koska kunkin paikan kasvilajisto ja niiden maanalaisten juurakoiden laajuus ei ole aina ennalta tiedossa. Niitto voi siten aiheuttaa yllätyksiä lisääntyneen levien kasvun muodossa. Ennakolta ei voi aina tietää, tuleeko niittoalueelle uusia vesikasveja vai jääkö niittoalue enemmälti kasviplanktonin hallitsemaksi alueeksi. Tällä perusteella on järkevää välttää laaja-alaisia ruovikoiden poistoja.



KUVA 6. Niittoväylille ilmestyy usein muita putkilovartisia vesikasveja ja leviä. Kuva: Helena Särkijärvi

Koska juuriston ravinnevarat ovat alhaisimmillaan alkukesästä, niin sitä ennen tehty niitto heikentää eniten kasvin tulevaa kasvua. Toisaalta tuohon aikaan ke- sästä katkaistuista versoista pumppautuu ravinteita veteen välittömästi niiton jälkeen. Pumppaus loppuu heinäkuussa (esim. Uhlenius 1994). Versojen niitto silloin, kun niiden biomassa on suurimmillaan, on tavallinen käytäntö. Suomessa ruovikon maanpäällinen biomassa on suurimmillaan elokuussa. Alkukesän niitto ei kuitenkaan monimuotoisuussyistä johtuen useinkaan ole järkevää.

Jos ruo'osta halutaan kokonaan eroon verso kannattaa leikata veden pinnan alapuolelta poikki, jolloin hapen kuljetus juuristoon estyy. Tämä on tehtävä aikaisin kesällä ja orgaanisella alustalla kasvavalle ruo'olle (Weisner & Graneli 1989). Taantuneiden (die-back) ruovikoiden sedimentistä alkaa myös metaanin vapautuminen. Tällöin hapettomissa oloissa tapahtuu myös ravinteiden vapautumista hajoavasta orgaanisesta aineksesta (eli mineralisaatiota) ja taantuneet ruovikko-alueet voivat olla huomattavia metaanin lähteitä varsinkin keväällä (Sorrell ym. 1997). Ruoko on metaanin vapautumisen kannalta epäedullisempi vesikasvi kuin muutamat muut tavalliset vesikasvit kuten esim. ulpukka, järvikorte, järvikaisla (vrt. Kankaala ym. 2003). Siten voisi myös päätellä, että jos ruovikko on huonokuntoista, sedimentistä tulevan haitallisen metaanin päästöt kasvavat.

Jotta poistetuista vesikasveista ei vuotaisi ravinteita takaisin vesistöön, poistettu kasvimassa on välittömästi poiston jälkeen siirrettävä vesistöjen rannoilta kauemmaksi maalle, kompostoitava ja käytettävä eläinten rehuksi tai biokaasutuotannossa. Rannoille tai vesistöön jätetty niitetty vesikasvimassa kuluttaa hajotessaan veden happivaroja ja saattaa jopa aiheuttaa metaanin tai rikkivedyn muodostumista. Eläinten rehuksi ei kasvimassaa voi käyttää, jos siinä on haitallisia määriä raskasmetalleja, kasvinsuojeluaineita tai PCB:n (polyklooribifenyylit) jäämiä (Pokorny & Kvet 2003).

5.2 RUOVIKON TALVINIITTO JA SEN VAIKUTUKSET

Vanhojen korsien talviaikaisen poiston on havaittu kaksinkertaistavan ruovikon maanpäällisen biomassan seuraavalla kasvukaudella (esim. Haslam 1971, Brix 1989). Talvinen poisto lisää versojen tiheyttä seuraavalla kasvukaudella, kun taas versojen korkeus, paino tai kasvunopeus ei juurikaan muuttunut (Haslam 1971). Ilmeisesti lisääntynyt valo hyödyttää seuraavaa ikäluokkaa. Veden happipitoisuus on talvella niitetyillä alueilla suurempi keväällä, samoin kuin veden lämpötila. Kuolleet versot (leikkauspinta veden pinnan yläpuolella) ovat ilmeisen tärkeitä, jotta happea kulkeutuu talvella niiden kautta juuriin. Talviniit-

ton positiivinen vaikutus ruovikon elinkykyyn johtuu osaksi myös talvehtivien hyönteisten pienentyneestä määrästä. Jään päältä katkottujen ruokojen mukana poistuu paljon talvehtivien selkärangattomien koteloita eivätkä niistä kuoriutuneet selkärangattomat ole kesällä enää laiduntamassa ruokoa tai muitakaan vesikasveja (Granéli 1989). Talviniitolla saattaa kuitenkin olla monimuotoisuutta heikentävä vaikutus ruovikoissa, koska niitto saattaa vähentää eliöstön monimuotoisuutta ja heikentää siten lintujen seuraavan kesän ravintovaroja. Selkärangattomien talvehtimisasteet, jotka ovat varpuslintujen tärkeää talviravintoa, kärsivät talviniitosta: ruovikoille tyypilliset kovakuoriaiset ja hämähäkit vähenivät niittoalueilla selvästi (Ditlhogo ym. 1992). Toisaalta tiettyjen kovakuoriaisryhmien, kaksisiipisten ja yhtäläissiipisten, määrä lisääntyi niitetyillä alueilla (Poulin & Lefebvre 2002). Vaikuttaa siltä, että talviniitolla on positiivinen vaikutus ruovikon elinvoimaisuuteen, mikä taas saattaa parantaa ruovikon kykyä pidättää maalta tulevaa ravinnekuormitusta.

Talviniitto vaikuttaa olevan edullista veden laadulle, koska se parantaa ruovikon elinkykyä ja kasvuston ravinteiden sitomiskykyä. Talvisessa niitossa kasvimassan mukana poistuu vain vähän ravinteita, lähinnä piitä (Isotalo ym. 1981). Veden alta tehtävä niitto saattaa vaikuttaa negatiivisemmin seuraavan kesän kasvuun. Talviniitossa korsi katkaistaan tavallisesti jään tai maan päältä, eikä ruo'on seuraavan kauden kasvu siksi yleensä kärsi (kuva 7).



KUVA 7. Ruovikon talviniittoa ja -korjuuta tarkoitukseen rakennetulla koneella. Kuva: Eija Hagelberg

5.3 VÄYLIEN NIITTO RUOVIKOIHIN KASVUKAUDEN AIKANA

Biologisen monimuotoisuuden vuoksi laajoihin ruovikoihin on usein tarkoituksenmukaista niittää väyliä, eli luoda mosaiikkimaisuutta ja vaihtelua lajin luomaan monokulttuuriin. Tämän on todettu lisäävän kalojen, kasvien ja muun vesieliöstön monimuotoisuutta. Puolassa on havaittu, että väylien mosaiikkimainen niitto sai aikaan suuremman monimuotoisuuden eliöstössä kuin totaalinen niitto tai täydellinen säilyttäminen (Goc ym. 1997, Able & Hagan 2003). Tosin hoidon mittakaavaa tulee tarkastella kriittisesti: jos Etelä-Suomen rannikkoalueella yhden lahden ruovikot poistetaan peruskunnostuksen ja sitä seuraavan laidunnuksen avulla, se luonnollisesti merkitsee sen lahden ruovikkolajien siirtymistä muualle. Jos samalla voidaan kuitenkin parantaa esim. uhanalaisten kahlaajien pesintämahdollisuuksia ja kunnostetun alueen vieressä on lukuisia ruovikoituneita vastaavia merenlahtia, vahinkoa ei tapahdu (Ikonen & Hagelberg 2007).

