

Monipuolisesti hyödyllinen nurmi on nautakarjatuotannon perusta

**Kirsi Järvenranta &
Perttu Virkajärvi**

**Luonnonvarakeskus
Maaninka**



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2023

**Synteesi suomalaisen
nautakarjatalouden kestävydestä**

Synteesisraportti

Maria Leino, Arto Huuskonen, Csaba Jansik, Kirsi Järvenranta,
Terhi Mehtö ja Sirja Viitala (toim.)



Tausta

- On hyvin ymmärrettävää, että nautakarjataloutta kritisoidaan yleisesti
- On kuitenkin ekosysteemejä, joissa märehitijät ovat lähes ainoita keinoja hyödyntää niitä
- Millä perusteilla voisimme väittää, että Suomessa tuotannon ympäristövaikutukset voisivat poiketa yleismaailmallisesta?
- Miten voimme parantaa tuotannon kestävyttä?
- Tärkeimmät ilmastonmuutos, ravinteiden huuhtoutuminen ja biodiversiteetti



Nurmi on nautakarjatuotannon perusta

- Suomessa on 800tha erilaisia nurmia
- Nurmi kasvaa sielläkin, missä vilja ei kasva tai sen laatu ei riitä
- Kasvukausi pidempi kuin viljoilla, äärisäät eivät tuhoa koko satoa, koska useita satoja vuodessa (3000-13000 kg ka/h), tärkeä huoltovarmuustekijä, ilman nautaa nurmen potentiaali jää hyödyntämättä
- Nurmen juuristo sitoo maata ja ravinteita, parantaa maan rakennetta, ylläpitää maan multavuutta
- Karjatalouden ekologisen kestävyuden keskeinen tekijä, **eläintiheys**, on Suomessa matala, joten nautakarjatuotannon suorat vesistö- ja ilmastovaikutukset ovat maltillisia



Suomessa nurmen tuottavuus perustuu säännölliseen uusimiseen

- Normaalisissa nurmikierrossa 3 satovuotta, pidentäminen 4-5 vuoteen vaikuttaisi suotuisasti maan rakenteeseen ja hiilensidontaan sekä vähentäisi nurmen uusimiseen liittyvää typen huuhtoutumisen riskiä
- **Mutta:** vanhat nurmet tuottavat vähemmän satoa, mikä johtaa suurempaan pinta-alantarpeeseen, mikä taas kasvattaa päästöjä



Nurmiviljely, laiduntaminen ja lanta lisäävät lierojen viihtyvyyttä ja parantavat maan rakennetta

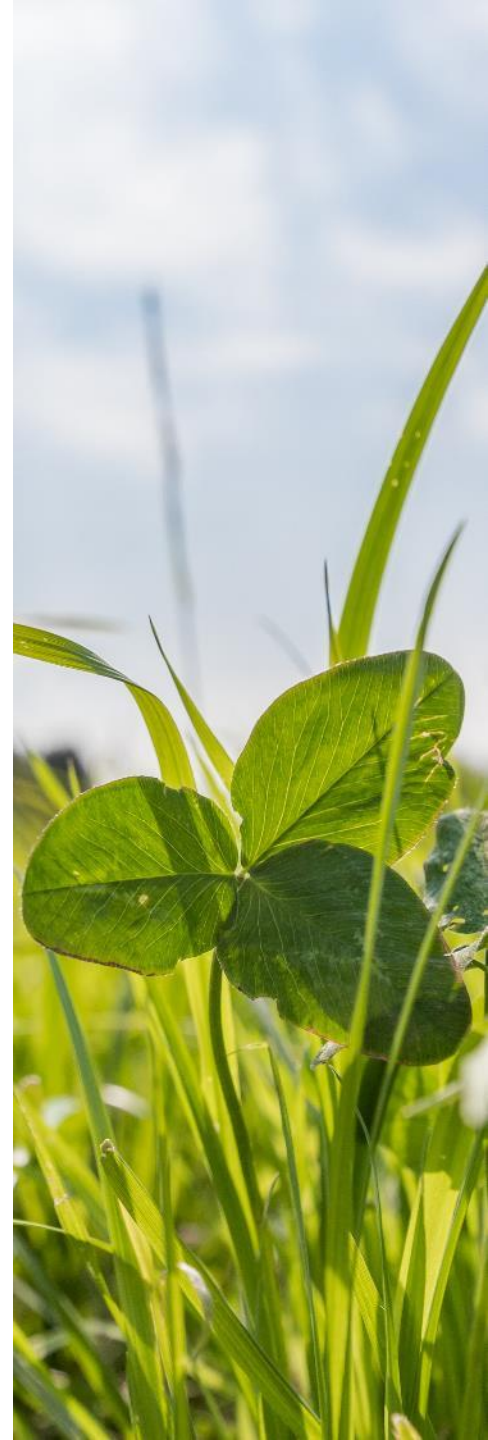
- käytävät murentavat ja ilmastavat maata ja juuret voivat käyttää niitä
- Veden oikovirtaus salaojiin nopeuttaa maan kuivumista, mutta kuljettaa myös maa-ainesta
- Orgaanista ainesta pintamaasta syvempiin maakerroksiin
- Todennäköisesti helposti hajoavan hiilen mineralisaatio kiihtyy, toisaalta pysyvyys maassa kasvaa (Lubbers ym. 2013).

Nurmen rooli hiilitaloudessa I

- Globaalisti nurmi on hyvin potentiaalinen maatalouden hiilensidonnassa
- Suuri ja usein syvä juuristo, paljon juurieritteitä
- Juuret ja juurieritteet lisäävät maaperämikrobien kasvua ja maaperän pitkään säilyvää hiiltä (maanpäällinen hiilisyöte hajoa nopeasti ja vapautuu hiilidioksidina).
- Nurmiviljelyssä pitkä yhteyttämisaika, karjalannan käyttö ja pitkä muokkausväli lisäävät hiilensidontapotentiaalia
- Sitoutumisen tai päästön kannalta maan orgaanisen hiilen määrä on ratkaiseva: jos se on korkea, kuten turvemailla, hiiltä vapautuu luonnollisten prosessien seurauksena ja jos se on matala, hiiltä voi sitoutua
- Suomessa kivennäismaidenkin orgaanisen hiilen pitoisuus korkea ja myös turvemaiden osuus on Euroopan suurin
- Maan hiilipitoisuudesta riippuen hiilitaseen vaihtelu on suurta. Tuoreessa eurooppalaisessa katsauksessa nurmien hiilitase vaihteli välillä -2,2–+2,5 tn C/ha/vuosi, ja keskiarvo oli +0,8 tn C/ha/vuosi (Klumpp & Fornara 2018).

