

Ojituksen ja ennallistamisen vaikutukset eteläsuomalaisen korven kasviyhteisöihin

– paleoekologinen näkökulma

MIRA KORPI, MINNA VÄLIRANTA, EEVA-STIINA TUUTTILA,
LIISA MAANAVILJA, KAISU AAPALA JA HARRI TUKIA

Luonnontilaisia korpia voidaan pitää boreaalisen metsäluonnon monimuotoisuuden keskittyminä, sillä niiden puuston monipuolinen ikärakenne, lahoppuujatkumo ja kostea pienilmasto ylläpitävät monimuotoista eläin- ja kasvilajistoa (Hörnberg *et al.* 1998). Suomessa tapahtunut luonnontilaisten korpien uhanalaistuminen johtuu pääasiassa metsäojituksesta (Kaakinen *et al.* 2008). Puuston kasvun parantamiseen tähtäävän ojituksen seurauksena suon vedenpinnan taso laskee ja suokasvit korvautuvat vähitellen metsälajistolla.

Ojitettujen korpien osuus suojelualueiden korpien pinta-alasta on suuri (Aapala 2001), minkä vuoksi korpien ennallistamiselle suojelualueilla on tarvetta. Ennallistamisella pyritään palauttamaan suon vedenpinnan taso luontaiselle tasolle täyttämällä tai patoamalla ojat. Vedenpinnan nousun seurauksena suokasvillisuuden elpyminen on mahdollista.

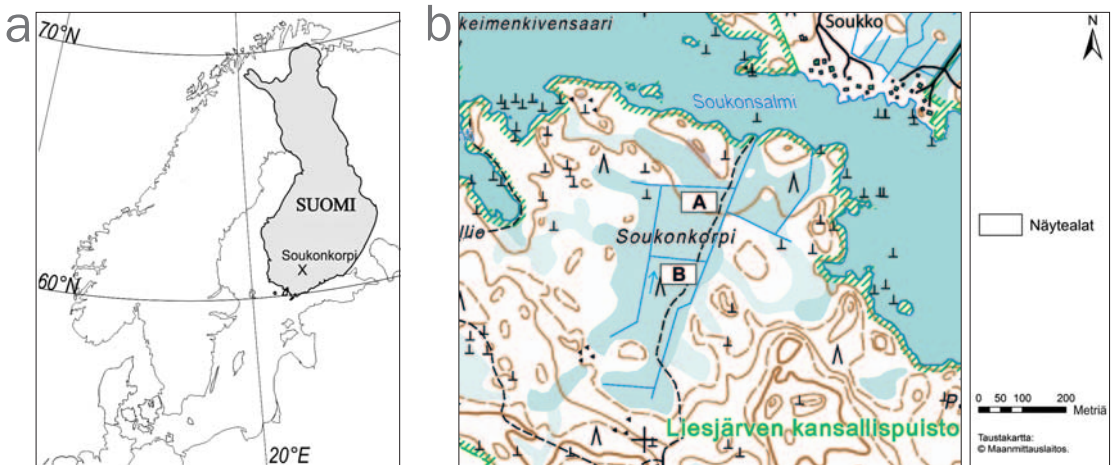
Taantuneiden ekosysteemien alkuperäisen tilan ja sen läpi käymien vaiheiden eli succession selvittäminen on tärkeä osa ennallistamisen suunnittelua (Jackson ja Hobbs 2009).

Suon eri vaiheissa vallinneita kasviyhteisöjä ja hydrologisia olosuhteita voidaan parhaiten havainnollistaa määrittämällä eri-ikäisten turvekerrostumien kasvilajikoostumukset (Tuittila *et al.* 2007, 2013, Väiliranta *et al.* 2007).

TUTKIMUSKOHDE JA MENETELMÄT

Kanta-Hämeessä Liesjärven kansallispuistossa sijaitsevan Soukonkorven (60°40'N, 23°52'E) (kuva 1) läpikäymiä vaiheita selvitettiin kasvimakrofossiili-menetelmän avulla. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten ojittaminen ja ennallistaminen ovat vaikuttaneet korpiekosysteemiin. Noin 13 hehtaarin laajuinen Soukonkorpi ojitettiin 1930-luvulla ja ennallistettiin patoamalla ojat vuonna 1995.