Alueilla, joissa ruokokasvusto on laaja-alainen, niitettävät väylät ovat eduksi ja lisäävät reuna-alueita ja monimuotoisuutta (kuva 8). On kuitenkin vältettävä väylien niittoa lähellä veden ja maan raja-alueita, koska tällöin maalta tulevien ravinteiden pidättyminen ruovikkoon heikkenee. Lähelle maanviljelysalueita tai ojien ja jokien suualueita ei kannata suunnitella niittoväyliä tai mosaiikkimaista



KUVA 8. Väyläniittoa laajaan ruovikkoon. Niittoon liittyy aina ruokomassan keräysvaihe, jonka työmäärä usein aliarvioidaan. Loppukesällä niitetty ruoko kelpaa huonosti karjan rehuksi. Kuva: Eija Hagelberg

niittoa. Niitto antaa kasvutilaa muille vesikasveille, esimerkiksi järvikortteelle tai uposkasveille (esim. Kojo 2006), ja ainakin uposkasvit ovat jopa tehokkaampia ravinteiden pidättäjiä kuin ruoko (Eriksson & Weisner 1998). Niitossa vapautuu kuitenkin lähes aina pohjasedimentistä ravinteita, jotka saattavat olla hyödyksi myös leville, joten liian laajojen väylien niitto ruovikkoon ei ole hyväksi.

Optimaalinen mosaiikkimainen niitto ja ruovikon säilyttäminen edistävät sen merkitystä eliöstön monimuotoisuuden kannalta (Poulin & Lefebvre 2002). Joka toisena vuonna tapahtuva niitto on suositeltavaa, jos halutaan, ettei ruoko taannu (Poulin & Lefebvre 2002). Väylien suunnittelu ja sijoittaminen ruovikoihin täytyy tehdä huolella. Mosaiikkimaista niittoa on syytä suunnitella vain laajoihin ruovikoihin tilanteissa, joissa ruoko muodostaa monokulttuurin.

Kapeita ruokovyöhykkeitä peltojen ja vesialueiden välillä ei kannata niittää vesiensuojelusyistä. Näiden ruokovyöhykkeiden, kuten ilmaversoisten vesikasvien yleensäkin, tiedetään pidättävän maalta tulevien valumavesien ravinteita kesäaikana eli vesikasvillisuuden biomassassa korreloi positiivisesti vesien ravinteisuuden kanssa (Maristo 1941, Toivonen & Huttunen 1995, Saltonstall 2003). Savisameissa vesissä vesikasvillisuuden merkitys ravinteiden sitojana ja veden laatuun vaikuttavana tekijänä on erittäin merkittävä (Vakkilainen 2005). Mosaiikkimainen niitto laajoissa ruovikoissa saattaa olla edullista kokonaisuuden kannalta, jos sen avulla voidaan laajoissa ruovikoissa parantaa kalojen elinympäristöä ja jos väylille ilmestyy uposkasveja. Näin myös monimuotoisuus paranee, ja monipuolistunut kasvillisuus voi vähentää kasviplanktonin määrää (mm. eläinplankton kykenee paremmin laiduntamaan vesikasvillisuuden seassa).

5.4 RUOVIKON POLTTO POISTOKEINONA

Ruovikon poltto on myös yksi mahdollinen poistokeino. Parhaan tuloksen saamiseksi poltto kannattaa tehdä maaliskuuhun, jolloin edellisen kasvukauden ruokoaines on kuivimmillaan (kuva 9). Polton vaikutuksia veden laatuun ei tiettävästi ole tutkittu. Sen vaikutuksia on tutkittu lähinnä monimuotoisuuden ja ruovikon uusiutumisen kannalta. Monimuotoisuusseikkojen vuoksi ruovikon poltto poistokeinona voi tulla kyseeseen vain keväällä.

Yhdessä tutkimuksessa (van der Toorn & Mook 1982) havaittiin, että poltto ei vaikuttanut seuraavan vuoden kasvuun, jos se tapahtui 10 cm maan pinnan yläpuolelta. Sen sijaan selvä vaikutus havaittiin, kun poltto oli kärventänyt 2 cm maan päältä ja erittäin vakava, kun poltto kärvensi koko kasvin ja maan pinnan. Palon vaikutus määräytyi verson kehitysasteen ja vanhan ruokomassan kosteuden perusteella. Vanha ruokomassa kannattaa polttaa talvella tai aikaisin keväällä, kun suurin osa kasvukauden uusista versoista on maan sisällä. Vaikka poltto tehtäisiin aikaisin keväällä, vaurioita ruo'olle saattaa tulla, koska uusia huomattavan lyhyitä versoja on valmiina kasvuun jo syksyllä. Tällaiset versot ovat harvinaisia kuivissa oloissa, mutta tavallisia kosteissa oloissa (ei kuitenkaan kovin tavallista Suomessa). Kun verson kasvupiste kuolee, sen korvaa useam-



KUVA 9. Ruovikon polttoa jään päältä. Poltto antaa kasvutilaa seuraavan kasvukauden ruokoikäluokalle. Talvisen ruo'on ravinnepitoisuus on hyvin alhainen. Kuva: Eija Hagelberg

pi kapea verso. Nämä lähtivät kasvamaan kasvin nivelestä, joka on juuri maan pinnan yläpuolella tai juuri maan tasalla. Tästä seuraa hyvin suuri versotiheys kasvukauden lopussa. Kehittyvät versot ovat herkkiä roudalle ja pakkaselle keväällä (van der Toorn & Mook 1982). Yleisesti ottaen paksummilla versoilla on suurempi todennäköisyys tulla kuolluksi poltossa kuin ohuemmillä versoilla. Suurin osa ohuista versoista on kuitenkin seurausta edellisen vuoden palon seurauksena syntyneistä vahingoista. Versot eivät vahingoitu, jos poltto tehdään aikaisin keväällä (maaliskuulla), mutta vahinkoja tapahtuu, kun poltto tehdään kasvun alkamisen jälkeen huhtikuun puolivälissä. Loppukesän poltto on yhden tutkimuksen mukaan tehokas poistokeino, mutta talvi- tai kevätpoltto näyttää lisäävän kevään ruovikon tiheyttä (Cross & Fleming 1989). Viron etelärannikolla Luitemaalla ruovikoiden poltto on lisännyt ruovikoiden ja merenrantaniittyjen ekotonin uhanalaisten lajien määrää ja aktivoinut siemenpankkeja (Kose 2007).

