

Nurmesta se kaikki lähtee!

***Karjatilalan kannattava peltoviljely
KARPE -hanke
2009-2012***



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Esipuhe



Nurmesta se kaikki lähtee! Näin voidaan todella sanoa, sillä säilörehu on ollut jo muutaman vuoden Suomen yleisin yksittäinen viljelykasvi ja sen vuosittaiset satomäärät ovat huikkeitä: viime vuosina 8 000–9 000 miljoonaa kiloa koko valtakunnassa. Karjatilan Kannattava Peltoviljely- hankkeessa (KARPE) onkin haluttu tarkastella tätä karjatilojen vihreää kultaa monipuolisesti.

Karjatioilla rehukustannus muodostaa jopa yli 50 % kokonaiskustannuksista. Lypsylehmän rehunkulutuksesta säilörehun osuus on noin 55 %, eli säilörehu on merkittävin yksittäinen kustannuserä maidon tuotantokustannuksesta. On arvioitu, että tuotantokustannuksesta on täysin realistista saada 20 % säästö ilman lisäinvestointeja pelkästään tietotaidon lisäämisen kautta. Merkittävin yksittäinen tekijä tuotantokustannuksen alentamiseen on satotason nosto.

KARPE-hankkeen tavoitteena on ollut luoda valmiuksia maitotilojen peltujen tuottokyvyn ja satotasojen kehittämiseksi. Olemme keskittyneet kahteen kokonaisuuteen: pellon satopotentiaalin tehokkaaseen hyödyntämiseen sekä tiedon siirtoon ja jalkauttamiseen. Satopotentiaalin nostamisessa merkittävimpana keinona on ollut nurmen korjuuajaksuositusten uudelleentarkastelu, herbisidien käyttö nurmiviljelyssä ja nurmen lohko-kohtaisen sadon määrittäminen. Viimeksi mainittu on tärkeä, koska ainoastaan luotettavasti mitattuja satotasoja voidaan kehittää! Jotta tieto siirtyisi elämään, on KARPE-hanke tuottanut sisältöä ja aineistopaketteja muun muassa koulutus- ja tiedotushankkeiden sekä useiden nurmi-alan asiantuntijoiden hyödynnettäväksi.

Silmäilet nyt KARPE-hankkeen helmistä koottua tietopakettia. Toivomme, että se toimii niin kuin pitää: saa rehunurmet kasvamaan entistä kannattavammin!



Marraskuussa 2012
Kirsi Pakarinen
hankevetäjä ja tutkija / MTT Maaninka



Sisällysluettelo

<i>Säilörehun korjuuajan vaikutus nurmisadon määrään ja laatuun</i>	4
<i>Korjuuaikavalinnan vaikutukset viljelyn ravinnetehokkuuksiin</i>	9
<i>Säilörehun korjuuajan vaikutus lehmien säilörehun syöntiin ja maitotuotokseen</i>	11
<i>Säilörehun korjuuajan vaikutus maitotilan talouteen lyhyellä aikavälillä</i>	17
<i>Korjuuaikastrategioiden vaikutus lihanautojen ruokintaan ja tilan talouteen</i>	22
<i>Rikkakasvien torjunta nurmivuosina</i>	26
<i>Nurmen lohko kohtaisen sadon mittaaminen</i>	30



Säilörehun korjuuajan vaikutus nurmisadon määrään ja laatuun

Maarit Hyrkäs, Auvo Sairanen ja
Perttu Virkajärvi/MTT Maaninka
Raija Suomela/MTT Ruukki

KARPE-hanke testasi erilaisen nurmen korjuuaikastrategioiden toimivuutta rehun määrän, ruokinnallisen laadun ja käytännön toteutuksen kannalta Pohjois-Savossa ja Pohjois-Pohjanmaalla. Kokeessa vertailtiin erilaisia ensimmäisen sadon niittoaikoja sekä kolmen niiton strategiaa. Strategia-valinta on monen muuttujan summa, joka kannattaa miettiä huolella oman tilan tarpeisiin sopivaksi!



MTT/Auvo Sairanen

Säilörehun D-arvo on tärkein syöntiin, maitotuotokseen ja ravintoaineiden hyväksikäyttöön vaikuttava tekijä. Nykyiset korjuuaikasuositukset suosittelivat korjaamaan säilörehun, kun D-arvo on 680–700 g/kg ka. Tähän voi kuitenkin olla vaikea päästä kaikkien satojen osalta, ellei rehua korjata kolmea kertaa kasvukauden aikana.

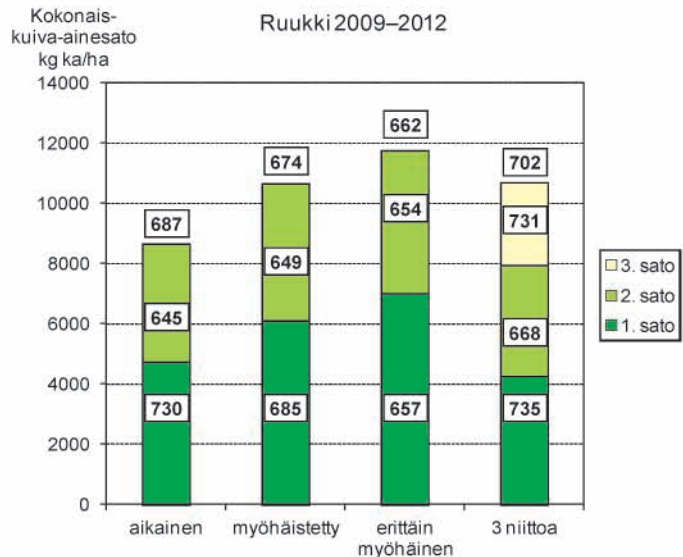
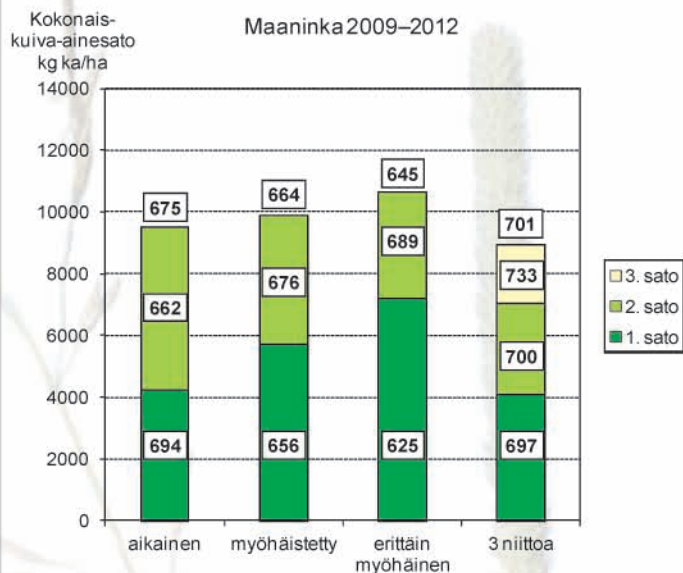
Säilörehun korjuun ajoitus vaikuttaa merkittävästi sekä ensimmäisen että toisen sadon määrään ja laatuun. Nämä vaikutukset ovat käänteisiä. Niiton myöhästyttäminen kesäkuussa lisää ensimmäisen sadon määrää vähentäen samalla toisen sadon osuutta kesän kokonaissadosta. Vastavasti myöhäistetyn ensimmäisen niiton heikompi sulavuus näkyy toisessa sadossa sulavuuden nousuna. Aikainen ensimmäinen niitto antaa mahdollisuuden myös kolmanteen korjuuseen. Maatila käyttää kaikki sadot, joten niittojen summavaikutukset täytyy osata arvioida oikein. Lehmien maitotuotos voidaan pitää korkeana, jos väkirehutäydennys valitaan säilörehun laatuun nähden sopivaksi.

