



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 22/2022

Tuotantovarmuutta nurmesta

VarmaNurmi-hankkeen
(2019–2022) tulosraportti

Sari Kajava (toim.)

Tuotantovarmuutta nurmesta

VarmaNurmi-hankkeen (2019–2022) tulosraportti

Sari Kajava (toim.)

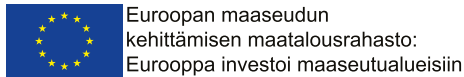
Kirjoittajat:

Luonnonvarakeskus: Kirsi Järvenranta, Sari Kajava, Panu Korhonen, Sanna Kykkänen,
Arja Mustonen, Oiva Niemeläinen, Johanna Nikama, Matts Nysand, Annu Palmio,
Auvo Sairanen, Antti Suokannas, Maarit Termonen ja Perttu Virkajärvi

ProAgria Itä-Suomi: Marita Jääskeläinen ja Mikko Saastamoinen

Savonia-ammattikorkeakoulu: Leena Kärkkäinen, Hertta Puustinen ja Hannu Viitala

MTK Pohjois-Savo: Vilma Kuosmanen



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Viittausohje:

Kajava, S. (toim.). 2022. Tuotantovarmuutta nurmesta: VarmaNurmi-hankkeen (2019–2022) tulosraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 22/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 36 s.

Viittausohje yksittäiseen artikkeliin:

Kykkänen, S., Mustonen, A. & Termonen, M. 2022. Nurmiseos kannattaa valita viljelystrategian mukaan. Julkaisussa: Kajava, S. (toim.). Tuotantovarmuutta nurmesta: VarmaNurmi-hankkeen (2019–2022) tulosraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 22/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 5–7.

Pääkirjoittajan ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0002-1769-4622>



ISBN 978-952-380-389-3 (Painettu)

ISBN 978-952-380-390-9 (Verkkójulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkójulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-390-9>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Sari Kajava (toim.)

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2022

Julkaisuvuosi: 2022

Kannen kuva: Kirsi Järvenranta/Luke

Painopaikka ja julkaisumyynti: PunaMusta Oy, <http://luke.juvenesprint.fi>

Alkusanat

Tuotantovarmuutta nurmesta (VarmaNurmi) -hanke toimi Pohjois-Savon alueella 1.4.2019–30.6.2022 välisenä aikana. Hankkeen toteutti Luonnonvarakeskus (Luke) yhdessä ProAgria Itä-Suomen ja Savonia-ammattikorkeakoulun kanssa. Rahoituksensa hanke sai Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastosta Pohjois-Savon ELY-keskuksen kautta. Yksityisrahoittajina hankkeessa toimivat Yara Suomi Oy, Hankkija Oy, Osuuskunta Maitosuomi, Elho, Maatalouskoneiden tutkimussäätiö, Olvi-säätiö sekä pienryhmiin osallistuneet viljelijät. Vies-tintäkumppanina hankkeelle toimivat MTK Pohjois-Savon Kohti tulevaa II- ja Innostu tiedosta -hankkeet.

Hankkeen tavoitteena oli lisätä suomalaisen nautakarjatalouden tuotantovarmuutta ja resurssi-tehokkuutta sään ääri-ilmiöiden yleistyessä. Hankkeessa kehitettiin säilörehun tuotantoon täsmäratkaisuja, jotka vastaavat lypsylehmien ruokinnan tarpeisiin sekä tuotettiin työkaluja nurmituotannon lohkokohlaiseen suunnitteluun ja tuotantopanosten oikeaan kohdentami-seen. Lisäksi toteutettiin hankkeen teemojen mukaisia toimenpiteitä pilottitiloilla osana hank-keen viljelijäpienryhmiä sekä neuvonnan, koulutuksen ja tutkimuksen yhteistyöverkostoa.

Tässä tulosraportissa esitetään lyhyesti hankkeen keskeisimmät tulokset. Monista hankkeen teemoista on tehty myös erillisiä julkaisuja. Linkit näihin löytyvät kootusti hankkeen projekti-sivulta [Tuotantovarmuutta nurmesta - Luonnonvarakeskus \(luke.fi\)](#). Ajankohtaisia nurmi- ja ruokintatutkimuksen kuulumisia voi seurata myös jatkossa osoitteessa www.facebook.com/lukemaaninka.

Haluamme kiittää Pohjois-Savon ELY-keskusta, koko hankehenkilöstöä, pienryhmiin osallistu-neita maatalousyrittäjiä ja kaikkia hankkeen toiminnassa tavalla tai toisella mukana olleita. Kii-tokset yhteistyöstä mm. tapahtumien järjestämisessä ja tiedonvaihdossa seuraaville hankkeille: OrVo, Maatila 2030, RehuDrooni, Omalhka ja HiiliMaito.

Kiitos hankkeen ohjausryhmälle aktiivisesta otteesta ja mielenkiintoisista keskusteluista. Opimme toisiltamme paljon! Toivomme että julkaisusta on hyötyä pitkäksi aikaa meille kai-kille nurmen-, maidon- ja naudanlihantuotannon parissa työskenteleville. Yhteistyö jatkukoon uusissa hankkeissa!

Maaningalla 7.2.2022

Arja Mustonen
tutkija, projektipäällikkö

Perttu Virkajärvi
johtava tutkija

Asiasanat: Benchmarking, lannoitusmenetelmät, maidontuotanto, nautakarjatalous, nurmikas-vit, nurmiviljely, säilörehu, tuotantokustannuslaskelmat, täsmäviljely

Kuva: Sanna Kykkänen/Luke



Sisällys

Nurmiseos kannattaa valita viljelystrategian mukaan	5
Jälkisadon sulavuus on matala – lyhennä jälkikasvuaikaa	8
Niittohetken lajisuhteet selittävät sadon ominaisuuksia	10
Uusilla kasveilla kuivuutta vastaan	12
Kasvuolot ja lannoitus muuttavat apilanurmen satoa ja lajisuhteita.....	14
Siemenet riviin vai ei sittenkään?.....	16
Karjanlanta nurmen typpilannoituksen perustana	17
Ruutukokeista peltomittakaavaan – havaintoja pilottitiloilta	19
Nurmen satokartoituksen kehittäminen	22
Säilörehuntuotanto kannattavaksi.....	24
Säilörehun hävikit	26
Huonot olosuhteet stressaavat myös nurmea	27
Varaudu huonoon rehuvuoteen katovuoden ruokintamallilla	30
Kohdista aikaisin korjattu huippurehu riskialttiiseen alkulypsykauteen.....	32
Innostu tutkimustiedosta	34

Nurmiseos kannattaa valita viljelystrategian mukaan

Sanna Kykkänen, Arja Mustonen ja Maarit Termonen, Luke

Nurmia viljellään yleisesti eri lajien seoksina. Seosviljelyllä pystytään vastaamaan muuttuviin ja vaihteleviin kasvuolosuhteisiin. Tyypillinen nurmiseos koostuu timoteista ja nurminadasta, jotka molemmat ovat erittäin viljelyvarmoja. Seoksessa ne täydentävät toisiaan, varmistaen korkean ja ravinto-ominaisuuksiltaan laadukkaan sadon läpi kasvukauden.

Luke Maaningan toimipaikalla tutkittiin vuosina 2020–2021 kaupallisten nurmiseosten sato-ominaisuuksia erilaisilla viljelystrategioilla. Tutkimuksessa haluttiin selvittää:

- Millaisia eroja nurmiseosten välillä on?
- Millaiset ovat seosten sato-ominaisuudet eri viljelystrategioilla?

Koe perustettiin karkealle kivennäismaalle (m Kht), jonka kasvukunto oli lähtökohtaisesti hyvä. Vertailu tehtiin viidelle kaupalliselle nurmiseokselle (Hankkija Laatu, Sulava, Tuurenurmi, Pro ja Rehevä; Taulukko 1), joita viljeltiin kolmella viljelystrategialla: "Alennettu lannoitus", "Pikkukakkonen" ja "Maksimilannoitus". Viljelystrategioista "Alennettu lannoitus" on lähellä tämänhetkistä nurmien keskimääräistä vuotuista liukaisen typen lannoitustasoa (155 kg N/ha/v) ja toisaalta "Maksimilannoitus" -strategiassa typpilannoitus on nostettu ympäristökorvausjärjestelmän maksimitalolle (240 kg liuk. N/ha/v), samalla huolehtien riittävästä muiden ravinteiden saannista.

Kokeessa käytettiin lietelantaa toiselle nurmisadolle 30 tn/ha lukuun ottamatta ensimmäisen nurmivuoden "Maksimilannoitus"-strategiaa, joka sai poikkeuksellisesti kaiken lannoituksen väkilannoitteina. "Alennettu lannoitus" -strategian kolmatta satoa ei lannoitettu. "Pikkukakkonen"-viljelystrategiassa toinen sato sai vain lietelantaa ja se niitettiin varhaisella kasvuasteella, sato-odotuksen ollessa noin 1500–2000 kg ka/ha, mikä mahdollisti kolmannen sadon kasvun pidempään hyvissä valo-olosuhteissa. "Pikkukakkonen"-strategian typpilannoitusmäärää muutettiin toiselle nurmivuodelle siten, että kolmannen sadon typpilannoitusta nostettiin (40 → 60 kg N/ha). Kaikissa viljelystrategioissa kasvustot niitettiin kolme kertaa kasvukaudessa.

Jaa lannoitus sato-odotuksen mukaan

Ensimmäisenä koevuotena "Maksimilannoitus" tuotti korkeimman kokonaissadon, mutta toisena koevuotena, kun typpilannoitus jaettiin sato-odotuksia vastaavasti, saatiin "Pikkukakkonen"-viljelystrategialla yhtä korkea kokonaissato kuin maksimilannoituksella (Kuva 1). Kolmannen sadon liukaisen typen tase vuonna 2021 (+2 kg N/ha) osoitti, ettei lannoitustyyppiä jäänyt käyttämättä korotuksesta huolimatta. Molempina koevuosina kuivuus rajoitti etenkin toisen sadon kasvua, mikä suosi "Pikkukakkonen"-strategian onnistumista suhteessa muihin.

Taulukko 1. Kokeessa viljeltyjen seosten koostumus (paino-% siemenseoksesta).

Seos/ Lajike	Timotei		Nurminata		Ruokonata	Englannin- raiheinä	Puna- apila	Valko- apila
	Tuure P	Rhonia E	Klaara	Ilmari	Karolina	Riikka	Altaswede	Silvester
Laatu	36	24	10			10	10	10
Sulava	65			25		10		
Tuurenurmi	75			10	15			
Pro	90				10			
Rehevä		75	25					

P = pohjoisen genotyypin timoteilajike E = eteläisen genotyypin timoteilajike

On huomionarvoista, että ”Pikkukakkonen”-strategiassa kolmannen sadon NDF-pitoisuus oli selvästi muista viljelystrategioista korkeampi (567 g/kg ka vs. 524 g/kg ka). Strategian edulliset vaikutukset kolmanteen satoon liittyvät paitsi riittävän korkeaan typpilannoitukseen myös pidempään kasvuaikaan hyvissä valo-olosuhteissa verrattuna tyypilliseen niittorytmiin. Tiloilla ”Pikkukakkonen”-strategian soveltaminen on kuivina kasvukausina varteenotettava vaihtoehto. ”Pikkukakkonen”-strategiassa toisen sadon sato-odotus on niin matala, että tilatasolla sen korjaamisen taloudellisuutta kannattaa harkita. Toisena vaihtoehtona voi olla niittäminen pellon pintaan viherlannoituksena.

”Alennettu lannoitus”-strategian satotaso jäi merkittävästi muita viljelystrategioita alhaisemmaksi. Tulos osoittaa, ettei lietteen jälkivaikutus yksin riitä kolmannen sadon lannoitukseksi. Lohkoilla, joissa on orgaanisia typpireservejä ja siten potentiaalisesti vapautuvaa typpeä nurmen käyttöön, voi alennettu lannoitus olla perusteltua. Esimerkiksi vuonna 2021 ensimmäisen sadon kasvuolosuhteet tukivat maan ja edellisenä vuonna annetun lietteen typpireservien vapautumista, eikä tällöin 100 kg:n typpilannoituksesta ollut etua 70 kg:n lannoitukseen verrattuna. Olosuhteita on kuitenkin vaikea ennustaa etukäteen ja nyrkkisääntönä on lannoittaa ensimmäinen sato korkeammalla N-lannoitustasolla.



Sopivalla seoksella valitun viljelystrategian edut korostuvat

Kokeessa havaitut seoserot liittyivät erityisesti talvenkestävyyteen, typensidontaan ja kasvurytmien yhteensovittamiseen. Pääosin seoksen vaikutus satoon ja sen ruokinnalliseen laatuun oli sama kaikissa viljelystrategioissa.

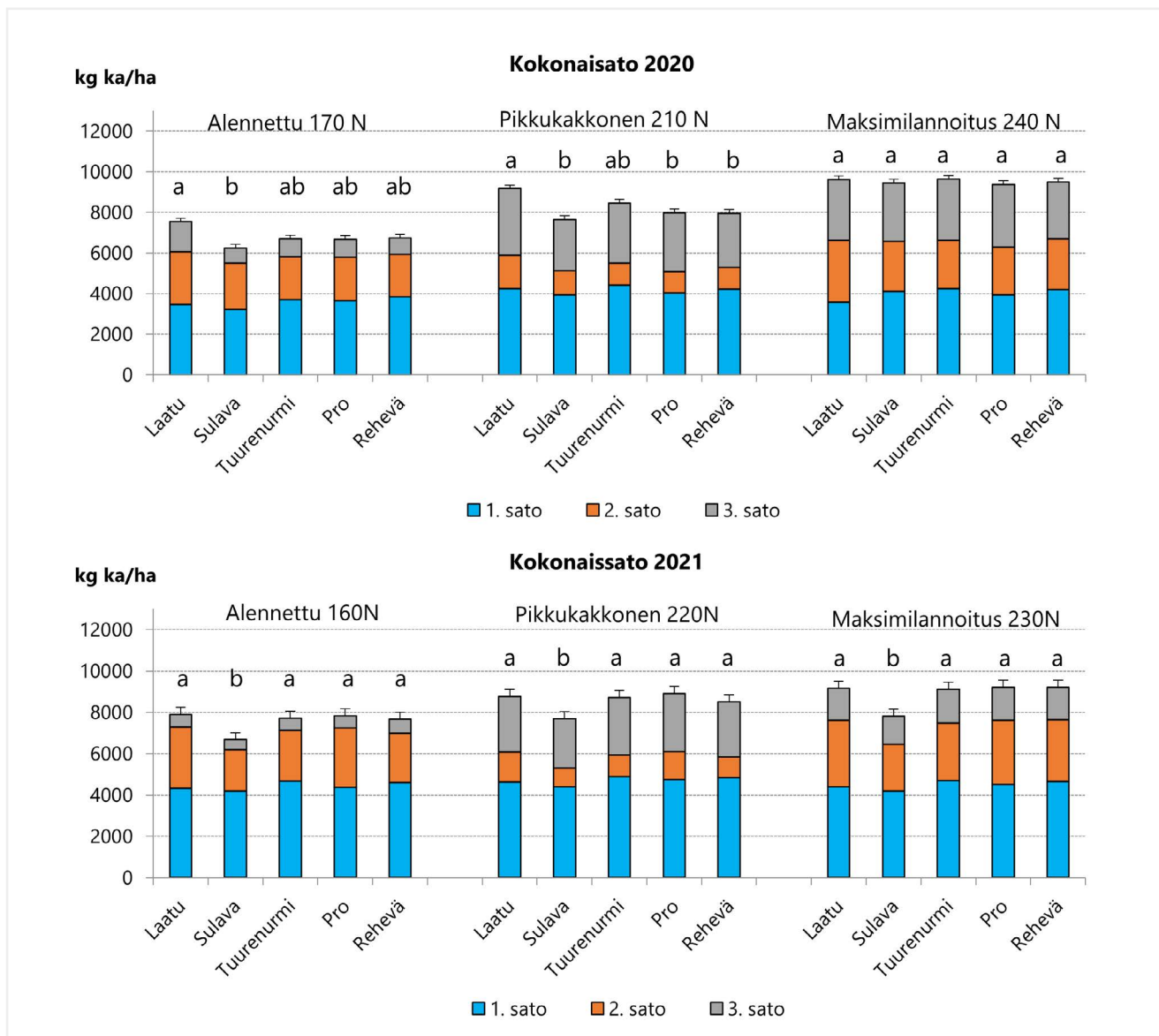
Kokeessa menestyivät parhaiten seokset, jotka sisälsivät kolmen niiton rytmiin sopeutuneita nopean kasvurytmin lajeja- ja lajikkeita (eteläisen genotyypin timotei, ruokonata). Myös englanninraiheinä on kasvurytmiltään nopea, mutta tässä kokeessa sen menestymistä haittasivat talvituhot.

Kokeessa selvästi heikoiten menestyi ”Sulava”-seos, joka tuotti matalimman kuiva-ainesadon. Myöskään sen D-arvo ei ollut muita seoksia korkeampi. Sulava-seos sisältää pohjoisen genotyypin timoteita (Tuure), joka on selvästi sopeutunut paremmin kahden niiton strategiaan.

Puna- ja valkoapilaa sisältävä ”Laatu”-seos erottui muista seoksista ensimmäisenä koevuotena, jolloin se tuotti muita korkeamman kuiva-ainesadon jälkisadoissa. Myös typpilannoituksen niukkuus oli etu ”Laatu”-seokselle suhteessa muihin. Altaswede-puna-apila koki kuitenkin talvituhoja, minkä vuoksi toisena nurmivuotena seoksen menestys ei ollut muita parempi.

Seosten D-arvossa sekä kuitu- ja raakavalkuais-pitoisuuksissa mitattiin kokeen aikana pieniä eroja. Yleisesti apilat nostivat seoksen raakavalkuaista, ruokonataa ja eteläisen tyypin timoteita sisältävissä seoksissa kuitua oli enemmän ja osassa sadoista D-arvo hieman matalampi. Seosten väliset satoerot pysyivät kuitenkin samana, vaikka satoja tarkasteltiin niiden energiapitoisuuden perusteella (eli ka-sadon lisäksi huomioidaan sadon sulavuus). Apilapitoisen rehun on todettu lisäävän lypsylehmien syöntiä ja sitä kautta maitotuotosta, mikä tukee apiloiden käyttöä säilörehunurmissa.

Kuva: Sanna Kykkänen/Luke



Kuva 1. Satovuosien 2020–2021 keskimääräiset kuiva-ainesadot eri seoksilla kolmella viljelystrategialla. Eri kirjaimella merkityt seokset eroavat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Virhepalkki on kokonaissadon keskiarvon keskivirhe.