Ruovikoiden poltto poistaa tehokkaasti kuolleen ruokomassan eikä poltosta synny muita kasvihuonekaasuja kuin hiilidioksidia. Toisaalta poltosta vapautuu suuri määrä hiilidioksidia. Ruovikoita tulee polttaa kontrolloidusti ja eri lajiryhmät, mm. uhanalaiset selkärangattomat, huomioiden. Ravinteita talvisesta poltosta pääsee vesistöön hyvin vähän, koska biomassan ravinnepitoisuus on hyvin alhainen (ks. Isotalo ym. 1981). Poltto voi kuitenkin vaikuttaa negatiivisesti tiettyihin ruovikoiden lintulajeihin, koska niiden ravintovarot heikkenevät (James 1988, Trnka & Prokop 2006) ja ruovikoiden tarjoama suoja vähenee. Ajoittain tulvan alla olevilla kosteilla ruovikkoalueilla poltto ei vaikuta ruovikon alaosan selkärangattomaan eliöstöön (Cowie ym. 1992).

5.5 KASVINSUOJELUAINEN KÄYTTÖ RUO'ON POISTOMENETELMÄNÄ

Kasvinsuojeluaineiden käyttöä ruo'on torjunnassa on kokeiltu muualla maailmassa tilanteissa, joissa ruoko on levinnyt aggressiivisesti. Glyfosaattia on käytetty ruo'on torjunnassa menestyksellisesti (Mukula 1992, Monteiro ym. 1999). Käytetyillä kasvinsuojeluaineilla on kuitenkin merkittäviä pitkäaikaisia myrkyllisiä vaikutuksia eliöihin, joten niiden käyttö on Suomessa kielletty (Kääriäinen & Rajala 2004, Evira 2007).

Järviruokoprojektin puitteissa tutkittiin ruokopuhdistamon kykyä poistaa ravinteita yhdyskuntien jätevesistä kevästä syksyyn (Maddison & Mander, julkaisematon). Samassa yhteydessä mitattiin typen (N₂, N₂O) ja muiden kaasujen (CO₂, CH₄) päästöjä ruokopuhdistamosta ja näitä verrattiin muunlaisten alueiden päästöihin (niityt, metsät). Ruovikkopuhdistamo alensi selvästi fosforipitoisuuksia puhdistamon kautta kulkevista jätevesistä. Ruovikkopuhdistamon kaasupäästöt (typpioksiduuli, CO₂ ja CH₄) olivat suurempia kuin metsien ja niittyalueiden päästöt. Sen sijaan metsien typpioksidipäästöt olivat suurempia kuin ruovikkopuhdistamon. Ruokopuhdistamon metaanipäästöjen määrän kannalta vedenpinnan korkeus puhdistamossa näyttää olevan tärkeä tekijä. Veden pinnan aleneminen näytti selvästi lisäävän metaanin päästöjä ruovikkopuhdistamosta. Järvien rantavyöhykkeessäkin metaanipäästöjen kannalta ruoko vaikuttaa kesäaikaan olevan suurempi metaanin tuottaja kuin muutamat muut rantavyöhykkeen vesikasvit (esim. järvikaisla, järvikorte, ulpukka, heinäpalpakko ja uistinviita) (Kankaala ym. 2003).

7

SUOSITUKSIA RUOVIKOIDEN HOIDOLLE VESISTÖJEN REHEVÖITYMISEN VÄHENTÄMISEKSI

Ruovikon poisto tulee aina tehdä tapauskohtaisesti harkiten, ja arvioida kuinka toimenpiteet tulevat vaikuttamaan ravinnetaseisiin. Järviruo'on kokonaisvaikutuksia veden laatuun ei aina ole yksinkertaista ennakoida, koska monet vaikutukset vesistöjen ravinnetaseisiin ovat epäsuoria. Esimerkiksi ruo'on niitto saattaa lisätä muiden vesikasvilajien tai kasviplanktonin kasvua, mutta myös mahdollisesti parantaa eläinplanktonin tai kalojen elinympäristöjä: ovathan laajat ruovikot yksipuolisia elinympäristöjä monille eliöille. Mosaiikkimainen niitto saattaa olla laajoissa ruokomonokulttuureissa hyödyllistä kokonaisuuden kannalta, eikä silloin todennäköisesti vapaudu liikaa ravinteita sedimentistä, varsinkin jos niitto tehdään sen jälkeen, kun ruoko ei enää varastoi ravinteita juurakoon seuraavaa kasvukautta varten (Suomessa heinäkuun alusta alkaen). Mikäli muita vesikasvilajeja ilmestyy niittoväylille, saattaa niitosta olla kokonaisuuden kannalta jopa hyötyä. Muunkinlaiset poistotavat (esim. poltto) saattavat joskus tulla kyseeseen, jos ruo'osta halutaan kokonaan eroon. Jos ruoko halutaan hävittää täysin, sen poistossa on tärkeää huolellisuus. On myös varauduttava poistoon useampina peräkkäisinä vuosina. Ruoko saattaa toipua sitkeistäkin poistoyrityksistä, koska sen maanalaisten osien poisto on huomattavan vaikeaa ja vaatii useita käsittelykertoja. Versojen leikkaus tulee aina tehdä veden pinnan alapuolelta, mikäli halutaan hävittää ruokokasvusto. Peltojen ja vesialueiden välisillä alueilla olevat ruovikot ja ojien ja jokien sualueilla olevat kasvustot kannattaa jättää käsittelemättä. Niiden poistolla todennäköisimmin on negatiivisia vaikutuksia vesien rehevöitymiseen. Keskeinen asia ruovikoiden hoidossa on myös käsittelyn mahdolliset vaikutukset kasvihuonekaasujen päästöihin, joita ei aina ole helppo arvioida, varsinkaan ei ole kovin hyvin ennustettavissa, mitä putkilovartisia vesikasveja tai leviä tulee ruo'on tilalle.

