

## Laskeutusaltaiden tila ja tyhjennystarve Lounais-Suomen vanhoilla ojitusalueilla

The condition and need for emptying of sedimentation ponds on old drained peatlands in South-West Finland

Timo Silver, Samuli Joensuu & Mauno Pakkala

*Timo Silver & Mauno Pakkala, Metsäkeskus Lounais-Suomi (Lounais-Suomi Forestry Centre), Kuralankatu 2, FIN-20540 Turku, Finland (email: timo.silver@metsakeskus.fi, mauno.pakkala@metsakeskus.fi)*

*Samuli Joensuu, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio (Forestry Development Centre Tapio), Soidinkuja 4 FIN-00700 Helsinki, Finland (email: samuli.joensuu@tapio.fi)*

Tutkimuksessa selvitettiin laskeutusaltaiden tilaa ja tyhjennystarvetta 10–15 vuotta vanhoilla kunnostusojitusalueilla Lounais-Suomessa. Altaiden keskimääräinen vesisyvyys, joka kuvaa jäljellä olevaa lietetilavuutta, oli yli 50 cm 34,9 %:lla altaista ja 26–50 cm noin neljänneksellä altaista. Noin neljännes altaista (27,9 %) oli täytynyt keskikarkeilla maalajeilla tai turpeella, ja ne olivat mesotrofisen suokasvillisuuden peitossa. Mitä täyttyneempi allas oli, sitä suurempi oli myös altaissa olevan kasvillisuuden peittävyys. Keskimääräisen vesisyvyyden ja kasvillisuuden peittävyuden välillä oli voimakas negatiivinen korrelaatio ( $r = -0,82$ ). Noin kolmanneksella (32,6 %) altaista kasvillisuuden peittävyys oli yli 75 % ja niiden voi katsoa olevan pienimuotoisia, luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaita kosteikkoja ja pienimuotoisia pintavalutuskenttiä, joissa kasvillisuudella on myös merkitystä veden puhdistajana kesäaikaan. Aiemmissä tutkimuksissa on todettu altaisiin pidättyvien keskikarkeiden maalajien ja turpeiden kiintoainekuormituksen palautuvan ojitusta edeltäneelle tasolle 5–6 vuoden kuluttua ojituksesta (Joensuu 2002). Aineistoon sisältyneistä altaista yksikään ei ollut välittömän tyhjennyksen tarpeessa. Tulosten perusteella näyttää siltä, että vanhoilla kunnostusojitusalueilla ei ole tarvetta systemaattisesti tyhjentää laskeutusaltaita vaan altaiden tyhjennys voitaisiin siirtää seuraavan kunnostusojituksen yhteyteen. Tällöinkin kosteikoksi muodostuneet altaat olisi pyrittävä säilyttämään ja allas pitäisi kaivaa kosteikon yläpuolelle. Joissain tapauksissa saattavat kiintoainehuuhtoumat lisääntyä niin voimakkaasti mm. laajojen uudistushakkuiden ja ojitusmätästysten seurauksena, että altaiden tyhjennys ja/tai uusien altaiden kaivaminen on tarpeen ennen seuraavaa kunnostusojitusta.

Asiasanat: laskeutusallas, tyhjennystarve, lietetilavuus

## Johdanto

Kiintoaineen aiheuttamaa kuormitusta pidetään yleisesti suurimpana kunnostusojituksen vesien-suojelullisena haittana. Tätä haittaa on pyritty vähentämään mm. laskeutusaltaiden kaivulla, joita on suunniteltu ja tehty ojitushankkeissa 1980-luvun alkupuolelta lähtien. Jotta laskeutusaltaat toimisivat kunnolla tarpeeksi kauan, ne olisi aika-ajoin tyhjennettävä sinne kertyneestä lietteestä. Usein ongelmana on, että niitä ei käytännössä ole tyhjennetty ojitushankkeiden toteutusvaiheen päättymisen jälkeen, kun niiden kunnossapito on siirtynyt maanomistajille. Toisaalta tällaisetkin altaat ovat joka tapauksessa pidättäneet kaikkein merkittävimmän kuormitushuipun, joka ajoittuu ojitushetkeen ja sitä seuraavaan kevääseen. Yleensä karkeilla maalajeilla ja turpeella kaivetuilla alueilla kuormitus palautuu pääsääntöisesti 5–6 vuoden kuluttua ojituksesta ojitusta edeltäneelle tasolle. Hienojakoisilla mailla kiintoainekuormitus jatkuu pidempään (Joensuu 2002). Altaiden tyhjennystarve saattaa siten ilmetä myöhemmin kuin kunnostusojituksen 2–3 vuotta kestävä toteutusjakson aikana. Tyhjennystarvetta saattavat lisätä kunnostusojituksen jälkeen mm. uudistushakkuiden yhteydessä tehtävät maanmuokkaukset.

Tyhjennystarpeen arvioinnissa tulisi huomioida ojitusalueen ja laskeutusaltaan paikan maalaji. On todettu, että hienojakoiset maat eivät pidä juurikaan käytetyn suuruisiin laskeutusaltaisiin. Samoin on mahdollista, että laskeutusallas jopa lisää kiintoainekuormitusta, jos allas on kaivettu savi- tai hiesumaahan (Joensuu 2002). Kiintoainekuormitus on vähäistä pintaturpeeltaan kuituisilla, pienikaltevuuksisilla alueilla, joilla ei ole eroosioherkkiin kivennäismaihin yltäviä ojia (Sallantaus 1986).