Soukonkorvesta kairattiin kymmenen 50 cm paksuista turvesarjaa kesällä 2010, 15 vuotta ennallistamisen jälkeen. Näytteet kairattiin kahdelta eri alalta, viisi turvesarjaa korven pohjoisosasta (näyteala A) ja viisi turvesarjaa korven keskiosasta (näyteala B) (kuva 1). Näytteenottokohdat mukailivat Suomen ympäris-



Kuva 1. Soukonkorven tutkimuskohteen ja näytealojen sijainti Kanta-Hämeessä, Liesjärven kansallispuistossa.

Figure 1. Location of Soukonkorpi (a) and the sampling points (b) in Liesjärvi National Park, southern Finland.

tökeskuksen kasvillisuusseuranta-alojen sijoittumista. Näyteala A sijaitsee siinä suonosassa, joka oli ennen ennallistamista eniten muuttunut ja jossa ennallistamisen yhteydessä käsiteltiin puustoa (Aapala ja Tukia 2006).

Makrofossiilianalyysi tehtiin mukailien “Quadrat and leaf count” -menetelmää (Mauquoy *et al.* 2010, ks. myös Väiliranta *et al.* 2007). Turvesarjojen elävien pintakerrosten kasvilajikoostumukset analysoitiin kokonaisuudessaan eli jokaiselle kasvilajille määriteltiin prosenttiosuus. Syvemvät kerrokset analysoitiin ottamalla tilavuustarkka 5 cm³ turvenäyte joko kahden tai neljän senttimetrin välein. Stereomikroskoopin avulla turvenäytteistä analysoitiin kasvilajikoostumus ja erilaisille kasvijäännteille arvioitiin prosenttiosuudet. Tarkempi lajitason määrittäminen tehtiin tarvittaessa valomikroskoopilla. Lisäksi laskettiin myös kappalemuotoiset jäänteet, kuten kuusen ja männyn neulas, sarojen (*Carex* spp.) siemenet ja suovillojen (*Eriophorum* spp.) kääpiövarsia ympäröivät tyvitupet. Makrofossiilianalyysien tuloksista tehtiin profiilikuvaajat, joista tässä esitetään kaksi: A5 ja B1 (kuva 2). Koko

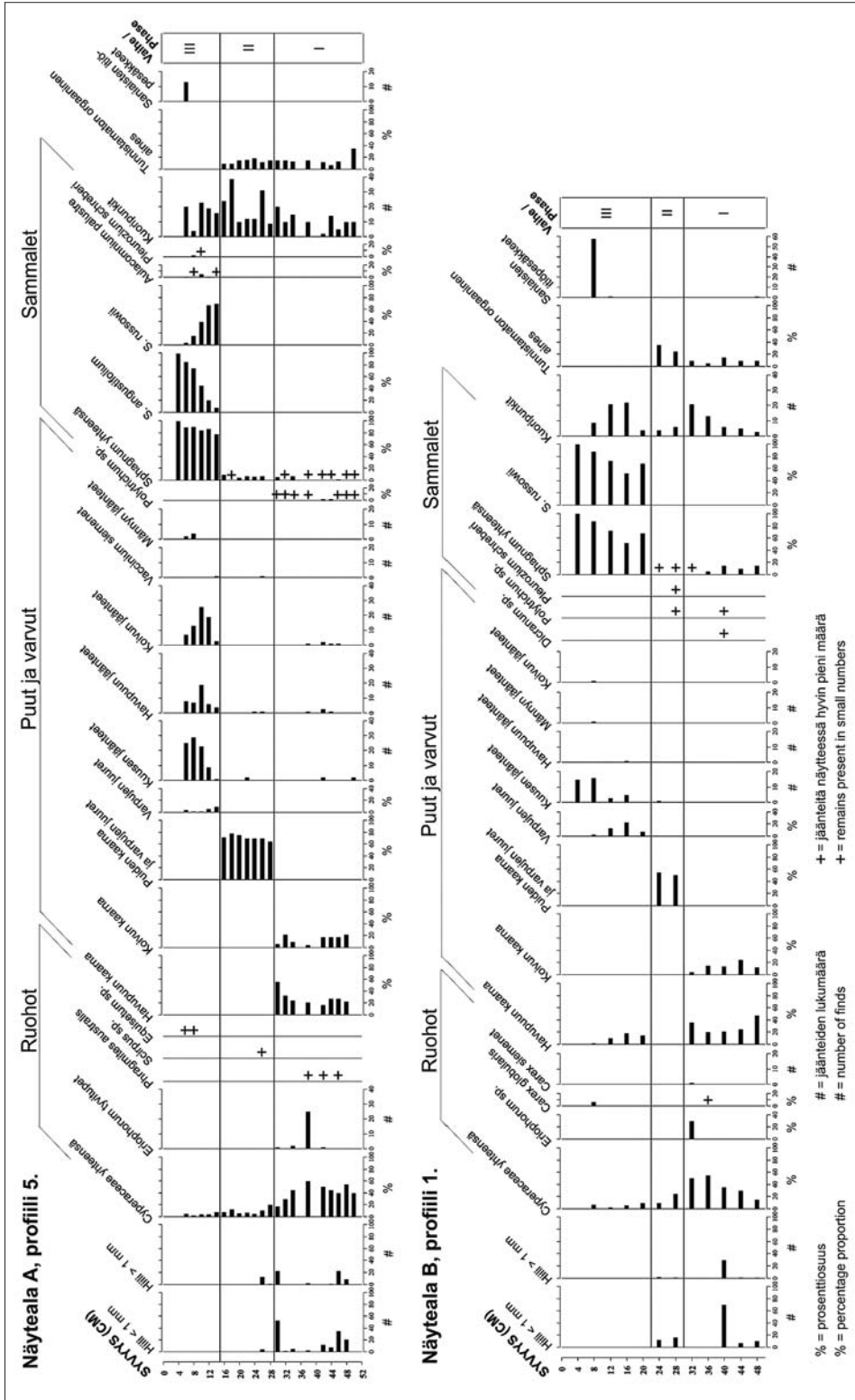
aineisto on esitelty Helsingin yliopiston opinäytetyössä (Korpi 2015). Kuvaajiin on merkitty silmämääräisesti vyöhykerajat kohtiin, joissa kasviyhteisön rakenne muuttuu selkeästi.