Jotta seoksen kasvilajeista tai vastaavasti viljelystrategiasta saadaan paras hyöty, tulee seos koostaa viljelystrategioille sopivaksi tai toisinpäin.

Viljelyvarmojen timotein ja nurminadan osuus seoksessa minimissään 50 %, osuutta kasvatetaan pohjoiseen mentäessä.

Ruokonata, englanninraiheinä ja eteläisen tyyppin timotei sopivat kolmen niiton ja pohjoisen tyyppin timotei kahden niiton strategiaan.

Paras hyöty nurmipalkokasveista saadaan maltillisella tyypilannoituksella ja kahdessa korjuussa.

Ruokonadoista löytyy sulavuuden kohtuullisena säilyttäviä lajikkeita ja nurminataa paremmin kuitua kolmanteen satoon.

Jälkisadon sulavuus on matala – lyhennä jälkikasvuaikaa

Auvo Sairanen, Sari Kajava ja Annu Palmio, Luke

Kolme säilörehun sadonkorjuukertaa kesässä tuottaa sulavuudeltaan parhaimman kokonaisnurmisadon. Samalla koko kesän kasvukausi tulee hyödynnettyä täysimääräisesti ja kokonaissato on sama tai jopa korkeampi kuin kahden korjuukerran strategialla. Jälkisatojen, etenkin kolmannen sadon, maittavuus ja maidontuotantovaikutus ovat kuitenkin heikompia verrattuna ensimmäiseen satoon. Huonoiten lehmille maittaa sateisen ja viileän syksyn aikana pitkään kasvanut nurmisäilörehu.

Kolmen sadon korjuustrategiassa harvemmin käytetty vaihtoehto on aikaistettu toinen korjuukerta, ns. Pikkukakkos-strategia. Toisen sadon määrä jää tässä tapauksessa pieneksi, mutta rehun sulavuus on tavanomaiseen aikaan korjattua toista satoa parempi. Kolmas sato korjataan säiden mukaan elokuun lopussa tai syyskuun alussa, jolloin syyskasvun osuus kokonaissadosta jää pieneksi. Kasvukauden lyhenemisestä huolimatta kokonaissato ei merkittävästi pienene, koska syyskuun nurmen nettokasvu on määrällisesti pientä.

Lyhennettyä jälkikasvuaikaa testattiin kahdessa kokeessa

Pikkukakkos-strategiaa testattiin ruokintakokeissa kahtena peräkkäisenä vuonna (Taulukko 1). Kesällä 2019 oli ensimmäisen rehunkorjuun jälkeen pitkä kuivuuskausi ja Pikkukakkos-strategian mukainen aikainen kakkossadon korjuu toteutettiin vain 8,7 ha alalla (Kuva 1). Käytännön syistä johtuen kyseistä satoa ei sisällytetty ruokintakokeeseen. Strategian kolmas rehunkorjuu onnistui jotakuinkin suunnitelmien mukaan ja jälkikasvuaika ennen viimeistä niittoa oli 50 päivää.

Kesä 2020 oli ensimmäisen sadonkorjuun jälkeen myös kuiva, mikä viivästytti toisen sadon kasvua ja toinen sato korjattiin viikkoa myöhemmin verrattuna edelliseen kesään. Hyvin kuivalla kaudella nurmen kasvu ja kasvuasteen vanheneminen hidastuvat huomattavasti, mikä näkyy kuivan kauden jälkeen korjatun nurmen korkeana sulavuutena suhteellisen pitkästä jälkikasvuajasta huolimatta. Kesällä 2020 jälkikasvuaika toisen ja kolmannen sadon välillä oli 35

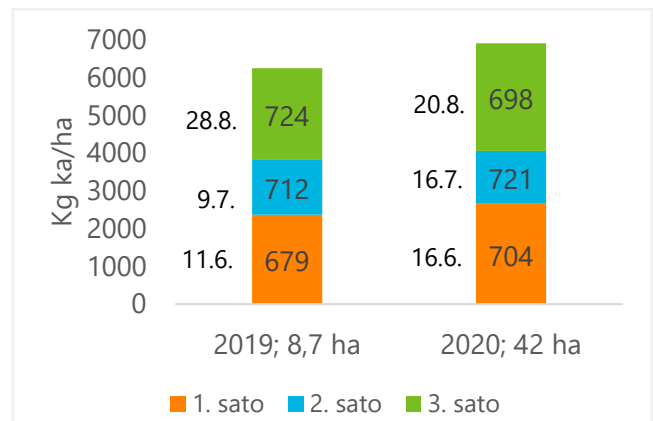
päivää eli huomattavasti vähemmän kuin kokeessa 1. Korjuustrategian mukaisesti koeparin kaikkien rehujen sulavuus, samoin kuin säilönnällinen laatu, olivat hyviä.

Ruokintakokeiden lehmät olivat keski- ja loppulaktaatiovaiheessa. Väkirehuprosentit olivat kokeittain 45 % ja 38 %. Ensimmäisen ja kolmannen sadon ruokintojen OIV-pitoisuudet olivat 95–96 g/kg ka ja toisen sadon 99 g/kg ka.

Jälkisatoja syötiin vähemmän

Aikaisempien koetulosten perusteella ensimmäisen säilörehusadon syöntimäärä on ollut jälkisatoja korkeampi ja kolmatta satoa on syöty vähiten. Samoin kävi tässä koevertailussa. Kilomääräisesti erot eivät olleet kuitenkaan suuria etenkin kokeen 2 osalta. Suurimmillaan kolmannen sadon seosrehun syönti on ollut aikaisemmassa koesarjassa 5,4 kg ka/pv pienempi verrattuna ensimmäiseen satoon. Seosrehuruokinnassa säilörehun huono maittavuus vähentää myös samassa seoksessa olevan väkirehun syöntiä.

Kasvin kehityksen kannalta lyhyen jälkikasvuajan strategialla nurmen laatu pysyy hyvänä ja ongelmat maittavuudessa vähenevät. Kokeen 1 osalta säilörehuanalyysien perusteella lasketut syönti-indeksipisteet ennustivat kolmannelle sadolle ensimmäistä satoa suurempaa syöntimäärää, mikä ei käytännössä tapahtunut. Syönti-indeksin tulokinnassa täytyy



Kuva 1. Pikkukakkos-korjuuajakastraategian sadot 2019 ja 2020, korjuupäivät ja D-arvot.

huomioida, että luvut ennustavat syöntiä parhaiten yhden sadonkorjuukerran sisällä.

Maitotuotosten muutokset seuraavat pitkälti syöntimäärää. Yleisen lainalaisuuden mukaan ensimmäisen sadon tuotantovaikutus on suurempi kuin vastaavan D-arvon omaavilla jälkisadoilla. Kokeen 1 osalta tulos on odotetun kaltainen. Kokeessa 2 suurin maitotuotos oli toisella sadolla. Tulos oli hieman yllättävä, vaikka lyhyen jälkikasvuajan odotettiin parantavan rehun tuotannollista laatua. Yksittäisen kokeen tulosta ei sinällään voi yleistää, koska eri kesien välillä olosuhteet vaihtelevat ja sama niittoaikarytmi voi tuottaa erilaista rehua.

Koeparin tulokset noudattavat myös rehuhyötysuhteen kanssa aikaisempia koesarjoja. Syyssadon osalta maitotuotos ei alene niin paljon kuin syönnin pienenemisen vuoksi voisi olettaa. Tämä parantaa rehuhyötysuhdetta niin kuiva-aineena (kg EKM/kg ka) kuin energiana laskettuna (kg EKM/MJ ME). Käytännössä tämä tarkoittaa, että ensimmäisen sadon

osalta rehua kuluu suhteellisen paljon yhtä maitokiloa kohti laskettuna.

Rehuhyötysuhteen perusteella jälkisadot ovat ensimmäistä satoa kannattavampia. Maidosta kuitenkin maksetaan korkeaa hintaa suhteessa rehuntuotantokustannukseen, joten taloudellisesti tarkasteltuna maitotuotosta ylläpitävä ensimmäinen sato on jälkisatoja kannattavampi.

Osa ensimmäisen sadon rehuhyötysuhteen mataluudesta johtuu energian kohdentumisesta kudoksiin. Tämä parantaa energiatasetta, mikä puolestaan on etu vastapoikineilla lehmillä. Loppulypsykaudella lehmillä on taipumus lihoa liikaa, joten jälkisatojen käyttö ruokinnassa on hyvä loppulypsykauden vaihtoehto.

Koe yhdessä aikaisempien koetulosten kanssa osoittaa sadonkorjuun aikaisen ajoituksen ja jälkikasvuajan lyhentämisen myönteisen vaikutuksen rehun maidontuotannolliseen arvoon.

Pikkukakkos-rehuntekostrategiassa 2. nurmisadon määrä jää pieneksi, mutta rehun sulavuus on korkea. Strategian avulla säilörehun 3. sato saadaan korjattua ajoissa, jolloin syysskasvun osuus sadossa pienenee.

Suomen nurmenkasvuolosuhteissa kannattaa hyödyntää kasvukauden alku tehokkaasti ja rauhoittaa loppusyksy nurmelle talvehtimiseen valmistautumista varten.

Kohdista ensimmäinen säilörehusato alkulypsykauteen ja jälkisadot keski- ja loppulypsykauden eläimille.

Taulukko 1. Ruokintakokeissa käytettyjen rehujen rehuarvot ja tuotantotulokset.

	Koe 1		Koe 2		
	1. sato	3. sato	1. sato	2. sato	3. sato
D-arvo, g/kg ka	679	724	704	721	698
Raakavalkuainen, g/kg ka	154	141	174	213	178
NDF, g/kg ka	569	504	513	434	476
ME (MJ/kg ka) dieetissä	11,51	11,88	11,68	11,85	11,62
Säilörehun syönti-indeksi	107	113	118	112	107
Syönti, kg ka/pv	22,6	21,1	24,0	23,5	22,9
Maito, kg/pv	30,0	29,2	28,5	29,8	28,5
Energiakorjattu maito, kg/pv	34,3	33,5	32,4	34,1	32,3
Rehuhyötysuhde, kg EKM/kg ka	1,51	1,59	1,35	1,45	1,41

Niittohetken lajisuhteet selittävät sadon ominaisuuksia

Maarit Termonen, Sanna Kykkänen ja Arja Mustonen, Luke

Nurmenviljelyssä kiinnitetään yhä enemmän huomiota kylvöseoksen sisältämiin lajeihin ja lajikkeisiin. Tavallisin, timotei-nurminataseos, yhdistää kaksi kasvutavaltaan erilaista, hyvin toisiaan tukevaa lajia. Vielä monilajisempien seosten on ajateltu tuovan lisää viljelyvarmuutta, jos kasvukauden sääolosuhteet ovat poikkeavat tai olosuhteet eri peltolohkoilla tai lohkon eri osissa vaihtelevat.

VarmaNurmi-hankkeessa jatkettiin vuosina 2019–2020 laji- ja lajikeseoskoetta, jonka ensimmäisen nurmivuoden (2018) tulokset on raportoitu Nurmet Rahaksi -hankkeen tulosraportissa (Mustonen ym. 2019). Kokeessa oli viisi nurmipalkokasveja sisältävää seosta, joista P1 sisälsi timotein ja nurminadan lisäksi puna-apilaa, P2 puna-, valkoinen alsikeapilaa, P3 puna- ja valkoinen apilaa ja P4 kolmen apilan lisäksi rehumailasta. Monilajinen seos P5 sisälsi kolmen apilan, timotein ja nurminadan lisäksi ruokonataa ja englanninraiheinää. Palkokasviseokset korjattiin kahdesti kesässä ja lannoitettiin 50 + 50 kg N/ha.

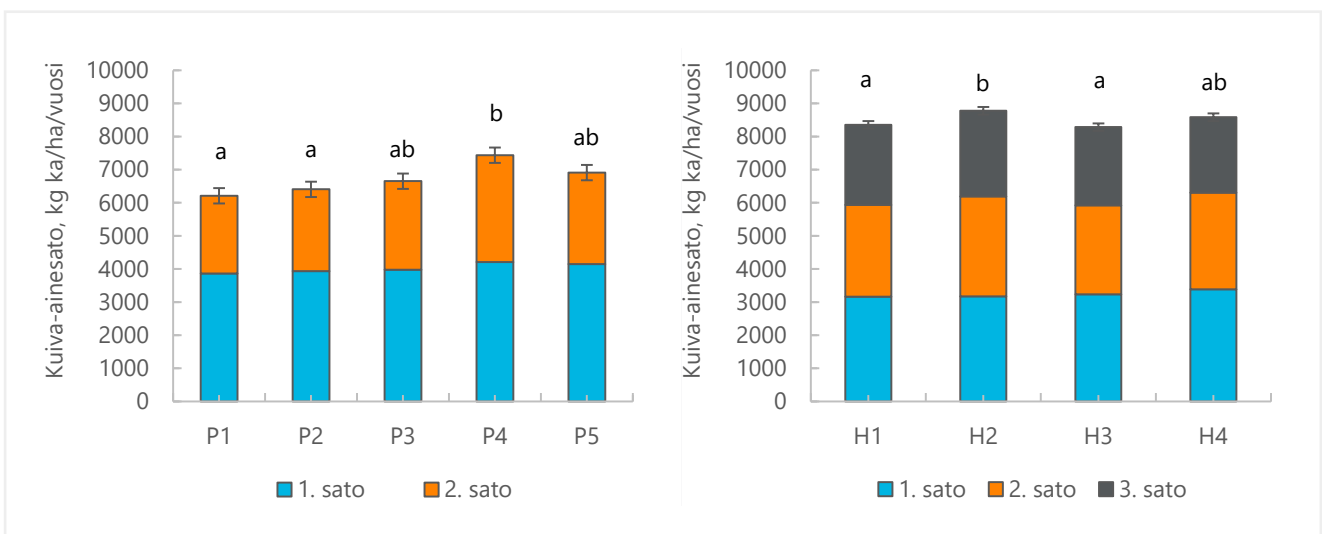
Lisäksi kokeessa oli neljä erilaista heinäseosta: timotei-nurminataseokset H1 ja H3, timotei-ruokonata-nurminataseos H2 sekä timotei-nurminata-ruokonata-englanninraiheinä-seos H4.

Heinäseokset korjattiin kolmesti kesässä ja niille annettiin tyyppä 100 + 90 + 50 kg/ha. Tarkemmat tiedot seoksista on esitetty aiemmissa julkaisuissa (ks. seuraava sivu). Kuiva-ainesato ja rehuarvot ovat neljän mittauksen ja niittojen yhteydessä käsin määritetyt kasvilajikoostumukset kahden määrittelyn keskiarvoja.

Rehumailanen ja ruokonata tuottivat satoa

Eri lajeilla on erilainen kasvurytmi. Etenkin timoteilla myös lajikkeiden välillä on eroja. Seoksen valtalajit vaikuttavat eniten niin sadon määrään kuin rehuarvoihin. Seosten välisten erojen syitä tulkittaessa korjuuhetken lajisuhteet ovat tärkeä tieto, sillä ne voivat poiketa huomattavasti siemenseoksen lajisuhteista.

Koejaksolle osui useita keskimääräistä kuivempia ajanjaksoja, jotka hidastivat etenkin toisen sadon kasvuun lähtöä. Kuivuutta hyvin kestävä, syväjuurinen rehumailanen Lavo erottuikin muista lajeista runsastumalla seoksen P4 valtalajiksi vuosien 2019 ja 2020 toisissa sadoissa ja pitämällä sato-tason tasaisena kaikkina kolmena vuonna (Kuva 1, ks. tarkemmin Termonen 2021b).



Kuva 1. Satovuosien 2018–2020 keskimääräiset kuiva-ainesadot palkokasviseoksilla (P1–P5) ja heinäseoksilla (H1–H4). Eri kirjaimella merkityt eroavat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Virhepalkki on kokonaissadon keskiarvon keskivirhe.

Koe toteutettiin rehumailaselle ja puna-apilalle suotuisalla hietamaalla (pH 6,7). Puna-apila tuotti apiloista eniten massaa. Valko- ja alsikeapilan mukana olosta seoksessa ei ollut kuitenkaan haittaakaan, ja niiden merkitys sadontuotolle ja ruokinnalliselle laadulle olisi sopivissa oloissa voinut olla suurempi.

Heinäseoksissa ruokonataa sisältävä seos H2 tuotti hieman korkeamman sadon kuin timotei-nurminataseokset H1 ja H3 (Kuva 1). Ruokonadan osuus jälkisadoissa oli keskimäärin 26 %. Ruokonata on kuivuudenkestoltaan muita heiniä parempi, mikä voi selittää seoksen menestymistä. Englanninraihinan osuus seoksen H4 jälkisadoissa oli merkittävä vuonna 2018 (34 %), mutta myöhempinä vuosina sen määrä laski talvituhojen seurauksena muutamia prosentteihin.

Rehuarvot

Seoskomponenttien vaikutus D-arvoon ja raakavalkuaispitoisuuteen oli varsin vähäinen. Eniten vaikutti valtalajiksi seoksessa P4 noussut rehumailanen, joka laski D-arvoa ja nosti raakavalkuaista sekä sulamattoman kuidun osuutta. Heinäseoksilla keskinäisiä eroja ei juuri ollut. Sen sijaan rehuarvot vaihtelivat suuresti niittojen ja vuosien välillä.

Seosten viljely

Merkittävin tekijä seoksessa on se, sisältääkö seos nurmipalkokasveja vai ei. Haasteita viljelyyn tuo eri tekijöistä johtuva palkokasvien osuuden vaihtelu (tässä kokeessa 11–43 % apiloilla ja jopa 75 % rehumailasseoksella P4). Tämä vaikeuttaa sopivan typpilannoitusmäärän valintaa ja voi tuoda

lisähaasteita ruokintaan. Toisaalta niillä lohkoilla, joilla palkokasvit menestyvät, voidaan saada lannoitesäästöjä ja joustonvaraa korjuuajankohdassa. Lisäksi jos säilöntä onnistuu hyvin, nurmipalkokasvit lisäävät syöntiä ja maitotuotosta.

Keskikesän kuivuus on heikentänyt toisen sadon kasvuun lähtöä useana kesänä. Kuivuusongelmat eivät vähentyne tulevaisuudessakaan, joten kuivuutta kestävien lajien sisällyttäminen seoksiin kannattaa pohtia. Sadon määrän ylläpitämiseksi on tärkeää, että kasvusto pysyy tiheänä ja nurmi kykenee kasvamaan myös haastavissa oloissa. Jos jokin laji runsastuu yllättävästi kasvustossa, on hyvä muistaa sen mahdollinen vaikutus rehuarvoihin. Seoskomponenttien kasvurytmin yhteensovittaminen ja sovittaminen haluttuun korjuurytmiin on hyvä lähtökohta toivottujen rehuarvojen toteutumisessa.