Nurmen rooli hiilitaloudessa II

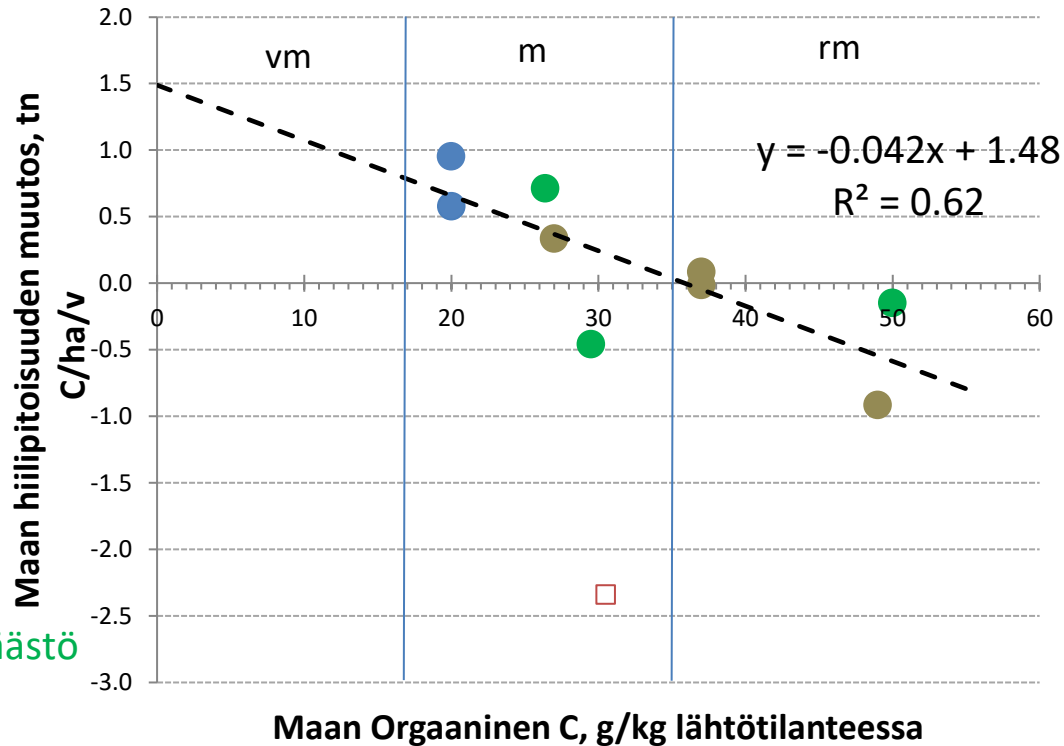
- Nurmillä on etua yksivuotisiin verrattuna, vaikka ne eivät olisi aitoja nieluja: nurmi säilyttää maaperän hiilivaroja ja vähentää erityisesti turvemaiden KHK-päästöjä suhteessa yksivuotisiin
- Nurmi hyödyntää koko kasvukauden, viljoilla yhteyttämisaian lyhyys on oleellisempi kuin maan muokkaaminen
- Suomessa nurmet ovat todennäköisimmin nieluja silloin, kun maan orgaanisen aineen pitoisuus on alle 30–40 g C/kg maata, lohkolla ei ole viljelty nurmia pitkään ja maalaji on savi. Karkeilla mailla vaikeampaa.
- Pitkään jatkunut nurmiviljely voi olla jo nostanut hiilipitoisuuden jo tasolle, jossa sitominen = hajoaminen
- Lupaavimpia hiilensidontaa tehostavia toimia:
 - Syväjuuriset kasvilajit: ruokonata ja mahdollisesti puna-apila. C syviin maakerrokseen, joissa hiiltä on vähemmän kuin pinnassa, syvällä hiili on paremmin hajotukselta suojassa
 - Nurmen uusimisvälin pidentäminen
 - Uusittaessa nopea kasvuston perustaminen
 - Kohtuullinen lannoitus > yhteyttäminen tehokasta.
 - Harvennettu laidunkierto voi lisätä hiilisyötettä, ylläpidäntä vältettävä
 - Toimenpiteiden vaikutukset ovat peltokohtaisia!



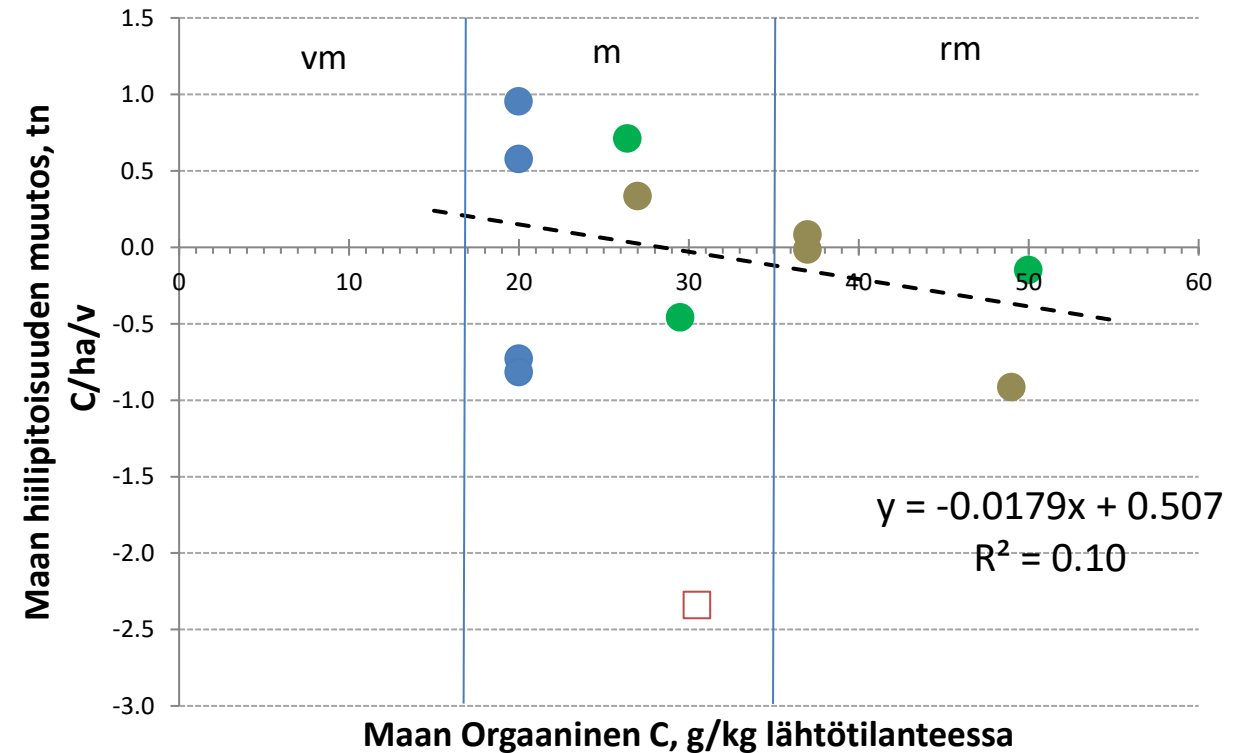
Nurmen hiilensidontan potentiaali kivennäismailla riippuu maan C-pitoisuudesta ja vaihtelee paljon – kaikkea ei tiedetä vielä!