SOUKONKORVEN LÄPIKÄYMÄT SUKKESSIO- VAIHEET

Makrofossiilianalyysin tulosten (kuva 2) perustella turvenäytteissä oli erotettavissa kolme sukkessiovaihetta: luonnontilainen, ojitettu ja ennallistettu.

Luonnontilainen

Turpeen vanhempia luonnontilaisia osia (vaihe I) luonnehtii sarakasvivaltaisuus. Suovillojen solukoita ja juurien jäänteitä on vanhemmissa kerroksissa runsaasti. Sammalet olivat korville tyypillisiä karhunsammalia (*Polytichum* spp.). Rahkasammalia (*Sphagnum* spp.) on vanhemmissa kerroksissa tyypillisesti varsin vähän, turveprofiilissa B1 hieman enemmän kuin turveprofiilissa A5, mutta korkeintaan 15 prosenttia.



Kuva 2. Makrofossiilianalyysin tulokset, näytesarjat A5 ja B1. Vaihe I: luonnontilainen, Vaihe II: ojitettu, Vaihe III: ennallistettu.

Figure 2. Plant macrofossil analysis results, sample cores A5 and B1. Phase I: pristine, Phase II: drained, Phase III: restored. Ruuhot = herbs, puut ja varvut = trees and shrubs, sammalet = mosses. Tunnistamaton orgaaninen aines = unidentified organic matter.

Sarakasvien, havupuiden ja koivun jäänteiden osuus vaiheen I turvenäytteissä viittaa siihen, että Soukonkorpi on ollut luonnontilaisena tyybiltään sarakorpi. Sarakorpi, jota kutsutaan myös nevakorveksi, on korpisuuden luonnehtimien mätäspintojen sekä nevapintojen muodostama sekatyypin (Kaakinen *et al.* 2008). Ennen ennallistamista Soukonkorven puusto oli järeää, tasaikäistä ja -kokoista kuusta (Aapala ja Tukia 2006). Tämä viittaa siihen, että Soukonkorpi oli ollut jo ennen ojitamista melko puustoinen, mahdollisesti ennemminkin aitokorpi kuin sarakorpi, sillä sarakorpien puusto on tyyppillisesti melko harvaa ja kitukasvuista (Laine *et al.* 2012). Onkin mahdollista, että luonnontilaisessa vaiheessa Soukonkorvessa oli ollut mosaiikkimaisesti aitokorpija, ja suon märemmissä osissa sarakorpija.