KARPE-hankkeessa tutkittiin nurmen eri korjuuaikastrategioita kenttäkokein MTT Maaningalla ja MTT Ruukissa Siikajoella. Kokeessa oli mukana neljä erilaista korjuustrategiaa: aikainen, myöhäistetty ja erittäin myöhäinen ensimmäinen niitto, joita seurasi toinen sadonkorjuu, sekä kolmen niiton strategia. Koe toteutettiin neljänä vuonna peräkkäin (2009–2012) samoilla koeruuduilla. Ruukissa

koeruudet olivat puhdasta lki-timoteitä ja sijaitsivat elope-raisellä multamaalla. Maaningalla maalaji oli runsasmultainen hietä, ja kasvusto oli timotei-nurminataseosta (Tuure/Ilmari seossuhteella 55:45). Vuodesta riippuen aikainen ensimmäinen niitto tehtiin kesäkuun toisella tai kolmannella viikolla, myöhäistetty kolmannella tai neljännellä viikolla ja erittäin myöhäinen aivan kesäkuun lopussa tai heinäkuun ensimmäisellä viikolla. Toinen sato korjattiin pääasiassa elokuun kolmen ensimmäisen viikon aikana. Ruukissa pyrittiin samaan toisen sadon kasvuaikaan kunkin strategian kohdalla (5,5–7 viikkoa). Maaningalla toisen sadon niitto tehtiin kahden niiton strategioille yhtä aikaa, lukuun ottamatta vuotta 2009, jolloin aikainen koejäsen korjattiin muita kahta aiemmin. Toisen sadon kasvuaikat eri korjuustrategioille olivat aikaiselle 8–9,5 viikkoa, myöhäistetyille 7–8,5 viikkoa ja erittäin myöhäiselle 5,5–7 viikkoa. Kolmen niiton strategiassa ensimmäinen sato korjattiin samaan aikaan aikaisen ensimmäisen niiton kanssa, toinen sato 5–6,5 viikon kuluttua tästä ja kolmas kasvukauden lopulla syyskuun lopussa tai lokakuussa.

Korjuun myöhästyttäminen lisää massaa ja alentaa sulavuutta

Ensimmäisen niiton myöhästyttäminen lisäsi molemmilla paikkakunnilla ensimmäisen sadon kuiva-aine- ja energiasatoa (ME-sato) myöhäisimpään korjuu aikaan saakka



Kuva 1: Eri korjuuaikastrategioiden kuiva-ainesadot ja D-arvot niitoittain Maaningalla ja Ruukissa. Pylväiden huipulla on kuiva-ainesadoilla painotettu kokonaissadon D-arvo.

(Taulukot 1 ja 2, Kuva 1). D-arvo aleni korjuuta myöhästyttäessä keskimäärin 3,8 g/kg ka/vrk (Maaninka) ja 5,9 g/kg ka/vrk (Ruukki). Ruukissa aikaisin tehdyn ensimmäisen niiton D-arvot olivat yllättävänkin korkeita (730 g/kg ka). Tämä kertoo eloperäisten maiden kevään hitaammasta kehitysrytmistä kivennäismaihin nähden. Ensimmäinen sato kannattaakin korjata suopelloilta kivennäismaita myöhemmin.

Maaningalla toinen sato korjattiin kaikilla korjuustrategioilla yhtä aikaa, ja sadon määrä- ja laatutulokset olivat päinvastaiset kuin ensimmäisessä sadossa: 1. sadossa aikaisin niitetyllä strategialla oli toisessa sadossa suurin sato ja matalin D-arvo. Ruukissa kaikilla kolmella kahden niiton

strategialla kasvuaika oli keskimäärin yhtä pitkä, mikä pienensi niiden välisiä eroja. Aikaisin niitetyllä strategialla oli pienin kuiva-ainesato myös toisessa niitossa. Toisessa sadossa D-arvo oli kaikilla koejäsenillä matala (645–654 g/kg ka). Tämä selittyy jälleen maalajieroilla. Lämpimät ja kosteat loppukesät saivat aikaan tautien ja lehtien kuoleman yleistymisen kasvuston alaosissa Ruukin suopelloilla. Tämä näkyi sulavuuden nopeana laskuna.

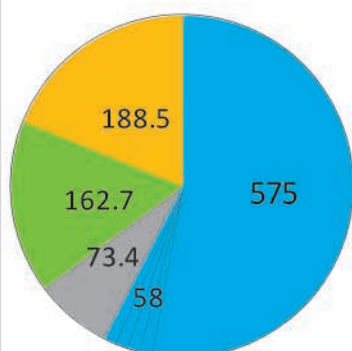
Kolmen niiton strategia onnistui satotason suhteen Ruukissa selvästi Maaninkaa paremmin. Varsinkin vuonna 2010 loppukesän kuivuus heikensi nurmen kasvua Maaningalla niin paljon, ettei kolmatta satoa olisi kannattanut niittää ollenkaan. Ruukissa ongelmana lokakuussa oli puolestaan pellon märkyys ja sitä seurannut nurmen vahingoittuminen niitettäessä. Rehun mukaan joutui maata, ja kasvuston tiheyden aleneminen johti juolavehnan runsastumiseen varsinkin kolmen niiton strategian koeruuduilla.

Maaningalla erittäin myöhäinen ensimmäinen niitto tuotti korkeimman kokonaiskuiva-ainesadon koko kesän ajalta. Kolmen niiton strategian satotaso jäi alhaisimmaksi. Ruukissa tilanne oli erilainen: nämä kaksi strategiaa tuottivat molemmat yhtä suuren sadon, ja heikoimmaksi jäi aikainen ensimmäinen niitto. Heikoimman ja parhaimman strategian välinen satoero oli tässä kokeessa Maaningalla 1700 kg ka/ha (-16 %) ja Ruukissa 2500 kg ka/ha (-22 %) koko kesää kohden. Satoerot olivat siis merkittäviä, mutta tuotannon talouteen korjuustrategialla ei kuitenkaan ollut suurta vaikutusta (ks. luku "Säilörehun korjuuajan vaikutus maitotilan talouteen lyhyellä aikavälillä"). Energiasatojen osalta strategioiden keskinäinen järjestys oli täsmälleen sama kuin kuiva-ainesadoissa.