Nurmen hiilensidonta multavuuden funktiona (Suomi, Ruotsi) **Ilman CarboNurmen tuloksia**

Sidonta



Nurmen hiilensidonta multavuuden funktiona (Suomi, Ruotsi) **CarboNurmen-tulokset päivitetty**



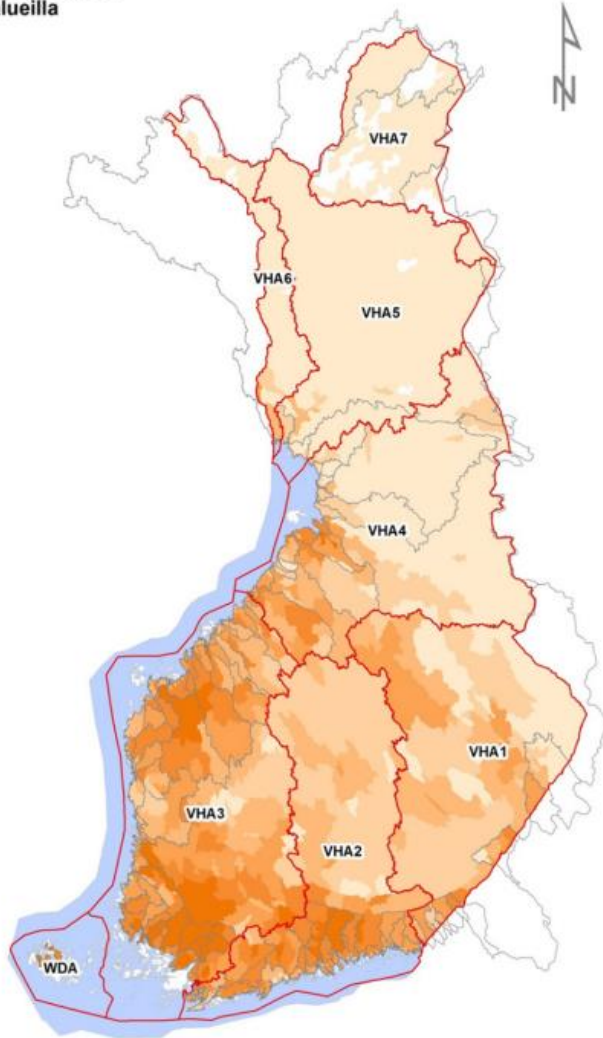
Sininen = kammiomittaus; vihreä = eddy covariance; ruskea = maanäyte

Turvemaiden nurmiviljely

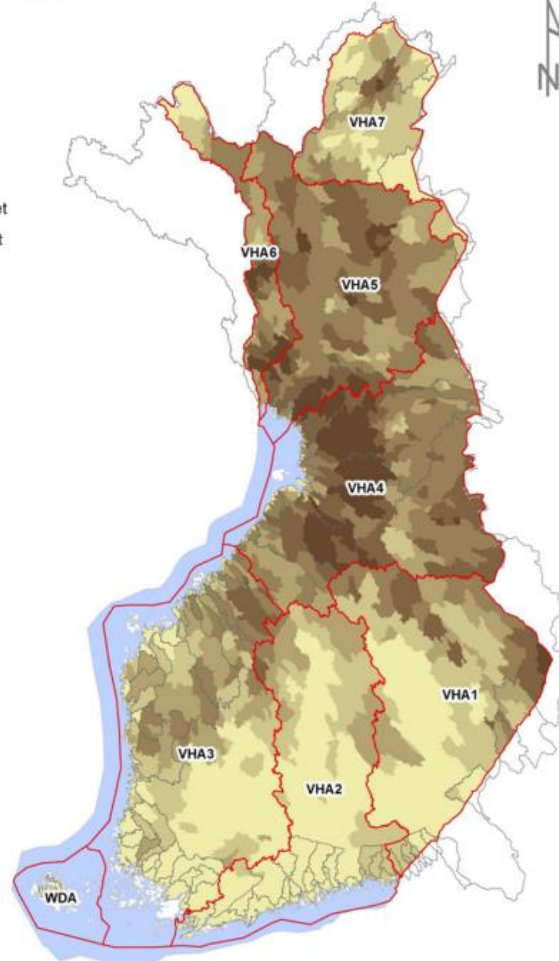
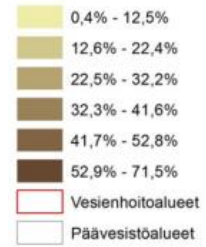
- Turvemaita on raivattu viljelyyn vajaat miljoona hehtaaria, osa muuttunut kivennäismaiksi, osa metsittynyt. Nykyään viljelyssä on noin 250 000 ha
- **Vaikka turvemaiden osuus on vain reilu 10 % peltopinta-alasta, ne aiheuttavat noin 50 prosenttia maatalouden KHK-päästöistä**
- Nautakarjatuotantoa on keskittynyt Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Ylä-Savon turvealueille. Joillain tiloilla lähes koko peltoala sijaitsee turvemailla. Uusi turvepeltoja raivataan edelleen n. 2 000 ha vuodessa
- Mahdollinen keino vähentää päästöjä on pohjaveden pinnan korkeuden nosto > hapettomuus
- **Jos turvemaita viljellään, nurmella on siinä etuja:**
 - Nurmipeitteisen turvemaan vuotuiset hiilidioksidipäästöt ovat n. 25 tn CO₂ ekv/ha, kun viljanviljelyssä päästöä syntyy n. 35 tn CO₂ ekv/ha. Nurmi vähentää myös ilmastolle erityisen haitallisen N₂O:n päästöjä n. 30 % viljaan verrattuna
 - Nurmen juuristo sitoo maan pintakerrosta ja parantaa kantavuutta
 - Nurmi pystyy hyödyntämään turvemaasta vapautuvaa typpeä, typpilannoituksen tarve vähenee
 - Viljojen viljelyyn turvemaat huonompia, liika typpi lakoonnuttaa, maan happamuus heikentää kasvua
 - Palkokasvien viljelyyn turvemaat eivät yleensä sovellu, maan N haittaa typensitojabakteerien toimintaa (alsikeapila ja valkoapila mahdollisia).