7.1 ETELÄ-SUOMEN RANNIKKOALUEELLA TOTEUTETTAVIEN RUOVIKON KÄSITTELYJEN VESISTÖVAIKUTUKSIA JA SUOSITUKSIA

- **MOSAIIKKIMAINEN NIITTO JA LAMPAREIDEN LUOMINEN JA YLLÄPITO LAAJOILLA RUOVIKKOALUEILLA.** Monimuotoisuus lisääntyy ja veden vaihtuvuus ja laatu paranevat. Niittoväylät tulee toteuttaa siten, ettei väylän pohjaa myllätä voimallisesti, jolloin pohjasedimenteistä vapautuu ravinteita veteen. Niittoväylät ja mosaiikin luominen on monimuotoisuuden kannalta optimaalisinta toteuttaa ruovikoiden reuna-alueilla.
- **TALVINIITTO JÄÄN PÄÄLTÄ.** Talviniiton avulla saadaan poistettua veden virtausta hidastavaa, happea kuluttavaa ja metaania tuottavaa hajoavaa kasvimassaa. Niitetty ruoko tulee kerätä pois. Ruovikoiden talviniitto hidastaa alueiden umpeenkasvua. Talviniitto lisää ruovikon elinvoimaa ja parantaa sen kykyä toimia ravinteiden pidättäjänä seuraavalla kasvukaudella.
- **KESÄNIITTO HEINÄ-ELOKUUSSA RAVINTEIDEN POISTAMISEKSI VESISTÖSTÄ.** Merenranta-alueilla ruovikon kesäniitto voidaan optimitilanteessa saada kestäväälle pohjalle, koska ravinteet kiertävät rantavyöhykkeessä tehokkaasti. Ruoko tulee tällöin leikata veden pinnan yläpuolelta, jotta se ei taantuisi. Vihreän ruo'on korjuuta voidaan tulevaisuudessa hyödyntää biokaasutuotannossa. Myös pellon ja avovesistön välisillä ruovikkovyöhykkeillä kesäniiton avulla voidaan poistaa pellolta huuhtoutuneita ravinteita.
- **KESÄNIITTO RUOVIKON HÄVITTÄMISEKSI.** Jos ruovikot leikataan kesäkuussa veden pinnan alta, ruoko taantuu tehokkaasti mutapohjaisissa ympäristöissä. Taantuvista ruovikoista vapautuu runsaammin metaania ja ravinteita. Vesikasvillisuutta ei kannata poistaa laajoilta alueilta kokonaan, ja erityisesti suljettujen lahtien laajoja peruskunnostuksia tulisi jaksottaa usealle vuodelle. Jos vesikasvillisuutta poistetaan laajoilta alueilta suuria määriä, vapautuu ravinteita entistä enemmän planktonlevien, kuten sinilevien, käyttöön. Vesikasvillisuus tuo myös rannoille suojaa aallokon ja virtausten aiheuttamalta eroosiolta sekä pidättää maalta huuhtoutuvia ravinteita ja kiintoainesta.
- **POLTTO KEVÄTTALVELLA JÄÄN PÄÄLTÄ.** Lisää ruovikon elinvoimaa seuraavana kasvukautena ja parantaa sen kykyä pidättää maalta tulevien vesien ravinteita. Ruovikon poltto lisää muiden vesikasvien määrää ja sitä kautta voi vaikuttaa metaanin määrään. Ruovikon poltto sopii peruskunnostustoimenpiteeksi ennen laidunnuksen aloittamista.

- **RUOVIKKOALUEIDEN LAIDUNNUS JA KUNNOSTUS MERENRANTANIITYKSI.**

Ruovikkoalueiden laidunnuksen ja sen ohessa toteutettavan peruskunnostuksen tavoitteena on yleensä ruovikon poistaminen kokonaan tai osittain laidunalueelta. Naudat menevät usein rantamutaan metrinkin syvyyteen ja mylläävät pohjaa, minkä lisäksi ruovikon taantuessa ravinteita muutenkin aluksi vapautuu sedimentistä ja ruo'osta. Toisaalta jos rantaniittyalueita laidunnetaan perinnebiotooppien hoito-ohjeiden mukaisesti, eli laidunpaine on pieni, eläimille ei anneta lisäravinteita ja alueita ei ole aidattu samaan laidunlohkoon lannoitettujen nurmien kanssa, niin ravinteita poistuu vähitellen laidunnettavilta alueilta lihan ja lehmien suolikaasujen mukana. Ravinnetase on siis negatiivinen. Uimarantojen lähellä laiduntamista tulee hygieniasyistä välttää.

- **RUOVIKKOTULPAT.** Jokien, purojen ja ojien suualueilta ruovikoiden poistoa kannattaa välttää, etenkin jos suuri osa valuma-alueesta on maatalouskäytössä. Näillä alueilla ruoko saattaa olla merkittävä maa-alueilta tulevien valumavesien ravinteiden sekä kiintoaineksen pidättäjä: ruovikko voi toimia eräänlaisena tulppana ojan suussa.

RUOVIKON VUOSI ETELÄ-SUOMESSA

	BD	VESISTÖT	MAISEMA	TAM- MI- KUU	HEL- MI- KUU	MAA- LIS- KUU	HUJH- TI- KUU	TOU- KO- KUU	KE- SÄ- KUU	HEI- NÄ- KUU	ELO- KUU	SYYS- KUU	LO- KA- KUU	MAR- RAS- KUU	JOU- LU- KUU
Talvikorjuu, paras laatu mm. bioenergia, rakentaminen, maatalouskäyttö kuten olki															
Ruo'on poltto laiturilta															
Lintujen pesintäaika: ei rajuja toimenpiteitä															
Ruo'on kasvu alkaa															
Ruoko sopii säilörehuksi															
Laidunnus rantaniityillä															
Kesäniitto: ruoko häviää parhaiten															
Kesäniitto: kasvinvärjäykseen															
Kesäniitto: biokaasuksi															
Kesäniitto: ravinteita poistuu biomassan mukana															
Röyhyt talteet tyynyihin															
Lehtiä varisee pois															
Rantaniityn kunnostus: äestys, murskaus ym.															

KIRJALLISUUS

Able, K. & Hagan S. 2003. Impact of Common Reed, *Phragmites australis*, on Essential Fish Habitat: Influence on Reproduction, Embryological Development, and larval Abundance of Mummichog (*Fundulus heteroclitus*). – *Estuaries* 26.

Armstrong, J. 1978. Root aeration in the wetland condition, s 269-297. Teoksessa: Hook DD, Crawford RMM (toim.) *Plant life in anaerobic environments*. Ann Arbor Scientific Publication. Ann Arbor.

Asaeda T., Manatunge J, Fujina T. & Sovira D. 2003. Effects of salinity and cutting on the development of *Phragmites australis*. *Wetlands Ecology and Management* 11: 127–140.

Bart D. & Hartman J. 2000. Environmental determinants of *Phragmites australis* expansion in a New Jersey salt marsh: an experimental approach. *Oikos* 89: 56–69

Bergström I., Mäkelä S., Kankaala P & Kortelainen P. 2007. Methane Efflux from Vegetation Stands of Southern Boreal Lakes: An Upscaled regional Estimate. *Atmospheric Environment* 41: 339–351.

Björk S. & Granéli W. 1980. Energivass, rapport etapp I, Projektresultat NE 1980:12, Nämnden för energiproduktionsforskning, Stockholm, 77 s.

Brix H. 1989. Gas exchange through dead culms of reed, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex. steudel. - *Aquat Botany* 35: 81–98.

Brix H., Sorrell B. K. & Orr P. 1992. Internal pressurization and convective gas flow in some emergent freshwater macrophytes. *Limnology and oceanography*.

Cowie N., Sutherland W. Diltlogo M. & James R. 1992. The effects of conservation management of reed beds II. The flora and litter disappearance. *J. of Appl. Ecol* 29: 277–284.

Cross D. & Fleming K. 1989. Control of *Phragmites* or common reed. U.S. Fish and Wildlife Leaflet 13.4.12.

Diltlogo M., James R., Laurence B. & Sutherland W. 1992. The effects of conservation management of reed beds. I. *Journal of Applied Ecology* 29: 265–276.