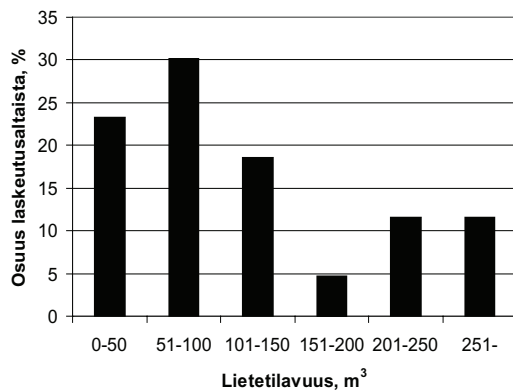
Enimmillään laskeutusaltailla on pystytty pidättämään metsäojitusalueilla n. 70 % kiintoaineksestä keskikarkeilla maalajeilla. Altaiden pidätyskyky on keskimäärin 18 % (Joensuu 2002). Turvetuotantoalueilla on myös todettu laskeutusaltaiden kiintoainepoistumien vaihtelevan huomattavasti. Parhaimmillaan altaasta lähtevän veden kiintoainepitoisuus on ollut 73 % pienempi kuin altaaseen tulevan veden kiintoainepitoisuus (Ihme ym. 1991).

Laskeutusaltaan tyhjennystarve ja toimivuus riippuvat altaan jäljellä olevasta lietetilavuudesta. Mitä täydempi allas on, sitä varmemmin lietettä kulkeutuu altaan alapuolelle. Toisaalta, mitä tyhjempi allas on, sitä paremmin se kerää lietettä (Joensuu 1990). Laskeutusaltaiden tyhjentämistä kannustetaan myös lainsäädännön ja tukien avulla. Kemera -lain (1094/1996) 20 § perusteella erillisinä metsäluonnon hoitohankkeina voidaan suunnitella ja toteuttaa metsäojitusalueiden laskeutusaltaiden tyhjentämistä tai metsäojituksesta aiheutuneiden vesistöhaittojen estämistä tai korjaamista, jos toimenpiteellä on tavanomaista laajempi merkitys vesien ja vesiluonnon hoidon kannalta eikä kustannuksia voida osoittaa tietylle aiheuttajalle.

Koska laskeutusaltaiden tyhjentämistä tuetaan valtion varoin, on esitetty myös näkemyksiä vanhojen laskeutusaltaiden systemaattisesta tyhjentämisestä luonnonhoitohankkeina. Tämän selvityksen tarkoitus on arvioida laskeutusaltaiden nykytilaa ja tyhjennystarvetta Lounais-Suomessa vuoden 1985 jälkeen toteutetuissa ojitushankkeissa.

## Aineisto ja menetelmät

Tämän selvityksen aineiston otantakehykseen sisältyivät vuonna 1985–2005 päättyneet Lounais-Suomen metsäkeskuksen (aiemmin Helsingin metsänparannuspiiriin ja Porin metsänparannuspiiriin sekä Lounais-Suomen metsälautakunnan ja Satakunnan metsälautakunnan) toteuttamat ojitushankkeet Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa. Niistä valittiin maastotarkasteluun isot laskeutusaltaat, joiden lietetilavuus oli yli 100 kuutiota. Maastotarkastukseen tulevat laskeutusaltaat selvitettiin vesiensuojelusuunnitelmien pohjalta. Muutamat tiedossa olleet isot altaat, joita ei ollut vesiensuojelusuunnitelmissa, inventointiin myös maastossa. Maastoinventointi tehtiin kesällä 2007. Otannassa löytyi 61 laskeutusallasta eri puolilla Lounais-Suomea, joista 43 altaan tiedot inventointiin. Altaiden koko jäi monessa tapauksessa vesiensuojelusuunnitelmassa esitettyä pienemmäksi (kuva 1). Kaikki otantaan sisältyneet altaat, joissa oli yli 20 m<sup>3</sup>:n lietetilavuus, inventointiin (taulukko 1).



Kuva 1. Laskeutusaltaiden lietetilavuuden kokojakauma kaivuhetkellä

Fig.1. Original sediment storage capacity of the sedimentation ponds. Osuus laskeutusaltaista = Proportion of the sedimentation ponds; Lietetilavuus = sediment storage capacity of the ponds.

Vesiensuojelusuunnitelmiin merkityistä isoista altaista oli ojitushankkeen toteutusvaiheessa jäänyt kokonaan tekemättä 18 kpl eli 30 % kaikista suunnitelluista altaista. Laskeutusaltaat oli kaivettu kunnostusojituksen yhteydessä ja yhtä lukuun ottamatta altaiden ikä oli yli 7 vuotta. Pääosa altaista oli 10–15 vuotta vanhoja. Vanhimmat altaat oli kaivettu 1986.

Laskeutusaltaalta mitattiin nykyinen vedenpinnan syvyys ja altaan pinta-ala. Altaan vedenpinnan syvyyden lähtötaso laskettiin lähtevän ojan pohjan tasosta, koska eri vuodenaikoina vedenpinnan korkeus vaihtelee altaissa. Käytettäessä vedenpinnan lähtötasona lähtevän ojan pohjaa, saadaan samalla selville altaan jäljellä oleva lietetilavuus. Altaan alkuperäisenä syvyytenä pidettiin 1 m lähtevän ojan pohjan tasosta mitattuna. Mikäli syvyys näytti mittauksen perusteella suuremmalta tai pienemmältä (esim. kova kallio tai kova moreeni pohjalla), alkuperäinen syvyys arvioitiin tältä pohjalta poiketen 1 metrin lähtöolettamuksesta. Edellä mainituista syistä alkuperäisen lietetilavuuden määrittely muodostaa virhelähteen lietekertymän tuloksiin. Altaaseen kertyneen aineksen koostumus, altaan maalaji sekä pintakasvillisuuden peittävyys ja kasvialjisto inventoitiin maastossa. Maalaji määritettiin rassilla otetusta maanäytteestä silmämääräisesti.

