

Aurinkovoimala suolle – suolle kaivetun uppopuun ja niityttämisen vaikutukset



TkT* Kimmo Klemola, Cleanfi Oy

7.9.2023

*kemian laitetekniikka ja tehdassuunnittelu

Taustaa

Ojitetulle varsinkin puuntuotannon kannalta huonotuottoiselle suolle paras vaihtoehto on ennallistaminen kohti luonnontilaista suota. Metsien hakkuissa oksisto ja kannot on hyvä jättää hakkuualueelle, varsinkin jälkimmäiset maahan pitkäaikaisiksi hiilinieluiksi.

Mikäli alueelle rakennetaan aurinkovoimalaa, kannattaa hiilitaseita tarkastella tarkemmin. Aurinkovoimala-alueella raivatun metsän oksat ja kannot haketettaisiin paneelikentän maapohjaksi, ja kymmenien vuosien aikana hake hajoaisi suurelta osin hiilidioksidiksi. Ojitetulla suoalueella olevan paneelikentän maaperän päästöt pysyisivät entisellään.

Tässä raportissa tarkastellaan ojitetulta suoalueelta ja laajemmaltakin metsäalueelta aurinkopaneelikentän tieltä hakatun metsän kantojen ja oksien kaivamista suohon ja suon vedenpinnan nostamista, jolloin kannot ja oksat jäisivät suohon hyvin pitkäaikaiseksi hiilivarastoksi. Suo voitaisiin joko ennallistaa, jolloin siihen kertyisi lisää turvetta, tai kattaa maakerroksella ja niityttää, jolloin niitty keräisi hiilivaraston. Jälkimmäisessä tapauksessa alueella voisi olla myös aurinkovoimala.

Tarkastelut on tehty Luonnonvarakeskuksen tilastotiedoilla ja kirjallisuudesta saaduilla tiedoilla Satakunnan metsistä ja soista.

Vertailut

Tarkastelu-aika on 50 vuotta. Tarkasteltavia suoalueita ovat:

- VE0
 - Luonnontilainen suo
- VE1
 - Ojitettu suo
- VE2
 - Aurinkovoimala (itse voimalan päästöt ja hyöty ei mukana), jota varten suo pidetään ojitettuna ja kannot ja oksisto haketetaan maapohjaksi ja ne hajoavat 50 vuoden tarkastelu-aikana 85-prosenttisesti.
 - Runkopuu menee teollisuuden tarpeisiin, sitä ei lasketa päästöihin.
 - Muuten samat päästöt kuin VO1:ssä, mutta lasketaan päälle 85-prosenttisesti hajoava kanto- ja oksahake.
- VE3
 - Suoalueella on (mahdollisesti) 50 vuotta aurinkovoimala ja alueen vesitaso asetetaan luonnonsuon kaltaiseksi. 1 hehtaarin metsäalueelta kannot ja oksat upotetaan uppopuunieluksi suohon.
 - Kannot ja oksat eivät hajoa hitaasti vaan pysyvät suossa hiilinieluna.

- Alue "katetaan" maa-aineksella ja siihen perustetaan niitty. Niitty kerää hiilivaraston maanpäälliseen ja maanalaiseen kasvustoon.
- Menetetään luonnonsuon hiilensidonta.
- VE4
 - Suoalueella on (mahdollisesti) 50 vuotta aurinkovoimala ja alueen vesitaso asetetaan luonnonsuon kaltaiseksi. 5 hehtaarin metsäalueelta kannot ja oksat upotetaan oppopuunieluksi suohon.
 - Kannot ja oksat eivät hajoa hitaasti vaan pysyvät suossa hiilinieluna.
 - Alue "katetaan" maa-aineksella ja siihen perustetaan niitty. Niitty kerää hiilivaraston maanpäälliseen ja maanalaiseen kasvustoon.
 - Menetetään luonnonsuon hiilensidonta.
- VE5
 - 1 hehtaarin metsäalueelta kannot ja oksat upotetaan oppopuunieluksi suohon.
 - Kannot ja oksat eivät hajoa hitaasti vaan pysyvät suossa hiilinieluna.
 - Suo on ennallistettu eikä sille tule aurinkopaneeleja.
 - Alueella on luonnonsuon hiilensidonta.

Tulokset

Taulukko 1. Lähtötietoja.