Lue lisää tämän kokeen tuloksista:

Kykkänen, S. ym. 2020. Effects of increasing plant diversity on yield of grass and grass-legume leys in Finland. [Grassland Science in Europe vol 25](#), s. 103-105.

Mustonen, A. ym. 2019. Sitä korjaa, mitä kylvää – rehunurmiseokset vertailussa. Teoksessa: [Nurmet rahaksi! NuRa-hankkeen \(2015-2019\) tulosraportti](#). Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 17/2019.

Termonen, M. 2021a. [Nurmipalkokasvien vaikutus säilörehunurmiseosten sadontuottoon ja ruokinnalliseen arvoon](#). Maisterintutkielma, Helsingin yliopisto.

Termonen, M. 2021b. [Rehumailanen on kuivan kesän menestyjä](#). Maatalousinfo. Blogiteksti. [Tyypillisimpien suomalaisten rehunurmikasvien tunnistusta](#). YouTube-video 29.6.2020.

Seosten välisiä eroja tulkitessa tarvitaan tietoa lajisuhteista korjuuhetkellä. On hyvä opetella tunnistamaan tärkeimmät heinä- ja nurmipalkokasvilajit.

Rehuarvoihin vaikuttaa eniten korjuuajankohta. Monilajisen seoksen korjuu on hyvä ajoittaa sen valtalajin rytmin mukaiseksi.

Palkokasvin mukana olo vaikuttaa heinälajeja enemmän seoksen ominaisuuksiin.

Uusilla kasveilla kuivuutta vastaan

Arja Mustonen ja Panu Korhonen, Luke

Kuivuus on viime vuosina vähentänyt nurmen jälkisadon määrää. Kanadassa ratkaisua nurmen jälkisadon ylläpitämiseen on haettu kattaroista, joista löytyikin satoisa ja kestävä vaihtoehto myös Suomen oloihin. Sinimailasetkin tuottavat runsaan jälkisadon, mutta niiden viljelyvarmuus pohjoiseen mentäessä on ollut heikko. Rehumailasista voisi löytyä ratkaisu tähän pulmaan.

Lisää satoa keskikesään niittykattarasta

Kiinnostavimpana kattaralajina kokeeseen valikoitui rönsykattaroihin kuuluva niittykattara (*Bromopsis riparia* (Rehmann) Holub), jonka jälkikasvukyky on Kanadassa ollut idänkattaraa (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub) ja talvenkestävyys nurminataa parempi. Kanadassa meadow brome grass -lajia käytetään laitumissa ja suomeksi sitä voisi kutsua niittykattaraksi. Niittykattara on niukkakortinen ja sen pitkät lehdet ovat hennon karvapeitteiset; siksi sitä on kutsuttu myös pehmeälehtiseksi kattaraksi.

Niittykattaran sadon määrää ja ruokinnallista laatua verrattiin timotei-nurminatanurmeen karkealla hietamaalla Luke Kuopion Maaningan toimipaikalla vuosina 2019–2021. Armada-niittykattaran puhdasnurmi (20 kg/ha) ja Nuutti-timotein (65 %) ja Klaara-nurminadan (35 %) seosnurmi perustettiin kokoviljaan vuonna 2017. Kokeessa kattaralla oli kaksi erilaista niittorytmiä, joissa kolmen niiton strategiassa niittoväli oli 6 viikkoa ja neljässä niitossa 4 viikkoa. Timotei-nurminatanurmi niitettiin kolmen niiton rytmissä. Typpilannoitusjako kolmelle niitolle oli 100–80–60 ja neljälle niitolle 80–60–60–40 kg N/ha. Tässä raportoidaan sato vuosien 2–4 tulokset.

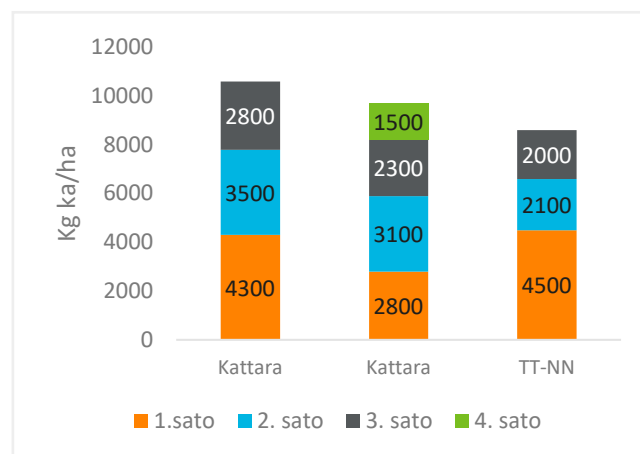
Niittykattara on satoisa. Kolmella niitolla kattaran kokonaissato oli kaikkina vuosina merkittävästi (+2000–2500 kg ka/ha) parempi kuin timotei-nurminataseoksen. Myös neljällä niitolla kattaran kokonaissadot olivat kahtena ensimmäisenä vuonna timotei-nurminataa korkeampia (+1000–2000 kg ka/ha). Viimeisenä vuonna sato ei poikennut timotei-nurminadasta. Neljä niittoa

on useille heinille liikaa, mutta laiduntaen korjuukertoja voidaan lisätä, koska yhteyttävää lehteä jää jäljelle. Kattaran satoisuus näkyi jälkisadoissa (Kuva 1). Timotei-nurminadan jälkisadot olivat yhteensä 4200 kg ka/ha, kun kattaralla jälkisadoissa päästiin yhteensä 6300 ja 6900 kuiva-ainekilon keskimääräiseen ha-satoon. Niittykattara voisi tuoda lisää satovarmuutta keskikesään.

Parempaa sulavuutta neljällä niitolla

Kattaran viljelyn haasteina ovat nurmen perustaminen ja rehun laatu. Orastuakseen niittykattara näyttää tarvitsevan riittävästi kosteutta ja valoa, vaikka kattara näyttää perustamisen jälkeen kestävän hyvin kuivuutta. Sulavuudessa niittykattara häviää timotei-nurminadalle. Kokonaissadolla painotetut keskiarvot D-arvossa olivat kolmen niiton kattaralla lähes 30 g matalammat kuin timotei-nurminadalla (693 g/kg ka). Neljällä niitolla kattaran sulavuus oli kuitenkin kohtuullinen (676 g/kg ka). Niittykattara soveltuu parhaiten emolehmien, hiehojen ja umpilehmien rehuksviksi, sillä erityisesti toisen sadon D-arvot olivat jopa neljän viikon niittovälillä vaihtelevia (630–680 g/kg ka).

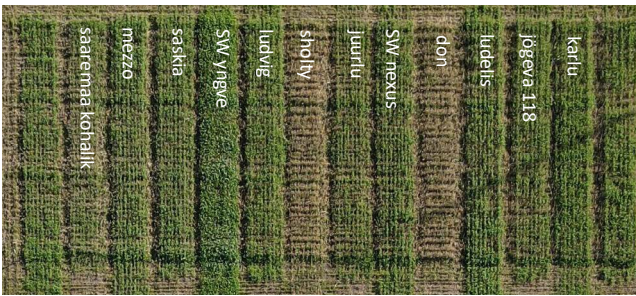
Niittykattara osoittautui lupaavaksi tulokkaaksi, jota kannattaa tutkia pidemmälle erityisesti laidunkasvina.



Kuva 1. Vuosien 2019–2021 keskimääräiset kuiva-ainesadot niitoittain (kg ka/ha). TT-NN = timotei-nurminata.

Rehumailaslajikkeista löytyy potentiaalia

Rehumailanen (*Medicago xvaria* Martyn) on rehuntuotannossa käytetty risteymä sinimailasesta (*Medicago sativa* L.) ja sirppimailasesta (*Medicago falcata* L.). Se on pääsääntöisesti sirppimailasen tapaan parempi talvehtija kuin sinimailanen. Risteymlajin ominaisuudet kuitenkin riippuvat paljon siitä, minkälainen perimä sen kasvua ohjaa. Osa rehumailaslajikkeista on hyvin sirppimailasen kaltaisia keltakukkaisia, pienikasvuisia ja rönsyileviä lajikkeita, ja osaa on puolestaan vaikea erottaa sinimailasesta. Maailmalla viljellään satoja rehumailaslajikkeita ja vain murto-osaa näistä on toistaiseksi testattu Suomen olosuhteissa, joten lajikkeista voi vielä löytyä merkittävästi sekä jalostus- että käyttöpotentiaalia.



Kuva 2. Ilmakuva koelaitoksesta. Lajikkeiden välillä voidaan nähdä eroja perustumisessa.

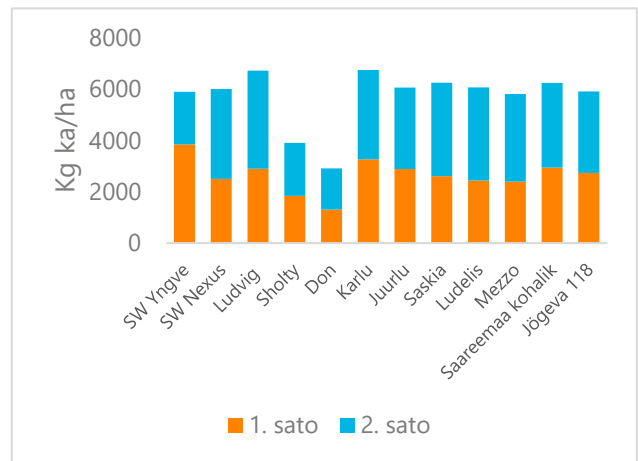
Kuva: Panu Korhonen/Luke (kuvattu 20.8.2020).

Rehumailasen perustumisessa vaihtelua

Rehumailaskokeeseen sisällytettiin 10 potentiaalisesti pohjoisissa oloissa hyvin menestyvää lajiketta, sekä sinimailas- ja puna-apilakontrollit (Kuva 2). Koe perustettiin 11.6.2020 karkealle hietamaalle (pH 5,9) suojaviljaohraan ja lannoitettiin perustamisen yhteydessä 50 kg N/ha. Tavoiteltu kylvötiheys oli mailasilla noin 1000 itävää siementä neliölle (12–25 kg/ha) ja siemen ympättiin savipohjaisella PelliFix-valmisteella. Eniten puhdasta sirppimailasta muistuttavat lajikkeet, Don ja Sholto (Yhdysvalloista), perustuivat hyvin hitaasti ja olivat kasvutavaltaan eurooppalaisista koejäsenistä poikkeavia.

Erinomainen kuivuudenkestävyys

Sekä sinimailaset että rehumailaset sietävät kuivuutta syvän juuristonsa ja ajoittaiseen kuivuuteen sopeutuneen fysiologian avulla huomattavasti paremmin kuin monet muut nurmissa yleisesti käytetyt kasvilajit. Toisen sadon kasvu tapahtui kesällä 2021 hyvin kuivissa olosuhteissa, mutta rehumailaset kasvoivat pituutta jopa yli 115 cm ja tuottivat kaikki kohtuullisen sadon (Kuva 3).



Kuva 3. Rehumailaslajikkeiden ja vertailulajien (puna-apila SW Yngve, sinimailanen SW Nexus) kuiva-ainesadot 2021.

Talvehtimiskykyä vielä selvitetään

Kasvun pysähtyminen ja kasvien karaistuminen talvea vasten määrittävät osaltaan talvehtimisen onnistumista. Syyskasvun määrässä ja kasvun pysähtymisessä oli silmin nähtäviä eroja syksyllä 2021, mutta varsinainen talvehtimisen onnistuminen selviää vasta kevään kasvuun lähtöä tarkasteltaessa. Koe toteutettiin samanlaisena usealla paikkakunnalla Ruotsissa, Norjassa ja Islannissa, joten parin vuoden kuluttua ja täyden nurmikieron jälkeen tuloksia saadaan laajalta maantieteelliseltä alueelta. Lisäksi kokeen ulkopuolelle jää vielä suuri potentiaali olosuhteissamme testattavaksi soveltuvia lajikkeita.

Sinimailasta kestävämpi rehumailanen voi olla kokeilun arvoinen kasvi myös Pohjois-Savossa.

Kasvuolot ja lannoitus muuttavat apilanurmen satoa ja lajisuhteita

Arja Mustonen, Sanna Kykkänen ja Panu Korhonen, Luke

Monilajisiin apilanurmiin kohdistuu runsaasti odotuksia, kuten lisääntyvä viljelyvarmuus erilaisissa kosteusoloissa. Monipuoliset seokset saattavat kiinnostaa myös kustannussäästöjen toivossa, mutta apilanurmien lannoitus ja kasvinsuojelu on monesti koettu haastavaksi. Nurmet Rahaksi- ja VarmaNurmi-hankkeiden havaintokaistoilla Luke Maaningalla selvitettiin, millaisia muutoksia nurmiseosten lajisuhteissa tapahtui erilaisissa kosteusoloissa ja erilaisilla lannoituksilla, sekä kuinka lajisuhteet muuttuivat nurmen ikääntyessä ja kuinka muutokset heijastuivat rehun määrään.

Typpilannoitus tukee heiniä kasvutilakilpailussa

Lohko A (1,68 ha) oli v. 2017 perustettu neljän heinälajin ja kolmen apilalajin seos (Taulukko 1). Perustamisvuosi oli sateinen, mutta lohkon kuivatus hyvä.

Vuonna 2018 lohko jaettiin kahteen eri lannoituspuoliskoon. N50-puoli sai mineraalityyppä 50+0+0 kg/ha ja N110-puoli 70+40+0 kg/ha. Kummastakin otettiin koeruutuniittokoneella neljä satonäytekaistaa. Ennen lannoitusta apiloiden osuudeksi arvioitiin n. 40 %. Satonäytteistä tehdyissä botaanisissa määrittelyissä N50-puolella apiloiden osuus oli suurempi ja sato 8,8 tn ka/ha (Taulukko 2). N110-puolen sato oli 11,0 tn

ka/ha ja apilaosuus pienempi. Timotein talvituhot olivat poikkeuksellisen suuria ja sen keskimääräiset osuudet vaihtelivat niitoittain 1–10 % välillä. Englanninraiheinän ja nurminadan osuudet vaihtelivat 15–52 ja 5–23 prosentin välillä. N110-puolen 2. typpilannoitus kasvatti englanninraiheinän osuutta sadossa entisestään. Näyttää siltä, että typpilannoitus suosi nopeasti jälkikasvun käynnistävien heinien kasvua kasvattaen myös satoa. Annettua typpikiloa kohden N50-puoli (176 kg ka) tuotti paremman ka-sadon kuin N110-puoli (100 kg ka).

Seuraavana vuonna lannoitustasot pidettiin ennallaan. Talven aikana seoksessa ollut englanninraiheinä väheni voimakkaasti ja maan siemenpankissa ollut hierakka valtasi lohkoa. Ensimmäisen sadonkorjuun jälkeen rikat torjuttiin Gratililla. N50-puolen apiloiden määrä oli toisenakin koevuotena korkeampi (Taulukko 2). Sadot jäivät mataliksi, N50-puolella kokonaissato oli vain 3,8 ja N110-puolella 6,6 tn ka/ha. Puolien välinen satoero syntyi pääasiassa 2. niitossa. Gratil-ruiskutus harvensi apilaa ja koska lisätyyppä ei N50-puolelle annettu, heinän kasvu ei korvannut apilan harvenemista samalla tavalla kuin N110-puolella. Typpikiloa kohden ka-satoa saatiin N50- ja N110-puolilla 76 kg ja 60 kg. Rikkatorjunnasta huolimatta rikat lisääntyivät ja kolmannen vuoden

Taulukko 1. Siemenseosten koostumus (%).

Lajit	Lohko A	Lohko B	
	Seos	Perusseos	Monilajiseos
Timotei	40	60	54
Nurminata	13	20	9
Ruokonata	11		
Eng.raiheinä	11		9
Puna-apila	10	20	9
Valkoapila	5		9
Alsikeapila	10		10

Taulukko 2. Kuiva-ainesato ja kasvuston apilapitoisuus korjuuhetkellä loholla A.

N-taso	2018			2019	
	1. sato	2. sato	3. sato	1. sato	2. sato
N50					
tn ka/ha	2,2	3,7	2,9	2,7	1,1
Apila-%	40	55	75	70	45
N110					
tn ka/ha	2,7	5,7	2,7	3,6	3,0
Apila-%	34	24	56	61	19

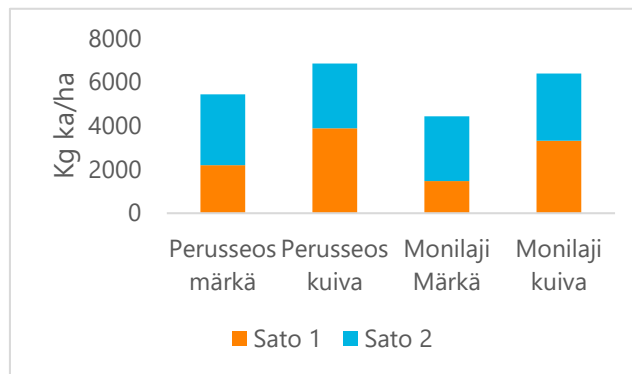
satoa ei enää mitattu. Rikkaruohottumista edistivät timotein heikko perustuminen ja englanninraiheinän aggressiivinen lisääntyminen perustamisvuonna ja 1. satovuonna, ja sen jälkeinen väheneminen talvituhojen vuoksi.

Märkyys on apilalle kohtalokasta

Lohkolle B (5,77 ha) oli v. 2018 perustettu kaksi kaistaa perusseoksella ja kaksi kaistaa monilajisella seoksella (Taulukko 1). Kaistakokeen tarkoituksena oli selvittää, kuinka monilajisten seosten kasvilajisuhteet vaihtelevat erilaisissa kasvuolosuhteissa. Neljänneksellä lohkon alasta salaojitus toimi heikosti. Perustamisvuosi oli kuuma, kuiva ja sateet saatiin kuuroina, jolloin suojakasvi oli epätasainen. Eri seosten kaistat vuorottelivat lohkolla niin, että jokaiseen kaistaan jäi märkiä ja kuivia kohtia. Kaistoista otettiin satonäytteet koeruu-tuniittokoneella ja botaaniset näytteet kehikoilla jokaisen kaistan märeältä ja kuivalta osalta. Edustavien näytteenottoapaikkojen valinta oli kaistoille epätasaisesti jakautuneiden lajien suhteen vaikeaa.

