

MAIDONTUOTANNON KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISVAIHTOEHTOJEN VERTAILU

Hanna Mäki-Asiala



SISÄLTÖ

- Tutkimuksen tausta
- Tutkimuksen tavoite ja hypoteesi
- Aineisto ja menetelmät
- Tulokset ja tulosten tarkastelu
 - Lähtötilanne eri laskureilla
 - Väkirehun osuuden muutos
 - Nurmen osuus peltopinta-alasta
 - Karkearehun sulavuus
 - Karjan tuotostaso
 - Lämpötilan vaikutus lannan metaanipäästöihin
- Johtopäätökset
- Tulevaisuudessa



TUTKIMUKSEN TAUSTA

- Suomen kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt vuonna 2019 olivat 53,1 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttonnia.
 - Suurin päästölähde oli energiasektori, jonka päästöt muodostivat 73 % (39 milj. t CO₂-ekv.)
 - Maatalouden kokonaiskasvihuonekaasupäästöt muodostivat 12,4 % (6,6 milj. t CO₂-ekv.)
 - kotieläinten ruoansulatuksen päästöt 30 %
 - lannankäsittelystä syntyvät päästöt 10,6 %
 - Maatalousmaiden maaperän dityppioksidipäästöt 54,5 %
- Turveperäiset kasvihuonekaasupäästöt maatalousmailla ovat kasvaneet 18 prosenttia vuodesta 1990
- Jotta maatalouden aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen osuus koko maan päästöistä ei kasvaisi, tulee aktiivisesti pyrkiä löytämään toimivia keinoja vähentää päästöjä



TUTKIMUKSEN TAVOITE

- Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kahden laskurin avulla eri tekijöiden vaikutuksia maidontuotannon kasvihuonekaasupäästöihin ja energiakorjatun maidon hiilijalanjälkeen sekä löytää vaikuttavimpia tilatason toimenpiteitä vähentää päästöjä.
- Tutkitut vaihtoehdot
 - väkirehun osuuden muuttaminen lypsylehmien ruokinnassa
 - nurmen osuus peltopinta-alasta
 - karkearehun sulavuus
 - karjan tuotostaso
- Lisäksi tutkittiin lämpötilan vaikutusta lannan metaanipäästöihin.



HYPOTEESI

- Hypoteesina oli, että maidon hiilijalanjälki laskee, kun väkirehun osuus lypsylehmien ruokinnassa nousee, nurmen käyttö viljelyssä lisääntyy tai karjan tuotostaso nousee. Lisäksi arvioitiin, että suurempi karkearehun sulavuus lisää tuotetun metaanin määrää, mutta vähentää metaanin määrää tuotettua maitomäärää kohden



AINEISTO JA MENETELMÄT

- Tutkimuksessa käytettiin kahta hiilijalanjätkilaskentaan tarkoitettua laskuria
 - Euroopan komission kehittämä hiilijalanjätkilaskuri
 - Valion Carbo® ympäristölaskuri



AINEISTO JA MENETELMÄT

- Laskentojen pohjalla käytettiin Keski-Pohjanmaalla sijaitsevan lypsykarjatilän vuoden 2020 todellisia tietoja
- EU:n hiilijalanjälkilaskurissa viljelyala on kohdistettu kolmelle eri tuotteelle (maitokarja, vilja ja muu tuote)

Perustiedot	Yksikkö	Lähtötilanne
Lehmämäärä	kpl	103
Maitotuotos	kg/lehmä/v	9699
Rasvapitoisuus	%	4,7
Valkuaispitoisuus	%	3,6
Poistoprosentti	%	31

Lypsylehmien ruokinta

Kokonaissyönti	kg ka/pv	22,55
Nurmisäilörehu	%	52,1
Olki	%	2,2
Vilja	%	20
Rypsi	%	11,1
Täysrehu	%	14,6