Ojittamattomat suot, Suomi, 1000 ha	4204
Ojitetut suot, Suomi, 1000 ha	4877
Ojittamattomat suot, Satakunta, 1000 ha	54
Ojitetut suot, Satakunta, 1000 ha	148
Soiden turvekerroksen keskipaksuus, m	1.3
Turvetta suolla keskimäärin, m ³ /ha	13000
Turvetta Suomen soissa, Mm ³	118053
Hiiltä Suomen soissa, MtC	4800
Hiiltä turpeessa keskimäärin, tC/m ³	0.041
Hiiltä turpeessa keskimäärin, tC/ha	529
Hiiltä turpeessa keskimäärin, tCO ₂ /ha	1938
Tarkastelu aika, vuotta	50
Metaanin lämmityspotentiaali, gCO ₂ e/g	23
Typpioksiduulin lämmityspotentiaali, gCO ₂ e/g	296

Taulukko 2. VE0. Luonnontilaisen suon hiilinielu. Negatiivinen luku on hiilinielu, positiivinen luku päästö.

	Osuus	CO2	CH4	N2O	CO2e netto	CO2e-nielu	50 vuoden tarkastelu-aikana
	%	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	tCO2e/ha/a	tCO2e/ha
Sara- ja rimpinevat	3	-57	552	31	526	5.26	263
Muut avosuot sekä sararämeet ja -korvet	3	-59	345	31	317	3.17	159
Muut harvapuustoiset rämeet	49	-81	115	31	65	0.65	33
Aidot puustoiset korvet ja rämeet	45	-84	46	31	-7	-0.07	-4
Keskiarvo	100	-81	104	31	54	0.54	27

Taulukko 3. VE1. Ojitettu suo. Negatiivinen luku on hiilinielu, positiivinen luku päästö.

	Osuus	CO2	CH4	N2O	CO2e netto	CO2e-nielu	50 vuoden tarkasteluaikana
	%	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	tCO2e/ha/a	tCO2e/ha
Rehevä ojikko/muuttuma	10	94	36	68	198	1.98	99
Rehevä turvekangas	90	279	-2	24	301	3.01	151
Keskiarvo	100	261	2	28	291	2.91	145

Taulukko 4. VE2. Aurinkovoimala (itse voimalan päästöt ja hyöty ei mukana), jota varten suo pidetään ojitetuna ja kannot ja oksisto haketetaan maapohjaksi ja ne hajoavat 50 vuoden tarkasteluajana 85-prosenttisesti. Runkopuu menee teollisuuden tarpeisiin, sitä ei lasketa päästöihin. Muuten samat päästöt kuin VO1:ssä, mutta lasketaan päälle 85-prosenttisesti hajoava kanto- ja oksahake. Negatiivinen luku on hiilinielu, positiivinen luku päästö.

	Osuus	CO2	CH4	N2O	Alueella hajoavat kannot ja oksat	CO2e netto	CO2e-nielu	50 vuoden tarkastelu- aikana
	%	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	tCO2e/ha/a	gCO2e/m2/a	tCO2e/ha/a	tCO2e/ha
Rehevä ojikko/muuttuma	10	94	36	68	115	313	3.13	157
Rehevä turvekangas	90	279	-2	24	115	416	4.16	208
Keskiarvo	100	261	2	28	115	406	4.06	203

Taulukko 5. VE3. Suoalueella on (mahdollisesti) 50 vuotta aurinkovoimala ja alueen vesitaso asetetaan luonnonsuon kaltaiseksi. 1 hehtaarin metsäalueelta kannot ja oksat upotetaan oppopuunieluksi suohon. Kannot ja oksat eivät hajoa hitaasti vaan pysyvät suossa hiilinieluna. Alue "katetaan" maa-aineksella ja siihen perustetaan niitty. Niitty kerää hiilivaraston maanpäälliseen ja maanalaiseen kasvustoon. Menetetään luonnonsuon hiilensidonta.