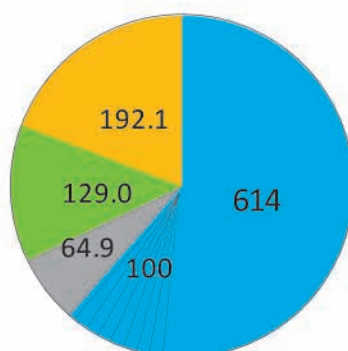


MTT/Elina Juutinen

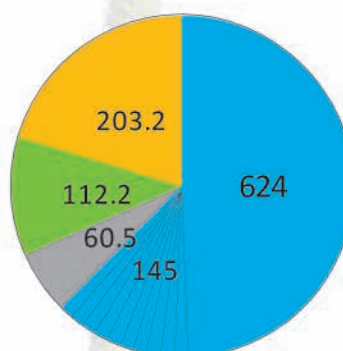
Aikainen



Myöhäistetty



Erittäin myöhäinen



Kuva 2: Ensimmäisen rehusadon koostumuksen muutos niittoa myöhästyttäessä (g/kg ka). Kuidun (NDF) osuus kasvaa ja raakavalkuaisen ja tuhkan osuudet vähenevät. Sulamattoman kuidun (iNDF) osuus NDF:stä kasvaa. Osuus "muu" sisältää hiilihydraatit ja rasvat.

Kasvuston koostumus muuttuu sen vanhetessa

Kasvuston vanhetessa sen koostumuksessa tapahtuu monia muutoksia. Kuvassa 2 esitetään, kuinka ensimmäisen sadon korjuun myöhästyttäminen vaikuttaa kuidun (NDF), sen sisältämän sulamattoman kuidun (iNDF), raakavalkuaisen ja tuhkan määrään. Luvut ovat keskiarvoja Ruukista ja Maaningalta neljän vuoden ajalta (iNDF kolmen). Kun kasvusto vanhenee, raakavalkuaisen ja tuhkan osuudet laskevat ja kuidun määrä kasvaa. Kuidun määrässä muuttuu nimenomaan sulamattoman kuidun osuus.

Toisessa sadossa NDF:n osuus säilyi suurin piirtein samana riippumatta kasvuston iästä (keskimäärin 580 g/kg ka). Sen sijaan raakavalkuaista oli vanhemmassa kasvustossa vähemmän ja sulamatonta kuitua enemmän. Kolmannessa sadossa kuidun määrä oli alhaisin, noin 500 g/kg ka. Kuidun määrä voi rajoittaa ruokintaa silloin kun sen osuus rehussa on alhainen, mutta näillä pitoisuuksilla ongelma on todellinen vain jos väkirehutus on rehun korkeaan sulavuuteen nähden liian korkea.

Tila- ja vuosikohtainen korjuustrategia hallintaan tarkalla suunnittelulla

Maaningan ja Ruukin kokeet poikkesivat toisistaan maantieteellisen sijainnin, maalajin ja kasvilajien suhteen. Korjuustrategian valinnassa onkin otettava huomioon ainakin tilalla tavoiteltavien korjuukertojen määrä, tavoiteltavat sadon määrä ja laatu, tilan peltolohkojen ominaisuudet sekä käytettävät korjuukalusto, säilöntämenetelmä ja lannoitustavat.

Tässä kokeessa ei tehty vertailuja eri lajikkeiden välillä, mutta yleisen tiedon perusteella lajikevalinnoilla on merkitystä. Mikäli tilalla halutaan korjata ehdottomasti vain kaksi satoa vuodessa, voi tila harkita siirtymistä puhtaan timotein viljelyyn hikevimmillä lohkoillaan. Lajikkeeksi voidaan valita tuolloin joko selkeästi pohjoisen timotei (esim. Iki), joka tuottaa keväällä pääsadon ja selvästi pienemmän toisen sadon, tai korjuuajaltaan myöhäinen lajike (Nuutti, Tenho, Tuure), jolla tavoitellaan kahta massaltaan ja sulavuudeltaan erinomaista satoa. Pohjoisen ja eteläisen timoteityypin välille sijoittuvilla, hyvän jälkikasvukyvyn omaavilla lajikkeilla viljelijä voi halutessaan helposti muuttaa edullisissa sääoloissa kahden korjuun suunnitelman kolmeen. Nurminatalajikkeet ovat perusteltuja poudanaroilla lohkoilla. Ne tuottavat runsaasti satoa loppukesällä ja niiden osuutta seoksissa kannattaa tarkistaa.

Kolmen niiton strategia kannattaa suunnitella lähtökohteisesti niin, että ensimmäinen niitto tehdään hieman aikaistettuna, toinen niitto heinäkuun puolivälissä ja kolmas syyskuun alussa. Keskikesän kuivuus voi vähentää kolmen niiton strategian mahdollisuuksia poutivilla mailla. Hankkeen Ruukin kokeessa D-arvo laski nopeasti toisen sadon kasvun aikana lähinnä kasvuston tyvessä tapahtuneen lehtien lahoamisen takia, jolloin parhaimpiin energiasatoihin päästiin painottamalla ensimmäisen tai kolmannen sadon osuutta kokonaissadosta. Tällaisilla mailla on tärkeää seurata kasvuston kehitystä ja korjata toinen sato hyvissä ajoin, ennen kuin sen laatu on heikentynyt liiaksi. Kolmannen korjuun viivästyttäminen ja raskaalla korjuukalustolla liikkuminen myöhään syksyllä voi olla suopelloilla useana vuonna melko hankalaa. Maat ovat märkiä, ja korjuussa nousee helposti maata rehun mukaan.



MTT/Maaningan arkisto



MTT/Maaningan arkisto

Erittäin myöhäinen 1. niitto 27.6.2011 Maaningalla. Tämän kasvuston satotaso oli 6100 kg ka/ha ja D-arvo 630 g/kg ka.

Toisen sadon korjuu 11.8.2011 Maaningalla. Satotaso 4100 kg ka/ha ja D-arvo 670 g/kg ka.



MTT/Perttu Virkajärvi

Kolmen niiton strategia vaatii erityyppiset nurmikasvilajit kuin kahden niiton systeemi. Timoteilajikkeiksi sopivat eteläisen tyyppin lajikkeet (esim. Grindstad) ja muut jälkikasvukyvyltään erittäin hyvät lajikkeet, joiden kyky tuottaa suuret rehumassat pääsee oikeuksiinsa kolmessa niitossa. Tässä kokeessa Ruukissa käytetty lki-timotei ei sovellu kasvutapansa vuoksi hyvin kolmeen niittoon; kolmen niiton strategiassa olisikin todennäköisesti saatu vielä suuremmat sadot käyttämällä jotakin toista lajiketta. Natalajikkeista kannattaa valita sulavuudeltaan parhaimmat, ja nadan osuutta seoksesta kannattaa miettiä lohkokohtaisesti, koska timotei on kuitenkin maittavuudeltaan ja laadultaan paras heinä.