Väkirehu	%	46
Karkearehu	%	54

Viljelypinta-ala

Kokonaisala	ha	258,56
Nurmi	%	55
Ohra	%	26
Kaura	%	5
Kesanto	%	14

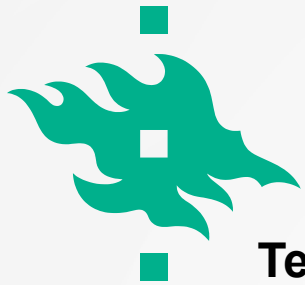
Allokointi ¹⁾

Maitokarja	%	68
Vilja	%	12
Muu tuote	%	20

Lanta

Lietelanta	%	100
------------	---	-----

¹⁾ Osuus koko viljelypinta-alasta



AINEISTO JA MENETELMÄT

■ Testatut vaihtoehdot

- Väkirehun osuuden muuttaminen
 - Vr% 35 ja 55
 - Mallinnus ohralla ja rypsirouheella
 - Tuotos ennustettiin Lypsikki- laskentatyökalulla
- Nurmen osuus peltopinta-alasta
 - Pelkkä nurmi, nurmivaltainen, viljavaltainen
 - EU:n hiilijalanjätkilaskurilla testattiin myös satotason vaikutus
- Karkearehun sulavuus
 - Testaus DE-arvoilla 60 %, 70 % ja 75 %.
- Karjan tuotostaso
 - 8000 kg ja 11 000 kg
- Lämpötilan vaikutus lannan metaanipäästöihin
 - Metaanin muuntokertoimen muutos 10 % → 3 %



TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO



LÄHTÖTILANNE ERI LASKUREILLA

- Tuloksissa tarkasteltiin energiakorjatun (EKM) maidon hiilijalanjälkeä, joka ilmoitettiin kg hiilidioksidiekvivalenttia per tuotettu kg EKM
 - EU:n hiilijalanjälkilaskuri 1,21 kg CO₂e / kg EKM
 - Valio Carbo® 0,99 kg CO₂e / kg EKM
- Lähtötilanteessa suurimmat kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavat lähteet olivat naudon ruuansulatuksen CH₄, maaperän suorat N₂O- päästöt sekä ostorehut
- EU:n hiilijalanjälkilaskurilla kokonaispäästöt (1330 kg CO₂e) korkeammat kuin Valion Carbo® ympäristölaskurilla (1044 kg CO₂e)
 - Suurimmat erot ostorehujen, lantajärjestelmän, väkilannoitteiden, sähkön ja maaperän N₂O- päästöjen välillä.



VÄKIREHUN OSUUDEN MUUTOS 1/2

- Vaikutus maidon hiilijalanjälkeen hyvin pieni
- Kokonaispäästöt olivat molemmilla laskureilla pienimmät, kun rypsirouheen osuus ruokinnassa vähentyi

EU:n hiilijalanjälkilaskuri

Väkirehuprosentti		Lähtötilanne 46%	35 %	55 %	35 %	55 %
Muuttuva parametri			Ohra	Ohra	Rypsi	Rypsi
EKM maidon hiilijalanjälki	tCO ₂ e / kg	1,21	1,22	1,20	1,22	1,21
Syönti	kg ka/pv	22,65	21,09	24,17	22,38	22,94
Kokonaispäästöt	tCO ₂ e / kg	1330	1313	1335	1287	1362

Valio Carbo

Väkirehuprosentti		Lähtötilanne 46 %	35 %	55 %	35 %	55 %
Muuttuva parametri			Ohra	Ohra	Rypsi	Rypsi
EKM maidon hiilijalanjälki	tCO ₂ e / kg	0,99	0,98	1,01	1,00	0,99
Kokonaispäästöt	t CO ₂ eq	1044	1021	1072	1016	1068



