

Peltometsien kaistaleviljelyllä hiilen  
sidontaa maaperään

Veli Pohjonen 8.3.2021

1. Voimaperäisesti viljelty Salix-paju on eräs luontaisimpia ja lupaavimpia menetelmiä lisätä borealisessa vyöhykkeessä peltojen maaperän hiilen nieluvarastoa. Salix-pajun nieluviiljelystä on tieteellistä näyttöä eniten Ruotsista (mm. viitejulkaisut Rose-Marie Rytter).

2. Salix-pajun nieluviiljely perustuu voimaperäisyyteen: mitä enemmän biomassaa kasvaa maan päälle, sitä vahvemaksi kasvaa maanalainen hiilen nieluvarasto. Nieluviiljelyyn voi yhdistää myös voimallisen lietelannoituksen, esimerkkinä Alkon Rajamäen malli vuosilta 1982–1991 (kuvat 1 ja 2, viitejulkaisut Jyrki Hytönen). Rajamäen kokeessa lietemäärät olivat mittavat, esimerkiksi tyypellä mitattuna haarukka oli 389–1555 kg N/ha. Parhaiten Salix-paju kasvoi lietteen typpitasolla 778 kg N/ha. Tänäpä pellolle levitettävän lietteen levityksellä on ympäristönormituksensa. Keskeisin on tyypen maksimi bruttohehtaaria ja vuotta kohti: 170 kg N/ha/v.



Kuva 1. Jätelietteellä kasvatettua Salix-pajua Alkon Rajamäen kokeessa syysmittauksen aikaan.

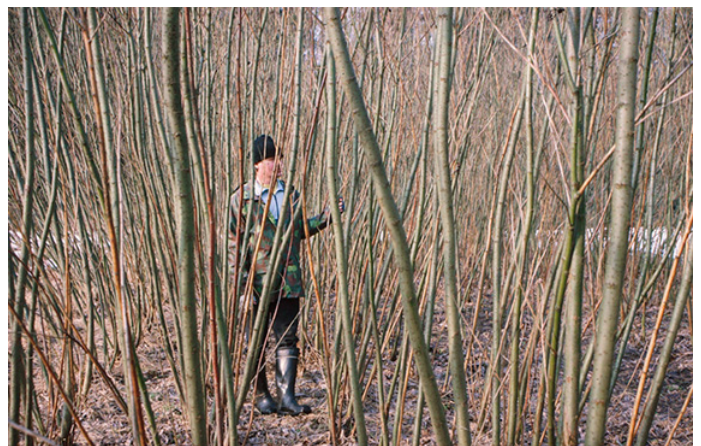
3. Salix-pajun voimallista nieluviiljelyä voi toteuttaa myös peltometsäviiljelyn (agroforestry) kaistalemenetelmällä kuvan 3 mukaan. Päälohkolla A (agro) viljellään normaalisti yksivuotista kasvia, rivilohkolla F (forestry) viljellään paririvissä monivuotista lyhytkiertopuuta, tyypillisesti Salix-pajua.

4. Lohkojen leveydet optimoidaan satotavoitteiden, ympäristötavoitteiden ja hiilen nielutavoitteiden mukaan. A-lohkon minimileveys määräytyy traktorin, puimurin tai muun koneen työleveyden mukaan. A-lohkon esimerkkileveyden voisi johtaa nykyisen kookkaan leikkuupuimurin leikkuulaudan normileveydestä 16 jalkaa (4,88 m) tasolle 5,0 metriä.

F-lohkon leveys (pajun riviväli) määräytyy siten, että molempien rivien on jäätävä traktorin pyörien väliin, mutta rivien välisen leveyden on riitettävä sopivalle jätelietteen levityskoneelle, sekä levityksen jälkeiseen multaamiseen. Rajamäen kokeessa pajurivien väli oli 80 cm, istutusväli 35 cm.