Ojitettu vaihe

Vaiheessa II puiden ja varpujen jäänteet ovat vallitsevia, mutta niiden jäänteet olivat hyvin hajanoneita. Muutenkin näytteissä oli paljon tunnistamatonta orgaanista ainesta, joka viittaa tehokkaaseen turpeen hajoamiseen.

Soukonkorven ojitaminen näkyy kasvilisäyksenä sarakasvien osuuden vähenemisenä ja puiden ja varpujen osuuden runsastumisena. Turveprofiilissa B1 on myös nähtävissä rahkasammalien osuuden pienemistä ojitusta edeltävään vaiheeseen nähden. Rahkasammalia on makrofossiilianalyysin perusteella kuitenkin esiintynyt koko ojitetun vaiheen ajan molemmilla näytealoilla.

Ennallistettu vaihe

Nuorinta vaihetta (III) luonnehtii rahkasammalten suuri osuus. Profiileissa esiintyy luonnontilaisille mustikkakorville tyyppistä rämerahkasammalta (*Sphagnum angustifolium*) ja varvikkorahkasammalta (*S. russowii*). Ruohovartisista kasveista esiintyy kortteita (*Equisetum* spp.) sekä pallosaraa (*Carex globularis*). Lisäk-

si näytteissä oli saniaisten itiöpesäkkeitä sekä kuusen jäänteitä.

Ennallistamisvaiheessa esiintyneet varvikko- ja rämerahkasammal kuuluvat korprien stressiä, kuten kuivuutta, kestäviin lajeihin (Kangas *et al.* 2014), ja Soukonkorvessa niitä oli esiintynyt myös ojitetun vaiheen aikana mitä osoittaa se, että ennen ennallistamista rahkasammalten peittävyys oli tutkimusalueella keskimäärin 50–70 prosenttia (Aapala ja Tukka 2008). Makrofossiilianalyysissä ennallistaminen näkyy kuitenkin ennen kaikkea rahkasammalten osuuden voimakkaana kasvuna. Tällainen kehitys on havaittu myös muissa ennallistetuissa korvissa (esim. Lanta *et al.* 2006, Maanavilja *et al.* 2014). Makrofossiilianalyysin perusteella ennallistettu Soukonkorpi on nyt tyybiltään luonnontilaisen kaltainen mustikkakorpi. Mustikkakorpien tyyppisiä rahkasammalia ovat korpi-, räme- ja varvikkorahkasammal, ja kenttäkerroksen tyyppilajeja ovat tuoreen kankaan ruohot, kuten metsäälvejuuri (*Dryopteris carthusiana*) (Laine *et al.* 2012), josta makrofossiilinäytteiden itiöpesäkkeet mahdollisesti ovat peräisin.

ENNALLISTAMISEN SUUNNITTELU TULEVAISUUDESSA

Tutkimus antaa viitteitä siitä, että Soukonkorpi ei ole vielä viidessätoista vuodessa ennallistamisen myötä kasvillisuudeltaan palautunut vastaamaan ojitusta edeltävää tilaa. Nykyisellään Soukonkorpi on kuitenkin toimiva, luonnontilaisen kaltainen suoekosysteemi (kuva 3), ja ennallistamisen voidaan katsoa olevan onnistunut ekosysteemitason ennallistaminen. Lisäksi aiemmissa tutkimuksissa on todettu, että luonnontilaiset korvet voivat käydä läpi useitakin puustoisia ja avoimempia vaiheita kehityshistoriansa aikana (Segerström 1996, Segerström *et al.* 1997), joten on mahdollista, että



Kuva 3. Soukonkorpi vuonna 2010, 15 vuotta ennallistamisen jälkeen. Kuva: Kaisu Aapala.

Figure 3. Soukonkorpi spruce swamp forest in 2010, 15 years after restoration. Photo: Kaisu Aapala.

myös Soukonkorven luontainen sukkessio olisi johtanut kohti kuivempaa runsaspuustoisempaa korpityyppiä, eli se olisi kehittynyt sarakorvesta mustikkakorveksi.

