

Sääntösalaojitus päästövähennyskeinona ja sen kustannukset

Tuloksia SOMPA-hankkeesta

<https://projects.luke.fi/sompa/>

Tutkimusprofessori Heikki Lehtonen

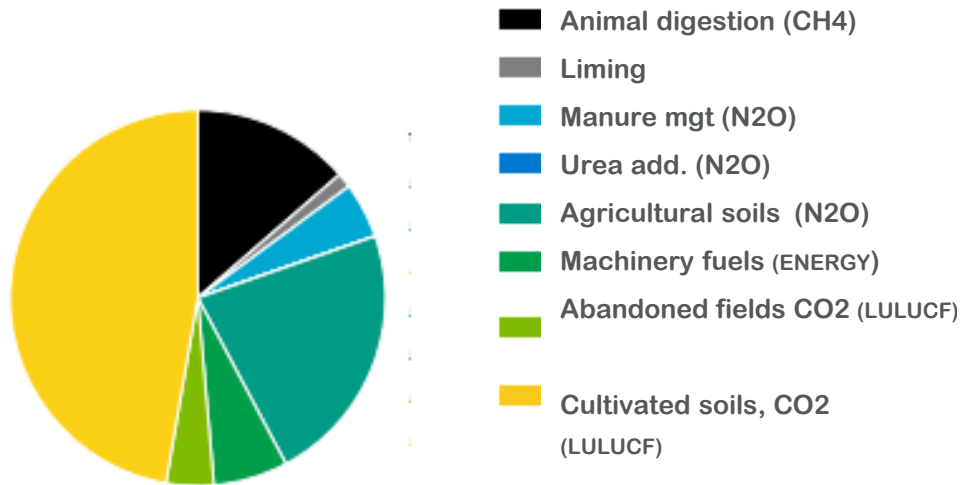
heikki.lehtonen@luke.fi

Luonnonvarakeskus www.luke.fi

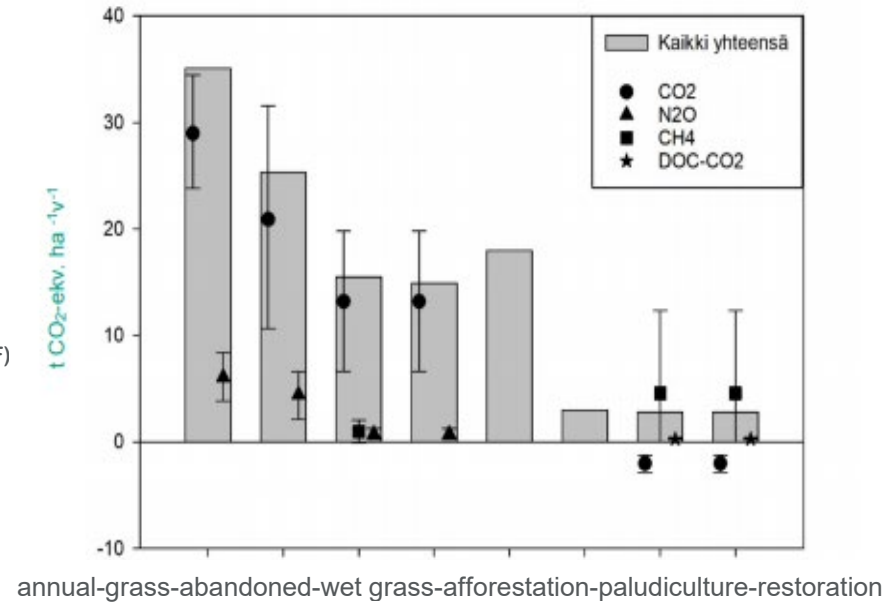
Ratkaisuja turvemaiden kestävämpään
viljelyyn -webinaari 9.2. 2021