Maatalousmaan ja turvemaiden osuus maa-alasta ja nurmen osuus pelloista Suomessa

Maatalousmaan osuus maa-alasta
2. jakotason valuma-alueilla



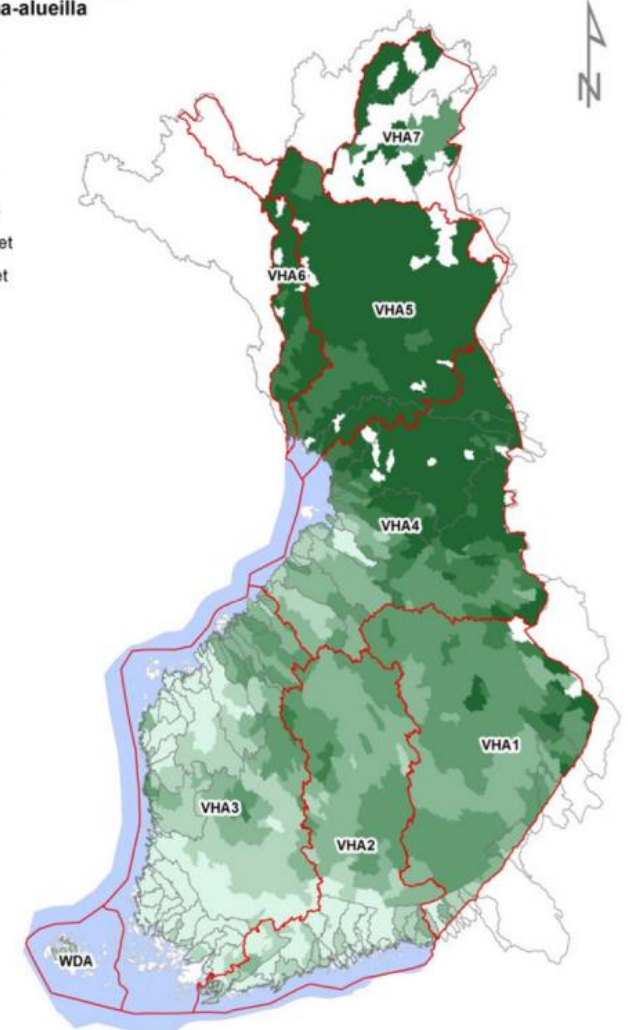
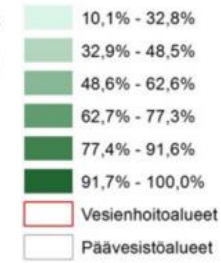
Turvemaiden osuus maa-alasta
2. jakotason valuma-alueilla



Valuma-aluejako, Vesienhoitoalueet, Ranta I-mij – Rantaviiva 1:1000 000: ©SYKE
Corine maanpeite 2012: © SYKE (osittain © Metla, MAVI, LIVI, YRK, MML Maastietokanta 05/2012)
Soiden ojitustilanne: ©SYKE (pohjautuu MML aineistoon)



Nurmien osuus peltopinta-alasta
2. jakotason valuma-alueilla



Valuma-aluejako, Vesienhoitoalueet, Ranta I-mij – Rantaviiva 1:1000 000: ©SYKE
Peltolohkot vuonna 2012: © MAVI



Valuma-aluejako, Vesienhoitoalueet, Ranta I-mij – Rantaviiva 1:1000 000: ©SYKE
Corine maanpeite 2012: © SYKE (osittain © Metla, MAVI, LIVI, YRK, MML Maastietokanta 05/2012)

Kuva 5a. Turvemaiden osuus maa-alasta.

Nurmi käyttää tehokkaasti ravinteita

- Ravinnelähteinä yleisimmin mineraalilannoitteet ja tilan oma lantaa
- Tärkeimmät ravinteet N, K ja P. **Typpi moninkertaistaa** sadon lähes aina, **kalium voi kaksinkertaistaa** sadon, jos maan kaliumvarat ovat alhaiset ja **fosfori voi antaa noin 10–15 % sadonlisän**, jos maan P on matala, yleensä vähemmän

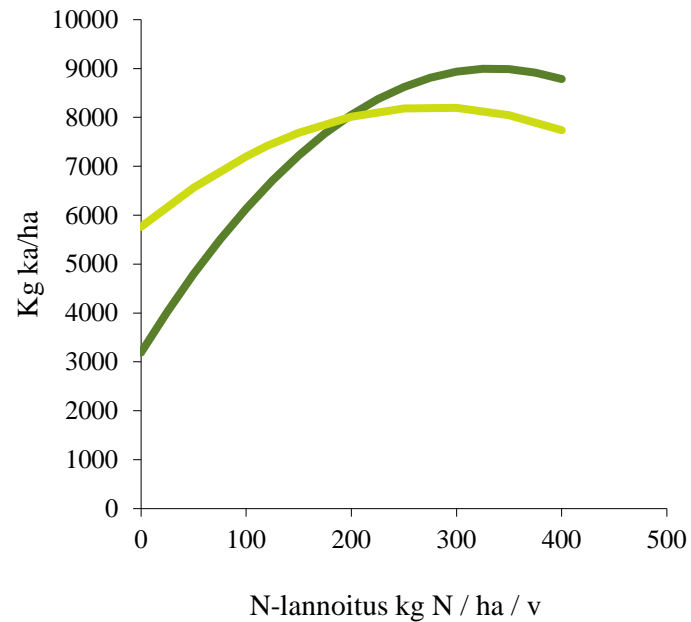
Taulukko 1. Tyypillinen suomalaisen maitotilan liukoisten pääravinteiden käyttö 2–3 kertaa vuodessa nitettävälle säilörehunurmelle (kg/ha/vuosi).

	Typpi	Fosfori	Kalium	Lähde
Sallittu maksimi	160–240	0–46	0–170	MMM
Todellinen käyttö maatila- aineiston perusteella	150–160	15	66	Lohkotietopankki ProAgria (2014)