Sää vaikuttaa

Koevuodet 2009–2012 poikkesivat toisistaan sekä lämpötila- että kosteusolosuhteiltaan, mikä toi esiin sään vaikutus-

ta korjuustrategioiden onnistumiseen. Esimerkiksi vuoden 2010 heinäkuu oli Maaningalla poikkeuksellisen lämmin ja vähäsateinen, mikä heikensi selvästi varsinkin kolmannen sadon kasvuun lähtöä. Vuoden 2012 viileänä ja sateisena kesänä kuivuus ei vaivannut, ja ensimmäisestä ja toisesta sadosta saatiin korkeita satoja. Käytännössä keväällä suunniteltua korjuuaikastrategiaa voi joutua muuttamaan sääolosuhteiden mukaan. Sateella ei kannata tehdä rehua, vaan kasvuston voi antaa vanhentua hieman poutasäitä odotellessa. Alempaa D-arvoa voi tiettyyn rajaan asti kompensoida ruokinnassa väkirehutasoja säätelemällä, mutta veden säilöntä siilossa tai paaleissa on kallista ja tilaa vievää. Jos loppukesä on poikkeuksellisen lämmin ja kostea, varsinkin eloperäisillä mailla kannattaa seurata kasvuston alaosien kuolemaa ja korjata toinen sato riittävän ajoissa. Myös lakoa esiintyy eloperäisillä mailla kivennäismaita enemmän.

Tutki korjuuaikojen vaikutusta satotasoon ja rehun sulavuuteen KARPE-hankkeen kotisivuilta löytyvällä laskurilla.

Taulukko 1. Kuiva-ainesadot (kg ka/ha) niitoittain ja koko kesän ajalta Maaningalla ja Ruukissa. Luvut ovat neljän vuoden keskiarvoja.

	Maaninka				Ruukki			
	1. sato	2. sato	3. sato	Kok. sato	1. sato	2. sato	3. sato	Kok. sato
Kolme niittoa	4080 a	2960 a	1880	8920 a	4240 a	3700 a	2740	11360 c
Aikainen	4230 a	5290 d		9520 b	4740 b	3910 a		8840 a
Myöhäistetty	5700 b	4200 c		9890 c	6100 c	4530 b		10320 b
Erittäin myöhäinen	7170 c	3470 b		10640 d	6990 d	4740 b		11180 bc
Keskiarvon keskivirhe	60	88	363	64	103	58	189	259
Merkitsevyys								
Korjuustrategia	***	***		***	***	***		***
Vuosi	***	***		***	*	***		**
Korjuustrategia*vuosi	***	***		***	***	***		*

Taulukko 2. Energiasadot (GJ ME/ha) niitoittain ja koko kesän ajalta Maaningalla ja Ruukissa. Luvut ovat neljän vuoden keskiarvoja.

	Maaninka				Ruukki			
	1. sato	2. sato	3. sato	Kok. sato	1. sato	2. sato	3. sato	Kok. sato
Kolme niittoa	45,2 a	33,0 a	21,7	99,9 a	49,5 a	39,3 a	31,9	123,5 c
Aikainen	46,5 a	56,0 d		102,5 b	55,4 b	40,3 a		96,6 a
Myöhäistetty	59,8 b	45,3 c		105,1 c	66,8 c	46,7 b		111,0 b
Erittäin myöhäinen	71,7 c	38,0 b		109,7 d	73,4 d	49,2 b		118,1 bc
Keskiarvon keskivirhe	0,62	0,82	0,40	0,58	1,31	0,61	1,98	2,61
Merkitsevyys								
Korjuustrategia	***	***		***	***	***		***
Vuosi	***	***		**	o	***		**
Korjuustrategia*vuosi	***	***		**	***	***		*

Merkitsevyudet: *** tilastollisesti erittäin merkitsevä, ** merkitsevä, * melkein merkitsevä, o suuntaa antava. Samassa sarakkeessa eri kirjaimella merkityt eroavat toisistaan.

Korjuuaikavalinnan vaikutukset viljelyn ravinnetehokkuuksiin

Kirsi Pakarinen ja Maarit Hyrkäs/MTT Maaninka
Raija Suomela/MTT Ruukki

Viljelysuunnitteluohjelmien ravinnetaseet eivät kerro paljoa siitä, onko ravinteita ollut kasvien käyttöön riittävästi, liikaa vai niukasti, koska ravinnenormit ovat asiantuntijoiden päättämiä yleistettyjä taulukkoarvoja. Käytännössä kasvien ravinnetarpeet tai pikemminkin ravinnevasteet sekä ravinteidenoton tehokkuus vaihtelevat suuresti.



MTT/Perttu Virkajärvi

Ravinnetehokkuutta eli kasvien ottamien ja lannoituksessa annettujen ravinteiden suhteita seuraamalla päästään jo vähän lähemmäs totuutta. Tällaista laskentaa on tehty esimerkiksi ympäristötuen Ravinnetaseet-lisätoimenpiteissä vuodesta 2007 alkaen. Teoriassa ihannetilanne olisi se, että hyvässä viljavuuskunnossa olevalle lohkolle annetaan ravinteita saman verran tai vain hieman enemmän kuin niitä poistuu pellolta sadon mukana. Mikäli maassa on vajetta tai ylijartontaa tietyistä ravinteista, tulisi tämä tietysti ottaa huomioon lannoituksessa.

Kivennäisanalyysit avainasemassa

Nurmentuotannon ravinnetehokkuus on mahdollista selvittää, mikäli lannoitustasot, satotaso ja kivennäispitoisuudet ovat tiedossa. Pelkän typpitehokkuuden voi laskea perusrehuanalyysin tietojen perusteella (nurmen N-pitoisuus = raakavalkuaispitoisuus/6,25), mutta fosforin ja kaliumin pitoisuudet selviävät vain teettämällä kivennäisanalyysin. Miksi niistä sitten pitäisi kiinnostua?

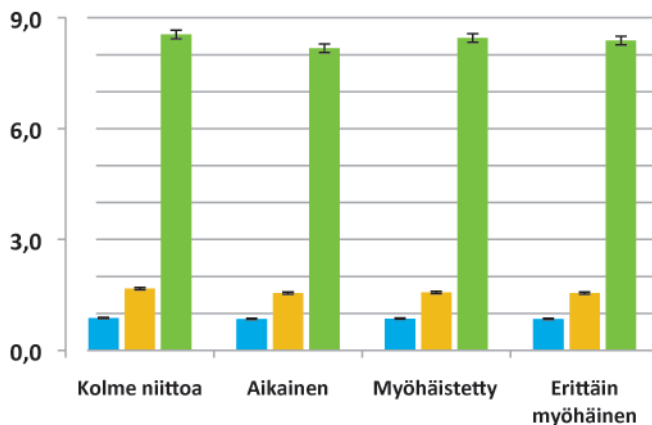
Kivennäisanalyysit kannattaisi ottaa tavaksi, sillä niitä voidaan hyödyntää sekä ruokinnansuunnittelussa että viljelyn ravinnetehokkuuksien ja siten tarpeenmukaisen lannoituksen määrittelyssä. Tila- ja lohkokohdaisesti täsmätyillä lannoitevalinnoilla voidaan päästä vuositasolla merkittäviin kustannussäästöihin satotasosta tinkimättä ja parantaa samalla rehulaatua. Taulukkoarvoja voi toki käyttää, mutta ruokinnan tai lannoituksen tarkentamisessa niistä ei ole apua.