Maatalouden kokonaispäästö: 16 Mt CO₂/year

Lähde: Kansallinen kasvihuonekaasuinventaario. Tilastokeskus www.stat.fi

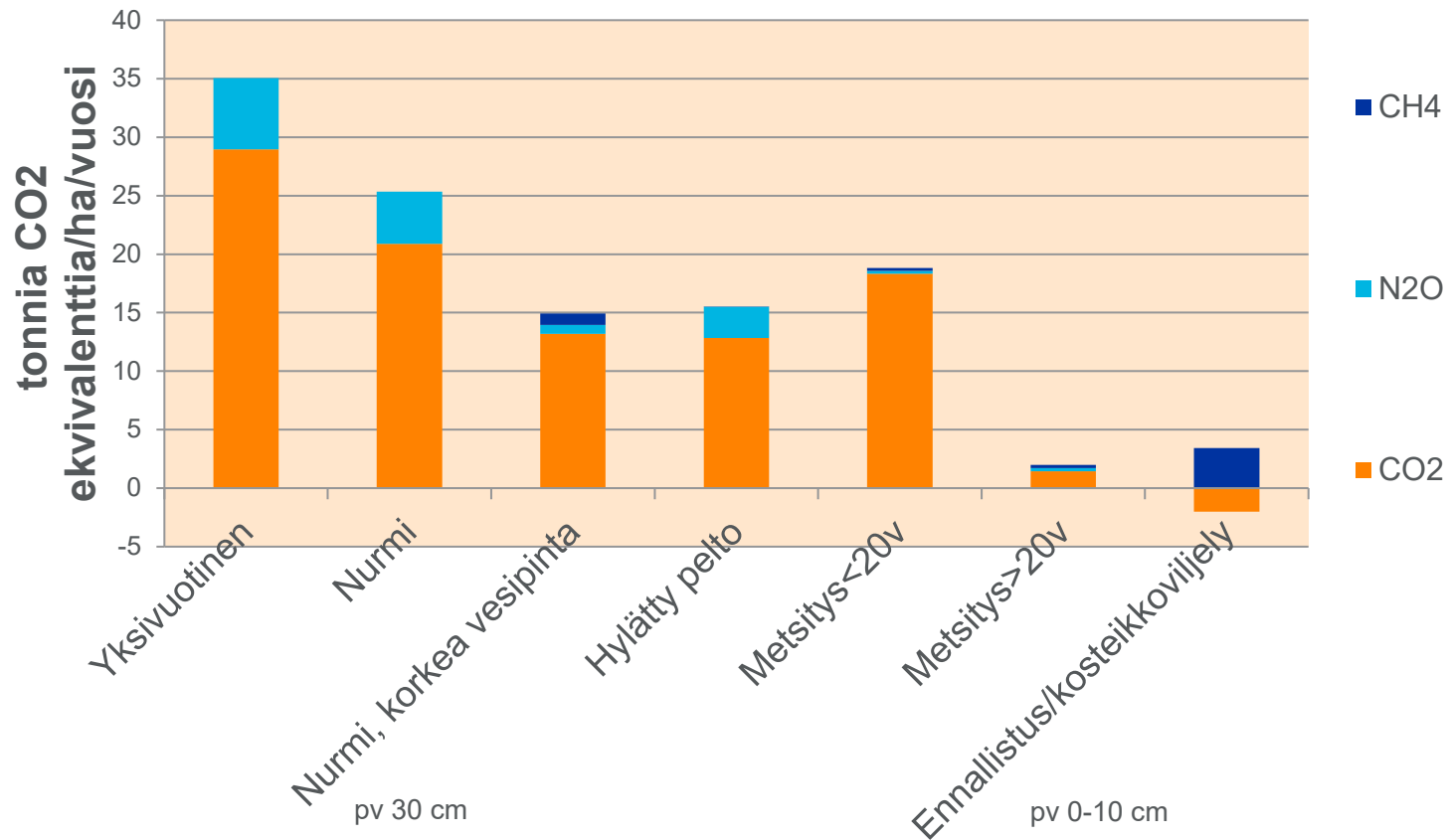


75 % of GHGs from soils



Land use on peat soils

Maaperän päästö turvemaan eri käyttömuodoissa



Turvemaita on raivattu pelloksi ja viljelty aktiivisesti vielä EU-aikanakin

- Raivaus käynnistyi EU-jäsenyyden (1995) jälkeen, erit. 2000 vuodesta alkaen: Investointituet + peltoalatukien nousu => Voimakas tilakoon kasvu, nousevat pellon vuokra- ja kauppahinnat koko maassa.
- Pellon hinnan nousu Suomessa 2000-2013 ja pellon heikko saatavuus on EU:n maatalouspolitiikan kokonaisasetelman aikaansaamaa (Kässi ym. 2015).
- Osa turvepelloista on hyvin soveltuvia maataloustuotantoon.
- Raivaus on tuottanut isoja peltolohkoja riittävän läheltä.
- 2000-luvulla on Suomessa raivattu yli 50 000 ha turvemaita pelloksi – samalla osa ohutturpeisista maista on metsittynyt tai muuttunut kivennäismaiksi – nettolisäys noin 50 000 ha.

Ilmastopäästöihin vaikuttavat toimet 2014-2020

Ympäristökorvaustoimet	ha (2016)	M€ (2016)	KHK päästövähennys Mt CO2-ekv./vuosi	Kommentteja
Lietelannan sijoittaminen peltoon	217 000	8,7	0,005	Päätavoite ammoniakkipäästöjen vähennys, vaikuttaa myös N2O-päästöön
Ravinteiden ja orgaanisten aineiden kierrättäminen	15 300	0,6	0,016	Tarkastelussa aineet, jotka tuovat uutta hiiltä systeemiin (ei lantoja)
Valumavesien hallinta	Uusi kausi: säätösalaojitus jatkuu			Toimi olisi tehokkaampi, jos voitaisiin osoittaa, että pohjaveden pintaa on nostettu tavanomaista korkeammalle