Myös altaiden ympäristön eläimistöä tehtiin havaintoja sekä arvioitiin altaiden tyhjennystarve. Hankkeen asiapapereista selvitettiin ojitusalueen maalajitiedot.

## Tulokset ja tulosten tarkastelu

### Laskeutusaltaiden mitoitus

Pääosa maastossa mitatuista laskeutusaltaista oli kaivettu ajanjaksona, jolloin vesiensuojeluohjeiden mukainen laskeutusaltaiden lietetilavuuden mitoitussuositus oli 1–5 m<sup>3</sup> valuma-aluehehtaaria kohti ojitusalueen maalajista riippuen (Joensuu & Kokkonen 1992, Silver 1992). Laskeutusaltaiden lietetilavuuden koko vaihteli suuresti (kuva 1). Noin puolella altaista (46,5 %) lietetilavuus ylitti 100 m<sup>3</sup>. Otantaan sisältyi myös pieniä altaita (23,3 %), joiden lietetilavuus jäi 20–50 m<sup>3</sup>:n väliin. Pienten altaiden suurehko osuus aineistossa johtui pääosin siitä, että ne oli kaivettu selvästi vesiensuojelusuunnitelmassa ilmoitettua allasmitoitusta pienemmiksi. Vesiensuojelusuunnitelmiin merkityistä altaista 30 % oli jäänyt tekemättä. Noin puolet näistä altaista oli perustelluista syistä tekemättä. Ei ollut järkevää tehdä altaita, jos allas oli suunniteltu paikkaan, jossa oli kova virtaus ja usein myös liikaa kaltevuutta. Syviksi kaivettuihin laskuojjiin ei ollut syytä kaivaa allasta ja altaan paikka olisi ollut alempana laskuojassa. Myöskään hiesu- ja savimaille ei ollut perusteltua tehdä allasta. Noin puolet tekemättä jääneistä altaista olisi kuitenkin pitänyt tehdä. Yhtenä syynä altaiden tekemättömyyteen lienee se, että puusto oli jäänyt poistamatta suunnitellun altaan paikalla.

Laskeutusaltaissa oli lietetilavuutta keskimäärin 143 m<sup>3</sup> (vaihteluväli 20–956 m<sup>3</sup>). Täyttyneiden altaiden lietetilavuuden keskikoko oli 74 m<sup>3</sup> (vaihteluväli 24–150 m<sup>3</sup>) eli selvästi keskimääräistä pienempi, mikä antaa viitteitä suunnitteluvaiheen riittämättömään altaan mitoitukseen. Tämä koskee nimenomaan altaita, joissa kertynyt maalaji oli hiekka, jolloin laskuojien hiekkasyöpymiä ei oltu osattu ottaa suunnitteluvaiheessa riittävästi huomioon. Hiekkalla täyttyneiden kymmenen laskeutusaltaan keskimääräinen lietetilavuus oli 0,8 m<sup>3</sup> valuma-

Taulukko 1. Perustietoja tutkituista laskeutusaltaista, \*= kaksoislaskeutusallas

Table 1. Some basic characteristics of the sedimentation ponds, For the soil types, see figure 3. \* = double sedimentation pond

Kunta	Kohde	Kaivuvuosi	Alkup. liete-tilavuus (m <sup>3</sup> )	Valuma alue (ha)	Kertynyt maalaji
<i>Commune</i>	<i>Area</i>	<i>Year of excavation</i>	<i>Original storage capacity (m<sup>3</sup>)</i>	<i>Catchment area (ha)</i>	<i>Soil type distribution of the caught suspended solids</i>
Alastaro	Murto	1998	90	121	turve
Laitila	Isosuo	1994	82	55	-
Mynämäki	Tursunperä	1989	132	155	Hk
Nousiainen	Vajosuo 1	1987	66	77	HsSa
Nousiainen	Vajosuo 2	1987	39	72	Hk/Hs
Nousiainen	Kiikko	1987	84	38	Hk/Hs
Paimio	Vello 2	1992	80	75	Hk
Paimio	Vello 3	1992	200	122	HsSa
Pertteli	Sepänsuo	1991	140	62	turve
Pöytyä	Hirvimaa	1997	22	100	-
Pöytyä	Vähäraikka	1997	37	15	-
Pöytyä	Kaulanperä	1992	40	33	-
Yläne	Kroopi*	1993	479	96	turve
Yläne	Heikinsuo	1988	60	378	Hk
Yläne	Vaskijärvi	1986	24	80	Hk
Yläne	Vuohensuo	1995	277	65	turve
Yläne	Ristisuo	1995	64	65	turve/HsSa
Eura	Ahmasjärvi*	1993	240	182	HsMr
Eura	Vänni 1,2,3*	1989	956	315	Hk/HtMr
Eura	Vänni 4	1989	104	300	HHt
Eura	Vänni 5	1989	168	287	HsSa
Eurajoki	Mastsuo	1995	70	40	turve
Honkajoki	Osara 4	1996	120	30	turve
Honkajoki	Osara 2	1996	150	270	Hk/turve
Honkajoki	Antila	2000	33	110	turve
Karvia	Paloneva	1994	220	31	Hk
Karvia	Teeriharju 1	1994	56	41	Hk
Karvia	Teeriharju 2	1994	49	65	turve
Karvia	Alkkia	1993	484	79	Ht
Karvia	Virsu 1	1994	220	140	Hk
Karvia	Virsu 2	1994	72	65	Hk
Karvia	Murhineva	1993	30	54	Hk
Karvia	Jäkäläneva*	2000	272	76	-
Karvia	Lehtilato	1995	101	50	Hk
Karvia	Urhoperä	1994	67	120	Hk
Köyliö	Sonnilajoki 5*	1993	92	20	turve
Köyliö	Sonnilajoki 6*	1993	120	30	turve
Köyliö	Sonnilajoki 7	1992	120	65	turve
Köyliö	Ruutana 7	1998	151	50	turve
Köyliö	Ruutana 8	1998	20	40	-
Jämijärvi	Lahti	1997	56	80	Hk
Noormarkku	Hirsisuo	1992	220	134	turve
Noormarkku	Revuniittu	2005	40	90	turve