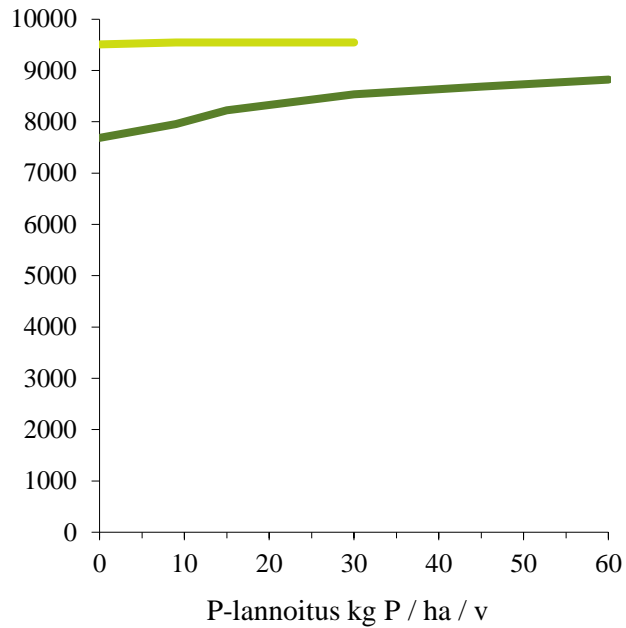
Ravinteiden keskinäinen merkitys

Typpi



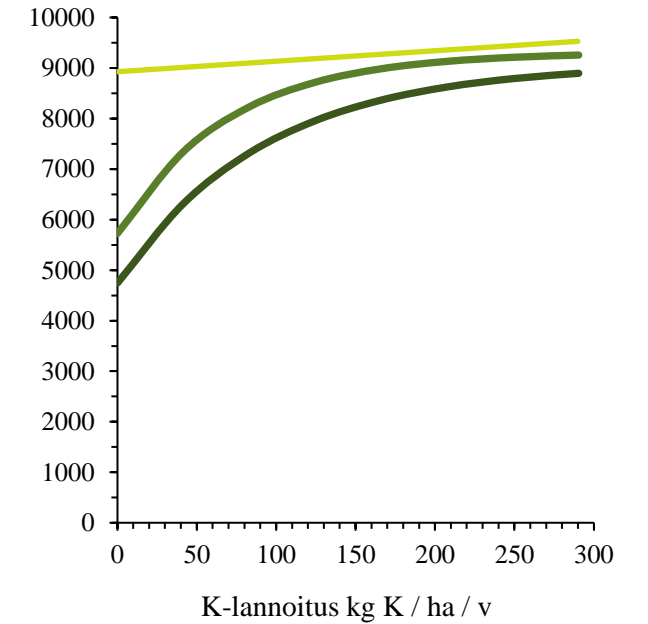
— Kivennäismaat — Eloperäiset maat

Fosfori



— Matala P < 10 mg/l
— P > 10 mg/l

Kalium



— Hieta — Metsäsara-turve — Hiesusavi

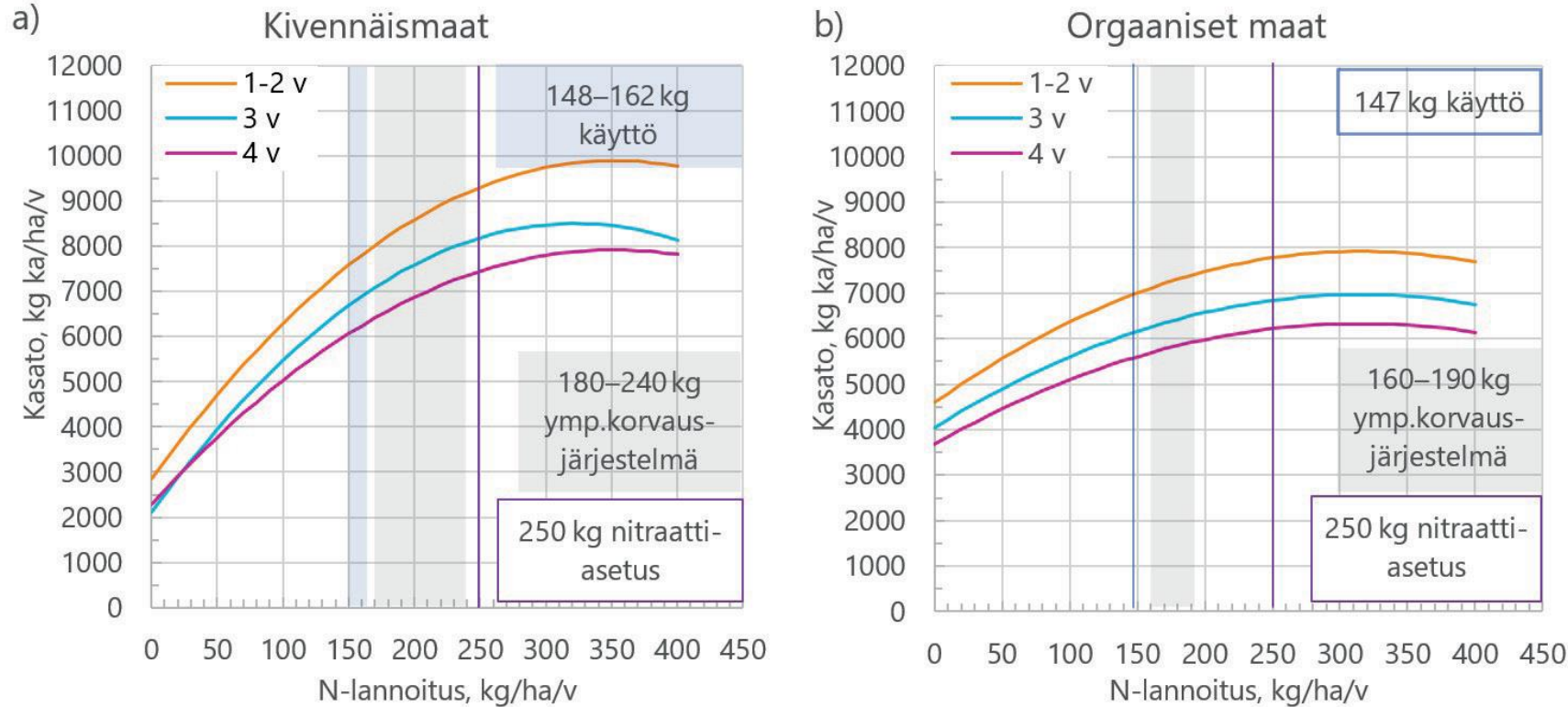
Typpi (N)

- Ylivoimaisesti tärkein ravinne sadontuoton kannalta; mineraalityppi, karjanlanta, typensidonta
- N hyväksikäyttö tehostunut: ilmasto, jalostus. Tyypeä käytetään vähemmän kuin biologinen optimi olisi.
- Nautojen dieetin raakavalkuainen tärkeämpi kuin nurmen rv; dieetinkin rv voisi olla nykyistä alempi, parantaisi nurmisadon N hyväksikäyttöä lopputuotteeseen (liha nyt 15%, maito 30%) ja vähentäisi lannan tyypeä
- On järkevää laskea liukoinen-N ja kokonais-N tase erikseen kun käytetään karjanlantaa. Nurmella tase 60 kg N/ha ei niin oleellinen ympäristön kannalta kuin viljalla. Vuositasolla heikko indikaattori.
- Nitraatin huuhtoutuminen nykyisillä lannoitemäärillä maltillista, pohjavesien nitraattipitoisuus Euroopan alhaisin
- Taseet helpommin tulkittavissa kuin Nitrogen Use Efficiency (NUE) viljoilla yleisesti käytetty, helpompi tulkita ja ymmärtää kuin nurmella, jolla 3 satoa, joissa voi olla lannoittamattomiakin
- N₂O päästö nurmiltakin merkittävä



Typpi – realistinen satovaste eri lannoitustasoilla

(Typpisynteesi, Vainio ym. 2022)



Orgaanisilta mailta on hyvin vähän uusia tuloksia.