Kuinka paljon korjuuaika vaikuttaa ravinnetehokkuuksiin?

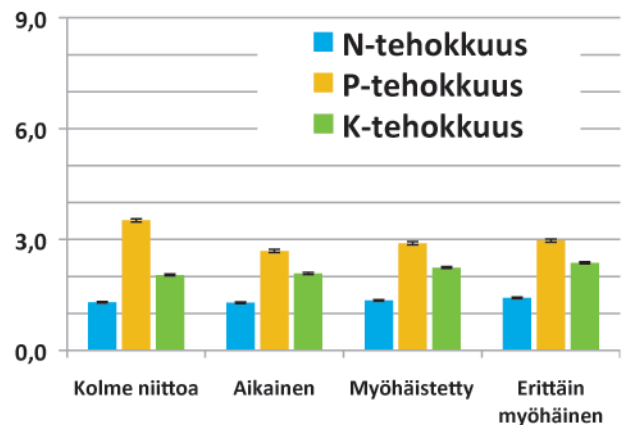
Säilörehun korjuuaika vaikuttaa olennaisesti rehun kivennäispitoisuuksiin; tutuin tällainen ilmiö on varmasti vanhevan rehun valkuaispitoisuuden lasku. Erilaiset korjuustrategiat saattavat pitkässä juoksussa aikaansaada hyvinkin erilaisia pellon porttitaseita. Tällä voi olla vaikutuksia paitsi ruokinnan kivennäistasapainoon, myös itse viljelyn ympäristötehokkuuteen. KARPE-hankkeessa asiaa tarkasteltiin vertailemalla korjuustrategioiden koko kasvukauden aikaisia ravinnetehokkuuksia eli sadossa poistuvien ja lannoituksessa annettujen ravinteiden suhdetta kolmen vuoden keskiarvoina sekä MTT Maaningalla että Ruukissa.

Maaningalla kahden niittokerran korjuuaikastrategioiden koko vuoden ravinnesadoissa tai -tehokkuuksissa ei ollut eroja, mutta kolmella niitolla pellosta saatiin selvästi suuremmat typpi-, fosfori- ja kaliumravinnesadot. Kun kolmannen sadon saama lisälannoitus huomioitiin, tasoittuivat erot typen ja kaliumin kohdalla, mutta fosforitehokkuus oli kolmella niittokerralla noin 7 % korkeampi kuin kahdella niitolla. Sen sijaan Ruukissa kahden niiton systeemin ensimmäistä niittoa myöhästyttämällä parannettiin ravinnesatoja ja -tehokkuuksia. Typpi- ja kaliumtehokkuuden osalta Ruukin kolmen niiton strategia muistutti aikaista kahden niiton strategiaa, mutta sen fosforitehokkuus oli 25 % korkeampi.

Maaninka



Ruukki



Säilörehun korjuuajastrategian valinta vaikutti merkittävästi vain fosforin (P) ravinnetehokkuuteen (sadossa poistuneet/lannoituksessa annetut ravinteet), sillä kolmessa niitossa P-tehokkuus parani Maaningalla 7 % ja Ruukissa 25 %. Selvästi suurempia olivat erot paikkakuntien ja erilaisten maalajien välillä: Maaningalla nurmi otti hietamaasta erityisen tehokkaasti kaliumia (K) ja jonkin verran fosforia, Ruukin multamaasta taas poistui erityisesti fosforia ja jonkin verran typpeä (N) ja kaliumia.

Keskeisin syy pieniin eroihin eri strategioiden välillä näytti olevan se, että kahden korjuun nurmet ottivat noin 90 % tarvitsemistaan ravinteista suhteellisen aikaisessa kasvuvaiheessa ja satomäärän lisääntyessä ravinteet lähinnä laimenivat biomassaan. Koska ravinteiden otto kasvustoon oli vähäistä myöhäisissä kasvuvaiheissa, eivät ravinnetehokkuudet juuri muuttuneet niittoaikaa säättämällä.

Maalajit ovat erilaisia ravinteiden vapauttajia

Paikkakuntien välillä havaittiin erittäin selkeitä tasoeroja kaikkien pääravinteiden kohdalla. Maaningan ja Ruukin koalueet poikkeavat toisistaan erityisesti maalajin perusteella. Ruukin eloperäisessä multamaassa on ollut Maaningan runsasmultaista hietaa enemmän kasveille käyttökelpoista typpeä ja se näkyy hyvin typen ravinnetehokkuuksissa: Ruukissa kasvusto otti laskennallisesti kaiken annetun lannoitetyypin ja lisäksi noin 30–40 % lisää maasta. Maaningalla typpitehokkuus oli keskimäärin 86 %, mikä voi jo viitata siihen, että liukoisen typen puute on rajoittanut kasvua, koska typpilannoituksen hyötysuhde on hyvissikin olosuhteissa reilusti alle 100 %.

Fosforitehokkuuksissa erot olivat vielä selkeämpiä: Maaningalla kahden niiton fosforitehokkuus oli keskimäärin 155 % ja Ruukissa 285 %. Kolmella niitolla tehokkuudet olivat vieläkin korkeampia, noin 165 % Maaningalla ja 350 % Ruukissa. Nurmi on vuodesta toiseen erittäin tehokas fosforinottaja, vaikka vuotuisesta fosforilannoituksesta tingittäisiin. Maalajien fosforivaroissa näyttää olevan suuria eroja ja lisäksi kolmas korjuu näyttäisi lisäävän fosforitehokkuutta merkittävästi. Nämä kaikki ovat hyviä uutisia tilanteessa, jossa maan fosforivarat ovat hyvät, mutta varoituskellojen pitäisi soida, jos nurmilohkot jo sinnittelevät fosforin puutteessa!

Suurimpia erot paikkakuntien välillä olivat kaliumin kohdalla. Maaningalla nurmi pystyi ottamaan lannoitukseen nähden jopa kahdeksankertaisen kaliummäärän, kun Ruukissa kaliuminotto oli noin kaksinkertainen lannoitukseen nähden. Itse kaliumpoistumat olivat molemmilla paikkakunnilla samaa tasoa (noin 230–250 kg/ha/v), mutta Ruukin korkeammat kaliumlannoitustasot väänivät tehokkuuksiin näinkin ison eron. Kaliuminotto on kytköksissä typenottoon, ja tämä näkyi Ruukin kokeessa siten, että kahden niiton systeemeissä niittoa myöhästytettäessä kaliumtehokkuus parani samassa tahdissa typpitehokkuuden kanssa.