Ensimmäisenä satovuonna lohkolla käytettiin mineraalityppeä 80+60 kg N/ha, toisena satovuonna toisen sadon typpilannoitusta vähennettiin hieman (80+45 kg N/ha). Vuoden 2019 seosten sadoissa ei ollut eroja kummallakaan kosteudella. Keskimääräinen kokonaissato oli hyvä (8800 kg ka/ha). Ensimmäisen sadon apilaosuudet olivat seosten suhteen käytännössä yhtenevät; märällä 13–14 % ja yllättäen kuivalla vain 1–2 %. Jälkisatoon apila hieman lisääntyi: märällä apilaa oli 13–26 % ja kuivalla 6–13 %. Seuraavana vuonna havaittiin märille kohdille sijoitetuissa näytekohdissa suuria talvituhoja ja kolme näytepistettä neljästä jouduttiin siirtämään. Märkien kaistojen ka-sato oli ensimmäisessä niitossa molemmilla seoksilla selvästi matalampi kuin kuivien, mutta jälkisadossa eroa ei enää ollut (Kuva 1).

Apilaosuudet olivat ensimmäisessä niitossa merkityksettämiä (2–4 %), kuivallakin apilaosuus nousi perusseoksella vain 12 %. Jälkisadossa märkien kaistakohtien apilaosuudet olivat edelleen alle 10 %, mutta kuivilla kohdilla perusseoksen apilaosuus oli hyvä (30 %). Kaistanäytteet



Kuva 1. Lohkon B kokonaissadot (kg ka/ha) niitoittain v. 2020.

eivät kuitenkaan kertoneet koko totuutta lohkon lajijakaumasta, koska kuivat alueet edustivat kolmea neljäsosaa lohkon alasta. Käytännön viljelyssä satoa olisi voitu pitää kohtuullisena, mutta kasvilajivaihtelu vaikeuttaisi erillisruokinnan toteutusta ainakin pyöröpaalituloilla.

Apilanurmesta täsmälannoituskohde

Lohkoilla A ja B havaittiin, että täystiheä apilaurmi (apilapitoisuus n. 40 %) tuottaa korkeita satoja. Jos apila kuitenkin vähenee, voidaan seoksen heinien kasvua tukea lannoituksella. Typpitason valinta pelkän siemenseoksen pohjalta on silti mahdotonta, sillä kasvuolosuhteet määrittävät apilan viihtymistä. Viljelijän onkin välttämätöntä havainnoida nurmen kunto ennen lannoitusta. Tulevaisuudessa droonilla kannettavalla kameralla voidaan nurmen apilapitoisuus selvittää kattavasti ja nopeasti. Koneoppimisen avulla kuvien tulkinta nopeutuu ja nurmen typpilannoitus voidaan täsmälannoituksessa säätää apilapitoisuutta vastaavaksi.

Satovuosien typpilannoitus kannattaa toteuttaa apilapitoisuuden mukaan:

apilaa < 10 % -> 100 kg N/ha
 apilaa 10-20 % -> 80 kg N/ha
 apilaa 20-30 % -> 50 kg N/ha
 apilaa 40-60 % -> 30 kg N/ha
 apilaa 60-100 % -> 0 kg N/ha

Siemenet riviin vai ei sittenkään?

Arja Mustonen, Luke

Nautatiloilla rivikylvö pintaan on tavallisin nurmen perustamistapa. Tiedetään, että nurmen suuret aukot laskevat satoa ja antavat tilaa rikkakasvien kasvuille. Myös nurmen kylvörivien välien on havaittu olevan otollisia paikkoja rikkakasveille. Lisäksi viljelytoimien yhteydessä syntyvät katkeamat riveihin kasvattavat aukkojen kokoa. Runsastuessaan rikat saattavat heikentää myös rehun ruokinnallista laatua. Voisiko nurmensiemenien hajakylvöllä saada tiheämpiä ja satoisampia säilörehunurmia?

Haja- ja rivikylvöisten nurmien kuiva-ainesadon määrää ja sadon rehuarvoja kolmessa niittokerrassa verrattiin kahtena vuonna (2019–2020). Nuutti-timoitein (70 %) ja Valtteri-nurminadan (30 %) seosnurmi perustettiin kokoviljaan v. 2018. Maalaji oli rm hiue. Kokeessa oli neljä koejäsentä: rivikylvö pintaan, rivikylvö normaaliin syvyyteen (2–3 cm), hajakylvö pintaan, hajakylvö pintaan 1,5-kertaisella siemenmäärällä. Nurmisiemenmäärä oli 24 kg/ha, paitsi toisessa hajakylvökoejäsenessä, jossa se oli korotettu. Rikat torjuttiin sekä perustamisvuonna että ensimmäisen nurmivuoden keväänä. Kokeen ensimmäisen vuoden havaintoja on avattu tarkemmin blogitekstissä.

Kokeessa ei haja- ja rivikylvön välille saatu eroja kuiva-ainesadon määrään kumpanakaan vuonna yhtenäkkään niittokertana. Vuoden 2019 ja 2020 kokeen kokonaissadot olivat keskimäärin 9700 kg ja 9000 kg kuiva-ainetta hehtaarille. Ensimmäisenä satovuonna kokeelta analysoitiin myös rehun ruokinnallinen laatu. Ensimmäisen sadon D-arvo oli keskimäärin vain 640 g/kg ka. NDF-kuidun määrät olivat vastaavasti korkeita ja vain "hajakylvö pintaan"-käsittelyssä (596 g) se jäi tavoitealueelle ollen 15–23 g matalampi kuin muissa käsittelyissä. Matalampi kuidun määrä ei kuitenkaan selittynyt kokeella esiintyneellä lakoisuudella, mutta viittaa siihen, että tiheys olisi lisännyt versojen kilpailua valosta ja vähentänyt kuidun muodostusta ja tässä tapauksessa parantanut sadon laatua. Yllättäen eroa syntyi myös raakavalkuaisessa "hajakylvö pintaan" (117 g) ja "rivikylvö pintaan" (99 g) käsittelyjen välillä. Yhdessä matalamman kuitumäärän kanssa tulos viittaa nuorempaan kehitysasteeseen korjuuhetkellä. Toisessa niitossa raakavalkuainen oli "rivikylvö pintaan" -käsittelyssä

(150 g) korkeampi kuin "hajakylvö pintaan 1,5-kertaisella siemenmäärällä" (135 g). Näiden käsittelyjen kuiva-ainesadon ero oli 260 kg hajakylvökäsittelyn hyväksi eli sadon raakavalkuaisen ero näyttää ainakin osin selittyvän typen laimenemisestä satoon. Muissa rehuarvoissa ei kuivuudesta kärsineessä 2. niitossa ollut merkitseviä eroja; D-arvo oli keskimäärin 725 g ja NDF vain 517 g. Kolmannen niiton D-arvoissa oli "rivikylvö 2–3 cm syvyyteen" -käsittelyssä 12–14 g korkeampi kuin hajakylvökäsittelyissä. Pienistä laatueroista huolimatta millään koejäsenellä ei havaittu systemaattista eroa sadon sulavuuden, kuidun tai raakavalkuaisen suhteen.

Näyttää siltä, että mikäli kasvusto on perustunut tasaisesti, rikkakasvien torjunnassa on onnistuttu eikä muilla viljelytoimilla aiheuteta aukkoja kasvuun, nuorissa nurmissa sekä rivi- että hajakylvöllä päästään määrällisesti ja laadullisesti samankaltaisiin satoihin. Tässä kokeessa maalaji ja sille valittu siemenmäärä takasivat riittävän versotiheyden kaikilla testatuilla nurmen perustamistavoilla. Siemenmäärän kasvattamisestakaan ei ollut kokeessa hyötyä.

Lue lisää tämän kokeen tuloksista:

Mustonen ym. 2019. [Rivi- vai hajakylvö – ratkaiseeko tiheys nurmisadon määrän?](#) Luonnonvara-keskus, blogiartikkelit.



Kuva 1. Rivikylvö syvyyteen 2–3 cm (vas.) ja hajakylvö pintaan (oik.) kesällä 2019. Kuva: Sanna Kykkänen/Luke.

Karjanlanta nurmen typpilannoituksen perustana

Maarit Termonen, Sanna Kykkänen, Panu Korhonen ja Perttu Virkajärvi, Luke

Typpilannoitus on tärkein nurmisadon määrään vaikuttava ravinne. Karjatiiloilla lannoitus toteutetaan tyypillisesti karjanlannan ja mineraalilannoituksen yhdistelmänä, mutta kokeita yhdistelmällä on tehty vähän. Tämän kokeen tarkoituksena oli selvittää erilaisten karjanlannan ja mineraalityppitäydennysten yhdistelmien vaikutusta sadon määrään ja laatuun sekä typen hyväksikäyttötehokkuuteen ja typpitaseisiin. Tulokset hyödyttävät kannattavan ja ympäristön kannalta kestävän lannoituksen suunnittelua. Lisäksi nautakarjan tuotantomallien realistisuus on suuresti riippuvainen lähtötietojen laadusta ja kattavuudesta.

Kolme karjanlantastrategiaa ja viisi typpilannoitustasoa

Naudan lietelanta levitettiin sijoittavalla koeruutumittakaavan levittimellä kahdella eri strategialla: vain toiselle sadolle ("liete") ja sekä ensimmäiselle että toiselle sadolle ("liete + liete"). Yksi levityskerta sisälsi keskimäärin 60 kg/ha liukoista typpeä ja 108 kg/ha kokonaistyppeä. "Liete + liete"-strategiassa ylitettiin tietoisesti ympäristökorvausjärjestelmän ehtojen maksimiraja 170 kg kok. N/ha/v. Kolmas strategia toteutettiin mineraalilannoitteilla ("ei lietettä"). Kullekin strategialle toteutettiin viisi eri liukoisen typen käyttömäärää: 0, 150, 250, 350 ja 450 kg N/ha/v, jotka jaettiin kolmelle sadolle suhteessa 44 %, 36 % ja 20 %. Lietteen typpi täydennettiin mahdollisimman lähelle näitä tavoitearvoja Suomensalpietarilla. Lietestrategioiden porras 0 sisälsi vain lietteen typen. Koe toteutettiin Maaningalla vuosina 2019–2021 (timotei) ja Ruukissa 2020–2021 (timotei-nurminata-seos) vuonna 2018 perustetuilla nurmilla. Maaningalla maa oli hienoa hietaa (orgaaninen aines 3,4 %) ja Ruukissa karkeaa hietaa (oa 17,5 %).

Kuivuus verotti satoa

Koejaksolle osui kuivia kasvukausia, jolloin etenkin toisen sadon kasvuun lähtö oli hidasta Maaningan puhtaassa timoteikasvustossa. Kuiva-ainesadot ylsivät parhaimmillaankin vain noin 10 t ka/ha (Kuva 1a,b), kun aiemmassa mineraalityppikokeessa vuosina 2015–2017 päästiin samalla lajikkeella parhaimmillaan yli 15 t ka/ha. Kun jokin toinen tekijä rajoittaa nurmen kasvua,

korkeistakaan typpilannoitustasoista ei ole satohyötyä.

Karjanlanta ja sen mineraalityppitäydennys tuottivat hyvän sadon

Koealueille ei ennen kokeen alkua ollut levitetty orgaanisia lannoitteita useisiin vuosiin. Maaningalla ensimmäisenä koevuonna 2019 "ei lietettä" tuotti portaalle 350 kg N saakka korkeampia satoja kuin lietestrategiat. Kahtena jälkimmäisenä vuonna ero katosi, mikä selittynee karjanlannan ei-liukoisen typen edellisen vuoden jälkivaikutuksella. Ruukissa erot eivät olleet yhtä selkeitä, mutta niitä esiintyi molempina koevuosina "ei lietettä"-strategian hyväksi.

Typen huuhtoumariski

Kasvuston tarpeen ylittävä typpilannoitus jää helposti alttiiksi huuhtoutumille. Tässä kokeessa typpeä sitoutui kasvustoon korkeimmilla portailla 250–300 kg/ha (Kuva 1c,d). Erot strategioiden välillä olivat samantapaiset kuin sadoissa. Satotaso vaikuttaa huomattavasti typpitaseisiin. Tässä kokeessa kokonaistypen tase (satoon päätyvä typpi) vaihteli portaalla 250 N välillä 13–62 ("ei lietettä"), 74–136 ("liete") ja 133–179 kg/ha ("liete + liete").

Pohjoismaisten tutkimusten perusteella voidaan arvioida, että käytettäessä lietettä nurmen lannoitteena ja typpitaseen ollessa välillä 90–100 kg kokonais-N/ha/v, on mitattu typpihuuhtouma ollut kohtuullinen, n.15 kg N/ha/v. Epäedullisina vuosina hietamaalla typpihuuhtouma on voinut olla lähes nelinkertainen.



Kuva: Panu Korhonen/Luke

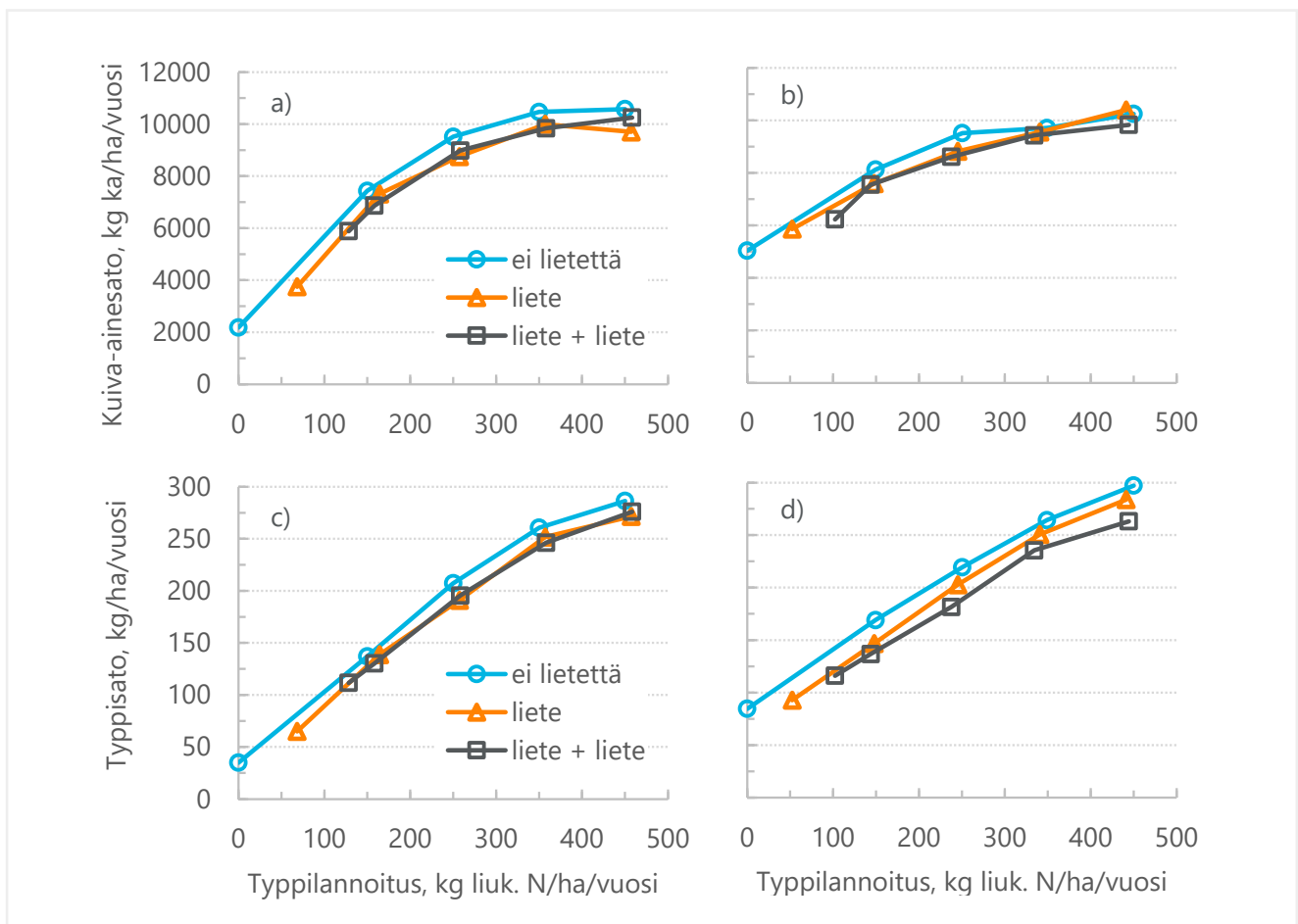
Karjanlannan huomioiminen lannoitusvasteissa on tärkeää

Karjanlanta vaikuttaa nurmen satoon mineraalilannoitteita pitkävaikutteisemmin ja laaja-alaisemmin mm. sisältämänsä orgaanisen aineksen vuoksi. Vaikka sen vuotuisen käytön tutkiminen on mineraalilannoitteita haastavampaa ja tulkinta vaikeampaa, sen huomioiminen viljelyn suunnittelussa, talouslaskelmissa ja mallinnuksessa on erittäin tärkeää. Tämän kokeen tulokset tullaan analysoimaan tarkemmin ja julkaisemaan myöhemmin tieteellisenä artikkelina.

Lue lisää tämän kokeen tuloksista:

Kykkänen ym. 2020. [Typen satovasteen jäljillä – karjanlanta sotkee paljon muutakin kuin navetan lattiat.](#) Luonnonvarakeskus, blogiartikkelit.

Termonen ym. 2022. Combination of cattle slurry and mineral N fertiliser for efficient grass production in Finland. Grassland Science in Europe vol 27 (ilmestyy kesäkuussa 2022 EGF-kongressin yhteydessä).



Kuva 1. Keskimääräinen kuiva-ainesato a) Maaningalla vuosina 2019–2021 ja b) Ruukissa 2020–2021. Sadon sisältämän typen määrä c) Maaningalla 2019–2021 ja d) Ruukissa 2020–2021.

Kuivina vuosina korkeillakaan typpilannoitusmäärillä ei saada maksimisatoja.

Karjanlannan ei-liukaisen typen mineralisoitumisen määrä ja nopeus riippuu mm. sääolosuhteista. Vaikutus ulottuu seuraaviin vuosiin.

Karjanlantaa käytettäessä typpitaseet ovat korkeampia. Niiden yhteydestä kohonneeseen huuhtoumariskiä tarvitaan lisää tutkimusta.

Ruutukokeista peltomittakaavaan – havaintoja pilottitiloilta

Marita Jääskeläinen ja Mikko Saastamoinen, ProAgria Itä-Suomi

Hankkeessa olleilla pilottitiloilla tehtiin havaintokaistoja kasvukausina 2020 ja 2021. Havaintokaistoilla testattiin erilaisia typpi- ja hivenlannoituksia sekä biostimulanttia. Tässä raportissa keskitytään erityisesti yhden pilottitilan tuloksiin, koska kyseiseltä tilalta voitiin hyödyntää myös ajosilppurin tallentama satoarvio kaistoista.