- Säätösalaojitus	48 500	5,0	0	
- Säättökastelu				
Ympäristönhoitonurmet	Uusi kausi: luonnonhoitopeltoa+ muuta tuottamatonta alaa lisää			Monivuotinen ympäristönurmi turvemaalla: hyvä ominaisuusvaikuttavuus, pieni pinta-ala (<3000 ha)
- Monivuotiset ympäristönurmet	139 400	36	0,02	
- Suojavyöhykenurmet				
- Luonnonhoitopeltonurmet				
Peltoluonnon monimuotoisuus	Uusi kausi: kerääjä-, maanparannus- ja saneerauskasvit, lisää alaa			Kerääjäkasvit: ominaisvaikuttavuus pienehkö, mutta ala iso (>100 kha)
- Viherlannoitusnurmet	277 950	33	0,08	
- Kerääjäkasvit				
- Saneerauskasvit				
- Monimuotoisuuspellot				
Uusi kausi: Tuleeko ilmastokosteikko?				
Yhteensä		85	0,124	Päästövähennykset eivät kata turvepeltojen alan kasvusta tullutta lisäystä 2014-19 (0,3 Mt).

Tyypillinen asetelma maataloustuotantoon voimakkaasti investoineilla / suuntautuneilla tiloilla

Kaikki pelto tarvitaan tuotantoon – usein rehukasvien tuotantoon

Turvemaalajia olevat pellot voivat olla:

Kooltaan, lohkon muodoltaan, sijainniltaan ja satoisuudeltaan hyviä
nurmikasvien viljelyssä, ja myös rehuviljan viljelyssä

Usein avo-ojissa – tarvitaan riittävän tehokas kuivatus

Vedenpinnan säätö hankalaa/ mahdotonta, jos harva ojaväli

Pelto saattaa tarvita uusintaajitusta esim. ojien madaltuessa vähitellen

Harkittava, voiko pelto soveltua päästövähennysten tuottamiseen
tuotannon ohella – etenkin jos päästövähennyksiin kannustimia

Paljonko pitää saada lisätuottoja €/ha vuodessa, jotta viljelijälle kannattaa säätösalaajitus, uudisinvestointina avo-ojitetulle turvepellolle?