Ennallistamiskehitys ei ole pysähtynyt, vaan prosessi on todennäköisesti pitkä ja kasvivyhteisöt muuttuvat edelleen, kun hitaimmin levittäytyvät suokasvit palaavat alueelle. Ennallistamisen tutkimuksessa onkin ryhdytty kiinnittämään enemmän huomiota pitkäaikaisiin seurantatutkimuksiin (Montoya *et al.* 2012). Makrofossiilianalyysin avulla pystyimme tutkimaan Soukonkorven kehityshistoriaa pitkälle ajassa taaksepäin, mikä antaa uu-

den näkökulman korprien ennallistamistutkimukseen. Selvittämällä muuttuneiden ekosysteemien läpikäymiä muutoksia voidaan ymmärtää myös luonnontilaisten ekosysteemien kehityshistoriaa sekä ennustaa tulevia, usein ihmisen toimista aiheutuvia muutoksia.

MIRA KORPI

KAISU AAPALA

Suomen ympäristökeskus

PL 140

00251 Helsinki

mira.korpi@ymparisto.fi

kaisu.aapala@ymparisto.fi

MINNA VÄLIRANTA
Ympäristötieteiden laitos
PL 65
00014 Helsingin yliopisto
minna.valiranta@helsinki.fi

EEVA-STIINA TUUTTILA
Itä-Suomen yliopisto
PL 111
80101 Joensuu
eeva-stiina.tuittila@uef.fi

LIISA MAANAVILJA
Metsätieteiden laitos
PL 27
00014 Helsingin yliopisto
liisa.maanavilja@helsinki.fi

Summary

The effects of drainage and hydrological restoration on the vegetation of a spruce swamp forest in southern Finland – a paleoecological perspective

In their pristine state, spruce swamp forests are considered as biodiversity hot spots in the boreal landscape. However, they have been extensively drained for forestry in Finland due to their high timber production potential. Because drained spruce swamp forests can be commonly found within nature conservation areas, there is a demand for restoration. Restoration is mainly conducted by ditch-blocking, which aims to raise the water table level and enable the recovery of the original plant communities. The other motivation for restoration is a re-initiation of peat accumulation, an ongoing process in undrained spruce swamp forest ecosystems.

The purpose of this study was to

investigate how drainage and restoration by rewetting impact the spruce swamp forest vegetation and hydrology. We investigated macroscopic plant remains in peat deposits representing the former *in situ* vegetation to reconstruct local vegetation development and hydrological conditions. Our study site Soukonkorpi is situated in Liesjärvi National Park in southern Finland. It was drained in 1930s and rewetted by ditch-blocking in 1995. Ten peat cores were collected in 2010 from two different parts of the peatland: five cores from the northern part (study site A) and five cores from the middle part of the peatland (study site B).

The macrofossil analysis results of two selected peat cores are shown in Fig. 2. Complete study setting and data are presented in a University of Helsinki Master's thesis (Korpi 2015). The peat sequences were divided into three (I, II, III) succession phases based on visually determined changes in vegetation communities. Phase I represents the pristine stage where the vegetation is dominated by sedges. Phase II peat samples were characterised by large amount of unidentified organic matter together with woody material and dwarf shrub remains, suggesting dry deposition conditions as a result of drainage. *Sphagnum*-dominated phase III represents the restored phase in Soukonkorpi. Following the restoration, Soukonkorpi did not return to a pristine ecosystem similar to phase I, but currently resembles a vegetation type termed "*Vaccinium myrtillus* spruce mire".

The results of macrofossil analysis indicate that the vegetation has not reverted to the pre-drained state 15 years since rewetting. It can be concluded, however, that the ecosystem-level restoration was successful, because the vegetation of the present-day Soukonkorpi resembles vegetation typical to pristine spruce swamp forest. Moreover, the succession process

is likely to continue. By using macrofossil analysis we were able to study the long-term successional changes and compare the current vegetation to the pre-drainage situation. The method appeared to be able to provide a new perspective to future restoration planning.