VÄKIREHUN OSUUDEN MUUTOS 2/2

- Päästöihin eniten vaikuttavat tekijät
 - Syönnin muutokset
 - ruuansulatuksen CH₄-päästöt
 - Allokointi
 - suorat ja epäsuorat N₂O-päästöt
 - Lannoitemäärät
 - Väkilannoitteiden päästöt
 - Suorat ja epäsuorat N₂O-päästöt
- Väkirehun osuuden muutosten vaikutuksia kuiva-aineen syöntiin ei huomioitu → olisi todennäköisesti tuonut suuremmat erot tuotosten välille

Väkirehuprosentti	Lähtötilanne	35 %	55 %	35 %	55 %
	46 %				
Muuttuva parametri		Ohra	Ohra	Rypsi	Rypsi
Kasvihuonekaasupäästöjen lähteet	t CO ₂ eq				
Naudan ruuansulatus CH ₄	EU	511	490	531	506
	Carbo®	539	543	536	542
Suorat N ₂ O päästöt maaperästä	EU	183	186	174	204
	Carbo®	157	130	181	168
Ostorehu	EU	181	183	187	101
	Carbo®	107	107	107	63,6
Lantajärjestelmä	EU	134	136	132	134
	Carbo®	53,1	56,5	49,5	38,9
Väkilannoitteet	EU	115	120	107	127
	Carbo®	57,0	59,4	55,1	64,6
Epäsuorat N ₂ O päästöt maaperästä	EU	63,3	60,9	57,7	68,8
	Carbo®	30,70	24,1	36,8	28,9
Muut tuotantopanokset	EU	3,30	3,30	1,58	4,47
	Carbo®	5,89	3,68	7,87	6,01
Kokonaispäästöt	EU	1330	1313	1335	1287
	Carbo®	1044	1021	1072	1016



NURMEN OSUUS PELTOPINTA-ALASTA 1/2

- Pelkkä nurmi –skenaario laski maidon hiilijalanjälkeä ja kokonaispäästöjä
 - EU:n laskuri 1,21 → 1,19 kg CO₂e / kg EKM
 - Valio Carbo® 0,99 → 0,93 kg CO₂e / kg EKM
- Viljavaltaisella pellonkäytöllä tulos laskureiden kesken ristiriitainen
- Nurmen satotason nostaminen laski hiilijalanjälkeä (EU:n hiilijalanjälkilaskuri)
 - 1,21 → 1,15 kg CO₂e / kg EKM



NURMEN OSUUS PELTOPINTA-ALASTA 2/2

- Päästöihin eniten vaikuttavat tekijät
 - Kasvijäänteiden päästöt ja siemenmäärät
 - Suorat N₂O-päästöt
 - Väkilannoitteiden määrät
 - Suorat ja epäsuorat N₂O-päästöt
 - Väkilannoitteiden päästöt
 - Allokointi
 - Suorat ja epäsuorat N₂O-päästöt

Nurmen osuus peltopinta-alasta	Lähtötilanne	Pelkkä nurmi	Nurmi-valtainen	Vilja-valtainen	Vilja-valtainen, korkeampi satotaso	
Kasvihuonekaasupäästöjen lähteet	t CO ₂ eq					
Suorat N ₂ O päästöt maaperästä	EU	183	144	170	151	154
	Carbo®	157	68,7	136	158	-
Ostorehu	EU	181	245	203	221	196
	Carbo®	107	214	107	107	-
Lantajärjestelmä	EU	134	134	134	133	134
	Carbo®	53,1	43,3	53,6	52,4	-
Väkilannoitteet	EU	115	100	110	96,1	95,8
	Carbo®	57,0	45,1	53,3	58,8	-
Epäsuorat N ₂ O päästöt maaperästä	EU	63,3	45,9	57,4	55,4	42,4
	Carbo®	30,70	16,5	31,0	23,2	-
Muut tuotantopanokset	EU	3,30	0,00	2,27	3,33	3,33
	Carbo®	5,89	0,00	5,89	5,98	-
Kokonaispäästöt	EU	1330	1312	1327	1305	1269
	Carbo®	1044	980	1018	1055	-