Kaistat tehtiin 2. sadolle, ne merkattiin 18.6.2021 ja tehtiin leveiksi ajosilppurin korjuuta ajatellen. Kaistat olivat n. 0,5 ha kokoisia (leveys 30 m ja pituus 170–200 m). Kaistat olivat kaikki samalla peruslohkolla. Lohko oli iso ja sen sisällä oli vaihtelua maalajeilla sekä kasvustoissa. Tämän takia kaistoista tehtiin suuria, että tulkintavarmuus olisi parempi. Nurmilohkolla oli kolmannen vuoden timotei-nurminata ja sitä oli täydennyskylvetty useampaan otteeseen.

Kasvukausi oli haasteellinen ja alueella satoi vähän. Lohkoa käytiin havainnoimassa 20.7., jolloin se näytti huonolta. Kaistat olivat erittäin heikkokasvuisia ja rikkaisia ja todettiin, että 2. sadon korjuun aikana niistä ei olisi mitään kerättävää. Kaistojen ympäriltä rehu korjattiin 2.8. Elokuulla tuli sadetta ja nurmi sai kaipaamaansa vettä.

Havaintokaistoilta kerättiin työteknisistä syistä korjuuaikänäytteet 30.8. ja rehunkorjuu tapahtui vasta 10.9. Analyysien raakavalkuaisista on osa mennyt kasvuun näytteenoton ja korjuun välillä ja myös rehun sulavuus on todennäköisesti laskenut. Viiveestä johtuen ei valkuaisstatoa voitu laskea.

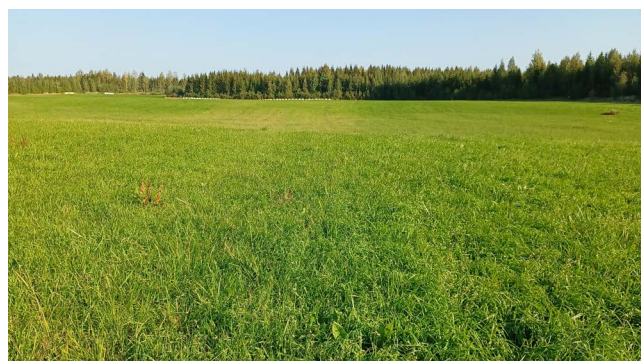
Typpikaistat

Typpi on tärkein sadon määrään ja valkuaispitoisuuteen vaikuttava kasviravinne ja sen tarve on kasviravinteista suurin (pois lukien palkokasvit). Muiden ravinteiden saannilla voi olla negatiivisia tai positiivisia vaikutuksia typen hyväksikäyttöön, kuten myös typpellä muiden ravinteiden hyväksikäyttöön. Muiden kasviravinteiden tasapainoinen saanti on hyvän typen hyväksikäytön edellytys.

Pilottitilan typpihavaintokaistoja oli neljä ja ne saivat 0-kaistaa lukuun ottamatta lietettä 30 tn/ha ja osa kaistoista lisäksi typpilannosta. Typpilannoitustasot (liukoinen N) kaistoilla olivat: N 0, N 51, N 91 ja N 131.

Typpikaistojen välillä erot näkyivät selkeästi kasvustossa jo korjuuaikänäytteitä ottaessa. Ojennetut kasvuston korkeudet vaihtelivat keskimäärin kaistoilla 30–59 cm välillä, ollen yllannoituskaistalla pisimmät ja 0-kaistalla lyhimmat. Satomäärät noudattivat samaa linjaa. Sadon määrä oli 0-kaistalla yli puolet pienempi verrattuna normilannoituksen saaneeseen kaistaan ja puolet pelkän lietteen saaneeseen kaistaan (Kuva 2). Vastaavasti yllannoituskaista näkyi selkeästi suurimpana sadoltaan. Rehun pitoisuuksissa erot olivat pienet, ainoastaan 0-kaistalla raakavalkuainen ja kuitu olivat selkeästi alhaisimmat (Taulukko 1). Raakavalkuainen oli korkein yllannoituskaistalla ja alin 0-kaistalla, muut raakavalkuaiset olivat samalla tasolla.

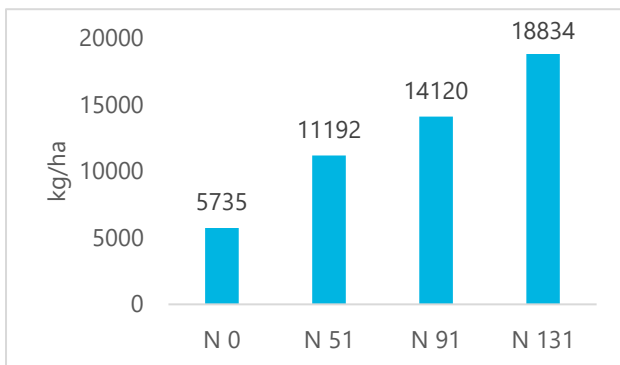
Rehun D-arvot olivat 692–724 g/kg ka, 0-kaistan ollessa sulavin, mikä johtunee korkeasta sokerin määrästä, joka kuivassa maassa on odotettavissakin. Samoja havaintoja oli myös muilla pilottitilojen havaintolohkoilla analyysitietojen osalta ja satovaikutusarvio myös samansuuntainen. Näiden havaintokoeruutujen tulosten perusteella typpilannoituksella saatiin sadonmäärää lisättyä.



Kuva 1. N0-kaista näkyi selvästi nurmen heikkona kasvuna. Kuva: Marita Jääskeläinen/ ProAgria Itä-Suomi.

Taulukko 1. Pilottitilan havaintotyyppikaistojen rehun koostumus eri typpilannoitustasoilla.

Typpi-lannoitus-taso	D-arvo, g/kg ka	Raaka-valkuainen, g/kg ka	Kuitu, g/kg ka
N 0	724	148	470
N 51	710	175	489
N 91	692	171	502
N 131	709	186	481

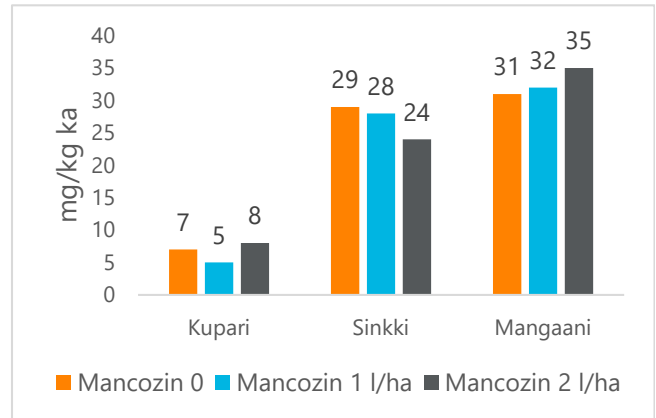
**Kuva 2.** Pilottitilan havaintotyyppikaistojen tuoresatotiedot kg/ha eri typpilannoitustasoilla. Satomääräarvio saatu ajosilppurista.

Hivenkaistat

Pilottitilan täydennyslannoituskaistoilla oli pohjalla lohkon normilannoitus, liete ja typpilannoitus. Kaistoja oli kolme, niistä yksi oli 0-kaista ja kahdella muulla oli joko 1 l/ha tai 2 l/ha YaraVita Mancozinia, joka annettiin 1. korjuun jälkeen. YaraVita Mancozinissa on Cu 110 g/l, Mn 330 g/l, Zn 84 g/l. Lohkon maanäytteissä mangaani oli huononlainen, kupari ja sinkki tyydyttävä.

Kaistojen välillä ei saatu isoa eroa hivenien suhteen. Kupari vaihteli näytteissä 5–8 mg/kg ka, mangaani 31–35 mg/kg ka ja sinkki 24–29 mg/kg ka. Kupari ja mangaani olivat hiukan korkeammalla kaistalla, jossa oli täydennyslannoitetta annettu 2 l/ha.

Kupari on kasveille välttämätön hivenaine. Kasvien kuparipitoisuus ja kuparin käyttökelpoisuus kasvirehussa vaihtelevat paljon. Samankin kasvilajin kuparipitoisuus voi vaihdella, mihin vaikuttaa mm. maaperän kuparipitoisuus ja maan pH.

**Kuva 3.** Pilottitilan täydennyslannoituskaistojen hivenet.

Happamalla maalla kasvaneet kasvit sisältävät vähemmän kuparia. Suomessa kuparin puutetta on havaittu useimmiten turvemaidella, joissa on luonnostaan vähän kuparia. Eläinten tarpeisiin ei perusrehujen kupari riitä. Juurten kasvua edistävät tekijät edistävät myös kuparin ottoa maasta.

Nurmirehujen mangaanipitoisuuteen vaikuttaa kasvilaji, lannoitus ja maaperän happamuus. Happamassa maassa mangaania on yleensä runsaasti tarjolla. Mangaani muuttuu korkeassa pH:ssa vaikealiukoiseksi kasvien kannalta ja sen saanti heikkenee. Nuorissa kasvinosissa mangaania on eniten. Kasvin kärsiessä mangaanin puutteesta se ei pysty käyttämään muitakaan ravinteita hyödyksi parhaalla mahdollisella tavalla. Säilörehu on melko hyvä mangaanilähde, eroja löytyy kasvilajien, korjuuajankohtien ja -tapojen välillä. Eläimet saavat tarvitsemansa mangaanin säilörehusta.

Sinkkiä kasvit saavat yleensä riittävästi maaperästä. Lannoituksella sitä voi hieman lisätä, kuitenkin korkeissa pH-luokissa se sitoutuu maahan tiukasti. Sinkkiä kasvit tarvitsevat mm. valkuaisainien muodostumiseen. Eläinten tarpeisiin ei perusrehuista tuleva sinkki riitä.

Lähteet ja lisätietoa aiheesta:

www.nurmiyhdistys.fi
www.yara.fi/lannoitus/ravinteet/

Biostimulanttihavainnot

Biostimulantit ovat tuotteita, joiden sanotaan vaikuttavan suoraan tai välillisesti kasvin fysiologiaan ja edistävän suotuisasti kasvuja, kehitystä ja stressinsietoa. Kasvien stressi voi johtua kuivuudesta, kylmyydestä, kuumuudesta tai märkydestä.

Kelpak-biostimulantti-käsittely toteutettiin 2. säilörehusadolle kahdella tilalla ja yhdelle 1. sadolla. Näiltä tiloilta ei saatu tarkkoja satotietoja vertailuun, koska kehikolla tehty arviointi ei ollut luotettava.



Kuvat: Marita Jääskeläinen/
ProAgria Itä-Suomi

Kasvustoista ei silmämääräisesti havainnoimalla juuri erottanut biostimulantin vaikutusta kasvustoon. Myöskään viljelijöiden mielestä kesän aikana ei kaistoilla näkynyt merkittävää eroa käsittelyn ja käsittelemättömän kaistan välillä. Rehunäytteiden perusteella Kelpakilla ei myöskään ollut millään tiloista merkittävää vaikutusta. Kesä 2021 oli olosuhteiden osalta haastava, koska keskikesä oli erittäin kuiva. Kuivuudella oli todennäköisesti merkitystä tuloksiin. Myös lohkojen sisäisillä vaihteluilla ja näytteenoton tasalaatuisuudella oli selvää merkitystä tuloksiin.

Miten teen koekaistat itse?

Koekaistoja kannattaa tehdä havaintojen tueksi omalla tilalla. Kaistat voivat olla pieniä, mikäli niitä havainnoidaan silmämääräisesti ja kehikomittauksella tehdään satoarviota rehuanalyysin lisäksi. Mikäli korjuukoneessa on satomittaus käytettävissä, kannattaa kaistat tehdä huomioiden esimerkiksi karhutusleveys. Näin myös saadaan luotettavampi tulos. Haasteina kaistoissa on lohkojen sisäiset vaihtelut. Typpilannoituskaistat kannattaa sijoittaa pellolla satunnaiseen järjestykseen, ei suuruusjärjestykseen.

Viljelijäkommentteja pilottitilatoiminnasta:

”Runsa typen käyttö on satotason kannalta hyvä”

”Lannoitus tuottaa vastinetta, jos vettä riittää”

”Turve- tai multamailla voisi jatkossa kokeilla liete + salpietarilannoitusta verrattuna moniravinnelannoitukseen”

”Karjanlannan käyttöön liittyvät kokeilut kiinnostavat”

Nurmen satokartoituksen kehittäminen

Matts Nysand ja Antti Suokannas, Luke

Jo perinteisessä kasvinviljelyssä ja karjataloudessa on tarve mitata ja seurata tilan kokonaissatoja ja lohko-kohtaisia satoja, tuotannon suunnittelun perustaksi. Lisäksi voimme varautua siihen, että menemme kasvinviljelyssä yhä enemmän täsmäviljelyn suuntaan. Tällöin sopeutetaan viljelypanoksia, kuten lannoitusta, lohkojen sisäisen ja välisen panostarpeen vaihtelun mukaan. Tärkeä työkalu tähän on satojen paikkakohtaisen vaihtelun kartoitus jotain digitaalista sovellusta käyttäen. On myös sovelluksia, joilla automaattisesti ohjataan lannoittimen annostelua paikkakohtaisesti, ja joissa voidaan käyttää mm. edellisen sadon vaihtelun tietoja lannoittimen ohjauksen perustana. Satokartoitus ja täsmäviljely ovat myös ehdolla (v. 2022) uuden maataloustukijärjestelmän 2023–2027 tukeen oikeuttaviksi valinnaisiksi toimenpiteiksi.

Satokartoituksen kehitystilanne

Satokartoitus voidaan tehdä joko korjuukoneessa tai kaukokartoituksella drone- tai satelliittikuvausmenetelmiä käyttäen, mutta menetelmät nurmelle ovat suureksi osaksi vielä kehitysasteella. Kaupallisesti myytäviä ratkaisuja, jotka antavat absoluuttiset satomäärät (kg kuiva-ainetta/ha) ja niiden paikkakohtaiset vaihtelut karttoina, saa tällä hetkellä (2022) tiettävästi vain ajosilppureihin. Suurin osa nurmesta korjataan kuitenkin muilla koneilla: paalaimilla, noukinvaunuilla ja traktorikäyttöisillä silppureilla, joten useimmista korjuumenetelmistä puuttuu kartoitusmahdollisuus.

Lisäksi on Yaran N-Sensor (traktorissa) ja Atfarm (satelliitti) -menetelmät. Ne antavat valon heijastukseen perustuen biomassan ja typpilannoitustarpeen suhteelliset paikkakohtaiset erot lannoittimen automaattisäättöä varten, mutta ei absoluuttisia satomääriä (tuore- tai kuiva-aine-kg/ha). Menetelmät kehitettiin alun perin viljalle. Käyttö nurmelle on uutta ja sitä testataan vielä (Jeppsson 2020, Dahlvik 2022).

Satokartoitus korjuukoneessa olisi periaatteessa paras tehdä jo niittomurskaimessa tai niittokoneessa. Se on yhteinen kone lähes kaikille korjuukoneketjuille, joten silloin katettaisiin lähes kaikki koneketjut.

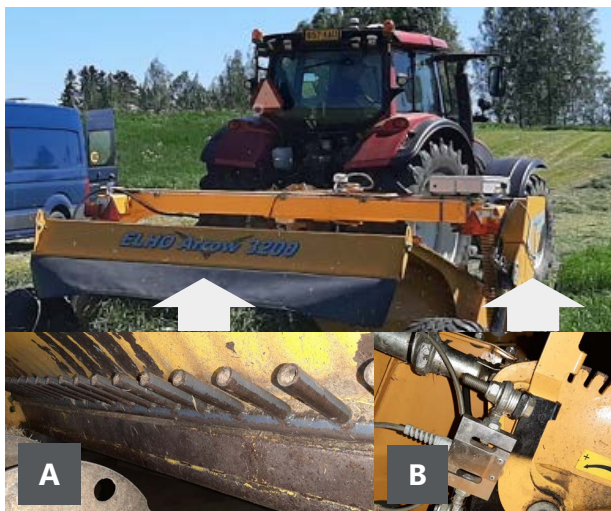
Vain korjuuta niittosilppurilla se ei kattaisi, mutta niittosilppuri edustaa nykyään pientä osaa nurmen korjuusta. Niittomurskaimella voitaisiin kartoittaa säilörehusadon lisäksi myös heinäsaato. Niittomurskain antaisi myös tarkemmat paikkakohtaiset satotiedot kuin ajosilppuri tai noukinvaunu, joille rehu karhotaan leveältä alueelta, joten niiden satotiedot ovat leveän alueen keskiarvot.

Ideoidun menetelmän testaus

Kaikissa niittomurskaimissa on vastakampa tai vastalevy, jota vasten murskainkela heittää heinävirtaa, joka läpäisee koneen. Voidaan olettaa, että mitä voimakkaampi heinävirta on, eli mitä suurempi hehtaarisato, sitä suurempi on heinävirran voimavaikutus vastakampaan tai -levyyn. Tästä syntyi ajatus selvittää mittauksin, onko voimavaikutuksen yhteys hehtaarisatoon niin hyvä, että sen perusteella voidaan kehittää satokartoitusmenetelmä. Ideoitu menetelmä on sovellettavissa vain niittomurskaimille eikä murskaimettomille niittokoneille, mutta murskaimelliset koneet ovat hyvin tavallisia.

Asensimme Elho Arrow 3200 -niittomurskaimen vastakamman akseliin voima-anturin (Kuva 1). Tietokone tallensi jatkuvasti kamman voimavasteen niittojen aikana, ajonopeuden, ja niittoreittien koordinaatit GPS-antennista. Viidestä sadosta 2019–2021 (kolmesta kevätsadosta ja kahdesta kakkossadosta) punnitsimme noin 50–200 niitetyn karhonpätjän tuorepainon satoa kohti. Karhonpätkien painoista ja pituuksista (yleensä 8–12 m) sekä ajonopeuksista laskimme kunkin karhonpätjän massavirran koneen läpi (kiloa heinää sekunnissa), ja vertasimme saman karhonpätjän aiheuttamaan vastakamman voimavasteeseen.

Massavirta voidaan sitten laskea hehtaarisadoksi ajonopeuden perusteella. Jotta koepellolla olisi selviä satotasoeroja, olimme lannoittaneet pellon epätasaisesti. Ajoimme myös eri ajonopeuksilla, koska massavirta koneen läpi ja sen voimavaikutus kampaan riippuu myös ajonopeudesta. Kasvusto oli timotei-nurminataseos.