Täyttymisaste (%)	Lietetilaa jäljellä (m <sup>3</sup> )	Veden syvyys altaassa	Kasvillisuuden peittävyys (%)	Valuma-alueittainen lietetilavuus (m <sup>3</sup> /ha)
<i>Volume of the caught suspended solids (%)</i>	<i>Existing storage capacity (m<sup>3</sup>)</i>	<i>Average water depth (cm)</i>	<i>Vegetation cover (%)</i>	<i>Storage capacity of the catchment area (m<sup>3</sup>/ha)</i>
100	0	0	100	0,7
0	82	80	0	1,5
100	0	0	100	0,9
49	34	41	25	0,9
51	19	49	5	0,5
66	29	34	25	2,2
100	0	0	100	1,1
79	42	21	52	1,6
73	38	30	2	2,3
0	22	34	0	0,2
0	37	46	5	2,5
0	40	68	5	1,2
12	422	94	3	5,0
100	0	0	80	0,2
100	0	0	100	0,3
69	86	45	14	4,3
47	34	53	2	1,0
3	232	106	3	1,0
46	512	78	13	3,0
73	28	27	0	0,3
40	101	60	3	0,6
95	3	10	75	1,7
51	59	59	5	4,0
100	0	0	100	0,6
47	18	32	60	0,3
39	134	61	15	7,1
100	0	0	100	1,4
29	35	71	10	0,8
53	228	87	20	6,1
87	29	13	100	1,6
59	30	41	3	1,1
100	0	0	100	0,6
0	272	88	5	3,6
100	0	0	100	2,0
100	0	0	100	0,6
80	18	26	7	4,6
48	63	52	1	4,0
40	72	60	1	1,8
49	77	51	2	3,0
0	20	31	5	0,5
100	0	0	100	0,7
86	31	14	40	1,6
100	0	0	100	0,4

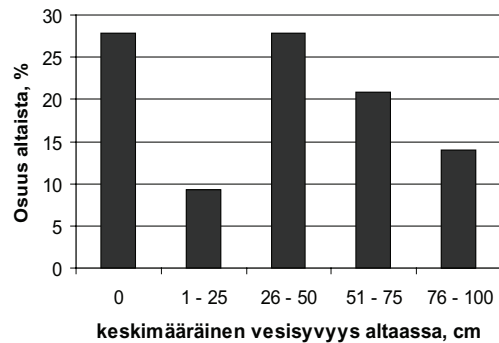
aluehehtaaria kohti (vaihteluväli 0,2–2,0 m<sup>3</sup>). Turpeella täyttyneillä kahdella altaalla vastaava luku oli 0,6 m<sup>3</sup> valuma-aluehehtaaria kohti (vaihteluväli 0,4–0,7 m<sup>3</sup>).

Altaiden mitoitus eroosioherkillä maalajeilla on useissa tapauksissa ollut riittämätön. Tämän aineiston perusteella voidaan päätellä, että arviotaessa altaiden mitoitusta, alueilla, joilla turve on maatunutta, altaiden minimimitoitus pitäisi olla vähintään 1,5–2,0 m<sup>3</sup> valuma-aluehehtaaria kohti, ja mikäli alue on ohutturpeinen ja pohjamaa karkealajitteista (esim. hiekka), altaiden vähimmäimitoitus tulisi olla tätä suurempi. Kunnostusojituksen vesiensuojelua koskevissa suosituksissa lietetilavuuden ohjearvoiksi on annettu laskeutusaltaiden mitoituksissa 2–5 m<sup>3</sup> / valuma-aluehehtaari (Joensuu 1999). Nämä ohjearvot ovat tämän selvityksen perusteella yleensä oikeaa suuruusluokkaa maatuneiden turpeiden ja karkeiden pohjamaalajien ojitusalueiden allasmitoituksissa. Toisaalta kunnostusojitusalueiden sijaitessa hiesu-savimailla ja maatumattomilla sekä kuitumaisilla turpeilla altaiden kaivaminen ei ole välttämättä perusteltua. Ongelma käytännön allasmitoituksissa on kuitenkin se, että maalajit saattavat vaihdella suurestikin samalla kunnostusojitusalueella.

### Laskeutusaltaiden tila

Laskeutusaltaan jäljellä olevalla keskimääräisellä vesisyvyydellä voidaan kuvata altaan puhdistustehoa (Kuva 2). Vesisyvyys altaassa kertoo jäljellä olevan lietetilavuuden, joten luvut kuvaavat myös altaiden täyttymisastetta. Mitattujen altaiden keskimääräinen vesisyvyys oli 36 cm. Keskimääräinen vesisyvyys antaa monessa tapauksessa hieman vääristyneen kuvan jäljellä olevasta lietetilavuudesta, koska usein altaat olivat täyttyneet alkupäästä ja altaan loppuosassa oli lietetilavuutta paremmin.