Hienosäätöä korjuustrategioihin

KARPE-hankkeen tulosten perusteella niittokertojen lisääminen lisää satomääriä ja parantaa fosforitehokkuutta. KARPE-kokeissa nurmilajeja tai lajikkeita ei ollut suunniteltu kolmen niiton systeemiin ja lajikeoptimointi luultavasti tekisi vielä oman lisäväyöksensä. Kuinka moneen niittoon sitten pitäisi tähdätä? Pohjoisessa vastaan tulevat luonnollisesti jo kasvukauden rajoitteet, jotka rajaavat niittokerrat korkeintaan kahteen. Kolmen niiton systeemi olisi ainakin teoriassa mahdollinen Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan korkeudelle saakka.

Tarkoituksellinen siirtyminen kolmeen tai eteläisessä Suomessa jopa neljään niittoon on viisasta tehdä suunnitelmallisesti. Pellon tulee olla ravinnetilaltaan riittävän hyvä, pinnan pitää kestää myöhäinen korjuukerta ja nurmikasvilajit ja -lajikkeet kannattaa räätälöidä tiheään niittorytmiin sopiviksi. Viljavuudeltaan heikommat lohkot sekä syksyllä vettyvät pellot sopivat paremmin kahden niiton systeemiin. Ympäristönäkökulmista pellolle syksyllä jäävän kasvuston määrä kannattaisi pitää mahdollisimman vähäisenä, sillä toistuvan jäätymisen ja sulamisen johdosta runsaasta kasvustosta voi vapautua huomattavia määriä ravinteita.

Säilörehun korjuuajan vaikutus lehmien säilörehun syöntiin ja maitotuotokseen

Auvo Sairanen ja Elina Juutinen/MTT Maaninka



Kuva MTT/Elina Juutinen

Säilörehun korkea D-arvo suositellaan perustaksi kannattavalle maidontuotannolle. Käytännössä kesä tuottaa kuitenkin sulavuudeltaan varsin vaihtelevan sadon ja tämä vaihtelevuus täytyy ottaa huomioon lehmien ruokintasuunnitelmaa tehtäessä.

Säilörehun D-arvo on nurmirehun tärkein maitotuotokseen vaikuttava ominaisuus. Sulavuuden nostaminen lisää rehun syöntiä ja samalla maitotuotosta, joten ruokintasuunnittelun kannalta tarkasteltuna nurmi kannattaisi korjata mahdollisimman sulavana. Sulavinta rehua saadaan ensimmäisestä sadosta, kun se niitetään riittävän aikaisin kesäkuussa. Aikaisin tehtynä tämä rehuerä on kuitenkin vain vajaa puolet tilan koko säilörehusadosta ja sulavan rehun vastapainona saadaan heikommin sulavaa jälkisatoa.

Niittoaikojen valinta on optimointia kahden sadon kesken. Kolmen niiton strategia tuottaa sulavimman sadon koko kasvukauden osalta, mutta säilörehun muuttuvat kustannukset ovat suurimmat.

Säilörehujen sulavuus vaihtelee suuresti sääolosuhteiden ja valitun korjuuajastrategian vuoksi. Ruokintasuunnittelussa tämä otetaan huomioon muuttamalla lehmien väkirehun määrää ja valkuaispitoisuutta käytettävissä olevan

Taulukko 1. KARPE-hankkeen ruokintakokeiden kuvaus ja koekäsittelyt.

	Koe					
	1	2	3	4	5	6
Lehmien lkm	41	28	37	37	36	40
Kokeen kesto, vk	3 x 3	4 x 3	4 x 3	30 vrk	4 x 3	3 x 3
Aikaa poikim. kokeen alussa, pv	176 ± 69	112 ± 28	77 ± 32	70 ± 46	105 ± 49	82 ± 45
Maitotuotos kokeen alussa, kg/pv ¹⁾	36,4 ± 4,7	33,6 ± 6,3	37,6 ± 6,5	33,5 ± 6,8	33,6 ± 6,6	34,7 ± 7,4
Niitto	1	1	1	2	1/2/3	2/3
D-arvo, g/kg ka	692/654	635/618	718/670/621	619/558	679/663/700	624/671
Väkirehu, kg/pv						
Ensikoilla	9	9/12	9/12	13	9/11/13	4/6,5/8/11,5
Useamman kerran poikineilla	9/12	11/14	9/12/15	13	9/11/13	4/6,5/8/11,5
Väkirehun raakavalk, g/kg ka	142/183/210	152/183/208	180	199	180	190

¹⁾ keskiarvo ± keskihajonta

säilörehun mukaan. KARPE-hankkeen tavoitteena oli tutkia D-arvoltaan matalien säilörehujen vaikutusta syöntiin, tarvittavaan väkirehutäydennykseen ja maitotuotokseen lypsylehmillä. Suomesta löytyy suhteellisen vähän ruokintakokeita, joissa on tutkittu D-arvoltaan alle 650 g/kg ka rehuja tai kolmannen niiton säilörehujen vaikutusta maitotuotokseen.

Uusia tuloksia säilörehu- ja väkirehuruokinnasta

Taulukossa 1 on kuvattu hankkeeseen sisällytetyt lypsylehmien ruokintakokeet. Kokeissa käytetyt lehmät olivat pääosin tuotantokauden alku- tai keskivaiheilla olleita lemiä. Erillisiä kokeita oli yhteensä kuusi ja niissä säilörehujen D-arvo vaihteli välillä 558–718 g/kg ka. Matalin D-arvo oli kuivana kesänä elokuun lopussa korjatulla toisen sadon säilörehulla. Ensimmäisessä niitossa matalin D-arvo 621 g/kg ka saatiin, kun ensimmäinen niitto tehtiin heinäkuun alussa.

Hankkeen ruokintakokeiden määrä oli rajallinen, joten tuloksia voidaan käyttää ilmiöiden suuntien kuvaamiseen eikä niinkään tarkkaan ruokinnan suunnitteluun. Kokeet 1–3 sisälsivät pelkästään ensimmäisen niiton säilörehuja eri tavoin väkirehulla täydennettynä (taulukko 1). Näiden kolmen kokeen tuloksia käytettiin pohjana korjuuajastrategioiden talousvertailussa, jotka on esitetty tämän julkaisun kappaleessa ”Säilörehun korjuuajan vaikutus maitotalouteen lyhyellä aikavälillä”.