Kirjallisuus

- Aapala, K., 2001. Korprien ekologiset ominaispiirteet ja suojelutilanne. Teoksessa: Aapala, K. (toim.) Soidensuojeluverkon arviointi. Suomen ympäristö 490, 285 s.
- Aapala, K. ja Tukia, H., 2006. Restoration of the spruce mire Soukonkorpi in Liesjärvi National Park. Teoksessa: Heikkilä, R., Lindholm, T. ja Tahvanainen, T. (toim.) Mires of Finland – Daughters of the Baltic Sea. *The Finnish Environment* 28:144–146.
- Aapala, K. ja Tukia, H., 2008. Restoration as a tool to improve the quality of drained spruce mires in conservation areas. Teoksessa: Farrell, C. ja Feehan, J. (toim.) *After Wise Use – The Future of Peatlands. Volume 1, Oral Presentations. Proceedings of the 13th International Peat Congress. Tullamore, Ireland, 8–13 June 2008.* International Peat Society, Jyväskylä, 17–20.
- Hörnberg, G., Zackrisson, O., Segerström, U., Svensson, B.W., Ohlson, M. ja Bradshaw, H. W., 1998. Boreal swamp forests. *BioScience* 48:795–802.
- Jackson, S. ja Hobbs, R., 2009. Ecological restoration in the light of ecological history. *Science* 325:567–569.
- Kaakinen, E., Kokko, A., Aapala, K., Kalpio, S., Eurola, S., Haapalehto, T., Heikkilä, R., Hotanen, J.-P., Kondelin, H., Nousiainen, H., Ruuhijärvi, R., Salminen, P., Tuominen, S., Vasander, H. ja Virtanen, K., 2008. Suot. Teoksessa: Raunio, A., Schulman, A. ja Kontula, T. (toim.) Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Suomen ympäristö 8. Suomen ympäristökeskus, Helsinki, 572 s.
- Kangas, L., Maanavilja, L., Hájek, T., Juurola, E., Chimner, R.A., Mehtätalo, L. ja Tuittila, E.-S., 2014. Photosynthetic traits of Sphagnum and feather moss species in undrained, drained and rewetted boreal spruce swamp forests. *Ecology and Evolution* 4:381–396.
- Korpi, M., 2015. Ojituksen ja ennallistamisen vaikutukset eteläsuomalaisen korven kasviyhteisöihin makrofossiilianalyysin avulla tarkasteltuna. Julkaimaton pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopiston ympäristötieteiden laitos, 43 s.
- Laine, J., Vasander, H., Hotanen, J.-P., Nousiainen, H., Saarinen, M. ja Penttilä, T., 2012. Suotyyppit ja turvekankaat – opas kasvupaikkojen tunnistamiseen. Kariston Kirjapaino Oy, Hämeenlinna, 160 s.
- Lanta, V., Mach, J. ja Holcová, V., 2006. The effect of dam construction on the restoration succession of spruce mires in the Giant Mountains (Czech Republic). *Annales Botanici Fennici* 43:260–268.
- Maanavilja, L., Aapala, K., Haapalehto, T., Kotiaho, J.S. ja Tuittila, E.-S., 2014. Impact of drainage and hydrological restoration on vegetation structure in boreal spruce swamp forests. *Forest Ecology and Management* 330:115–125.
- Mauquoy, D., Hughes, P. D. M. ja van Geel, B., 2010. A protocol for plant macrofossil analysis of peat deposits. *Mires and Peat* 7:1–5.
- Montoya, D., Rogers, L. ja Memmot, J., 2012. Emerging perspectives in the restoration of biodiversity-based ecosystem services. *Trends in Ecology and Evolution* 27:666–672.
- Segerström, U., Hörnberg, G. ja Bradshaw, R. H. W., 1996. The 9000-year history of vegetation development and disturbance patterns of a swamp-forest in Dalarna, northern Sweden. *The Holocene* 6:37–48.
- Segerström, U., 1997. Long-term dynamics of vegetation and disturbance of a southern boreal spruce swamp forest. *Journal of Vegetation Science* 8:295–306.
- Tuittila, E.-S., Väliiranta, M., Laine, J. ja Korhola, A., 2007. Quantifying patterns and controls of mire vegetation succession in a southern boreal bog in Finland using partial ordinations. *Journal of Vegetation Science* 18:891–902.
- Tuittila, E.-S., Juutinen, S., Frolking, S., Väliiranta, M., Laine, A., Miettinen, A., Seväkivi, M.-L., Quillet, A. ja Merilä, P., 2013. Wetland chronosequence as a model of peatland development: Vegetation succession, peat and carbon accumulation. *Holocene* 23:25–35.
- Väliiranta, M., Korhola, A., Seppä, H., Tuittila, E.-S., Sarmaja-Korjonen, K., Laine, J. ja Alm, J., 2007. High-resolution reconstruction of wetness dynamics in a southern boreal raised bog, Finland, during the late Holocene: a quantitative approach. *The Holocene* 17:1093–1107.