Noin neljänneksellä altaista (27,9 %) lietetila oli kokonaan täyttynyt. Täyttyneistä altaista kymmenellä oli vallitsevana maalajina hiekka ja kahdella turve. Peräti kahdeksassa tapauksessa, jossa allas oli täyttynyt hiekalla, pääsyyinä täyttymiseen oli, että laskuoja oli ohutturpeisella hiekkamaalla. Näyttää siltä, että laskuojan sijoittuminen alueelle, jossa ohuen turvekerroksen alla on hiekkaa,



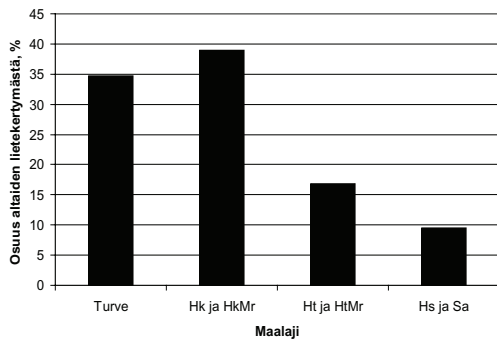
Kuva 2. Laskeutusaltaiden keskimääräinen vesisyvyys

Fig. 2. Average water depth of the sedimentation ponds. Osuus altaiden kokonaismäärästä = Proportion of the total number of sedimentation ponds; Keskimääräinen vesisyvyys altaassa = average water depth of the sedimentation pond

merkitsee automaattisesti suuren laskeutusaltaan tarvetta ja myös usein kaivuaikaista tyhjennystarvetta altaalle. Sallantauksen (1987) mukaan kokooja- ja valtaojat keräävät suuria vesimääriä, joten ne ovat usein merkittäviä eroosiokohteita.

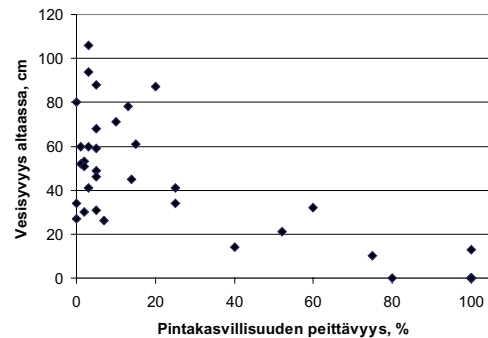
Noin kolmanneksella (34,9 %) altaista keskimääräinen vesisyvyys oli yli 50 cm, joten niissä oli lietetilavuutta vielä riittävästi jäljellä. Vastaavasti noin neljänneksellä altaista (27,9 %) keskimääräinen vesisyvyys oli 26–50 cm. Näissäkin lietetilaa oli yleensä kohtalaisen hyvin altaan loppupäässä, koska altaan alkupää oli täyttynyt ja siihen oli muodostunut kosteikkokasvillisuutta, jolla on veden puhdistusvaikutusta kesäaikaan.

Laskeutusaltaisiin kertyneen aineksen maalajeittainen prosenttijakauma kokonaislietekeretyksestä on esitetty kuvassa 3. Yleisin altaisiin kertynyt maalaji oli hiekka (Hk) ja hiekkamoreeni (HkMr), jonka osuus kokonaislietekeretyksestä oli 39,0 %. Maatuneen turpeen osuus oli 34,7 %. Hiedan ja sitä hienolajitteisempien maalajien osuus oli vain neljännes laskeutusaltaiden kokonaislietekeretyksestä. Todellisuudessa hiekan ja hiekkamoreenin sekä turpeen osuus kokonaislietekeretyksestä oli vielä suurempi, koska osa näistä altaista oli tyhjennetty kaivun yhteydessä. Tulos on kuitenkin kertyneiden maalajien suhteen hyvin samankaltainen Joensuun (2002) aiempien tulosten kanssa, joissa laskeutusaltaiden todettiin



Kuva 3. Laskeutusaltaiin kertyneen aineksen maalajeittainen prosenttijakauma kokonaislietekertymästä

Fig. 3. Soil type distribution (%) of the caught suspended solids in the sedimentation ponds. Osuus altaiden lietekertymästä = Proportion of the total suspended solids caught; Maalaji= soil type; turve=peat, Hk= sand and



Kuva 4. Laskeutusaltaan keskimääräisen vesisyvyyden ja pintakasvillisuuden peittävyiden välinen riippuvuus.

Fig. 4. Correlation between the average water depth of the sedimentation pond and the cover of the surface vegetation; vesisyvyys altaassa= water depth of the sedimentation pond; Pintakasvillisuuden peittävyys = vegetation cover

pidättävän tehokkaasti vain karkeita maalajeja ja turvetta.

Kuudella laskeutusaltaalla (14 % altaiden kokonaismäärästä) lietekertymä oli käytännössä nolla ja keskimääräinen alkuperäinen ja nykyinen lietetilavuus 79 m<sup>3</sup> (vaihteluväli 20–272 m<sup>3</sup>). Kunnostusojitusalueen maalaji oli näissä tapauksissa maatumaton tai kuitumainen turve, joilta kiintoainehuuhtoutuma oli hyvin vähäistä tai maalaji oli hiesu ja savi, joka ei juuri pidäyty altaaseen. Hiesun ja saven pidättymistä altaaseen näyttää tapahtuvan jonkin verran, mikäli altaassa on runsaasti pidättävää kasvillisuutta.

#### Kasvillisuus ja eläimistö laskeutusaltaissa

Kasvillisuuden runsauteen ja peittävyteen laskeutusaltaissa vaikuttaa useita tekijöitä. Altaaseen tulevan veden laatu vaikuttaa kasvillisuuteen, samoin altaan maalaji (Reinikainen ym. 2000). Altaan vesisyvyydellä näyttää olevan olennainen merkitys kasvillisuuteen (Kuva 4). Vesisyvyyden pienentyessä ja altaan täytyessä pintakasvillisuuden määrä altaassa kasvaa. Altaan vesisyvyyden ja kasvillisuuden peittävyden välillä oli voimakas negatiivinen korrelaatio ( $r = -0,82$ ;  $p < 0,000$ ).