Kustannus 5000 eur/ha, tuki 40 % => Kustannus viljelijälle 3000 eur/ha

Tulevaisuuden kasvien hinnat, tuet ja panosten hinnat epävarmoja, siksi epävarmoille tuotoille ja kustannuksille **diskonttaus eri korkokannoille**

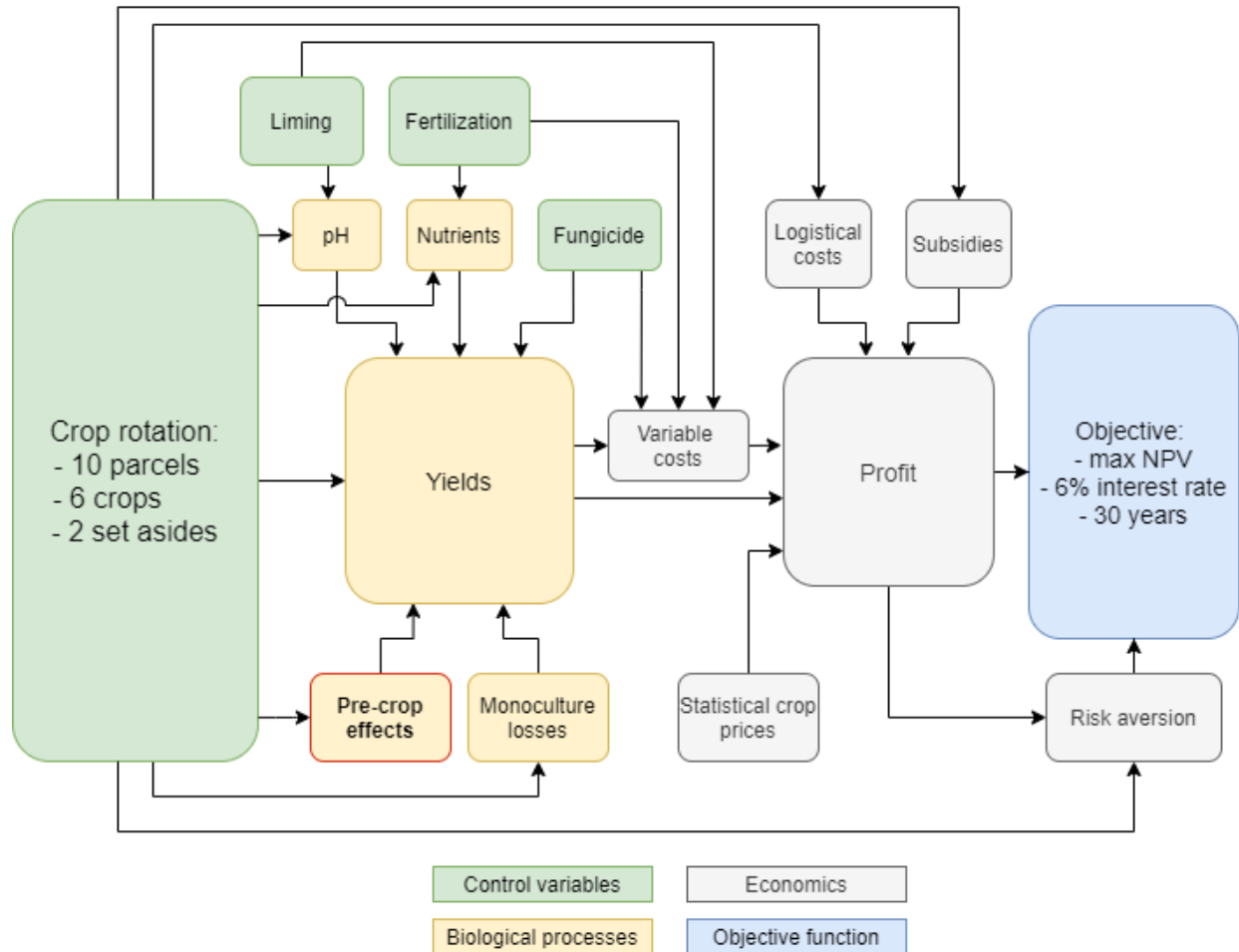
Mitä epävarmempi tulevaisuus, sitä korkeampi diskonttauskerroin