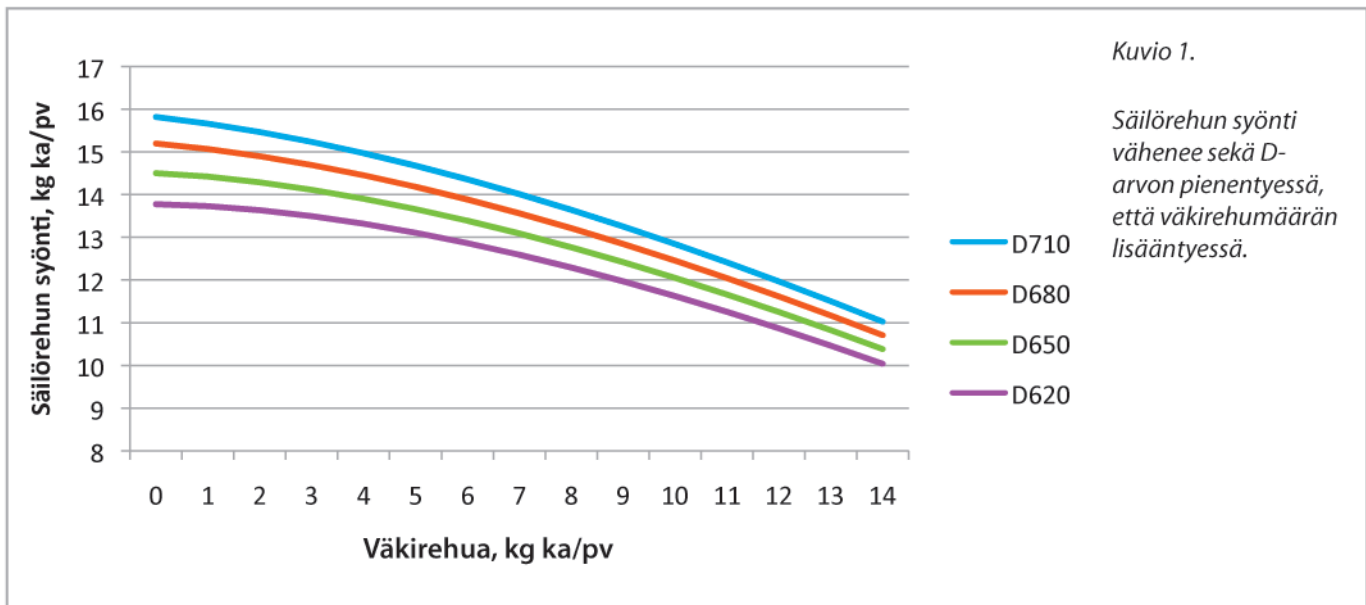
D-arvo määrää syönnin ja väkirehutäydennyksen

Säilörehun D-arvon pieneneminen vähensi säilörehun syöntiä lineaarisesti keskimäärin 0,21 kg ka/10 g. D-arvon

vaikutus oli samaa luokkaa verrattuna aikaisempaan yhteenvetotutkimukseen (0,18 kg ka/10 g, Huhtanen ym. 2007). Kokeessa 3 säilörehun syönnit olivat keskimäärin 14,6, 14,0 ja 12,7 kg ka, kun säilörehujen D-arvot olivat 720, 670 ja 620 g/kg ka. Ensikoiden säilörehun syönti oli 2,6 kg ka/pv useasti poikineita pienempi, mikä johtaa myös pienempään maitotuotokseen verrattuna useasti poikineisiin lemiin.

Säilörehun sulavuuden pienentyessä sekä rehun syönti että säilörehun energiapitoisuus heikkenevät. Näiden tekijöiden yhteisvaikutuksesta lehmän korjattu energiansaanti pieneni 3,9 MJ ME/10 g D-arvon alenemista kohden. Kotimaisten ruokintanormien mukaan D-arvon aleneminen 50 g/kg ka, eli esimerkiksi D-arvon pieneneminen 720 g/kg ka:sta 670 g/kg ka:an, vastaa tällöin 3,8 energiakorjatun maitokilon pienenemistä. Maitomäärän ylläpitämiseksi säilörehun sulavuuden pienenemistä kompensoidaan lisäämällä väkirehun määrää. Väkirehumäärän lisääminen kuitenkin vähentää edelleen säilörehun syöntiä, mikä kokeissa 1–3 oli keskimäärin 0,41 kg/kg ka lisäväkirehua. Tämä korvaussuhde vastaa hyvin Huhtasen ym. 2008 tutkimusta. Syönnin pienenemisen ja säilörehusadon lisääntymisen takia kesän ensimmäisen korjuun myöhästyttämisen lisää maitotuotosta yhtä säilörehuhehtaaria kohden ja tilan nurmipinta-alan tarve pienenee.

Kuviossa 1 on esitetty säilörehun syönnin muutos D-arvoltaan neljällä eri säilörehulla. Taulukon 1 kokeisiin perustavassa esimerkissä säilörehun kuiva-ainesyöntiä selitetään pelkästään energiakorjatulla maitotuotoksella (ekm) sekä väkirehun syönnillä. Laskentaperusteesta johtuen tulosta ei voi siten käyttää kääntäen maitotuotoksen ennustamiseen. Koska väkirehun valkuaispitoisuus ja säilörehun sulavuus vaikuttavat lehmän tuotokseen, myös niiden vai-



kutus tulee ennusteessa huomioitua. D-arvon vaikutus säilörehun syöntimäärään pienenee väkirehumäärän lisääntyessä. Kokonaiskuiva-aineen syönti oli kuvion mukaan pienimmillään 13,8 kg, kun säilörehun D-arvo oli 620 g/kg ka ilman väkirehua. Laskelman mukaan keskimääräinen kuiva-aineen maksimisyönti tutkimuskarjalle oli 24,6 kg ka, kun säilörehun D-arvo oli 710 g/kg ka ja väkirehumäärä 15 kg/pv. Tällaisella dieetillä ruokintaperäisten sairauksien riski on jo suuri. Teollisella väkirehulla toteutettu 15 väkirehukilon ruokinta oli mukana kokeessa 3 ja eikä kokeessa havaittu ruokintaperäisiä häiriöitä. Tässä esitetyt luvut kuvaavat karjan keskimääräisiä syöntejä, joten yksittäisen lehmän syönti voi poiketa kuvio yhden määrästä huomattavan paljon.

Rehuhyötysuhteita tarkastellessa eniten rehua kului, kun D-arvo oli 620 g/kg ka, keskimäärin 0,77 kg ka/ekm kg. Sulavaa säilörehua syötettäessä, kun D-arvo oli yli 680 g/kg ka ja väkirehun määrä alle 8 kg/pv, rehua kului alle 0,7 kg ka/ekm kg. Hyvin pienet väkirehumäärät yhdistettynä heikosti sulavaan säilörehuun rajoittavat tuotantoa ja suurten väkirehumäärien tuotosvaste on huono, mitkä molemmat tekijät heikentävät rehuhyötysuhdetta.