Laskeutusaltaiden kasvillisuus oli pääosin mesotrofista suo- ja kosteikkokasvillisuutta, jonka joukossa oli muutamia uposkasvilajeja (tauluk-

ko 2). Yleisimmin esiintyvä kasvi oli pullosara (*Carex rostrata*), jota oli noin puolella altaista. Vedessä viihtyvän pullosaran todettiin olevan yleisin ja merkittävin oja tukkiva kasvi myös sararämeiden kunnostusojitusalueilla (Silver & Joensuu 2005). Lähes yhtä usein löytyi palpakkoa (*Sparganium sp.*), jota oli 41,9 %:lla altaista. Joka neljänneltä altaalta löytyi luhtatähtimöä (*Stellaria palustris*), haprarahkasammalta (*Sphangnum riparium*), suohorsmaa (*Epilobium palustre*) ja röyhyvihvilää (*Juncus effusus*). Röyhyvihvilä ja keräpäävihvilä (*Juncus conglomerata*) ovat tyypillisiä kivennäismaalla täyntyneiden altaiden lajeja, joiden yleensäkin arvioidaan hyötyvän maanmuokkauksista (Reinikainen ym. 2000). Suhteellisen yleisiä olivat myös nevasirppisammal (*Warnstorfia fluitans*), ratamosarpio (*Alisma plantago-aquatica*), vehka (*Calla palustris*), järvikorte (*Equisetum fluviatile*), ojasorsimo (*Glyceria fluitans*), suoputki (*Peucedanum palustre*), kurjenjalka (*Potentilla palustris*) ja korpikaisla (*Scirpus silvaticus*), joita esiintyi runsaalla 10 %:lla altaista.

Keskimääräinen pintakasvillisuuden peittävyys laskeutusaltaissa oli 39,2 %. Kasvillisuuspeitto oli 100 % 12 altaalla eli 27,9 %:lla altaista. Lähes puolella (46,5 %) altaista kasvillisuuden peittävyys oli alle 10 %. Hyviksi kosteikoiksi pintakasvillisuuden peittävyiden suhteen voidaan

Taulukko 2. Kasvillisuuden esiintymistiheys 43 laskeutusaltaalla. Suhteellinen esiintymistiheys laskettu altaiden kokonaismäärästä.

Table 2. Frequency of vegetation concerning 43 sedimentation ponds. Frequency calculated as the share of ponds (%) in which the species was encountered out of the total number of sedimentation ponds.

Laji Species	Esiintymis- tiheys (kpl) Frequency (n)	%
Ratamosarpio ( <i>Alisma plantago-aquatica</i> )	6	14,0
Tervaleppä ( <i>Alnus incana</i> )	1	2,3
Rantapuntarpää ( <i>Alopecurus aequalis</i> )	1	2,3
Hieskovu ( <i>Betula pubescens</i> )	3	7,0
Korpikastikka ( <i>Calamagrostis purpurea</i> )	8	18,6
Vehka ( <i>Calla palustris</i> )	5	11,6
Luhtakuirisammal ( <i>Calliargon cordifolium</i> )	1	2,3
Rentukka ( <i>Caltha palustris</i> )	1	2,3
Luhtalitukka ( <i>Cardamine pratensis</i> )	1	2,3
Harmaasara ( <i>Carex canescens</i> )	1	2,3
Tähtisara ( <i>Carex echinata</i> )	3	7,0
Pallosara ( <i>Carex globularis</i> )	1	2,3
Jokapaikansara ( <i>Carex nigra</i> )	1	2,3
Pullosara ( <i>Carex rostrata</i> )	22	51,2
Luhtasara ( <i>Carex vesicaria</i> )	1	2,3
Myrkkyykeiso ( <i>Cicuta virosa</i> )	1	2,3
Nevasirppisammal ( <i>Warnstorfia fluitans</i> )	5	11,6
Suohorsma ( <i>Epilobium palustre</i> )	11	25,6
Järvikorte ( <i>Equisetum fluviatile</i> )	5	11,6
Tupasvilla ( <i>Eriophorum vaginatum</i> )	1	2,3
Mesiangervo ( <i>Filipendula ulmaria</i> )	1	2,3
Isonäkinsammal ( <i>Fontinalis antipyretica</i> )	1	2,3
Ojasorsimo ( <i>Glyceria fluitans</i> )	5	11,6
Kurjenmiekkä ( <i>Iris pseudacorus</i> )	1	2,3
Keräpäävihvilä ( <i>Juncus conglomerata</i> )	4	9,3
Röyhvihvilä ( <i>Juncus effusus</i> )	12	27,9
Jouhivihvilä ( <i>Juncus filiformis</i> )	8	18,6
Terttualpi ( <i>Lysimachia thyrsofolia</i> )	2	4,6
Ranta-alpi ( <i>Lysimachia vulgaris</i> )	1	2,3
Suoputki ( <i>Peucedanum palustre</i> )	6	14,0
Järviruoko ( <i>Phragmites australis</i> )	1	2,3
Karhunsammalet ( <i>Polytrichum sp.</i> )	6	14,0
Uistinvita ( <i>Potamogeton natans</i> )	1	2,3
Hapsivita ( <i>Potamogeton pectinatus</i> )	2	4,6
Kurjenjalka ( <i>Potentilla palustris</i> )	5	11,6
Ojaleinikki ( <i>Ranunculus flammula</i> )	1	2,3
Rönsyleinikki ( <i>Ranunculus repens</i> )	4	9,3
Pajut ( <i>Salix sp.</i> )	9	20,9
Korpikaisla ( <i>Scirpus sylvaticus</i> )	6	14,0
Palpakot ( <i>Sparganium sp.</i> )	18	41,9
<i>Sphagnum recurvum coll.</i>	5	11,6
Korpirahkasammal ( <i>Sphagnum girgensohnii</i> )	2	4,6
Haparahkasammal ( <i>Sphagnum riparium</i> )	10	23,3
Okarahkasammal ( <i>Sphagnum squarrosum</i> )	1	2,3
Luhtatählimö ( <i>Stellaria palustris</i> )	10	23,3
Osmankäämi ( <i>Typha latifolia</i> )	3	7,0
Vesiherneet ( <i>Utricularia sp.</i> )	1	2,3
Lehtovirmajuuri ( <i>Valeriana sambucifolia</i> )	2	4,6
Suo-orvokki ( <i>Viola palustris</i> )	4	9,3

arvioida noin kolmannes (32,6 %) altaista. Näissä kasvillisuuden peittävyys oli yli 75 %.