Aikaväli 30 vuotta: Paljonko pitää saada lisätuottoa per ha? Satotuottoa / päästövähennyspalkkiota / muuta tuottoa

Diskonttauskorko	0 %	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %
Lisätuottovaatimus per vuosi, €/ha	100	115,3	132,05	150,3	170	191	213,4	237	262	287	314
Takaisin saatu pääoman nykyarvo €/ha	3000	3001,3	3000,9	3001,0	3001,1	3000,1	3000,9	3001,9	3006,6	3000,6	3006,9

Tutkimus- menetelmä: DEMCROP- malli

Maksimoi 30 vuoden
tuottojen nykyarvon
suunnittelemalla
maatilan
peltolohkojen
käytön, lannoituksen
ja fungicidit
satovasteineen per
kasvi + kalkituksen
satovasteineen
lohkokohtaisesti
viljelykierron hyödyt
huomioiden



Tapaus säätösalaajitus: Viljatila

10 peltolohkoa. Lähin lohko = nro 1. Lohkojen keskietäisyys noin 2,5 km
Keskietäisyydellä 3 km päässä sijaitseva oleva lohko nro 6 on turvemaata
Tuloksina katetuoton nettonykyarvo, pellonkäyttö, khk-päästöt. Korkokanta 6 %, oletetaan
Varsinais-Suomen keskisadot. Kasvituotteiden hinnat 2000-2018
Säätösalaajitus maksaa uutena ojituksena n. 5000 €/ha, avustus 2000 €/ha.
Oletuksena myös vuosittainen palkkio 70 €/ha säätösalaajitetulle alalle (valumavesien
hallinta)

Kysymys: Millä sadonlisällä $x\%$ (typpilannoituksen lisäys $x/2\%$) säätösalaajitus
kannattavaksi? Perushinnat = 10 vuoden keskiarvot

Vastaus: Sato +43-44% perushinnoilla; +32-33% korkeilla hinnoilla (+20 %)

Epätodennäköistä viljan viljelyssä, nurmilla ehkä?

Tapaus säätösalaajitus ja ilmastopolitiikka: Viljatila

Millä päästösakon tai päästövähennyspalkkion tasolla **turvemaalohko, lohko nro 6** siirtyy säätösalaajitukseen tai nurmipeitteiseksi?

Säätösalaajitukseen jos päästösakko /-palkkio noin 15 eur/tonni => vaikutukset tuotantoon, katetuottoon

Turvemaalohko täysin nurmelle jo päästövähennyspalkkiolla alle 10€/t CO2 ekv. Herkkyysanalyysiä: Sadonlisät, hinnat, peltotuet vaikuttavat päästövähennyskustannuksiin, mutta eivät kovin paljoa! Esim. alhaisemmat hinnat vaikuttavat kaikkien vaihtoehtojen kannattavuuteen ja vaihtoehtoiskustannukseen

Tuloksia viljatilan tapauksesta: 10 % turvemaita

NPV= nettonykyarvo, 30 v., diskonttaus 6 %

Nurmipeitteisyys edullinen keino turvemaitailla, säätösalaajitus kalliimpi

Päästö- vähennys- palkkio €/tCO ₂ e	Säätö- salaajitus 0/1	% kesanto- nurmea turvemaa- lohkolla	NPV, €/ha	Päästöt, tCO ₂ e/year	Päästö- vähennys- kustannus €/tCO ₂ e	Tuotanto (TJ/ha)
0	0	0%	110	50.5	0.0	34 681
3	0	10%	103(-6.4%)	49.6(-0.9%)	77.3	34 367(-0.9%)
6	0	17%	96(-13.3%)	48.9(-1.6%)	91.8	34 777(-1.3%)
9	0	23%	90(-18.7%)	48.4(-2.1%)	97.5	34 202(-1.4%)
12	0	35%	83(-25.1%)	47.2(-3.3%)	83.8	33 656(-3.0%)
15	0	43%	76(-30.7%)	46.3(-4.2%)	80.3	33 389(-3.7%)
15.1	1	25%	75(-31.9%)	34.6(15.9-%)	22.1	33 138(-4.5%)
18	1	27%	71(-35.3%)	34.5(16.0-%)	24.3	33 087(-4.6%)
21	1	35%	66(-39.8%)	33.9(16.6-%)	26.4	32 895(-5.1%)
24	1	43%	62(-44.1%)	33.3(17.2-%)	28.2	32 224(-7.1%)
27	1	48%	57(-48.3%)	32.8(17.7-%)	30.1	31 786(-8.3%)
30	1	55%	52(-53.1%)	32.3(18.2-%)	32.3	30 780(-11.2%)
35	1	65%	45(-59.0%)	31.9(18.6-%)	35.0	31 426(-9.4%)
40	1	73%	38(-65.9%)	31.3(19.2-%)	37.9	30 900(-10.9%)