5. Sopivat A-lohkon viljelykasvit. Käyttäen Rajamäen mallia (lietelevitys), ympäristösääntösten mukaan (viite: Ruokavirasto): ”Jätevesilietettä saa käyttää ainoastaan sellaisella viljelymaalla, jossa kasvatetaan esimerkiksi viljaa, sokerijuurikasta, öljykasveja tai muita sellaisia kasveja, joita ei käytetä ravinnoksi tuoreena, syömällä maanalainen osa tai eläinten rehuksi”. Edellä kuvattujen kasvilajien lisäksi mahdollisia muita yksivuotisia kasveja ovat kuituhamppu (biokaasun tai peltosellun raaka-aineeksi) ja Italian raiheinä (biokaasulle). Myös monivuotisia heinä- tai muita rehuksasveja, esimerkiksi ruokohelpeä, voi viljellä A-lohkolle, jos sato käytetään biokaasuksi (tai muuten ns. non-food tuotantoon). Lupaavin voisi olla tyypeä sitova punaapila. Ruokohelpeelle on jo tutkitut viljelymenetelmät turvepelloilla ja turvetuotannon jättösoilla.

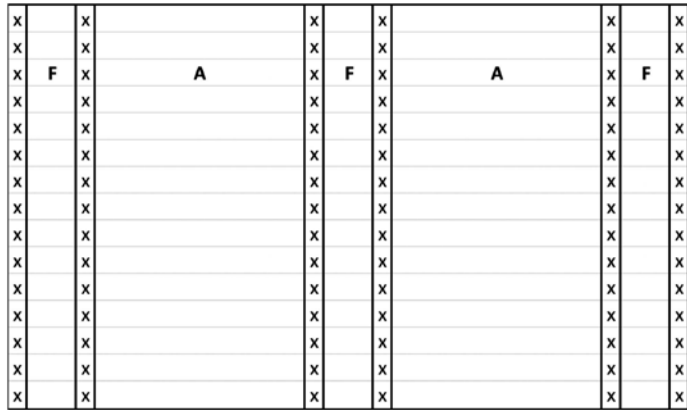
6. Sopivat F-lohkon Salix-pajun lajit ja lajikkeet. A-lohkon traktorityöskentelyn ja F-lohkon lietteen levityksen ja multaamisen kannalta pajulajikkeet on oltava mahdollisimman suorakasvuinen. Etelärannikolla tällaisia, jo kokeiltuja, riittävän talvenkestäviä, suorakasvuista lajikkeita ovat Tora ja Björn. Joensuun-Seinäjoen tasolle asti sopivia ovat Tordis ja Inger. Oulujoen tasolle asti sopivia ovat Klara, Karin ja Gudrun. Suorakasvuinen Siperianpaju (Salix schweininii ”Amgunkaja”) on kaikkien edellä mainittujen lajikkeiden risteytystaustassa; myös se sopii Joensuun-Seinäjoen tasolle asti. Keski- ja Pohjois-Suomen



Kuva 2. Jätelietteellä kasvatettua Salix-pajua Alkon Rajamäen kokeessa kevätkorjuun vaiheessa.

turvemaille talvenkestävimpiä kotimaisia Salixpajuja ovat mustuvapaju (*S. myrsinifolia*) ja kiiltolehtipaju (*S. phyllifolia*). Niiden sopivia, suorakasvuisia lajikkeita on kokeiltu 1970-luvulta lähtien, napapiirin tasoa myöten.

7. Peltometsäviljelyn ennakkotyöt. Viljelyalue muokataan esimerkiksi viljan, sokerijuurikkaan tai puna-apilan vaatimalle tasolle. Muokkauksen yhteydessä levitetään tuhkaa 5–10 tn/ha. Maaperän happamuustason



Kuva 2. Kaavakuva peltometsäviljelyn kaistaleperiaatteesta: F(forestry) -kaistaleella pajurivit, A(agro)-kaistale viljellään sopivilla joko yksivuotisilla tai monivuotisilla viljelykasveilla.

on ympäristösuosituksen mukaan noustava yli tason pH 5,8. Myös etenkin kuituhamppu vaatii vähintään tämän tason vähähappoisuuden. Muokkauksen yhteydessä koko alueelle voi levittää ensimmäisen erän lietettä, esimerkiksi normilla 100 kg N/ha.