Muutamilla altailla oli runsaasti vesitilan täyttävää uposkasvillisuutta. Muun muassa Perttelin Sepänsuon allas oli melko täynnä hapsivitaa (*Potamogeton pectinatus*) ja Karvian Jäkälänevan kaksoisaltaalla oli runsaasti nevasirppisammalen (*Warnstorfia fluitans*) muodostamia lauttoja vedessä. Tällaiset runsaana esiintyvät uposkasvit toimivat tietynlaisina veden suodattimina altaassa.

Mielenkiintoista oli isonäkinsammalen löytyminen hiekalla täyttyneestä Euran Vänninrahalle kaivetusta altaasta, jonka kaivusta oli kulunut noin 20 vuotta. Voimakkaat perkaukset saattavat hävittää vesisammalet olemattomiin. Isonäkinsammal (*Fontinalis antipyretica*) viihtyy happamassa vedessä ja sen on tutkimuksissa todettu olevan tehokas kiintoaineen pidättäjä. Se pystyy pidättämään vedestä myös liukoisia ravinteita, fosforia, typpeä ja rautaa. On esitetty, että isonäkinsammalta ja muita vesisammalia voisi siirtoistuttaa purojen kunnostusta toteutettaessa (Lyytikäinen & Vuori 2002). Menetelmä lienee käyttökelpoinen jossain tapauksissa myös arkojen alueiden vesiensuojelussa kunnostusojitusten yhteydessä.

Laskeutusaltailla on merkitystä myös muun eliöstön kannalta. Tuoreita hirven juomisjälkiä luiskissa havaittiin viidellä altaalla ja peuran jälkiä yhdellä altaalla. On ilmeistä, että hirvieläimet käyttävät altaita yleisesti juomapaikkoinaan. Jotkut kahlaajat, mm. suolla pesivät metsäviklot näyttävät viihtyvän laskeutusaltaiden läheisyydessä. Myös taveista on tehty havaintoja laskeutusaltailla. Sammakon kutua oli havaittavissa keväisin usealla altaalla. Näyttää siltä, että laskeutusaltailla on usein ollut enemmän muuta merkitystä kuin vesien puhdistus. Useilla altailla voi olla myös merkitystä esimerkiksi metsien paloturvallisuuden kannalta sammutusveden keruupaikkoina.

## Päätelmät

Kasvillisuuden peittämien täyttyneiden laskeutusaltaiden voi katsoa olevan pienimuotoisia pintavalutuskenttiä, joissa kasvillisuudella on merkitystä veden puhdistajana kesäaikana. Tulva-



aikoina talvella ja keväällä tätä merkitystä ei kuitenkaan ole. Ne ovat myös kosteikkoja, joilla on merkitystä luonnon monimuotoisuuden kannalta muun muassa kosteikkokasvillisuuden osalta. Vanhoilla kunnostusojitusalueilla täyttyneiden laskeutusaltaiden tyhjennystä suositellaankin siirrettäväksi seuraavan kunnostusojituksen yhteyteen altaaseen pidättyvän kiintoaineksen huomattavan vähenemisen ja kosteikkokasvillisuuden muodostumisen vuoksi. Tällöinkin kannattaa harkita uuden altaan kaivamista tämän altaan yläpuolelle ja jättää vanha allas kosteikoksi ellei laskuojan syventäminen vaadi ojan syventämistä myös altaan kohdalla.

Vanhoilla kunnostusojitusalueilla ei ole tarkoituksenmukaista systemaattisesti tyhjentää laskeutusaltaita esimerkiksi erillisinä luonnonhoitohankkeina. Lähes aina kannattaa harkita altaiden tyhjennyksen siirtämistä seuraavan kunnostusojituksen yhteyteen. Tapauksissa, joissa kiintoainehuuhtoumat jatkuvat normaalia pidempään, saattaa olla perusteltua tyhjentää vanhempiakin (yli 5–6 vuotta ojituksesta) altaita. Tällaisia kohteita voivat olla ohutturpeisilla hiekkamailla sijaitsevat ojitusalueet sekä valtaojat, joissa hiekan syöpyminen on jatkuvampaa. Samoin laajojen uudistushakkuiden ja ojitusmätästysten seurauksena saattavat kiintoainehuuhtoumat lisääntyä niin voimakkaasti, että altaiden tyhjennys ja/tai uusien altaiden kaivaminen on tarpeen ennen seuraavaa kunnostusojitusta. On myös selvää, että kunnostusojitushankkeissa pitäisi altaiden tila tarkistaa ja tyhjentää ne tarvittaessa ennen kuin toteuttajaorganisaatio luovuttaa hankkeen maanomistajille, mikä yleensä tapahtuu 1–3 vuotta kaivusta.