KARKEAREHUN SULAVUUS

- Karkearehun sulavuuden noustessa tuotettujen kokonaispäästöjen määrä ja maidon hiilijalanjälki nousivat
 - DE 60 %: 1,19 kg CO₂e / kg EKM → DE 75% 1,28 kg CO₂e / kg EKM
 - Syönti nousi samoilla sulavuuksilla laskurissa 22,65 kg ka/pv → 29,01 kg ka/pv
→ Ruuansulatuksen päästöjen nousu
- Lantajärjestelmästä aiheutuvat päästöt laskivat, kun karkearehun sulavuus nousi
- Laskuri ei ennusta maitotuotoksen kasvua



KARJAN TUOTOSTASO

- Karjan tuotostason muutoksilla oli selvä vaikutus maidon hiilijalanjälkeen
- Hiilijalanjälki pieneni molemmilla laskureilla selvästi tuotostason noustessa
 - EU:n laskuri 8000 kg: 1,45 kg CO₂e / kg EKM → 11 000 kg: 1,07 kg CO₂e / kg EKM
 - Valio Carbo® 8000 kg: 1,2 kg CO₂e / kg EKM → 11 000 kg: 0,87 kg CO₂e / kg EKM
- Tuotostason muutoksella vain pieniä vaikutuksia tuotettujen päästöjen määrään
 - Muutokset perustuivat siihen, että tuotettu kokonaispäästö määrä jaettiin suuremmalla tai pienemmällä maitomäärällä.
 - Laskelmissa ei huomioitu syönnin muutosta tuotostason muuttuessa



LÄMPÖTILAN VAIKUTUS LANNAN METAANIPÄÄSTÖIHIN

- Lietelannan metaanin muuntokertoimen muutos 10 %:sta 3 %:iin pienensi maidon hiilijalanjälkeä 1,21 → 1,15 kg CO₂e / kg EKM
- Kertoimen lasku vaikutti ainoastaan lantajärjestelmästä syntyvien päästöjen määrään.
 - Muuntokertoimen pienentäminen pienensi lantajärjestelmän suhteellisia päästöjä 51,3 %



JOHTOPÄÄTÖKSET

- Tehokkaimpia tilatasolla toteutettavia keinoja päästöjen vähentämiseksi ovat nurmen osuuden lisääminen viljelyssä ja nurmen satotason nosto. Karjan tuotostason nosto laskee myös tehokkaasti hiilijalanjälkeä, mutta jatkossa laskemissa on huomioitava korkeamman tuotostason lisäävän kuiva-aineen syöntiä
- Tärkeimmät erot laskureiden välillä ovat tällä hetkellä niiden käyttämissä kertoimissa
 - Valion Carbo® ympäristölaskuri käyttää IPCC:n ohjeiden tasoa kolme eli laskennassa käytetään kansallisia kertoimia ja parametrejä
 - EU:n hiilijalanjälkilaskurin kertoimet perustuvat IPCC:n tason kaksi ohjeisiin
- Tärkeää tietää taustalla olevat laskentaperiaatteet, olla kriittinen tarkastelussa ja huomioida, että laskureiden antamat tulokset eivät ole suoraan vertailukelpoisia keskenään



TULEVAISUUDESSA LASKENNASSA HUOMIOITAVAKSI

- Väkirehun osuuden lisäämisen vaikutus kokonaiskuiva-aineen syönnin lisääntymiseen ja maitotuotoksen nousuun
- Kiertävän hiilen rooli ja nurmien hiilen sidonta
- Karkearehun sulavuuden vaikutukset väkirehumääriin ja väkirehun tuotosvasteeseen
- Karkearehun säilönnällinen laatu
- Tuotoksen ja kuiva-aineensyönnin yhteys
- Kansallisten kertoimien käyttäminen laskennan pohjalla



KIITOS!