Ellenberg, H., Weber, H.E., Dull, R., Volkmar, W., & Paulissen, D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18: 1–258.

Eriksson, P. & Weisner, S. 1998. An experimental study on effects of submersed macrophytes on nitrification and denitrification in ammonium-rich aquatic systems. *Limnology and Oceanography* 44(8) 1993–1999.

Evira 2007 [http://www.evira.fi/attachments/kasvintuotanto_ja_rehut/kasvinsuojeluaineet/luettelo/torjunta-aineet_2007.pdf viitattu 4.4. 2007]

Goc, M., Iliszko L. & Kopiec, L. 1997. The effect of reed harvesting on reedbed bird community. *Ring* 19: 135–148.

Graneli W., Weisner S. & Sytsma M. 1992. Rhizome dynamics and resources storage in *P. australis*. *Wetl. Ecol. Managnt* 1: 239–247.

Gries, C. & Garbe, D. 1989. Biomass, and Nitrogen, phosphorus and heavy metal content of *Phragmites australis* during the third growing season in a root zone waste water treatment. *Arch. Hydrobiol.* 117: 97–105.

Grimm, M. & Backx, J. 1990. The restoration of shallow lakes, and the role of northern pike, aquatic vegetation and nutrient concentration. *Hydrobiologia* 200/201: 557–566.

Güsewell, S. 2003. Management of *P. australis* in Swiss Fen Meadows by Moving in Early Summer. – *Wetlands Ecology and Management* 11 (6): 433–445.

Haslam, S., 1971. Shoot height and density in *Phragmites* stands. *Hidrobiologia (Bucuresti)* 12: 113–119.

Ikonen, I. & Hagelberg, E. 2007. Ruovikot ja merenrantaniityt, julkaisussa Ikonen, I. & Hagelberg, E. 2007 (toim.). *Ruovikot ja merenrantaniityt – Luontoarvot ja hoitokokemuksia Etelä-Suomesta ja Virosta. Suomen Ympäristö* 37/2007.

Isotalo, I., Kauppi, P., Ojanen, T., Puttonen, P. & Toivonen, H. 1981. Järviruoko energiakasvina. *Vesihallitus, tiedotus numero* 210.

Jalas, J. 1958. Järviruoko s. 349–352 . Teoksessa J. Jalas (toim.) *Suuri kasvikirja* 1.

James, 1988. The postfire environment and earthworm populations in tallgrass prairie, *Ecology* 69: 476–483.

Jeppesen, A. & Sammalkorpi, I. 2002. Lakes, s 297–324. Teoksessa: *Handbook of ecological restoration*, Perrow, MR & Davy, A (toim.) Cambridge University Press.

Kadlec, R. & Knight, R. 1996. *Treatment Wetlands*. Boca Raton. USA. CRC Press Inc.

Kankaala, P., Mäkelä S., Bergström, I., Huitu, E., Käki, T., Ojala, A., Rantakari, M., Kortelainen, P. & Arvola, L. 2003. Midsummer spatial variation in methane efflux from stands of littoral vegetation in a boreal meso-eutrophic lake. *Freshwater Biology* 48: 1617–1629.

Karunaratne, S., Asaeda, T. & Yutani, K. 2004. Shoot regrowth and age-specific rhizome storage dynamics of *Phragmites australis* subjected to summer harvesting. *Ecological Engineering* 22: 99–111.

Kojo, J. 2006. Ruovikon väyläniiton vaikutukset veden laatuun. *Opinnäytetyö*, Turun ammattikorkeakoulu, kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma.

- Kose, M. 2007, julkaisussa Ikonen & Hagelberg 2007 (toim.) Ruovikot ja merenrantaniityt <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=260509&lan=fi>
- Kvet, J. 1973. Mineral nutrients in shoots of reed (*Phragmites communis* TRIN) Polskie Archivum. für Hydrobiologie 20: 137–147.
- Kääriäinen, S. & Rajala, L. 2004. Vesikasvillisuuden poistaminen 249- 259. Teoksessa. Järvi- en kunnostus, Ulvi & Lakso (toim.). Ympäristöopas 114. Suomen Ympäristökeskus.
- Lindholm, T. & Frödjö E. 1996. Vertical gradients of a reed belt environment studied by close-interval sampling. Archivum für Hydrobiologie 137: 177–186.
- Maddison, M. & Mander, Ü. Water quality and emission rates of greenhouse gases in a treatment reedbed in Matsalu, Estonia. Julkaisematon käsikirjoitus.
- Mannila, J. 2006. Metaani – se toinen kasvihuonekaasu. Helsingin Sanomat 21.11. 2006.
- Maristo, L. 1941. Die Seetypen Finnlands auf Floristischer und Vegetationsphysiognomischer Grundlage. Suomalaisen eläin- ja kasvitieteellisen seuran Vanamon kasvitieteellisiä julkaisuja. 15(5). Helsinki. 314 s.
- Monteiro, A., Moreira, I., & Sousa, E. 1999. Effect of Prior Common Reed (*P. australis*) Cutting on Herbicide Efficacy. Hydrobiologia 415: 305–308.
- Mukula, J. 1992. Järviuoko rantojen ja rantavesien pilaajana. Ympäristö ja terveys 23: 48–53.
- Nurminen, L. 2003. Role of macrophytes in a clay-turbid lake, implications of different life forms on water quality. Academic dissertation in Limnology. Helsingin yliopisto.
- Ogilvie, S. & Mitchell, S. 1995. A model of mussel filtration in a shallow New Zealand lake, with reference for eutrophication control. Archivum für Hydrobiologie 133: 471–482.
- Ostendorp W. 1989. Die-back' of reeds in Europe – a critical review of literature. Aquatic Botany 35, 5–26.
- Perttula, H. & Nokka T. 1999. Järvien kunnostus ja kunnostuksen rahoittaminen. Lounais-Suomen ympäristökeskus.
- Phillips, G. 2006. Eutrophication of shallow temperate lakes, s 261– 278. Teoksessa: The lakes handbook vol 2, Lake restoration and rehabilitation, P. O'Sullivan & Reynolds CS.(toim.) Blackwell publishing
- Pitkänen, T. 2006. Missä ruokoa kasvaa – järviuokoalueiden satelliittikartoitus Etelä-Suomessa ja Viron Väinänmeren rannikoilla. Turun ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 29.
- Pokorny, J. & Kvet, J. 2003. Aquatic plants and lake ecosystems. S. 309–340. Teoksessa. The Lakes Handbook vol 1.Blackwell Publishing.