Kokonaan oma lukunsa ovat laajoja valuma-alueita koskevat kokonaisvaltaiseen vesiensuojelun suunnitteluun ja tehostamiseen tähtäävät luonnonhoitohankkeet, joissa rakennetaan isoja laskeutusaltaita, kosteikoita tai pintavalutuskenttiä. Nämä hankkeet palvelevat jatkossa muun muassa EU:n vesipuitteidirektiivin mukaisten vesienhoitosuunnitelmien ja toimenpideohjelmien toteutusta metsätaloudessa. Tällöin kannattaa vanhat altaat ja niihin kertynyt kasvillisuus ottaa huomioon kokonaisvaltaisessa suunnittelussa muun muassa kosteikkoverkoston osana.

Kunnostusojitushankkeiden maastosuunnittelussa tulisi jatkossa entistä tarkemmin selvittää ojitusalueen ja laskuojien maalaji sekä turpeen maatumisaste ja kuituisuus. Samoin ojitusalueen valuma-alueen koko pitäisi määrittää virtaaman arvioimista varten ja edellä mainittujen tekijöiden pohjalta suunnitella laskeutusaltaiden tarve, mitoitus ja sijainti. Useilla täyttyneillä altailla lietetilavuuden mitoitus oli ollut riittämätön ja toisaalta osalla altaista lietekertymä oli käytännössä nolla.

Laskeutusaltaiden mitoituksessa ja yleensä metsätalouden vesiensuojelussa tulisi huomioida entistä paremmin toimenpiteen vesiensuojellinen riski eli lähinnä toimenpidealueen etäisyys vesistöön. Tämän asian tarkempi selvittäminen vaatisi jatkotutkimuksia.

## Kirjallisuus

- Ihme, J., Heikkinen, K. & Lakso, E. 1991. Laskeutusaltaiden toimivuuden parantaminen turvetuotantoalueiden valumavesien käsittelyssä. (Summary: Development of the sedimentation basin structures for purifying runoff water from peat production areas.) *Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja A*, 77: 117–174.
- Joensuu, S. 1990. Laskeutusaltaiden mitoitus, kunto ja toimivuus metsäojitusalueilla. *Metsäkeskus Tapio. Moniste 59 s.*
- Joensuu, S. & Kokkonen, J. 1992. Metsätalouden vesiensuojelu. *Metsäkeskus Tapio. 32 s.*
- Joensuu, S. 1999. Ojitettujen soiden puuntuotanto ja ympäristöhoito. *Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 48 s.*
- Joensuu, S. 2002. Effects of ditch network maintenance and sedimentation ponds on export loads of suspended solids and nutrients from peatland forests. *Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 868. 83 s.*
- Lyytikäinen, V. & Vuori K-M. 2002. Näkinsamalten siirtoistutus metsäpurojen ekologisen kunnostuksen menetelmänä. *Suomen ympäristö 578. 57 s.*
- Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J-P.(toim.).2000. Kasvit muuttuvassa metsäluonossa. *Metsätutkimuslaitos.*

- Kustannusosakeyhtiö Tammi. 384 s.
- Sallantaus, T. 1986. Soiden metsä- ja turvetalouden vesistövaikutukset – kirjallisuuskatsaus. Maa- ja metsätalousministeriö. 203 s.
- Sallantaus, T. 1987. Turvetuotanto vesistöjen kuormittajana – vertailu muihin soidenkäyttömuotoihin. Lisensiaattityö. 49 s.
- Silver, T. 1992. Vesiensuojelusuunnitelmia tehtäessä huomioitava. Satakunnan metsälautakunnan toimintaohje 8.12.1992. Moniste 2 s.
- Silver, T. & Joensuu, S. 2005. Ojien kunnan säilymiseen vaikuttavat tekijät kunnostusojituksen jälkeen. (Summary: The condition and deterioration of forest ditches after ditch network maintenance). *Suo* 56(2): 69–81.

**Summary:****The condition and need for emptying of sedimentation ponds on old drained peatlands in South-West Finland**

The condition of 43 old sedimentation ponds and the need for emptying them was studied in Southwest Finland. The sedimentation ponds ranged from 10–15 years in age. The average sediment storage capacity of the ponds totalled 143 m<sup>3</sup> (20–956 m<sup>3</sup>). The measured water depth of sedimentation ponds simultaneously represents the sedimentation capacity of the pond. The average water depth of the ponds was 36 cm. The average water depth exceeded 50 cm in 34.9% of sedimentation ponds. About one-fourth of the sedimentation ponds were full of suspended solids, mainly coarse mineral subsoil or peat, and completely covered with mesotrophic peatland vegetation.

The average water depth was 26–50 cm in one-fourth of the sedimentation ponds. In these cases, the front section of the pond was usually full of suspended solids and covered with vegetation, while the back section of the pond satisfactorily retained its sediment storage capacity. The average vegetation coverage of the sedimentation ponds was 39.2%. The correlation between water depth and the amount of vegetation was strong ( $r = -0.82$ ), whereby the filling of ponds increased vegetation cover.

Based on the results, it is justified to conclude that there is no need for systematic emptying of old (over 7 years) sedimentation ponds before the next ditch network maintenance. The strong vegetation of full sedimentation ponds cleans the water especially during the summertime and such full ponds comprise small-scale overland flow areas. Most of the ponds still had sufficient volume available to allow for sediment detention. An earlier study concluded that if the bottom of ditches consists of coarse mineral subsoil or peat, the annual mean concentration of suspended solids returns to pre-drainage levels within 5–6 years (Joensuu 2002). Thus, it is unnecessary to empty sedimentation ponds for that reason unless there are plans for large regeneration cuttings and ditch moundings in the catchment area in the near future. Furthermore, it is useful to conserve old sedimentation ponds as small-scale overland flow areas and excavate new sedimentation ponds near the old ones.

In the future, it is important to carefully determine the need for as well as the appropriate dimensions of sedimentation ponds, whilst paying particular attention to accurately identifying the size of the catchment area and the soil type(s) present in the drainage area and main ditches.

Keywords: Sedimentation pond, vegetation