Kuva 2. Typpilannoituksen satovaste a) kivennäismailla ja b) orgaanisilla mailla eri-ikäisillä nurmilla (Luke 2021, julkaisematon, yhteistyössä Atria Suomi Oy ja Valio Oy). Nitraattiasetuksen sallima maksimimäärä (MMM 2000), ympäristökorvausehtojen mukaiset maksimimäärät (MMM 2015; Taulukko 2), ja liukoisen typen keskimääräinen käyttö karjanlantaa käytettäessä (Turtola ym. 2017) on merkitty kuvaan eri värein.

Typensitojat muuttavat nurmikierron ravinnedynamiikkaa



- Apilat, herne ja härkäpapu muuttavat typpikiertoa, symbioottiset bakteerit sitovat typpeä suoraan ilmasta > lannoitetyypen tarve vähenee, lannoitetyppi myös haittaa typensidontaa
- Lannan typpikierron intensiteetti kasvaa n. 15 prosenttia, rehun N-pitoisuus suurempi
- Nurmipalkokasveilla yleensä moninkertainen N-sidonta verrattuna yksivuotisiin, mutta vaihtelee esim. puna-apilapitoinen nurmi 90–250 kg N/ha/v
- Riskejä: apilat ovat herkkiä talvihuhoille sekä kasvitaudeille ja apilanurmesta on hankalaa torjua rikkakasveja, säilörehu voi jäädä märäksi, paalit jäätyvät
- Lietelannan tyyppi ja lannan sijoitusmekaniikka sekä tallaus vioittavat herkästi apilan juuristoa ja lehtiruusuketta
- Apilapitoisen nurmen jälkeen typpilannoitusta voi vähentää 30 kg/ha verrattuna vain heinänurmeen. Nurmikierron välikasvit herne tai härkäpapu sitovat typpeä ja myös niillä on jälkivaikutus
- Palkokasveilla on monipuolisia hyötyjä: maan biologinen aktiivisuus kasvaa, typpilannoituksen tarve vähenee ja kasvuston monimuotoisuus lisääntyy
- Typpilannoituksen väheneminen hyödyntää suoraan ilmastotavoitteita, kun ammoniakkin tuottamiseen ei tarvita maakaasua
- Ilman nautakarjataloutta suoraan ihmisravinnoksi kelpaavien yksivuotisten palkokasvien viljely lisääntyisi, mutta apiloiden osuus todennäköisesti vähenisi, jos niitä hyödyntävä märehäijä puuttuisi ruokaketjusta

Kalium (K)

- Kalium on typen jälkeen merkittävin nurmen sadontuottoon vaikuttava ravinne
- Nurmisadossa poistuu kaliumia 50–400 kg/ha/v. K-lannoitus on erityisen tärkeää mailla, joissa varasto-K määrä on alhainen <500 mg K/l (orgaaniset maat ja karkeat kivennäismaat, joiden saves- ja kiillepitoisuus on pieni)
- Lannoitussuositukset perustuvat maan viljavuus-K määrään, joka on nurmilla huono K-saannin ennustaja > nurmilla myös turhaa kaliumlannoitusta
- Lannan kalium on lähes täysin mineraalimuodossa ja nurmi ottaa tehokkaasti, pitkä lantahistoria voi nostaa pitoisuuksia
- Reservikaliumin määrittäminen antaa useimmiten tarkemman arvion nurmien kaliumlannoitustarpeesta
- **Jos K rajoittaa, myös N jää hyödyntämättä!**

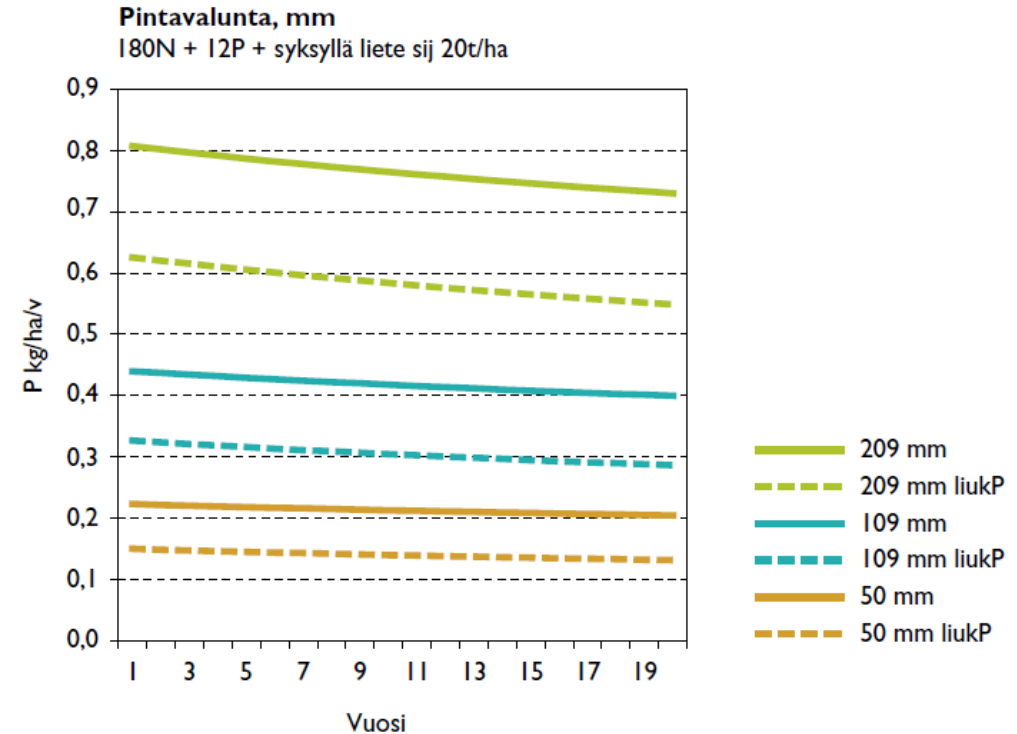
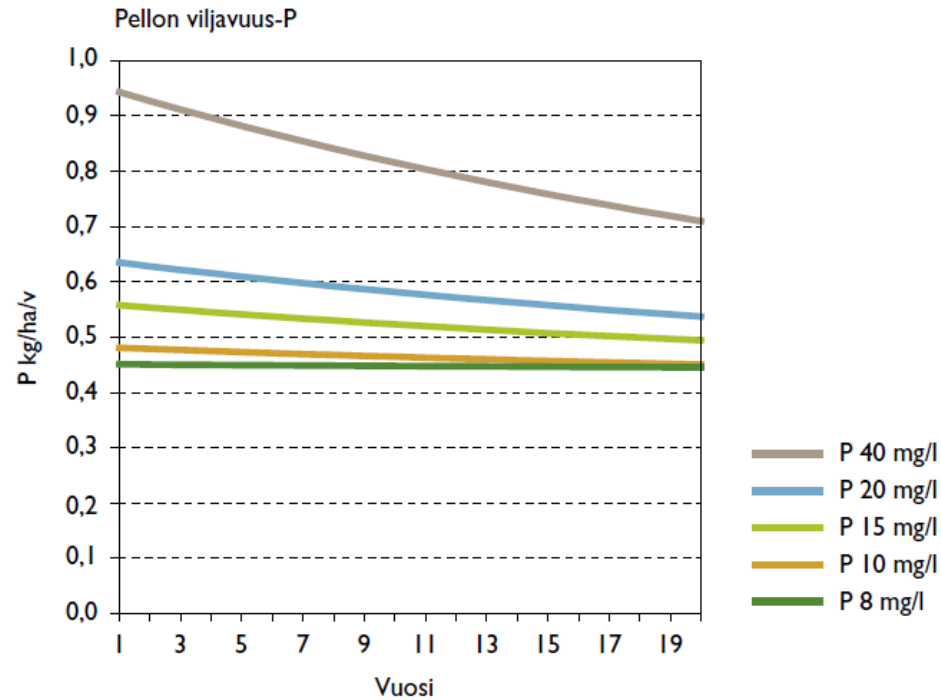