8. Istutus- ja kylvövuoden työjärjestys. Salix-paju istutetaan F-lohkoon mieluiten koneella, pistokkaina paririveihin. Vilja, kuituhamppu, ruokohelpi tms. kylvetään seuraavaksi A-lohkoon. Pajun riviväliä on harattava rikkakasvien torjumiseksi. Haraamisen yhteydessä voi F-lohkoon levittää lisää lietettä niin että koko bruttoalueen maksimi 170 kg N/ha/v saavutetaan. Yksivuotiset A-lohkon kasvit korjataan syksyllä normaalisti.

9. Myöhempi työjärjestys. Rajamäen mallin mukaan kasvatettaessa Salixpaju korjataan hakkeeksi ensin 3 vuoden jälkeen ja sitten 7 vuoden kierron jälkeen. Kiertoaikoja voi tarvittaessa lyhentää. Aina korjuun jälkeisenä keväänä F-lohkon voi lannoittaa jätelietteellä (niin että bruttoalueen kokonaismaksimi 170 kg N/ha/v ei ylitä). A-lohkolla voi myöhemmin vuosina kasvattaa vaihtelevasti mahdollisia yksi- tai monivuotisia kasveja.

10. Hiilen nieluvaraston seuranta. Seuranta tapahtuu vuotuisella näytteen otolla (ennakkonäytteet mukaan lukien) F-lohkon keskeltä, A-lohkolla 50 cm:n ja/tai 100 cm:n etäisyydellä pajurivistä sekä A-lohkon keskeltä.

11. Muu seuranta. Tarvittaessa vesinäytteitä (ravinne- ja raskasmetallinäytteitä, bakteeri tms. näytteitä) on säännöllisesti otettava lohkon alapuolisista ojista tai salaojista.

12. Lisätutkimusta tarvitaan. Peltometsäviljelyn (agroforestry) kaistalemenetelmää ei ole Suomen oloissa juuri kokeiltu. Monipuolista jatkotutkimusta tarvitaan etenkin maaperän hiilen nieluvaraston seurannassa. Muita aiheita voisivat olla sopivien kasvilajien (A) ja pajulajikkeiden kirjo (F), optimoitu istutustiheys F-lohkokolla sekä F-lohkon ja A-lohkon optimoitu leveysuhde. Oma osionsa on ympäristövaikutusten seuranta (kiertotalous jätelietteiden avulla, ja myös muiden alkuaineiden kuin hiilen osalta).

13. Mahdollisia opinnäytetyön aiheita. Ainakin Loimaan tasolle on suunnitteilla (viitehenkilö Jussi Knaapi) keväälle 2021 maaperän hiilen nielutavoitteisen Salix-pajun peltometsäviljelyn kaistalemenetelmän kokeilu. Viljelysuunnitelma on vielä alkuvaiheessaan. Suunnitelman ja käytännön toteutuksen voisi kytkeä agroforestry - tavoitteiseen metsätieteiden opinnäytetyöhön. Aiheita olisi jo yllä kuvatun mukaan monia. Opinnäytetyön tason tutkimukseen syttyviä opiskelijoita tarvitaan.

## Viitteitä

Rytter, R. 2001. Biomass production and allocation, including fine-root turnover, and annual N uptake in lysimeter-grown basket willows. *For Ecol. Manage* 140:177-192.

Rytter, R. 2012. The potential of willow and poplar plantations as carbon sinks in Sweden. *Biomass and Bioenergy* 36:86-95.

Rytter, R., Rytter, L. & Högbom, L. 2015. Carbon sequestration in willow (*Salix* spp.) plantations on former arable land estimated by repeated field sampling and C budget calculation. *Biomass and Bioenergy* 83:483-492.

Hytönen, J. 1985. Teollisuuslietteellä lannoitetun vesipajun lehdetön maanpäällinen biomassatuotos. *Folia For.* 614:1-16.

Hytönen, J. 1995. Ten-year biomass production and stand structure of *Salix* "Aquatika" energy forest plantation in Southern Finland. *Biomass and Bioenergy* 8(2):63-71.

Ruokavirasto 2021. <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/rehu--jalannoiteala/lannoitevalmisteet/laatuvaatimukset/kierratysravinteet/jatevesilietteet/>