Tuloksia viljatilán tapauksesta: 30 % turvemaita

NPV= nettonykyarvo, 30 v., diskonttaus 6 %

Nurmipeitteisyys edullinen keino turvemaitailla, säätösalaajitus kalliimpi

Päästö- vähenny- s- palkkio €/tCO ₂ e	Säätösalaaji- tuspäästös 0/1 (lohko 1, lohko 6, lohko 10)	NPV, €/ha	Khk-päästöt per vuosi tCO ₂ e/vuosi	Päästöt turvemaita- lohkol- ta, tCO ₂ e/ha (% maatalan kokonaispää- stöistä)	Päästövähennys- kustannus, €/tCO ₂ e	Tuotanto (TJ/ha)
0	0, 0, 0	113	115.3	103.5(89.7%)	0	34 618
3	0, 0, 0	96(-14.8%)	114.5(-0.8%)	102.7(89.7%)	204.4	34 139
6	0, 0, 0	82(-27.6%)	112.3(-3.0%)	100.1(89.1%)	103.0	34 616
9	0, 0, 0	66(-41.5%)	109.9(-5.5%)	97.1(88.4%)	85.5	34 258
12	1, 1, 0	51(-54.8%)	83.0(-32.3%)	70.7(85.2%)	19.2	33 934
15	1, 1, 1	41(-63.9%)	70.3(-45.1%)	57.9(82.4%)	16.0	33 581
18	1, 1, 1	31(-73.0%)	69.8(-45.5%)	57.6(82.5%)	18.1	32 914
21	1, 1, 1	22(-80.8%)	68.5(-46.9%)	55.8(81.5%)	19.5	33 201
24	1, 1, 1	11(-90.0%)	67.2(-48.1%)	54.6(81.2%)	21.1	31 662
27	1, 1, 1	2(-97.9%)	67.0(-48.3%)	54.5(81.3%)	22.9	31 447

Tuloksia lypsykarjatilán tapauksesta

NPV=nettonykyarvo, 30 vuotta, diskonttauskerroin 6 %

Päästö- vähennys- palkkio, tCO2e	Säätösalaojit us, 0/1	Nurmiala keskimäärin tilalla	Nurmiala turvemaalohkol la	NPV, €/ha	Päästöt / 10 ha tCO2e/year	Päästö- vähennys- kustannus €/tCO2eq	Tuotanto (TJ/ha)
0	0	71%	73%	211	39.5		35 136
3	0	72%	76%	205(-2.6%)	39.2(-0.8%)	170.0	34 881(-0.7%)
6	0	73%	81%	201(-4.9%)	38.7(-2.1%)	121.9	34 859(-0.8%)
9	0	75%	87%	195(-7.6%)	38.0(-3.8%)	105.3	34 604(-1.5%)
12	0	75%	89%	190(-10.0%)	37.7(-4.5%)	117.4	34 573(-1.6%)
15	0	75%	90%	185(-12.5%)	37.7(-4.7%)	140.3	34 591(-1.6%)
18	0	76%	98%	180(-14.9%)	36.8(-6.8%)	115.9	34 352(-2.2%)
19	0	77%	100%	178(-15.6%)	36.6(-7.4%)	113.2	34 207(-2.6%)
19.1	1	76%	90%	178(-15.6%)	26.8(-32.1%)	26.0	34 500(-1.8%)
21	1	74%	87%	175(-17.0%)	27.2(-31.3%)	29.0	34 605(-1.5%)
24	1	76%	90%	172(-18.5%)	26.8(-32.2%)	30.6	34 438(-2.0%)
27	1	77%	98%	168(-20.2%)	26.3(-33.5%)	32.2	34 143(-2.8%)
30	1	78%	100%	164(-22.0%)	26.1(-34.0%)	34.6	33 999(-3.2%)
35	1	78%	100%	159(-24.7%)	26.1(-33.9%)	38.9	34 144(-2.8%)
40	1	79%	100%	153(-27.6%)	26.0(-34.3%)	42.8	33 767(-3.9%)