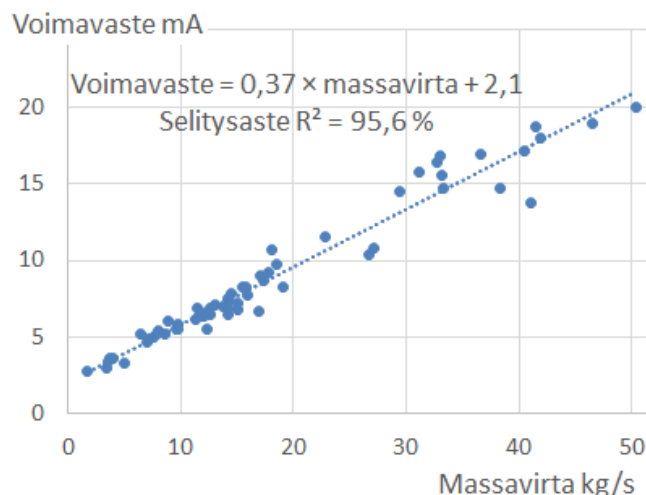


Kuva 1. Heinävirran voimavaikutus niittomurskaimen vastakampaan (A) mitattiin kamman akseliin asennetulla voima-anturilla (B) .

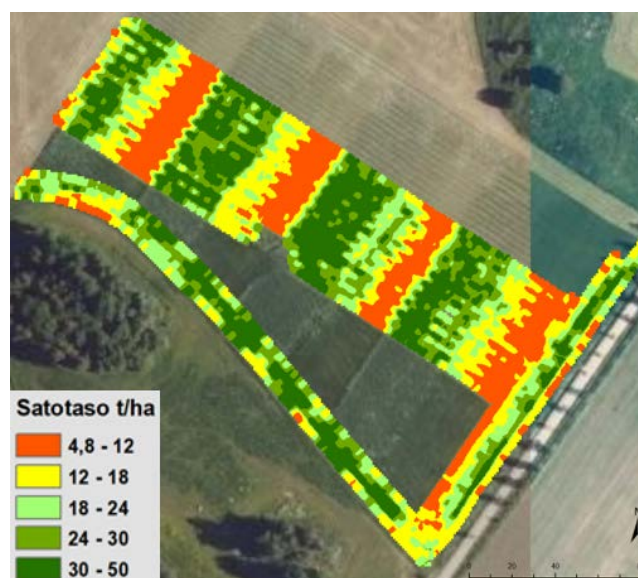
Ideoitu menetelmä toimii

Ensimmäisten satojen niitoissa haimme kokeilemalla mittausvahvistimen toimivaa vahvistussuhdetta voima-anturin signaaleille. Sen löydyttyä vastakamman voimavasteen ja hehtaarisadon yhteys oli hyvä, eli ideoitu mittausmenetelmä toimii. Yhteys oli hyvin lineaarinen (Kuva 2) ja sen selitysaste R^2 oli 95,6 %, eli 95,6 % voimavasteen vaihtelusta selittyi satotason vaihtelulla.

Mittausaineistosta lasketun yhtälön (Kuva 2) avulla muunsimme laajempien niittoalueiden mitatut paikkakohtaiset voimavasteet laskennallisiksi paikkakohtaisiksi tuoresatotasoin (kg/ha). Nämä muunnettiin paikkatieto-ohjelman avulla satokartoiksi, joissa satotasot esitetään väreillä satoluokittain (Kuva 3). Näiden tulosten perusteella mittausmenetelmän avulla voidaan kehittää satokartoitussovellus. Menetelmä antaa kuiva-ainepitoisuusmittauksen puuttuessa tässä vaiheessa vain tuoresatotiedot. Jo tuoresatokartta on kuitenkin hyödyllinen, ja kasvuston paikkakohtaiset kuiva-ainepitoisuusvaihtelut ovat suhteellisen pienet. Menetelmä on myös täydennettävissä kuiva-ainemittauksella.



Kuva 2. Heinän massavirran ja vastakamman voimavasteen yhteys, 2020 sato 2 ja 2021 sato 1 yhdistettynä.



Kuva 3. Niittomurskaimen mittausdatasta tehty satokartta, 2021 sato 1.

Lähteet ja lisätietoa aiheesta:

Dahlvik, S./Yara Suomi Oy. 2022. Henkilökohdainen tiedonanto.

Jeppsson, M. 2020. Praktisk kvävestyrning i vallen. yara.se/vaxtnaring/aktuellt/kvavestyrning-vall/

Ideoidun mittausmenetelmän perusteella voidaan kehittää satokartoitussovellus.

Menetelmä on nyt alan yritysten ja/tai mahdollisen jatkohankkeen käytettävissä ja kehitettävissä käytännön sovellukseksi.

Säilörehuntuotanto kannattavaksi

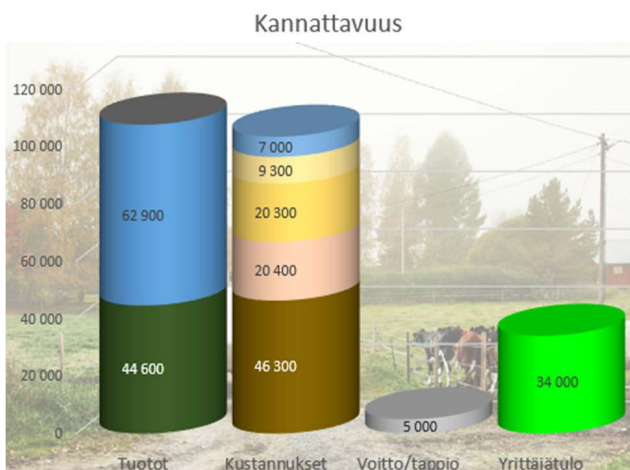
Hannu Viitala, Savonia-ammattikorkeakoulu

Säilörehu on nautakarjan tärkein rehu ja sen tuotantokustannus vaikuttaa oleellisesti maidon- ja lihan tuotannon kannattavuuteen. Säilörehun tilahinta eli sen tuotantokustannus tunnetaan usein huonosti. Vaikka hehtaarikustannukset olisivat tiedossa, niin laskettu yksikkökustannus ei pidä paikkaansa, koska sato on arvioitu yläkanttiin.

Säilörehun sato arvioidaan yleensä korjatun sadon perusteella (bruttosato). Ratkaisevaa on kuitenkin ruokinnassa käytetty rehumäärä eli nettosato. Piiloon jää varsinkin näkymätön varastointihävikki, jota on käsitelty Säilörehun hävikit artikkelissa. Kun säilörehun hehtaarikustannus jaetaan nettosadolla, saadaan todellinen yksikkökustannus. Näin saadaan selvitettyä säilörehuntuotannon kannattavuus ja voidaan kehittää sitä keskittyen oleellisiin asioihin.

Moduulitilamallista käytännön työkaluksi

Tavoitteena oli kehittää NuRa-hankkeen moduulitilamallin pohjalta laskuri, jolla viljelijä voi itse laskea säilörehun tuotantokustannuksen. Laskurin oli tarkoitus koostua nimensä mukaisesti erillisistä moduuleista, joiden laatimista helpottavat vertailutiedot ja oletusarvot. Moduuleita käytetään tarpeen mukaan: Mitä useampi moduuli, sitä tarkempi laskelma. Tuotoksena on helppokäyttöinen laskuri viljelijöiden käyttöön, joka kuitenkin antaa luotettavan tuloksen ja kiinnittää viljelijän huomion kehitettäviin kohtiin.



Kuva 1. Kannattavuus lähtötietojen perusteella.

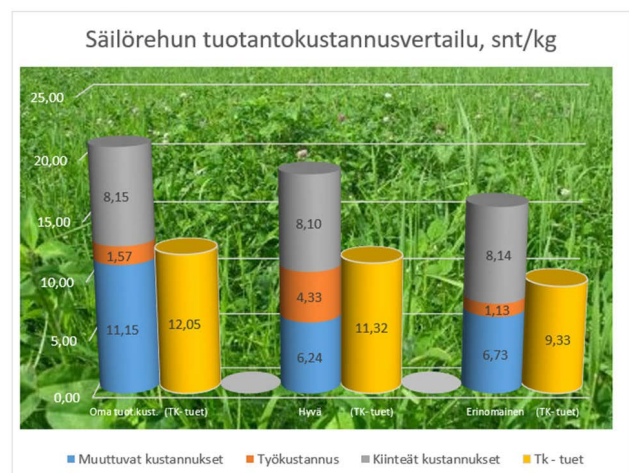
Lisäksi tavoitteena oli, että maidon- ja naudanlihan tuottajat saadaan aktivoitua kiinnittämään huomiota säilörehun satotasoon ja hävikkiin.

Yhden laskurin sijaan syntyi kaksi: €Pelto ja €Nurmi, jotka toteuttavat moduulimallia ja joista €Pelto-laskuria voivat käyttää myös viljelijät, joilla ei ole kotieläintuotantoa.

Molemmissa laskureissa lähtötietoihin merkitään tuotantotiedot ja niitä verrataan kirjanpito-tietoihin. Kiinteät kustannukset lasketaan investointien perusteella. Lähtötietojen perusteella lasketaan koko tilan kannattavuus, joka esitellään kuviona (Kuva 1). Jo ennen varsinaiseen tuotantokustannuslaskelmaan siirtymistä laskurin ohjeistus auttaa viljelijää arvioimaan tulosten luotettavuutta.

€Pelto ja €Nurmi esittävät tulokset graafisina kuvioina (Kuva 2), joita verrataan hyvään ja erinomaiseen tasoon. Vertailu auttaa kiinnittämään huomiota oman tuotannon kehityskohteisiin.

Vertailutiedoilla omaa aineistoa voi tarvittaessa täydentää, jolloin laskelman saa laadittua puuttuvista tiedoista huolimatta. €Pelto ja €Nurmi kannustavat viljelijää kehittämään mittareita, jolloin jatkossa laskelmien tarkkuus paranee. Esimerkiksi peltoviljelyn työmäärien laskeminen voi olla aluksi hankalaa, mutta laskuri motivoi jatkossa pitämään



Kuva 2. Säilörehun tuotantokustannusvertailu.

työaikakirjanpitoa vaikkapa mobiiliapplikaation avulla.

€Pello

€Pello on peltolohkokohtainen tuotantokustannuslaskelma, jossa nimensä mukaisesti tuotantokustannuksen voi laskea erikseen peltolohkoille ja vertailla niiden kannattavuutta.

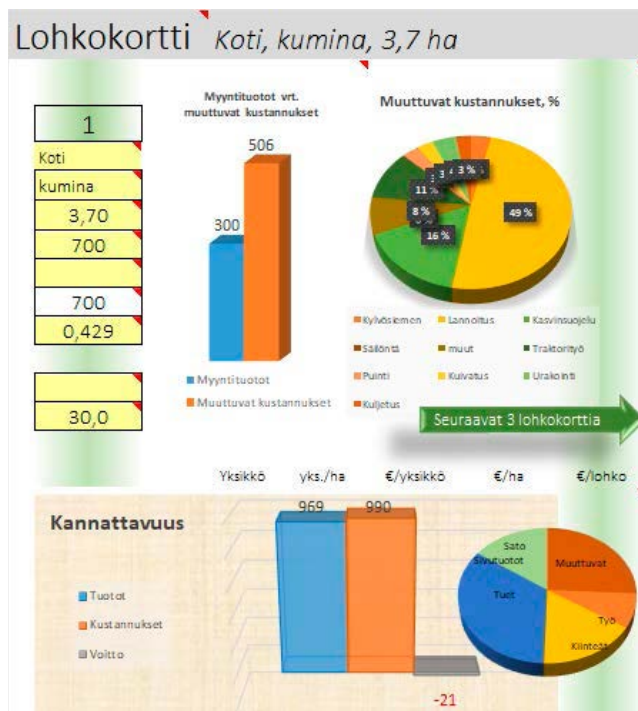
Tuotantopanoksien käytöstä saadaan tarkempaa tietoa esim. viljelysuunnitelmasta, mutta suunnitelma ei aina vastaa toteutusta. Laskelmassa on tavoitteena selvittää esimerkiksi tuotantopanosten todelliset käyttömäärät. Nämä saadaan parhaiten selville, kun kokonaismäärää jaetaan hehtaareille ja peltolohkoille (Kuva 3).

Peltoviljelyn lohko-kohtainen tuotantokustannus lasketaan peltolohko-kohtaisten laskelmien pohjalta. Näistä tieto kootaan viljelykasvikohtaisiin laskelmiin, joiden yhteenvetoa voi tarkastella katetuottolaskelmissa. Käytännössä kaikkia lähtöarvoja voi muuttaa ja muokata laskelman eri vaiheissa, joten lopputuloksena on tarkka ja todenmukainen peltoviljelyn lohko-kohtainen tuotantokustannuslaskelma.

€Nurmi

€Nurmella lasketaan säilörehuntuotantokustannus ja sen vaikutus maidon- ja lihantuotantokustannukseen. Lisäksi €Nurmi-laskuri auttaa selvittämään säilörehun näkymättömän varastointihävikin ja ennaltaehkäisemään sitä (Kuva 4).

Säilörehun tuotantokustannus lasketaan kirjanpilotietojen perusteella. Yksikkökustannus (€/kg ka) saadaan, kun tuotantokustannus (€/ha) jaetaan nettosadolla (kg ka/ha). Kotieläintuotantokustannuksen määrittämiseen käytetään kirjanpilotietoja ja säilörehun todellista tuotantokustannusta. Tuotantokustannusta eriteltynä verrataan muihin tiloihin. Vertailu paljastaa, missä kohdin säilörehun- ja kotieläintuotannossa on erityisesti kehitettävää.



Kuva 3. Lohkokortin lähtötiedot ja grafiikka.



Kuva 4. Säilörehun sato ja varastointihävikki.

Lue lisää:

Viitala, Hannu & Kärkkäinen, Leena 2020. [€Nurmi auttaa selvittämään tuotantokustannukset.](#) Nauta (5), 30.

€Pello ja €Nurmi-laskurit ohjeineen ovat ladattavissa Savonian OpenEduMoodlesta.

Kirjautu esim. omilla Gmail-tunnuksillasi. Avain on €Pello ja €Nurmi.

Ohjeet ovat verkkotallenteina, joissa esimerkkien avulla opastetaan laskureiden käyttöä.

Säilörehun hävikit

Hertta Puustinen ja Leena Kärkkäinen, Savonia-ammattikorkeakoulu

Säilörehutuotannossa reuhävikkiä voi syntyä korjuuvaiheessa, varastoinnissa sekä rehun syöttövaiheessa. Näkyvää hävikkiä on esimerkiksi pilaantunut rehu ja näkymätöntä puolestaan rehusta erittyvä hiilidioksidi. Hiilidioksidi syntyy mikrobikäymisestä, joka voi olla myös tavoiteltu osa säilöntää, mutta liiallinen tai haitallisten mikrobien aiheuttama käyminen ei ole toivottua. Hävikki ilmaistaan yleensä rehun kuiva-aineen vähenemisenä. Ravintoainetappiot kohdistuvat usein nautojen ruokinnan kannalta arvokkaisiin osiin kuten hiilihydraatteihin ja valkuaisaineisiin.

Säilörehun hävikkiin kiinni

Savonia-ammattikorkeakoulun agrologiopiskelija Hertta Puustinen selvitti opinnäytetyössään säilörehun kuiva-ainehävikkejä. Opinnäytetyö sisälsi yhden case-lypsykarjatilan koko vuoden säilörehusadot ja toisessa osuudessa case-rehusiiloa Luke Maaningalta. Case-tilalla säilörehusato oli punnittu kuormavaa'alla ja karjan rehunkäyttö määritettiin Tilamallit-laskurilla, jossa huomioidaan eläinten tarvitsema rehunenergia tuotoksen ja ylläpitotarpeen mukaan. Reuhävikki laskettiin tuotetun sadon ja tilamallit-laskurilla määritetyn rehuenergian ja rehuntarpeen erotuksena.

Case-siilossa punnittiin kuormavaa'alla siiloon tehty rehu. Siilosta eläinten rehuksi viety rehu punnittiin apevaunuvaa'alla ja siilosta poistettu rehu ajoneuvovaa'alla sekä navetassa syntyneet rehutähteet punnittiin rehuva'alla hävikkien selvittämiseksi.

Hävikkien määrä

Tilamallit-laskurin mukaan reuhävikkiä syntyi tilalla säilörehujen varastoinnin, rehujen syöttövaiheen ja ruokinnan aikana yhteensä 11 prosenttia. Maatilyrittäjän mukaan säilörehut olivat pääasiassa hyviä eikä näkyvää hävikkiä juuri syntynyt ohimenevää rehun lämpenemistä lukuun ottamatta.

Case-siilossa kuiva-ainehävikkiä syntyi 8 prosenttia rehun varastoinnin ja siilon syöttövaiheen aikana. Hävikkiä oli selvästi enemmän siilon päällä olleessa nurmisäilörehussa (6,9 %) kuin alla olleessa kokoviljasäilörehussa (0,9 %). Näkyvää hävikkiä eli suoraan siilolta poistettua rehua oli selvästi enemmän (6,6 %) kuin varastointihävikkiä (1,3 %). Rehutähteitä syöttöaikaan tuli 3,7 %.

Case-tilan ja case-siilon reuhävikit vastaavat hyvin aiemmissa ulkomaisissa tutkimuksissa saatuja tuloksia betonialustalle happosäilötyllä säilörehulla.

Lue lisää:

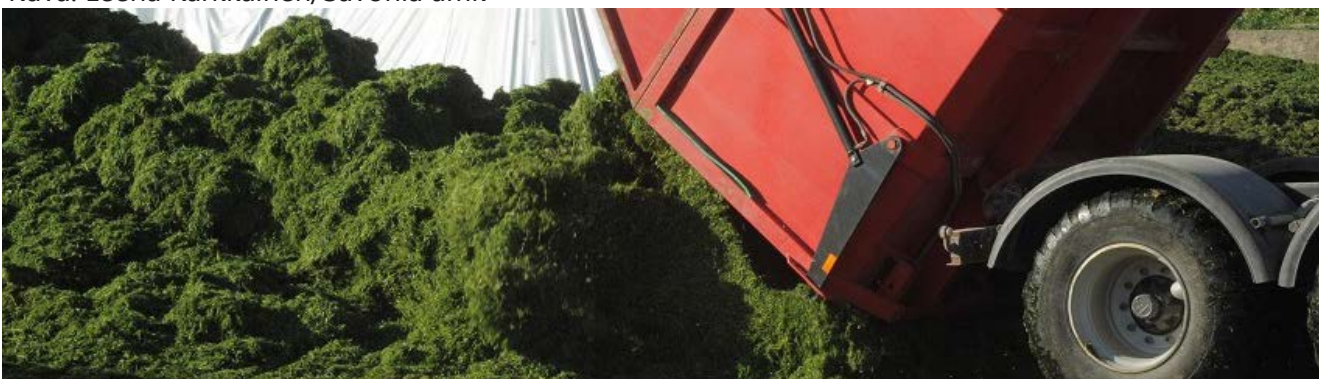
Puustinen, Hertta. 2020. [Säilörehuhävikkien selvittäminen haastavaa – mutta palkitsevaa.](#) Opinnäytetyö, Savonia-ammattikorkeakoulu.