Fosfori (P)

- Nurmi ottaa fosforia n. 15–30 kg ha/v, fosforillakin luksusottoa silloin, kun maa on kostea
- Lannan mukana takaisin pellolle kiertää 10–20 kg P/ha.
- Nautatiloilla peltojen P-pitoisuus on laskenut hitaasti jo pitkään, nyt keskimäärin 10-12 mg P/l
- Maan kyky sitoa ja puskuroida fosforia on suuri ja tilanteessa, jossa pellon P-tase on vain hieman positiivinen, maan P-luku laskee edelleen
- Maaningan ja Ruukin nurmikierron pitkäaikaiskokeissa fosforille ei ole saatu satovasteita, vaikka maan viljavuusfosforin pitoisuus on alittanut aiemmin vasterajana pidetyn 10 mg PAC/l (Valkama 2009, 2016)
- Vasteet ovat olleet hyvin vähäisiä silloinkin (10–15 %), kun maan P-pitoisuus on vain 4-6 mg/l (Valkama ym. 2016, Kykkänen ym. 2018)
- Peltomaahan on 60-80 -lukujen runsaan lannoituksen seurauksena kertynyt fosforivaroja, jotka eivät uutu viljavuusfosforiuutossa, mutta joita nurmi voi hyödyntää mm. $\text{NaHCO}_3\text{-P}$ ja NaOH-P (Mustonen ym.)



Mallinnettu maan P-luvun ja valunnan vaikutus nurmen pintavalunnan P-kuormitukseen 20 vuoden aikana (NURMAP-malli; Puustinen et al 2019, <https://maatalousinfo.luke.fi/fi/nurmenfosforihuuhtoumalaskuri>)



- Tässä syy miksi korkeista P –luvusta; 20-40 mg P/l, halutaan alaspäin
- Nautatilat nykyisin tasolla 10-12 mg/l (+ poikkeukset), lisäalennema ei vaikuttaa suuresti kuormitukseen
- Valunnan lisääntyminen ja ajoitus ILMUn seurauksena vesittää toimenpiteiden vaikutusta
- Maatalousmaan ominaiskuormitusarvo n. 1 kg P/ha, nurmella (maan P 10 mg/l) Nurmap arvo 0.48 kg P/ha

Nautakarjatuotanto ja vesistökuormitus

- Nautakarjatiljan ravinnekierto on Suomessa järkevää
- Peltoalaa riittävästi suhteessa eläinmäärään
- Pellon osuus vähäinen suhteessa maa-alaan (8%, tästä nurmia kolmannes)
- Nurmet suojaavat maata ja ravinteita huuhtoutumiselta



- Vedet herkkiä rehevöitymiselle
- Alueellinen keskittyminen
- Nurmilta huuhtoutuu liukoista fosforia
- Karjalannan fosfori huuhtoutuu toisinaan herkästi (sääolosuhteet)
- Ilmastonmuutos lisää huuhtoutumista
- Lehmät syövät myös viljaa
- Pistemäisen kuormituksen riski



Nurmi hyödyntää vihreää vettä

- Nurmi kuluttaa paljon vettä – 8 tn/ha kuiva-ainesato kuluttaa noin 300–600 mm
- Nurmen vedenkulutus lasketaan osaksi lopputuotteen vesijalanjälkeä > naudanliha 15 400 l/kg ja maito 1 000 l/kg
- Globaalissa vertailussa vedenkulutuksen vaikutus riippuu alueen vesiniukkuudesta eli siitä, miten paljon vettä on käytettävissä, kun ekosysteemien ja ihmisten välittömät tarpeet on tyydytetty. Vaikutus on paikkasidonnainen.
- Jos kotimaista naudanlihan- ja maidontuotantoa korvataan tuonnilla, vesiniukkuusvaikutus voi olla huomattavasti suurempi kuin Suomessa, erityisesti jos eläintuotanto sijoittuu vesiniukalle alueelle ja rehuja kastellaan (Usva ym. 2019, 2022).
- Jos lihaa korvataan ulkomaisella kasvivalikuaisella vedenkulutus voi määrällisesti pienentyä, mutta vesiniukkuudesta johtuen sen alueellinen merkitys voi edelleen olla merkittävästi suurempi kuin naudanlihan ja maidon tuottaminen Suomessa.
- Suomessa lähes 90 % nautakarjatalouden lopputuotteiden kuluttamasta vedestä on peräisin suoraan sadannasta
- Nurmea tai rehuviljaa ei yleensä kastella
- Kun sadevesi jätetään pois laskennasta, maatalouden osuus vedenkäytöstä on Suomessa vain 8 % ja Euroopassa keskimäärin 36 %