Tuloksia lypsykarjatilan tapauksesta, 30 % turvemaata

NPV=nettonykarvo, 30 vuotta, diskonttauskerroin 6 %. Turvemaata lohkot 1,6 ja 10

Emission tax, €/tCO ₂ e	Säätösalojitus, 0/1 (parcel 1, parcel 6, parcel 10)	Nurmiala keskimäärin koko tilalla	NPV, €/ha	Khk-päästöt / 10 ha, tCO ₂ eq/year	Khk-päästöt turvemaalohkotta, tCO ₂ eq/ha (% maatalaan kokonaispäästöistä)	Päästövähennyskustannus €/tCO ₂ eq	Tuotanto(TJ/ha)
0	0, 0, 0	69%	210	94.4	85.3(90.3%)	0	35 089
3	0, 0, 0	70%	198(-5.8%)	93.4(-1.0%)	84.3(90.2%)	128.9	35 193
6	0, 0, 0	74%	184(-12.3%)	91.7(-2.9%)	82.7(90.2%)	95.7	34 592
9	0, 0, 0	74%	172(-18.3%)	90.4(-4.3%)	81.3(90.0%)	95.3	34 419
12	0, 0, 0	77%	161(-23.5%)	88.7(-6.0%)	79.8(89.9%)	87.8	34 158
15	0, 0, 0	78%	148(-29.5%)	87.8(-7.0%)	78.8(89.8%)	93.9	33 916
18	1, 1, 1	78%	137(-35.0%)	87.1(-7.7%)	78.2(84.2%)	101.2	33 906
21	1, 1, 1	78%	128(-39.2%)	55.7(-40.9%)	46.9(84.2%)	21.3	33 862
24	1, 1, 1	79%	120(-42.8%)	55.4(-41.3%)	46.7(84.2%)	23.1	33 793
27	1, 1, 1	80%	113(-46.2%)	54.9(-41.9%)	46.0(83.9%)	24.6	33 630
30	1, 1, 1	79%	106(-49.7%)	55.1(-41.6%)	46.3(84.0%)	26.6	33 790
35	1, 1, 1	83%	93(-55.6%)	53.4(-43.4%)	44.7(83.7%)	28.5	32 862
40	1, 1, 1	84%	80(-61.9%)	53.3(-43.5%)	44.7(83.8%)	31.7	32 640

Tiivistelmä: Millaisia tuloksia saatu turvemaiden säätösalaajituksesta päästövähennyskeinona? Vertailukohta: Päästöoikeuksien hinnat EU:ssa 50-60 €/tCO_{2e}

30 vuoden dynaamisen optimoinnin mallinnuksen tuloksia vilja- ja lypsykarjatilalla. Oletuksena 6 % diskonttaus korko. Tehty pääosin STN Sompaprojektissa 2020-2021:

Jos 10 % turvemaata tilalla: Tarvitaan päästövähennyspalkkio viljatilalla > 15€/t CO_{2e} => Päästövähennyskustannus viljatilalla alkaen 22 €/tCO_{2e}. Tarvitaan päästövähennyspalkkio > 19€/t CO_{2e} lypsykarjatilalla => päästövähennyskustannus 26€/t CO_{2e}