	Osuus	CO2	CH4	N2O	Uppopuunielu	Alueen niityttäminen	CO2e netto	CO2e-nielu	50 vuoden tarkastelu- aikana
	%	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	tCO2e/ha/a	tCO2e/ha
Sara- ja rimpinevat	3	0	552	31	-115	-47	421	4.21	210
Muut avosuot sekä sararämeet ja -korvet	3	0	345	31	-115	-47	214	2.14	107
Muut harvapuustoiset rämeet	49	0	115	31	-115	-47	-16	-0.16	-8
Aidot puustoiset korvet ja rämeet	45	0	46	31	-115	-47	-85	-0.85	-43
Keskiarvo	100	0	104	31	-115	-47	-27	-0.27	-14

Taulukko 6. VE4. Suoalueella on (mahdollisesti) 50 vuotta aurinkovoimala ja alueen vesitaso asetetaan luonnonsuon kaltaiseksi. 5 hehtaarin metsäalueelta kannot ja oksat upotetaan oppopuunieluksi suohon. Kannot ja oksat eivät hajoa hitaasti vaan pysyvät suossa hiilinieluna. Alue "katetaan" maa-aineksella ja siihen perustetaan niitty. Niitty kerää hiilivaraston maanpäälliseen ja maanalaiseen kasvustoon. Menetetään luonnonsuon hiilensidonta. Negatiivinen luku on hiilinielu, positiivinen luku päästö.

	Osuus	CO2	CH4	N2O	Uppopuu- nielu	Alueen niityttämi- nen	CO2e netto	CO2e-nielu	50 vuoden tarkastelu- aikana
	%	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	tCO2e/ha/a	tCO2e/ha
Sara- ja rimpinevat	3	0	552	31	-577	-47	-41	-0.41	-20
Muut avosuot sekä sararämeet ja -korvet	3	0	345	31	-577	-47	-248	-2.48	-124
Muut harvapuustoiset rämeet	49	0	115	31	-577	-47	-478	-4.78	-239
Aidot puustoiset korvet ja rämeet	45	0	46	31	-577	-47	-547	-5.47	-273
Keskiarvo	100	0	104	31	-577	-47	-489	-4.89	-244

Taulukko 7. VE5. 1 hehtaarin metsäalueelta kannot ja oksat upotetaan oppopuunieluksi suohon. Kannot ja oksat eivät hajoa hitaasti vaan pysyvät suossa hiilinieluna. Suo on ennallistettu eikä sille tule aurinkopaneeleja. Alueella on luonnonsuon hiilensidonta. Negatiivinen luku on hiilinielu, positiivinen luku päästö.

	Osuus	CO2	CH4	N2O	Uppopuu- nielu	CO2e netto	CO2e-nielu	50 vuoden tarkastelu- aikana
	%	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	gCO2e/m2/a	tCO2e/ha/a	tCO2e/ha
Sara- ja rimpinevat	3	-57	552	31	-115	411	4.11	205
Muut avosuot sekä sararämeet ja -korvet	3	-59	345	31	-115	202	2.02	101
Muut harvapuustoiset rämeet	49	-81	115	31	-115	-50	-0.50	-25
Aidot puustoiset korvet ja rämeet	45	-84	46	31	-115	-123	-1.23	-61
Keskiarvo	100	-81	104	31	-115	-62	-0.62	-31

Taulukko 8. Päästöhyödyt tarkasteluaikana (50 vuotta) verrattuna pitämiseen ojitettuna suona. Laskettu taulukkojen keskiarvoista. Negatiivinen luku tarkoittaa päästön lisäystä.

	tCO ₂ e
Ennallistaminen luonnontilaan	118
Oksien ja kantojen hakettaminen pohjamateriaaliksi	-58
Samankokoisen metsäalueen kannot ja oksat upotetaan suohon ja alue niitytetään	159
Viisi kertaa suuremman metsäalueen kannot ja oksat upotetaan suohon ja alue niitytetään	390
Samankokoisen metsäalueen kannot ja oksat upotetaan suohon ja suo ennallistetaan	176

Lähteitä

Suot ja metsät

Luke tilastotietokanta, lukuisat tilastot.

Ojanen Paavo, Minkkinen Kari, Regina Kristiina, Ojituksen vaikutus maaperän kasvihuonekaasupäästöihin, Suo (2020).

Mehtola Johanna, Suomen ääripisteet: Paksun suon salaisuus, Suomen luonto 6/2016.

Simola, H., Pitkänen, A., Turunen, J. 2012: Carbon loss in drained forestry peatlands in Finland, estimated by re-sampling peatlands surveyed in the 1980s. *European Journal of Soil Science* 63: 798–807.

Niittyjen hiilensidonta

Kizeková, M., Kanianska, R., Jančová, L., Čunderlík, J., Dugátová, Z., & Makovníková, J. (2019). Above and below ground biomass and carbon stock in permanent grasslands of Slovakia. *Agriculture (Pol'nohospodárstvo)*, 65(4), 155-163.