Säilörehun tekoprosessissa syntyy näkyvää ja näkymätöntä hävikkiä.

Hävikkiä ovat sekä poisheitettävä rehu että säilörehun laadun heikkeneminen.

Selvityksessä case-tilan säilörehuhävikki oli 11 % ja case-siilon 8 %.

Kuva: Leena Kärkkäinen/Savonia amk



Huonot olosuhteet stressaavat myös nurmea

Kirsi Järvenranta, Oiva Niemeläinen, Arja Mustonen, Johanna Nikama ja Perttu Virkajärvi, Luke

Ilmastonmuutos lisää äärimmäisten sääolosuhteiden esiintymistä. Vaikeat sääolosuhteet, kuten pitkittyneet kuivat tai kuumat jaksot, aiheuttavat haasteita nurmituotantoon ja ruokinnansuunniteluun, kun sadon määrä ja rehun laatu vaihtelevat paljon. Jos nurmen normaali kasvu syystä tai toisesta estyy, kasvi kokee stressiä. Kuivuus on merkittävä stressitekijä ja vaikuttaa sekä kasvuston vanhenemiseen että nurmen rehuarvojen ja kivennäispitoisuuden kehittymiseen. Kuivuuden lisäksi kasvustoa stressaa myös optimista poikkeava lämpötila, kylmyys tai kuumuus. Eri ympäristötekijöiden yhdysvaikutuksena voi kasvin kannalta syntyä äärimmäisen stressaavat olosuhteet, joissa kasvu pysähtyy lähes täysin. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella ilman lämpötilan ja maaperän kosteuden sekä niiden yhdistelmien vaikutuksia timotein ja nurminadan sadon määrään ja laatuun.

Miten stressiä tutkittiin?

Maaperän kosteuden ja ilman lämpötilan vaikutusta timotein ja nurminadan sadontuottoon, rehuarvoihin sekä kivennäisainepitoisuuteen tutkittiin Jokioisissa kasvihuonekokeessa. Timotei ja nurminata kylvettiin puhtaina kasvustoina astioihin (4,4 kg maata, astian kylvöalan halkaisija Ø 18 cm, 20 siementä/astia, 36 astiaa kumpaakin lajia). Maa-aines (44 % hietaa, 45 % hiesu+savi) kerättiin pellolta, seulottiin, kalkittiin ja lannoitettiin 50 mg/kg P, 250 mg/kg N ja 155 mg/kg K. Lannoitemäärät laskettiin ylittämään hieman peltoviljelyssä käytetyt lannoitemäärät eli ne jäivät normaaleja kasvihuonekokeita pienemmiksi. Tällä haettiin vastaavuutta peltoviljelyolosuhteisiin ravinnetasapainon suhteen.

Heiniä kasvatettiin kasvihuoneessa alkuun 2 kuukautta, jonka jälkeen ne leikattiin tasakorkeuteen ja vernalisoitiin +10°C:ssa 3 kuukautta. Vernalisoinnin jälkeen nurmi tasattiin jälleen 7 cm:n korkeuteen ja lannoitettiin 250 mg/kg typpeä ja 155 mg/kg K:a kummankin niiton yhteydessä. Fosforilannoitus (220 mg P /kg) annettiin vain kerran ensimmäisen kasvatusjakson alussa.

Ensimmäisen sadon stressikäsittelyssä nurmikasveja kasvatettiin tasausleikkauksen jälkeen 16 päivää 17/12°C:ssa 18/6 tunnin valo/pimeäjaksoilla. Stressikäsittelyt tehtiin 14 vrk jaksolla ennen niittoa, jonka jälkeen sato leikattiin 7 cm sänkeen. Toisen sadon stressikäsittelyä varten ensimmäistä satoa kasvatettiin 30 päivää 17/12°C:ssa 18/6 tunnin valo/pimeäjaksoilla, jonka jälkeen sato leikattiin 7 cm sänkeen. Ensimmäisen niiton jälkeen astiat lannoitettiin uudelleen ja kasvatettiin 21 vrk 17/12°C:ssa, minkä jälkeen tehtiin stressikäsittelyt (14 vk) ennen toisen sadon niittoa. Kasvusto leikattiin 7 cm:n pituuteen.

Stressikäsittelyissä oli kolme lämpötilaa ja maaperän kosteustasoa. Lämpötilat olivat: Kylmä, +10/+2°, Keskimääräinen, +18/+12° ja Kuuma, +25°/+17°C. Ensimmäisen sadon osalta Kylmäkäsittely jouduttiin poistamaan tuloksista, koska lämmönsäätölaitteistoon tuli toimintahäiriö. Lämpösunnan määrä kasvukauden aikana oli Kylmässä 269 astetta, Keskimääräisessä 376 astetta ja Kuumassa 478 astetta. Maaperän kosteustasot kahden viikon stressijakson aikana olivat: Kuiva, maaperän kosteus n. 40 %, Keskimääräinen 50–70 % ja Märkä n. 100 % kenttäkapasiteetista.

Stressiolosuhteiden vaikutukset

Viileään ilmastoon sopeutuneiden nurmikasvien versojen kasvulle optimaalinen lämpötila on 18–24°C ja juurien kasvulle 10–18°C. Vaikka varsinkin timotei on selvästi viileään ilmaston kasvi, sen uudet eteläisen tyyppin lajikkeet ovat lämpötilan suhteen joustavampia. Tässä kokeessa ei siis luultavasti syntynyt merkittävää kuumuudesta johtuvaa stressiä, joka vaatisi yli 30 asteen lämpötiloja, vaan kuumatkin kasvuolosuhteet olivat vielä optimivaihtelun yläpäässä.

Kuivissa olosuhteissa kasvien ilmaraot sulkeutuvat, mikä vähentää hengityksen mukana tapahtuvaa haihtumista. Samalla hiilidioksidin otto ja yhteyttäminen hidastuvat. Pelkkä kuivuus ei yleensä nopeuta kasvin kehittymistä tai vanhenemista, mutta kun kuivuus yhdistyy kuumuu-

teen, rehuarvo laskee tavallista nopeammin. Tämä näkyi myös tässä kokeessa: lämpötilan ja maan kosteuden nousu lisäsivät odotetusti kuiva-ainesadon määrää molemmissa sadoissa. Jälkisadossa lämpötilan vaikutus näkyy selvästi (Taulukko 1). Märkä maa tuotti yli 25 % korkeamman sadon kuin kuiva maa kylmissä olosuhteissa, mutta sato

jäi silti alle puoleen siitä, mitä kuuma ja märkä kasvuolosuhde tuottivat. Kokonaisuutena nurminata näyttää kestäväen kuivuutta paremmin kuin timotei.

Taulukko 1. Maan kosteuden ja ilman lämpötilan vaikutus timotein ja nurminadan toisen niiton kuiva-ainesatoon, raakavalkuaispitoisuuteen (RV) sekä D-arvoon (kasvihuonekoe).

Maan kosteus	Ilman lämpötila	Timotei			Nurminata		
		Ka sato g/m ²	RV %	D-arvo	Ka sato g/m ²	RV %	D-arvo
Kuiva	Kylmä	390	18,7	744	410	19,1	743
	Optimi	500	17,4	742	560	18,2	761
	Kuuma	490	17,8	709	520	18,9	721
Optimi	Kylmä	460	19,2	734	460	20,1	759
	Optimi	640	18,9	738	840	19,9	753
	Kuuma	850	18,1	695	790	19,4	705
Märkä	Kylmä	590	20,6	743	490	20,1	742
	Optimi	870	19,3	715	990	19,5	738
	Kuuma	1160	19,2	662	1200	19,4	696

Ensimmäisessä sadossa nurmen D-arvo oli heikoimmillaan kuumissa ja märissä olosuhteissa, kun kasvu oli nopeaa (timotei 583, nurminata 633 g/kg ka). Kylmien olosuhteiden vaikutus jäi ensimmäisen sadon osalta todentamatta kylmiön toimintahäiriön takia, mutta jälkisadossa kylmissä olosuhteissa maan kosteudella ei ollut vaikutusta sadon D-arvoon (Taulukko 1) joka oli melko korkea kaikissa käsittelyissä. Lämpötilan nousu heikensi D-arvoa molemmilla lajeilla ja vaikutus oli suurin märän maan olosuhteissa, erityisesti timoteilla.

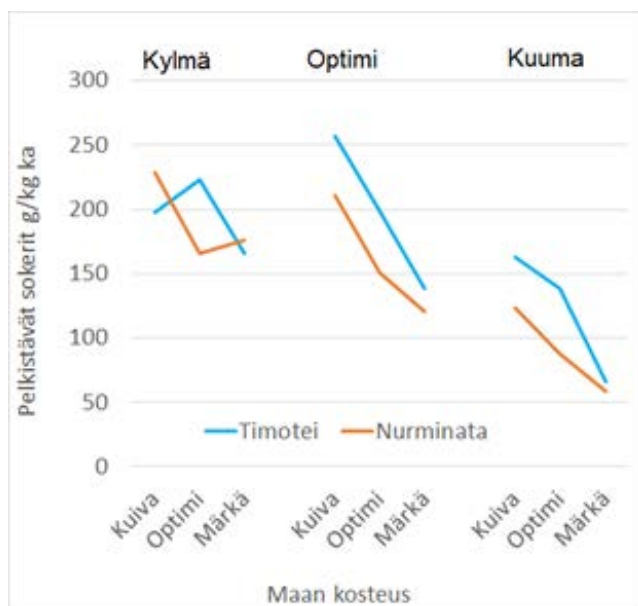
Kasvuston raakavalkuaispitoisuus vastasi kentällä tehtyjen kokeiden pitoisuuksia eli kasvusto ei kärsinyt typen (N) puutteen aiheuttamasta stressistä, vaikka suuremman sadon aiheuttama N-pitoisuuden laimenemisvaikutus oli havaittavissa.

Sokeripitoisuus stressin indikaattorina

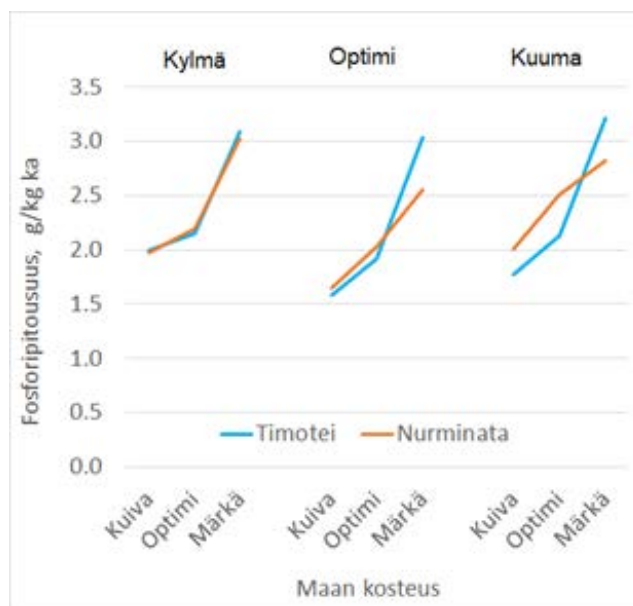
Kasvuston stressitasoa kuvaava pelkistävien sokereiden pitoisuus laski ilman lämpötilan ja maan

kosteuden noustessa (Kuva 1). Jälkisadossa sokerit olivat kylmä-kuivassa 213 g/kg ka ja kuuma-kosteassa vain 63 g/kg ka. Tulosten perusteella suurin stressitekijä oli kuivuus, vaikka myös kylmyys rajoitti sadonmuodostusta ja nosti sokeripitoisuutta. Tässä kokeessa sokereiden määrä oli jälkisadossa korkeimmillaan optimilämpötilassa, kun kuivuus rajoitti kasvua. Optimi ja kuuma tuottivat samanlaisen sadon, mutta kuumuus todennäköisesti hidasti yhteyttämistä ja kiihdytti soluhengitystä, mikä alensi sokeripitoisuutta.

Jos yhteyttäminen on tehokkaampaa kuin kasvu, osa sokereista muutetaan fruktaaneiksi ja varastoidaan soluihin. Kun olosuhteet muuttuvat suotuisammaksi, esimerkiksi kuivuuden jälkeen tulee sade tai kylmän sään jälkeen ilma lämpenee, sokereivarastot puretaan nopeaan kasvuun. Myös typen rajoittaminen lisää usein sokereiden kertymistä soluun. Jos sokeria on vähän, maitohappokäyminen voi heikentyä, rehun pH jäädä liian korkeaksi ja pilaantuminen uhkaa. Korkea sokeripitoisuus parantaa säilyvyyttä, mutta on toisaalta riski esim.



Kuva 1. Kasvuston sokeripitoisuus väheni voimakkaasti, kun nurmen kasvu kiihtyy lämmön ja kosteuden seurauksena.



Kuva 2. Sadon fosforipitoisuus kasvoi kummallakin kasvilla, kun maan kosteus lisääntyi.

hevosten ruokinnassa, koska se nostaa aineenvaihduntaan liittyvien sairauksien riskiä.

Ottaako nurmi fosforia yli oman tarpeensa?

Kuivissa olosuhteissa fosforin liukeneminen maasta on heikkoa ja kasvien fosforin saanti luonnollisesti hidastuu. Tässäkin kokeessa lisääntyvä kosteus suosi molempien kasvien fosforinottoa (Kuva 2). Timotein P-pitoisuus kasvoi suhteessa enemmän kuin kuiva-ainesato siirryttäessä opti- mikosteudesta märkiin olosuhteisiin.

Kasvusto näyttäisi ottavan fosforia ainakin hetkellisesti yli tarpeensa, vaikka joutuu käyttämään energiaa fosforin siirtämiseen maanesteestä juurisolukon sisään. Fosfori ei kuitenkaan nurmikasveilla näytä rajoittavan satoa matalissakaan maan P-pitoisuuksissa, joten kyse ei siis ole välittömästi sadonmuodostukseen tarvittavasta fosforista. Syynä voi olla varautuminen kuivuuteen, jolloin fosforinsaanti on heikkoa tai seuraavaan kasvukauteen ja siementen tuottamiseen. Lämpötilalla ei tässä kokeessa ollut vaikutusta timotein tai nurminadan fosforin ottoon toisin kuin esimerkiksi ohralla, jolla aiemmissa suomalaisissa kokeissa kylmyys on vaikeuttanut fosforin ottoa.

Nurmien sadontuottokyvyn ylläpitäminen vaikeissa sääolosuhteissa kuten keskikesän pitkittyneen kuivuuden aikana on tärkeää. Tähän pääsemiseksi tarvitaan sekä kasvinjalostusta että viljelytekniisiä ratkaisuja. Näitä voisivat olla esim. juurten kasvua parantavien risteytysten tekeminen (edellyttää genotyypin tunnistamista), endofyyttisymbiootit sekä peltojen kastelu.

Sekä kuivuus että kylmyys rajoittavat sadontuotantoa ja vaikuttavat rehuarvoon – kuivuuden merkitys on suurempi.

Sadontuotannon kannalta haitallisimpia ovat keskikesän kuivuusjaksot.

Nurmen sokeripitoisuus on toimiva stressi-indikaattori: pitoisuus nousee, kun kasvu estyy.

Nurmi saattaa ottaa fosforia yli tarpeensa, kun maa on märkää.

Tulevaisuudessa tarvitaan kasvinjalostusta ja viljelytekniisiä ratkaisuja nurmien kuivuudenkestävyyden parantamiseen.

Varaudu huonoon rehuvuoteen katovuoden ruokintamallilla

Sari Kajava, Annu Palmio ja Auvo Sairanen, Luke

Kuivan kesän seurauksena nurmirehuvuoteet eivät välttämättä riitä lehmien ruokintaan. Huonoon rehuvuoteen voi valmistautua ennakkoon ylläpitämällä myöhäisellä kasvuasteella korjatun, kuivan säilöheinätyypin rehun varmuusvarastoa keski- ja loppulypsykauden lehmille. Sulavuudeltaan matala säilörehu tarvitsee ruokintaan rinnalleen korkean väkirehuosuuden, jota voi käyttää poikkeusolosuhteissa.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli luoda ”katovuoden ruokintamalli”, jossa lypsylehmien ruokinnassa yhdistetään korkea väkirehumäärä ja sulavuudeltaan matala nurmisäilörehu. Malli ei sovellu lehmien tavanomaiseen rehuhoitoon, mutta se voidaan ottaa käyttöön, kun sisäruokintakauden karkearehuvuoteet ovat riittämätön.

Myöhäinen nurmen kasvuaste yhdistettynä intensiiviseen väkirehuruokintaan

Kokeessa käytetty nurmisäilörehu korjattiin juhanuksen jälkeen kesällä 2020 myöhäisessä kasvuvaiheessa (D-arvo 667, NDF 560). Vanhentuneesta kasvuasteesta huolimatta rehun sulavuus oli yllättävän korkea. Paaleihin korjatussa rehussa ei ollut säilönnällisiä ongelmia ja kuiva-aine oli tavoitteen

mukaisesti 50 %. Ruokintakokeessa tutkittiin kahden kuukauden ajan väkirehuosuuden noston vaikutusta lehmien tuotokseen, pötsin happamuuteen ja sorkkaterveyteen. Pötsin pH mitattiin 30 lehmältä verkkomahaan sijoitetuilla pH-boluksilla (Moonsyst). Pötsin pH-bolusten tuloksissa havaittiin lähtötasoero toisen vastaavanlaisen järjestelmän samoissa olosuhteissa tehtyihin mittauksiin verrattuna. Tämän vuoksi kokeessa tarkasteltiin ainoastaan pötsin pH-arvojen muutoksia ruokinnan intensiteetin noustessa. Lehmien märehtäminen mitattiin automaattisella SenseHub-seurantajärjestelmällä ja sorkkaterveyttä seurattiin sorkkatarkastuksilla.

Koe aloitettiin tavanomaisella ruokinnalla, jossa käytettiin sulavaa ensimmäisen sadon nurmirehua ja ohra/kaura/rypsi-väkirehuseosta 40 % osuudella. Aloitusjakson jälkeen säilörehu vaihdettiin vanhan kasvuasteen rehuksi ja väkirehun osuus nostettiin 50 %. Tämän jälkeen seosrehun väkirehuosuutta nostettiin 10–14 päivän välein 5 %-yksikön portaisissa, kunnes saavutettiin 65 % väkirehuosuus. Yhteensä lehmät olivat kokeessa 60 vrk. Korkeimmalla väkirehutasolla seosrehussa oli lisäksi 7 % olkea rehuseoksen kuiva-aineessa.