- Pokorny, J. & Kvet, J. 2004. Aquatic Plants and Lake Ecosystems 309–340, teoksessa the lakes handbook, P.E. Sullivan & Reynolds, C.S. (toim). Blackwell Publishing.
- Poulin, B. & Lefebvre, G. 2002. Effect of winter cutting on the passerine breeding assemblage in French Mediterranean reedbeds. *Biodiversity and Conservation* 11: 1567–1581.
- Risgaard-Petersen, N. & Jensen, K. 1997. Nitrification and denitrification in the rhizosphere of the aquatic macrophyte *Lobelia dortmanna* L. *Limnology and Oceanography* 42: 529–537.
- Rolletschek, H., Rolletschek, A., Hartzendorf, T., & Kohl, J-G. 2000. Physiological consequences of moving and burning of *P. australis* stands for rhizome ventilation and amino acid metabolism. *Wetlands ecology and management* 8: 425–433.
- Runnéus, A. 1981. Vass som energikälla. Nämnden för energiproduktionsforskning, Projektresultat NE 1981:4, Stockholm, 51 s.
- Saltonstall, K. 2002. Cryptic invasion by a non-native genotype of the common reed, *Phragmites australis*, into North America. – *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 99: 2445–2449.
- Saltonstall, K. 2003. Recent Research on *Phragmites australis* in North America: Implications for Management. *Proceedings of the the Aquatic Invaders of the Delaware Estuary Symposium*, Malvern, s 12–15.
- Scheffer, M., Hosper, S., Meijer, M-L., Moss, B., Jeppesen, E. 1993. Alternative equilibria of shallow Lakes. *Trends in Ecology and Evolution* 8: 275–279.
- Schröder, S. 1979. The decline of reed swamps in lake Constance. *Symposium Biologia Hungaria* 19: 43–48.
- Sorrell B., Brix, H., Schierup, H. & Lorenzen, B. 1997. Die-back of *Phragmites australis*: Influence on the Distribution and Rate of Sediment Methanogenesis. *Biogeochemistry* 36 (29): 173–188.
- Stansfield, J., Perrow, M., Tench L., Jowitt A., & Taylor, A. 1997. Submerged macrophytes as refuges for grazing Cladocera against fish predation, observations on seasonal changes in relation to macrophyte cover and predation pressure. *Hydrobiologia* 342/345: 229–240.
- Thompson, D. & Shay, J. 1985. The effects of fire on substrate *P. australis* in the Delta Marsh, Manitoba, *Canadian Journal of Botany* 63: 1864–1869.
- Toivonen, H. & Huttunen, P. 1995. Aquatic macrophytes and ecological gradients in 57 small lakes in southern Finland. *Aquatic Botany* 51: 197–221.
- Trnka, A. & Prokop, P. 2006. Reedbed structure and habitat preference of reed passerines during the post-breeding period. *Biologia* 61: 225–230.

- Uhlenius, N. 1994. Vassbeskärningens inverkan på fosforhalten inom ett avgränsat område. Specialiseringsarbete. Statens fiskeriläroanstalt, institutlinjen.
- Vakkilainen, K. 2005. Submerged macrophytes modify food web interactions and stability of lake littoral ecosystems. Academic dissertation in environmental ecology (2005: 1). Helsingin Yliopisto.
- Van der Putten W. 1997. Die-back of *P. australis* in European wetlands: an overview of the European Research Programme on the Reed Die-Back and Progression (1993-1994). *Aquatic Botany* 59: 263–275.
- Van der Toorn, J. & Mook, J. 1982. The influence of environmental factors and management stands of *Phragmites australis* I. Effects of burning, frost and insect damage on shoot density and shoot size. *Journal of Applied Ecology* 19: 477–499.
- van Donk, E., Gulati, R.D., Iedema, A. & Meulemans, J. 1993 Macrophyte-related shifts in the nitrogen and phosphorus contents of the trophic levels in a biomanipulated shallow lake. *Hydrobiologia* 82: 19–6.
- Vermaat J., Hootsmans, M., & van Dijk G. 1990. Ecosystem development in different types of littoral enclosure. *Hydrobiologia* 200/201: 391–398.
- Väre, H., Erävuori, L., & Degerman-Fyrsten, A. 2004. Merenrantaniittyjen umpeenkasvu, s. 113–188. Teoksessa: Veden varassa, Suomen vesiluonnon monimuotoisuus. Edita.
- Weisner, S. & Strand, J. 2002. Ecology and management of plants in aquatic ecosystems, s 243–256. Teoksessa: Handbook of Lake Restoration, Perrow R. & Davy, A. (toim.) Cambridge University Press.
- Weisner, S. & Graneli, W. 1989. Influence of substrate conditions on the growth of *P. australis* after a reduction in oxygen transport to below-ground parts. *Aquatic Botany* 35: 71–80.

Turun ammattikorkeakoulun julkaisusarjoissa ilmestyneitä teoksia

TURUN AMMATTIKORKEAKOULUN TUTKIMUKSIA

18. Laaksovirta, Heli: Laitoshoidossa olevien ikääntyvien suunhoitomallin kehittäminen. Turku, 2005. 63 s. ISBN 952-5596-31-1.
19. Nenonen, Suvi: The Nature of the Workplace for Knowledge Creation. Turku, 2005. 83 s. ISBN 952-5596-33-8.
20. Poikela, Heli: Keuhkohtaumatautia sairastavan potilaan ohjauksen kehittäminen. Turku, 2005. 81 s. + 9 liites. ISBN 952-5596-34-6.
21. Jalonen, Harri: Asian valmistelu kunnallisessa päätöksenteossa kommunikaation näkökulmasta – käsiteanalyttinen tutkimus. Turku, 2006. 77 s. ISBN 952-5596-45-1.
22. Hakulinen, Hannele: Ammatillista väylää ammattikorkeakouluun – tutkimus ammatillista polkua ammattikorkeakouluun edenneiden opiskelijoiden vaiheista. Turku, 2006. 95 s. + 7 liites. ISBN 952-5596-54-0.
23. Salmela, Marjo, Heikka, Hanna & Ernvall, Sirpa: Perusterveydenhuollossa toimivan henkilökunnan rooli, valmiudet ja koulutustarve ikähuonokuuuloisten kuulonkuntoutuksessa. Kuulonhuollon kehittämisprojekti Varsinais-Suomessa. Turku, 2006. 169 s. ISBN 952-5596-72-9.
24. Lilja-Viherlampi, Liisa-Maria: ”Minunkin sisällä soi!” – musiikin ja sen parissa toimimisen terapeuttisia merkityksiä ja mahdollisuuksia musiikkikasvatuksessa. Turku, 2007. 353 s. ISBN 978-952-5596-90-8.
25. Linnossuo, Outi: Projektiorganisoitu kehittämistyö riskilasten ja -nuorten palveluissa Turussa vuosina 1993–2003. Turku, 2007. 201 s. ISBN 978-952-216-009-6.
26. Salonen, Kari: Haastava sosiaalinen vanhustyössä – avopalvelutyöntekijöiden näkemyksiä kotona asuvien vanhusten sosiaalisesta olomuotoisuudesta. Turku, 2007. 195 s. ISBN 978-952-216-010-2.