Biodiversiteetti nurmiviljelyssä

Perinnebiotoopit

Suomessa märehitjät lisäävät luonnon monimuotoisuutta

- erityisesti perinnebiotoopit

Vaikutus intensiivituotannossa epäselvempi, ei tutkittu kovin syvällisesti

- Linnut
- Maaperäeläimet

Nurmen ja viljan vuorottelu maisemassa hyväksi

Nurmenviljelyn biodiversiteettivaikutusta voidaan parantaa nykyisestä



Tavanomainen tuotanto



Vaihtoehtoinen käyttö

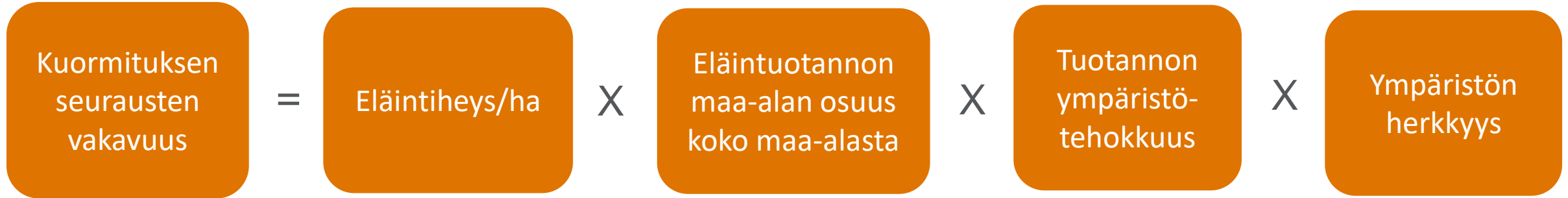


Laitumesta on paljon hyötyä



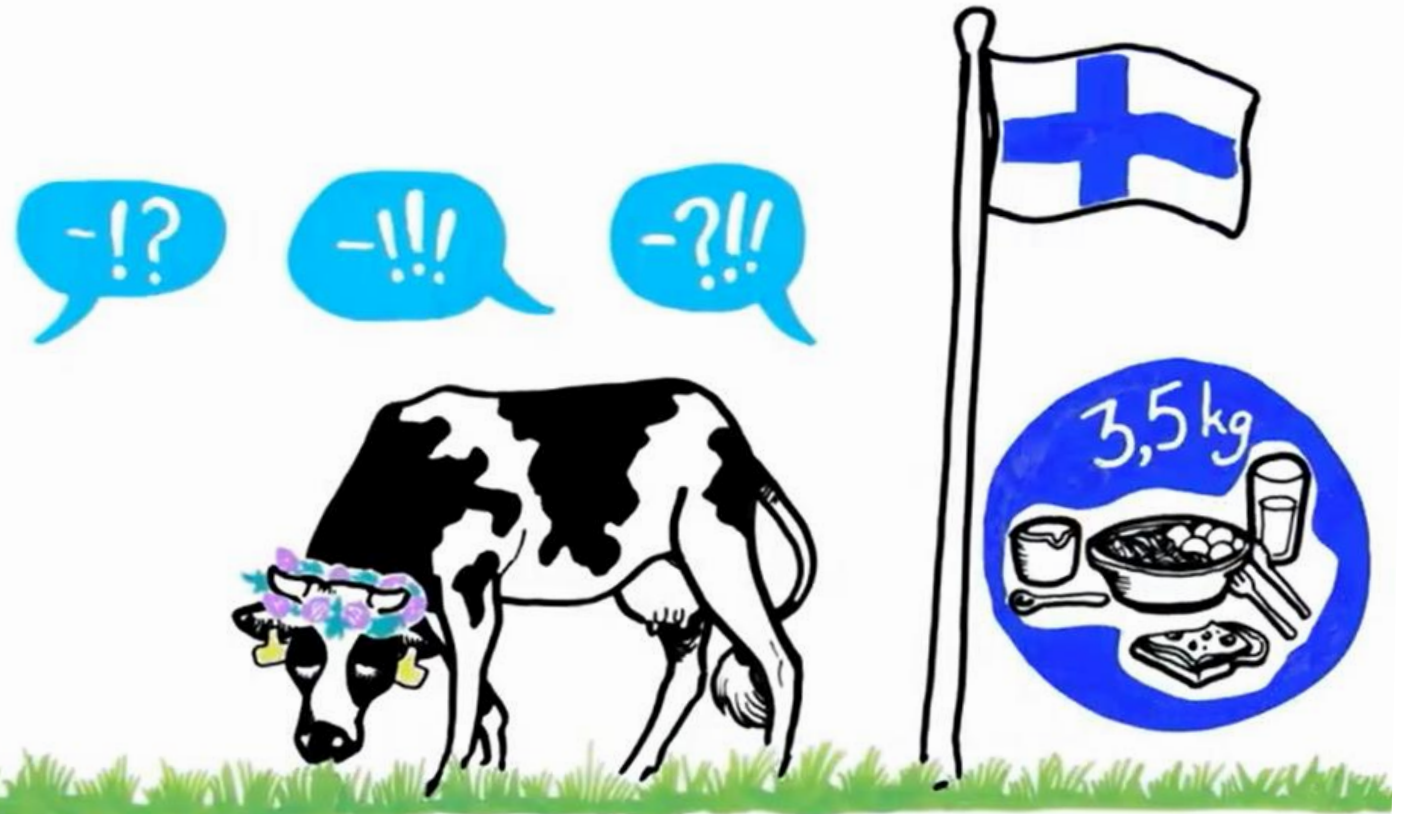
- Laitumen osuus nautojen ruokinnassa on vähentynyt, mutta hiehojen ja lihakarjan laiduntaminen on edelleen yleistä ja lypsykarjankin laiduntaminen taas nosteessa
- **Laidun on kesäaikana edullisinta rehua, tärkeä nautojen hyvinvoinnin kannalta, myös biodiversiteetti ja maisema hyötyvät**
- Laiduntyyppejä: *lohkosyötössä* karja laiduntaa yhden peltolohkon kerrallaan ja siirtyy seuraavalle. *Jatkuvassa laidunnuksessa* eläimet ovat samalla lohkollla koko laidunkauden (esim. luonnonhoitoalueet, perinnebiotoopit ja rantalaitumet) *Kaistasyötössä* laidunala lisää tai vaihdetaan kaistoina päivittäin
- Hiilensidontaan liittyen on kehitteillä menetelmä *hidastettu tai harvennettu laidunkierto* (termien käyttö ei vakiintunutta), jossa eläinryhmä laiduntaa lyhyen ajan paljon massaa kasvavalla laitumella. Tavoitteena on, että syömättä jäävä kasvusto tallaantuu ja maatuu lohkolle. Tavoitteena myös mikrobihiilen lisäys maahan.
- Laitumen ravinnekierrrossa ravinteita poistuu vain maidossa ja lihassa, suurin osa palaa sonnassa ja virtsassa takaisin pellolle. Pitkäaikainen laidun on monimuotoinen mosaiikki

Yhteenveto



- Nurmi on nautakarjatuotannon perusta
- Ympäristövaikutuksia on, mutta kaikki globaalisti merkittävät eivät ole samalla tasolla Suomessa
- Meillä erityisesti hervät pintavedet, globaalisti kannettava vastuuta myös hiilitaloudesta, sitoutuminen hiilineutraalisuuteen 2035 mennessä!
- Nurmituotannon biodiversiteettivaikutuksista tarvitaan lisää tietoa
- Alueellisuus nurmituotannon jakautumisessa myös maan sisällä tärkeä ottaa huomioon

Monipuolisesti hyödyllinen nurmi



Youtube: [Monipuolisesti hyödyllinen nurmi](https://www.youtube.com/watch?v=-RMEVxanedo)

<https://www.youtube.com/watch?v=-RMEVxanedo>

Löydä meidät verkosta

 luke.fi

Tilaa uutiskirjeemme ja pysy jyvällä!
luke.fi/uutiskirje



Luonnonvarakeskus (Luke)
Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