Taulukko 1. Väkirehutasot, dieettien kuitupitoisuudet, lehmien kuiva-ainesyönti, energiakorjattu maitotuotos, maidon rasvapitoisuus ja rasva-valkuaisuhde ruokintakokeen aikana. Ruokintakokeessa väkirehutasoa nostettiin noin 5 prosenttiyksikön portaisissa 10–14 päivän välein.

Jakso	Väki-rehua, g/kg ka	Dieetin NDF, g/kg/ka	Kuiva-ainesyönti, kg ka/päivä	Energiakorjattu maito, kg/päivä	Maidon rasva-pitoisuus, g/kg	Rasva-valkuaisuhde
Lähtötaso	395	414	22,0	34,0	48,2	1,32
1	503	497	20,1	31,4	51,8	1,40
2	558	377	22,0	33,4	47,6	1,27
3	606	363	22,4	33,7	48,0	1,27
4	655	367	23,0	33,0	48,5	1,28

Säilörehun säästöä ilman tuotostappioita

Lehmien maitotuotos pieni säilörehun vaihtuessa vanhan kasvuasteen rehuksi huolimatta väkirehuosuuden nostosta. Väkirehuosuudella 55 % tuotos palautui lähelle lähtötasoa, minkä jälkeen väkirehun osuuden nosto lisäsi hieman tuotoskauden etenemisestä huolimatta maitomäärää. Lehmän happaman pötsin epäsuorina indikaattoreina pidetään maidon rasvapitoisuuden ja rasva-valkuaisuuden pienenemistä, mutta tässä kokeessa rasvapitoisuus pysyi korkeana ja rasva-valkuaisuus suhte tavoitealueella (1,2–1,4) korkeimmillakin väkirehutasoilla.

Lähtötasoruokinnalla lehmät söivät eniten säilörehua ja väkirehutason noustessa säilörehua säästettiin 3–4 kg ka/lehmä/pv lähtötilanteeseen verrattuna (Kuva 1). Olkilisän kanssa korkein väkirehutaso puolitti säilörehun kulutuksen.

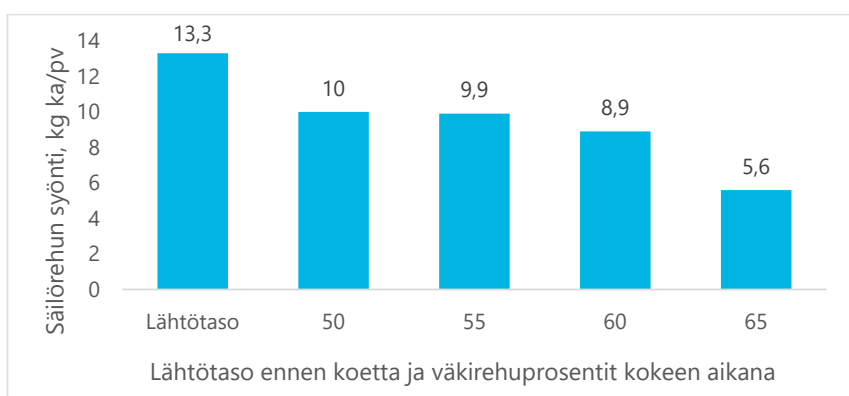
Runsaasti kuitua sisältävät karkearehut, korkea väkirehuruokinta ja lehmien terveys

Kolmella lehmällä havaittiin yksittäisinä päivinä pötsin pH-tasoissa selviä notkahduksia, mutta testattu ruokintamalli ylläpiti pötsin pH:n yllättävän tasaisena. Pötsin pH-arvojen hajonta kasvoi ja pötsin pH:n minimitasot pienenevät ruokinnan intensiteetin kasvaessa. Väkirehuosuudella 60 % pötsin pH-tasot olivat matalimmillaan johtuen todennäköisimmin alhaisimmasta dieetin kuitupitoisuudesta. Muutokset pH-tasoissa eivät olleet kuitenkaan suuria. Väkirehuosuudella ei ollut vaikutusta lehmien päivittäiseen märehimis aikaan eikä lehmien sorkkaterveydessä havaittu ruokinnasta peräisin olevia haitallisia muutoksia. Tulokset viittaavat siihen, että käytetyssä ruokinnassa korkeimmallakin väkirehuosuudella lehmien dieetin kokonaiskuitupitoisuus oli riittävällä tasolla.

Katovuoden ruokintamallilla maidontuotantoa voidaan ylläpitää puolikkaalla säilörehuvarastolla normivuoteen verrattuna.

Runsaasti kuitua sisältävät karkearehut pitävät ruokinnan kokonaiskuitupitoisuuden riittävän korkealla tasolla myös intensiivisellä väkirehuruokinnalla.

Varaudu seuraavan kesän mahdollisesti huonoon rehusatoon tekemällä sopivan laatuista säilöheinää hyvän sään aikana.



Kuva 1. Lehmät söivät säilörehua eniten kokeen lähtötasolla. Katovuoden ruokintamalli puolitti säilörehun tarpeen korkeimmalla väkirehutasolla ja olkilisällä.

Kuva: Kirsi Järvenranta/Luke



Kohdista aikaisin korjattu huippurehu riskialttiiseen alkulypsykauteen

Sari Kajava, Annu Palmio ja Auvo Sairanen, Luke

Maidontuotannon ja lypsylehmän hyvinvoinnin kannalta kriittisin ajanjakso on poikimisen jälkeinen kuukausi, jolloin lehmän syöntikyky jää jälkeen kasvaneesta energiatarpeesta. Vastapoikineet lehmät ajautuvat lähes poikkeuksetta negatiiviseen energiataaseeseen ja alkavat purkaa kudosvarastojaan. Energiavajeen aikana erilaisten infekti- ja aineenvaihduntasairauksien riski kasvaa.

Kustannustehokkaasti tuotettu säilörehu soveltuu keskimääräiseen karjanruokintaan, mutta esimerkiksi sateisena kesänä korjatun säilörehun laatu jää usein riittämättömäksi alkulypsykauden vaatimuksiin nähden. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella, onko aikaisin paaleihin korjatulla ensimmäisen sadon huippurehulla, niin sanotulla terästysrehulla, positiivista vaikutusta vastapoikineiden lehmien energiataaseeseen.

Kokeessa oli mukana kolmea erilaista säilörehua: ensimmäisen sadon nurmisäilörehu ("terästysrehu", D-arvo 707), elokuun alussa korjattu nurmisäilörehun jälkisato (D-arvo 707) ja elokuun lopussa korjattu nurmisäilörehun jälkisato (D-arvo 671). Jälkisato oli kuivuuden hidastaman kasvun vuoksi kokeen tavoitteisiin nähden hyvin sulavaa.

Ruokintakokeeseen osallistui 27 lypsylehmää, jotka jaettiin kahteen ruokintaryhmään. Perusrehudieetin karkearehu koostui jälkisatojen seoksesta (60:40 suhteessa). Terästysrehudieetissä perusrehudieetin karkearehusta korvattiin 40 % ensimmäisen sadon säilörehulla.

Koerhut syötettiin seosrehuna, jossa keskimääräinen väkirehuosuus oli 44 %. Tuotostietojen ja laskennallisen energiataaseen lisäksi kokeessa tarkkailtiin lehmien ketoosialttiutta eli 7 ja 30 päivää poikimisesta lehmien ketoaineet mitattiin verestä BHB-mittarilla. Lehmän tulkittiin olevan piilevässä ketoosissa, jos veren BHBA-arvo oli $\geq 1,2$ mmol/l.

Terästysrehu helpottaa alkulypsykauden energiavajetta

Terästysrehun käyttö ruokinnassa lisäsi lehmien rehunsyöntiä. Ensimmäiset kaksi viikkoa maitotuotokset olivat molemmilla ruokintaryhmillä samat, mutta lehmät söivät terästysrehudieettiä enemmän. Terästysrehusta saatava etu oli suurimmillaan heti poikimisen jälkeen ja pieneni kokeen edetessä. Kaksi viikkoa poikimisen jälkeen energiavaje oli syvimmillään ja perusrehudieetillä olleiden lehmien vaje numeerisesti suurempi kuin terästysrehuryhmän. Poikimisen jälkeen lehmien

Kuva: Kirsi Järvenranta/Luke



elopaino oli molemmilla ryhmillä sama, mutta kahdeksan viikon aikana perusrehua syöneet lehmät menettivät painoaan keskimäärin 38,6 kg ja terästysrehudieetin lehmät vain 8,4 kg.

Terästysrehudieetin lehmien veren ketoainepitoisuudet olivat alhaisemmat perusrehuryhmän lehtiin verrattuna (Taulukko 1). Pelkkää perusrehua saaneista lehmistä viisi ylitti piilevän ketoosin raja-arvon sekä 7 että 30 päivää poikimisesta. Terästysrehudieetin lehmistä ainoastaan kaksi ylitti saman raja-arvon, kun poikimisesta oli kulu-
nut 30 päivää.

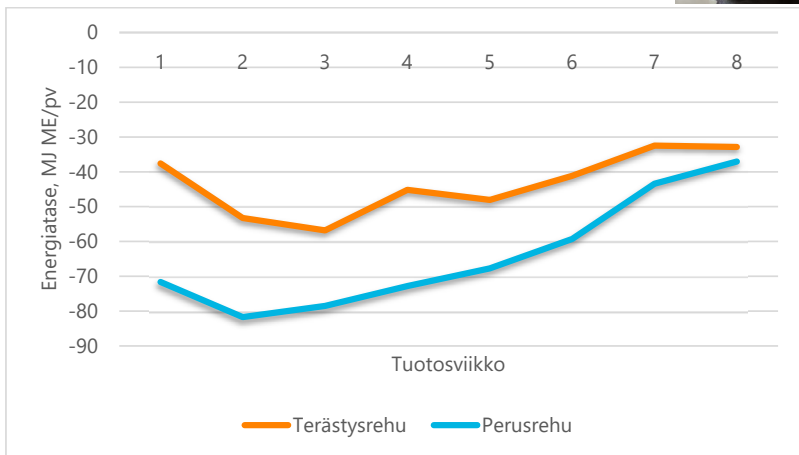
Terästysrehun käytöstä oli hyötyä lehmien painonmenetyksen hillitsemisessä ja energiataseen hallinnassa poikimisen jälkeen. Kokeessa käytetyn perusrehun sulavuus oli myöhäisestä korjuuajan-
kohdasta huolimatta korkea, joten terästysrehun ravitsemuksellinen ja terveydellinen etu todennäköisesti kasvaa korvattavan rehun laadun heiken-
tyessä.

Taulukko 1. Lehmien verinäytteiden BHBA-keskiarvo 7 ja 30 päivää poikimisesta sekä lukumäärät koerehuittain lehmistä, jotka ylittivät piilevän ketoosin (BHBA-arvo $\geq 1,2$ mmol/l) raja-arvon alkulypsykaudella.

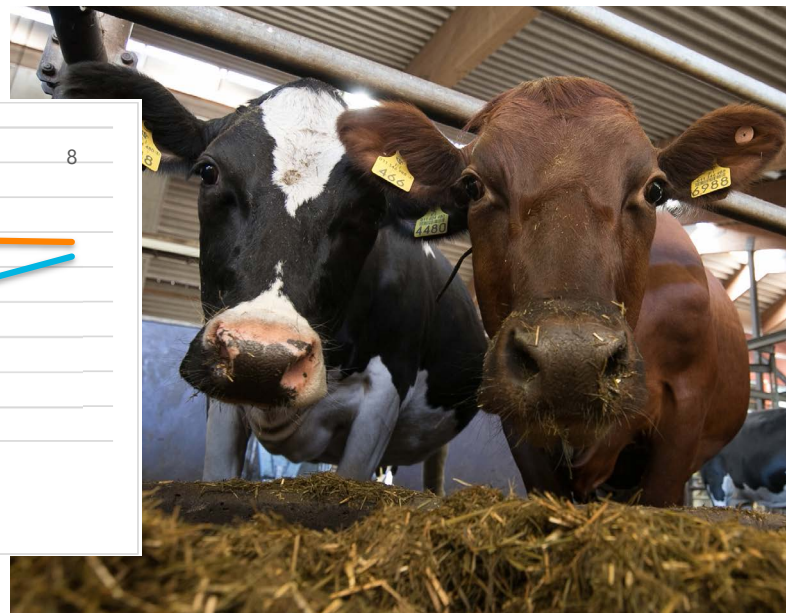
	BHBA mmol/l, keskiarvo		BHBA-arvo $\geq 1,2$ mmol/l, lehmien lkm.	
	7 pv poikimisesta	30 pv poikimisesta	7 pv poikimisesta	30 pv poikimisesta
Perusrehu	1,08	1,29	5	5
Terästysrehu	0,86	0,90	0	2

Terästysrehu sopii varmuusvarastoksi vuosille, jolloin hyvälaatuisesta karkearehusta on pulaa. Kohdista rehu vastapoikineille lehmille.

Terästysrehulla lisätään vastapoikineiden lehmien karkearehun syöntiä ja helpotetaan alkulypsy-
kauden energiavajetta.



Kuva 1. Lehmien energiataseiden kehitys poikimisen jälkeen.



Kuva: Kirsi Järvenranta/Luke

Innostu tutkimustiedosta

Vilma Kuosmanen, MTK Pohjois-Savo

VarmaNurmi-hankkeen tiedotusyhteistyökumppanina toimi MTK Pohjois-Savon InnostuTiedosta-hanke. Yhteistyön avulla pyrittiin levittämään VarmaNurmi-hankkeen tuloksia ja toimintaa pohjoissavolaisille viljelijöille InnostuTiedosta-hankkeen verkostojen kautta. Viestinnässä tuotettiin lyhyitä videoita toiminnasta ja tiedotusta MTK-Pohjois-Savon jäsenverkostoon sekä sosiaaliseen mediaan.

Lue lisää kootuista materiaaleista InnostuTiedosta-hankkeen verkkosivuilta:

<https://pohjois-savo.mtk.fi/kohti-tulevaa-ii>

Hyviä kokemuksia pienryhmätoiminnasta

”Kyllä sain hyötyä! Ennen kaikkea pellonpiennarpäivistä, kun tutkijat ovat mukana, saa uusimman tiedon kokeista ja kaikki konkreettiset vinkit tekemiseen”, kommentoi hankkeen pienryhmätoiminnassa mukana ollut Pasi Kolehmainen.

”Aina tästä tarttuu uusia asioita ja käytäntöjä mieleen, mukaan lähteminen terävöittää omaa tekemistä ja riski rutinoitumiseen vähenee”, toteaa puolestaan Jouni Lukkarinen. Molemmat korostivat hyötyneensä erityisesti yhteisistä kasvustokäynneistä ja pellonpiennarpäivistä. Niistä saatava ajatusten vaihto kollegoiden, tutkijoiden ja neuvonnan välillä antaa konkreettisia vinkkejä omaan toimintaan. ”Sadon tuoton terävöittäminen liittyy paljon viljelyn tehokkuuteen ja kustannusten hallintaan. Siinä pienilläkin teoilla voi saada hyötyä”, korostaa Lukkarinen.

Pienryhmissä jaettiin kokemuksia viljelykäytännöistä luottavaisessa ilmapiirissä. Alkutuottajat tarvitsevat konkreettista tietoa ja pienryhmissä jokainen osallistuja pystyy vaikuttamaan siihen, mihin tietoon ryhmässä aletaan syventyä. Viljelijöiden lisäksi lähes jokaisessa pienryhmässä oli mukana neujan lisäksi tutkija tai muita alan asiantuntijoita.

”Kyllä tämä on tärkeää ja hieno asia, että huippu nurmitutkimus on meillä Savossa. Ensi kesälle vierailu Halolaan voisi olla 10.–20.7. välillä, jolloin rehunteko ei paina päälle useimmalla yrittäjällä”, toteaa Kolehmainen.



Kuva 1. VarmaNurmi-hanke oli esillä mm. Kasvun paikka -pellonpiennarpäivässä 6.6.2019 Halolassa heti ensimmäisenä toimintakesänä.



Uusinta tietoa tapahtumista ja pienryhmistä

VarmaNurmi-hanke oli mukana järjestämässä mittavaa etätutkimuspäivää elokuussa 2020. Päivässä esiteltiin ajankohtaisimpia tuloksia karjanlannan ja nurmilajiseoksien kokeista sekä vaihtoehtoja lypsy-lehmien ruokintaratkaisuihin. Tuottajat ovat mm. todenneet, etteivät yksistään ajankohtaan ja paikkaan sidotut tapahtumat riitä tiedon levittämiseen. Tietoa tulee olla saatavilla useista eri kanavista, se pitää löytyä helposti ja sen pitää olla tiiviissä muodossa. ”Tietoa on helppo liikutella sähköisesti, jolloin uudet jutut saa jakoon verkkoympäristössä ja webinaareissa. Uuden tiedon jalkauttamiseen webinaarit ja lehjitutut voisivat olla tehokas yhdistelmä tutkitun tiedon levittämiseen”, pohtii Jouni Lukkarinen.

10.6.2021 tuotettiin hankeyhteistyönä Tehot irti nurmesta -etälähetys, jossa esiteltiin nurmilajikokeiden ja orgaanisten karjanlantavalmisteiden tuloksia. Yritysyhteistyössä järjestetty ns. ulkostudiojuontototeutus oli uusi kokeilu tehokkaampaan tutkitun tiedon levittämiseen. Päivässä esiteltiin automaatiotekniikan kehitystä langattomalla tiedonsiirrolla traktorin ja työkoneen välillä Valtran kanssa, dronien käyttöä tutkimuksen valossa ja täsmäviljelyä sekä peltoskannausta Hankkijan ja Bogballen tietoisuina. Kuvassa järjestäjätiimi valmistelemaan kuvauspaikkaa.



1.9.2021 pienryhmät vierailivat Luke Maaningan toimipisteen tutkimusasemalla yhteisessä pellonpiennarpäivässä. Kiireen tuntu oli poissa ryhmäläisten päästessä koeruutujen äärelle ja tapahtui täydellinen syventyminen tutkija Maarit Termosen alkaessa kertoilla nurmilajikeseoksista ja lannoituskerranteista koeruutujen äärellä. Kukin vuorolleen kyykistyi tarkastelemaan kasvustoa lähemmin ja puheensorina odotti puhkeamistaan.



Kuvat: Vilma Kuosmanen/MTK Pohjois-Savo



luke.fi

Luonnonvarakeskus
Latokartanonkaari 9
00790 Helsinki
puh. 029 532 6000