TURUN AMMATTIKORKEAKOULUN RAPORTTEJA

42. Laakso, Heini-Maija & Onninen, Johanna & Törnvall, Tytti: Lasten kognitiivisten valmiuksien dynaaminen arviointi – DOTCA-Ch:n soveltuvuus suomalaisille 6-vuotiaille lapsille. Turku, 2005. 55 s. + 9 liites. ISBN 952-5596-24-9.
43. Ekström, Anni: Sähköinen kirjaaminen tuli taloon – kirjaamisen kehittäminen Kukonkallion vanhainkodissa. Turku, 2006. 82 s. + 14 liites. ISBN 952-5596-46-X.
44. Laaksonen-Heikkilä, Ritva & Heikkinen, Katja & Koivuniemi, Sirkku & Rajala, Anita: Kokeilusta toimivaksi mentorointimaliksi – raportti terveysalan opetuksen kehittämisestä. Turku, 2006. 79 s. ISBN 952-5596-50-8.
45. Laakso, Tiina & Äikää-Torkkeli, Sari (toim.): Osallisuudella onnistumiseen – loppuraportti nuorten osallisuushankkeesta Loimaan seutukunnassa. Turku, 2006. 137 s. ISBN 952-5596-52-4.
46. Hautala, Tiina & Nenonen, Suvi & Tanskanen, Ilona (toim.): Näkökulmia hyvinvointiin 5. Turku, 2006. 163 s. ISBN 952-5596-59-1.
47. Elomaa, Leena & Koivuniemi, Sirkku & Veräjänkorva, Oili & Wiirilinna, Ulla: Vastauksia terveysalan oppimishaasteisiin 2. Turku, 2006. 68 s. ISBN 952-5596-67-2.
48. Ahonen, Pia & Syrjälä, Vappu (toim.): Terveyttä nopean muutoksen kuntiin – raportti terveysalan TAMU-hankkeesta. Turku, 2006. 144 s. ISBN 952-5596-70-2.
49. Lind, Kaija & Saarikoski, Mikko & Koivuniemi, Sirkku (toim.): Tutkien terveyttä 2006. Turku, 2006. 122 s. ISBN 952-5596-77-X.
50. Koivuniemi, Sirkku & Sairanen, Raija & Tiilikka, Leila: Maailma kotiovella 2. Turku, 2007. 89 s. ISBN 978-952-5596-83-0.
51. Ojala, Sanna & Ernvall, Sirpa & Tiilikka, Leila (toim.): Yhdessä verkkoon. Turku, 2007. 71 s. + 25 liites. ISBN 978-952-5596-87-8.
52. Väänänen, Ossi: Langattomat lähiverkot ammattikorkeakouluissa. Turku, 2007. 107 s. ISBN 978-952-5596-88-5.
53. Alanen, Salla-Maria & Hallenberg, Tanja & Komulainen, Martti: Saaristomeri 2006 – tiedosta tietoisuutta. Turku, 2007. 105 s. ISBN 978-952-5596-89-2.
54. Kanerva-Lehto, Heli & Lehtonen, Jouko (toim.): Tutkimuspaja – oppimista ja kehittämistä. Turku, 2007. 103 s. ISBN 978-952-5596-95-3.

55. Routi-Pitkänen, Kirsi & Virtanen, Tiina: Laatussa oppimassa – laadun oppimisen toteuttamismallin soveltaminen vanhusten palvelukeskuksen laatuprojektissa. Turku, 2007. 79 s. ISBN 978-952-216-002-7.
56. Ääri, Riitta-Liisa & Elomaa, Leena & Ylönen, Minna (toim.): Laatussa vanhusten hoitoon – terveysalan Vapake-projektin raportti. Turku, 2007. 91 s. ISBN 978-952-5596-96-0.
57. Leino, Irmeli & Wiirilinna, Ulla (toim.): Hyvinvoinnin ja terveyden edistämistyötä Salon seudulla. Turku, 2007. 169 s. ISBN 978-952-216-005-8.
58. Hyvönen, Raimo; Aittonen Terhi; Huhta, Arto; Jolkkonen, Ari; Kantola, Ismo; Lähteenmäki, Ilkka & Viinikkala, Päivi: Hyvässä hengessä ja monipuolisin menetelmin – tietotekniikan koulutusohjelman arviointiraportti. Turku, 2007. 70 s. ISBN 978-952-216-008-9 (verkkojulkaisu).
59. Vuorio, Elina: Yksityiset sosiaali- ja terveyspalvelujen tuottajat Varsinais-Suomessa – hyvinvointiklusterin esiselvitys. Turku, 2007. 127 s. ISBN 978-952-216-012-6 (verkkojulkaisu).
60. Stenman, Helga (toim.): Rannasta rakennukseen – ruokorakentamista Itämeren alueella. Turku, 2007. 88 s. ISBN 978-952-216-014-0 (verkkojulkaisu).
61. Ahonen, Pia (toim.): Kuntakumppanuudella terveyttä edistämään – SARAKE-hanke aikuisopiskelijoiden oppimisympäristönä. Turku, 2007. 133 s. ISBN 978-952-216-019-5.
62. Nenonen, Suvi & Tanskanen, Ilona (toim.): Työtä, tietoa ja tutkimusta tänään – innovaatioita tulevaan: Turun ammattikorkeakoulun FUTIS-tutkimusohjelman (Future Work and Innovative Services) avausjulkaisu Turku, 2007. 168 s. ISBN 978-952-216-020-1.
63. Salonen, Katri & Merisalo, Sanna (toim.): Yritysavohautomo – tutkimusta ja tukea metallialan sukupolvenvaihdoksiin. ArtCraftMetal, Equal-yhteisöaloite, Metallin yritysavohautomo -osahankkeen loppuselvitys. Turku, 2007. 79 s. ISBN 978-952-216-023-2 (verkkojulkaisu).
64. Lind, Kaija & Saarikoski, Mikko & Koivuniemi, Sirkku (toim.): Tutkien terveyttä 2007. Turku, 2007. 126 s. ISBN 978-952-216-024-9.
65. Nurmela, Tiina: Saumaton malli ortopedisten potilaiden hoitoon – selviytymisapua tekonivelleikkauspotilaille koko hoitoketjun ajan. Turku, 2007. 136 s. ISBN 978-952-216-027-0.
66. Komulainen, Martti; Simi, Päivi; Hagelberg, Eija; Ikonen, Iiro & Lyytinen Sami: Ruokoenergiaa - järviruo'on energiäkäyttömahdollisuudet Etelä-Suomessa. 77 s. ISBN 978-952-216-030-0.