Jos turvemaata 30 %: Päästövähennyskustannus 16€/tCO_{2e} viljatilalla (päästövähennyspalkkio 12-15 €/tCO_{2e}). Päästövähennyskustannus 22 €/tCO_{2e} lypsykarjatilalla, (päästövähennyspalkkio 18-21 €/tCO_{2e})

Lähde: Purola, T. & Lehtonen, H. 2021. Farm-level effects of emissions tax and adjustable drainage on peatlands. Environmental Management <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01543-1>

Lisäksi tehty herkkyysanalyysiä sato- ja hintamuutosten suhteen:

Jos parempi sato säätösalaajituksen ansiosta, se alentaa päästövähennyskustannusta, mutta ei yksin riitä kannustimeksi. Kasvien hintamuutoksilla vähäiset vaikutukset tuloksiin.

Lopuksi

Ensin pitää olla **julkisella tai yksityisellä** rahalla maksettavat kannustimet sille, että viljelijä näkee vaivaa ja ottaa riskiä pohjaveden pinnan säätämiseksi esim. 30 cm vuosikeskiarvoon – pieni alle 100 €/ha palkkio vuodessa ei yksin riitä

Pienet ja ajoittain jopa merkittävät altakastelun hyödyt mahdollisia kuivina kesinä

On todennäköistä, että säätösalaojitusten onnistumisessa ja vedenpinnan korkealla pitämisen onnistumisessa on paljon oppimista – turvemaita erilaisia

Entä jos edullinen padotus sarkaojiin turvemaille ? n. 1000 €/ha investointikustannus => peltoa ei saada nopeasti kuivaksi peltotöitä varten

Säätösalaojitus turvemailloilla: kohtuuhintaiset päästövähennykset + maataloustuotantoa

Kosteikko, jos pelto on satopotentiaaaliltaan/sijainniltaan /ojitukseltaan heikko / huono viljelijälle, tulisi olla **kannustin päästövähennyksiin**, jotta vedenpinta nostettaisiin 5-10 cm alle maan pinnan tason => yli 20 t CO₂ ekv./ha päästövähennykset => Lisätuloja

Lähteet

Suota ja korpea pelloksi - sotien jälkeen Suomella oli valtava raivausurakka. Koneviesti 26.10. 2017

<https://www.koneviesti.fi/weteraani/artikkeli-1.210598>

Kässi, P., Niskanen, O. & Lehtonen, H. 2015. Pellonhankinnan vaihtoehdot, kustannukset ja peltomarkkinoiden toimivuus. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 30/2015. 37 p. ISBN: 978-952-326-034-4 (Verkkojulkaisu) ISSN 2342-7647

(Verkkojulkaisu). <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-034-4>

Lehtonen, H., Saarnio, S., Rantala, J., Luostarinen, S., Maanavilja, L., Heikkinen, J., Soini, K., Aakkula, J., Jallinoja, M., Rasi, S., Niemi, J. (2020). Maatalouden ilmastotiekartta – Tiekartta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen Suomen maataloudessa. 131 s. ISBN 978-952-9733-54-5. Includes an English abstract (4p.). Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry. Helsinki. Saatavissa: <https://www.mtk.fi/ilmastotiekartta>; <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2020082161330>

Miettinen, A., Koikkalainen, K., Silvan, N & Lehtonen, H. 2020. Kosteikkoviljelyn päätuote turvepellolla on päästövähennys. Käytännön Maamies 10/2020: 36-38. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2020110989695>

Purola, T. & Lehtonen, H. 2021. Farm-Level Effects of Emissions Tax and Adjustable Drainage on Peatlands. Environmental Management <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01543-1>

Ruokavirasto 2021. Maataloustukien täydentävät ehdot.

<https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/oppaat/hakuoppaat/taydentavien-ehtoien-opas/taydentavien-ehtoien-opas-2021/#taydentavatehdot>

Kiitos!

Tutkimusprofessori Heikki Lehtonen
Luonnonvarakeskus (Luke)
Biotalous ja ympäristö

heikki.lehtonen@luke.fi
<https://www.luke.fi/henkilosto/heikki-lehtonen/>
@heikkilehtonen4