TURUN AMMATTIKORKEAKOULUN OPPIMATERIAALEJA

20. Adamsson, Virpi & Puukka, Jaana: Vimma – naisten yrittäjätarinoita Turun seudulta. Turku, 2005. 90 s. ISBN 952-5596-06-0.
21. Parkkinen, Terttu & Keskinen, Soili (toim.): Lapsen sosiaalisen kehityksen moninaisuus. Turku, 2005. 117 s. ISBN 952-5596-15-X.
22. Siivonen, Tommi & Sinisalo, Toni: Ongelmalähtöinen oppimisympäristö. Turku, 2005. DVD. ISBN 952-5596-16-8.
23. Lauttalammi, Ari & Lehtonen, Jouko & Laine, Katariina (toim.): Talojen korjausrakentaminen – johdatus perusteisiin. Turku, 2005. 98 s. ISBN 952-5596-19-2.
24. Elomaa, Leena & Palta, Hannele & Saarikoski, Mikko & Sulosaari, Virpi & Ääri, Riitta-Liisa: Taitava harjoittelun ohjaaja. Turku, 2005. 62 s. ISBN 952-5596-38-9.
25. Grönlund, Inga: Kestilä – turkulaista vaatetusteollisuuden historiaa ja tuotesuunnittelijoita. Turku, 2005. 99 s. ISBN 952-5596-32-X.
26. Tuomi, Anu: Lähde väreihin. Turku, 2006. 114 s. ISBN 952-5596-44-3.
27. Laiho, Satu: Yrityksen visuaalisen linjan ja tavoiteimagon luominen. Turku, 2006. 53 s. ISBN 952-5596-48-6.
28. Kovanen, Anne & Leino, Maarit: Pääteettömyyden puolesta – terveyskasvatusmateriaali kouluterveydenhoitajalle ehkäisevän päihdekasvatuksen toteuttamiseen. Turku, 2006. 70 s. + 27 liites. + CD-ROM. ISBN 952-5596-53-2.
29. Krankka, Jaana & Mäkynen, Milla: Vanhemmuus lapsen pääteettömän elämän lähtökohtana – terveyskasvatusmateriaali vanhempainilta. Turku, 2006. CD-ROM. ISBN 952-5596-55-9.
30. Timmerbacka, Anna: Ranskan vallankumouksen kuvat. Turku, 2006. 76 s. ISBN 952-5596-58-3.

31. Källd, Maria & Seppälä-Kavén, Ulla: Tider och former. En inblick i formgivningens 1800-talets slut till vår tid. 116 s. Turku, 2006. ISBN 952-5596-62-1.
32. Vainio, Tiina: Opas vastavalmistuneelle kuvataiteilijalle. 2. korjattu painos. Turku, 2007. 144 s. ISBN 978-952-5596-85-4
33. Tiihonen, Anne: G-avain pykäläviidakossa. Tekijänoikeuksista musiikkipedagogeille ja muusikoille. Turku, 2006. 73 s. ISBN 952-5596-69-9.
34. Lehtonen, Jouko (toim.): Perustusten vahvistaminen – näkymätöntä korjaustyötä. Turku, 2007. 91 s. ISBN 952-5596-71-0.
35. Inkinen, Karri: Verkko-opettajan oppimisprosessin tarina eli Seilin saaren arvoitus. Turku, 2007. 95 s. ISBN 978-952-5596-84-7.
36. Tanskanen, Ilona & Erävaara, Taina & Luukkonen, Ismo & Paavola, Antero & Sammalkorpi, Ilona & Tuomi, Anu (toim.): Taiteen asetelmassa tutkimus – kannanottoja tutkimukseen taiteilijan työssä. Turku, 2007. 159 s. ISBN 978-952-5596-93-9.
37. Riutta, Tarmo: Jazzix – jazzviuluopas Stephane Grappelli -tyyliseen improvisaatioon. Turku, 2007. 107 s. ISBN 978-952-216-018-8.

TURUN AMMATTIKORKEAKOULUN PUHEENVUOROJA

27. Timonen-Kallio, Eeva (ed.): Towards Active Citizenship – Friskie Programme as a professional method for guidance. Turku, 2006. 54 s. ISBN 952-5596-61-3 (verkkojulkaisu).
28. Henttula, Päivi & Hietaranta, Jari: Varsinais-Suomen terveyskeskusten ja -asemien jätehuollon nykytilan kartoittaminen – esiselvitysraportti. Turku, 2006. 42 s. ISBN 952-5596-63-X (verkkojulkaisu).
29. Pitkänen, Timo: Missä ruokoa kasvaa? – järviuokoalueiden satelliittikartoitus Etelä-Suomen ja Viron Väinämeren rannikoilla. Turku, 2006. 82 s. ISBN 952-5596-66-4 (verkkojulkaisu).
30. Ahonen, Pia, Koivuniemi, Sirkku & Wiirilinna, Ulla (toim.): Oletko valmis? Terveysala haastaa oppimaan. Turku, 2006. 35 s. ISBN 952-5596-79-6.
31. Nieminen, Salla: Turun ammattikorkeakoulun opiskelijabarometri 2006. Turku, 2007. 70 s. ISBN 978-952-5596-82-3 (verkkojulkaisu).
32. Asteljoki, Sari & Kontio, Elina: Yrittäjyyden edistäminen ammattikorkeakoulussa – esimerkkejä terveysalalta. Turku, 2007. 31 s. + 8 liites. ISBN 978-952-5596-86-1 (verkkojulkaisu).
33. Nikkanen, Kirsi: ”Oikein hyvä kirjasto”. Turun ammattikorkeakoulun kirjaston asiakastytyväisyyskysely keväällä 2006. 101 s. Turku, 2007. ISBN 978-952-5596-91-5 (verkkojulkaisu).
34. Iltanen, Tessaliina: Sähköinen asiointi Turun ammattikorkeakoulussa. 48 s. Turku, 2007. ISBN 978-952-5596-92-2 (verkkojulkaisu).
35. Krook, Kristina: Aleksis Kivikö kantelettaren isä? – Turun ammattikorkeakoulun opiskelijoiden Suomi-tietouden sekä kulttuurin tuntemisen ja harrastamisen kartoitus. 56 s. Turku, 2007. ISBN 978-952-5596-97-7 (verkkojulkaisu).
36. Jalonen, Harri: Kuntaorganisaatio valinkauhassa – kohti tehokasta ja luovaa asioiden valmistelua. 43 s. Turku, 2007. ISBN 978-952-5596-99-1 (verkkojulkaisu).
37. Ikonen, Markku & Arvet, Palkov & Viljanen, Kalle: Raskaiden ajoneuvojen omamassat – selvitys mahdollisuuksista lisätä kantavuutta. 57 s. + 22 liites. Turku, 2007. ISBN 978-952-216-003-4 (verkkojulkaisu).
38. Scheinin, Minna: Viestintäkoulutusta verkossa – yritysvalmennuksen haasteet. 20 s. Turku, 2007. ISBN 978-952-216-016-4 (verkkojulkaisu).
39. Angerpuro, Kirsi: Turun ammattikorkeakoulu työympäristönä – vuoden 2007 henkilöstökyselyn tulokset. 77 s. ISBN 978-952-216-026-3 (verkkojulkaisu).
40. Salonen, Katri: Projektien projekti - mitattavaa hyötyä yhteistyöllä. Serviisi, Equal-yhteisöaloite, loppuraportti. 86 s. Turku ISBN 978-952-216-032-4 (verkkojulkaisu).

Turun ammattikorkeakoulu
 Julkaisumyynti
 Joukahaisenkatu 3A
 20520 Turku

puh. (02) 263 35 810
 fax. (02) 263 35 791
 julkaisumyynti@turkuamk.fi
<http://julkaisumyynti.turkuamk.fi>