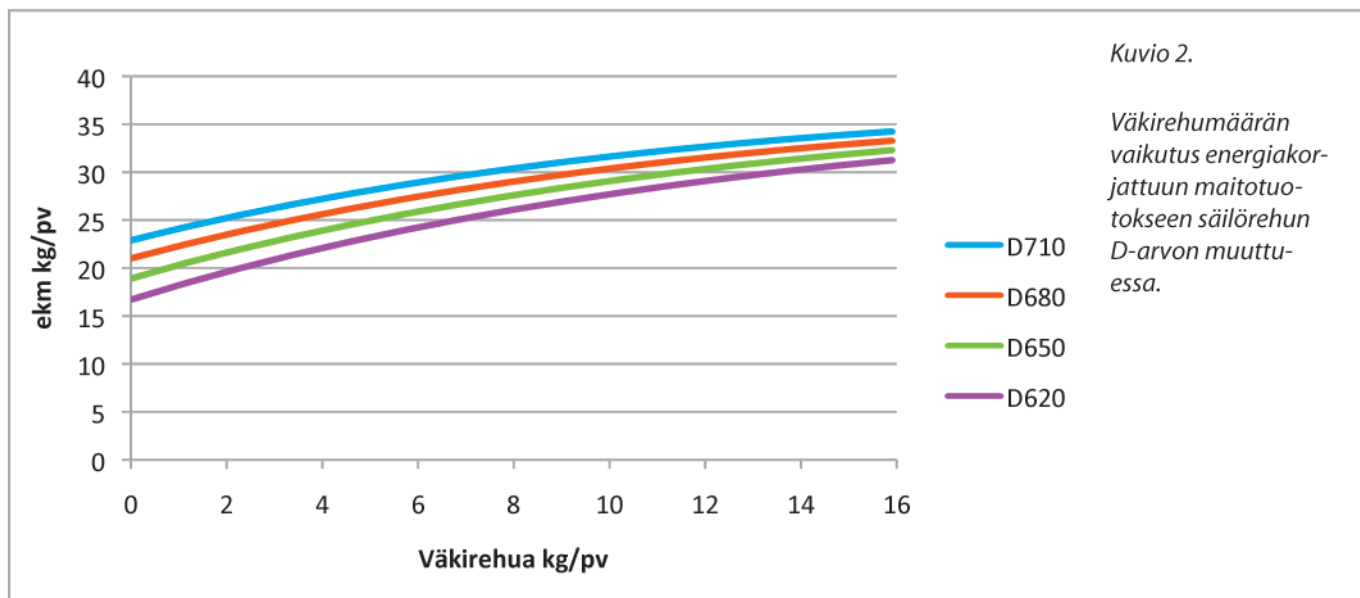
Säilörehun D-arvoa voidaan korvata väkirehuruokintaa muuttamalla

Kuviossa 2 on esitetty, miten väkirehun määrä vaikuttaa maitotuotokseen D-arvon muuttuessa. Laskennan lähtötietoina ovat KARPE-hankkeen viiden kokeen rehunsyönnit, joiden perusteella on laskettu tuotosvasteet Huhtanen & Nousiainen (2012) julkaiseman tuotosvastemallin mukaan. Noin 9000 ekm kiloa tuottavan karjan maitomäärä on keskimäärin 29,5 kg/pv tuotantokaudella (305 päivää). Tähän maitomäärään päästiin, kun väkirehumäärä oli 6,8

kg/pv ja säilörehun D-arvo 710 g/kg ka tai vastaavasti kun väkirehun määrä nostettiin 12,7 kg/pv ja säilörehun D-arvo heikkeni 620 g/kg ka. Tämä tarkoittaa, että 9000 maitokilon keskituotoksen ylläpitämiseksi väkirehuruokintaa säätämällä on mahdollista syöttää sulavuudeltaan hyvin erilaisia säilörehuja.

KARPE-hankkeen tutkimuksissa sulava, D-arvoltaan 700 g/kg ka säilörehu, oli ensimmäisen niiton säilörehua ja ensiniiton säilörehua on käytännössä mahdotonta saada koko vuoden ajaksi lehmien ruokintaan. Kolmannesta niitosta voi saada sulavuudeltaan yhtä hyvää rehua, mutta sen tuotantovaikutus ei välttämättä vastaa sulavuusarvoa. Näin ollen noin 7 kilon väkirehuannoksen riittävyys karjan 9000 kilon keskituotoksen ylläpitämiseksi on teoreettinen määrä. Toisaalta karjan keskimääräinen lähes 13 kg väkirehumäärä läpi tuotantokauden on myös hankalasti hallittavissa, joten tämäkin ääripää on teoreettinen. Yleistykseenä voidaan kuitenkin todeta, että Suomessa tyypillinen keskituotos 9000 kg/vuosi voidaan ylläpitää D-arvoltaan 650–700 g/kg ka säilörehulla väkirehuruokintaa säätämällä. D-arvon alentuessa vaatimukset rehujen näytteenotossa ja ruokinnansuunnittelussa kuitenkin kasvavat huomattavasti. Lisäksi rehun tulee olla hyvin säilynyttä, jotta heikko säilöntälaatu ei rajoita syöntiä. Sulavuuden heikentyessä ruokinnassa tulee helposti virheitä, jotka käytännössä puottavat tuotoksen alle odotetun.

Tuotostavoitteen lisääntyessä 9000 ekm kilosta 10000 kiloon, joudutaan väkirehuprosenttia kasvattamaan huomattavasti. Tämän keskituotoksen saavuttamiseksi tarvitaan 305 päivälle laskettuna lähes 33 kilon päivätuotos. Kuvion 2 perusteella tämä ei ole mahdollista, kun säilörehun D-arvo on 620 g/kg ka. Samoin D650 rehulla 33 kilon keskipäivätuo-
tuotos karjatasolla vaatisi epärealistisen suuren



väkirehumäärän. Yleistykseenä voi sanoa, että tuotostasotavoitteen noustessa tarvittavan säilörehun sulavuusvaatimus nousee myös.

Voiko säilörehun D-arvon pienenemistä korvata lisäämällä väkirehun valkuaispitoisuutta?

Kahdessa aikaisemmassa säilörehun korjuuajkojen talousvertailussa (Wathen ym. 2008, Martinsson 2011) D-arvon pienenemistä on kompensoitu lisäämällä väkirehun valkuaispitoisuutta. Kokeissa 1 ja 2 tutkittiin väkirehun valkuaispitoisuuden vaikutusta sulavuudeltaan erilaisilla säilörehuilla (taulukko 2). Väkirehun raakavalkuaistason nosto matalasta (150 g/kg ka) keskimääräiseksi (180 g/kg ka) tuotti heikosti sulavilla säilörehuilla korkeintaan yhden kilon lisää maitoa, kun taas D690 säilörehulla lisätuotos oli liki kaksi kiloa maitoa. Valkuaistason nosto keskimääräisestä korkealle tasolle (210 g/kg ka) ei tuottanut enää lisää maitoa.

Näiden kokeiden perusteella matalaa säilörehun D-arvoa ei voi korvata lisäämällä väkirehun raakavalkuaispitoisuutta. Kokeissa 2 (D-arvo 635 g/kg ka ja 618 g/kg ka) ruokintojen ohutsuolesta imeytyvän valkuaisen (OIV) taseet olivat

kaikilla lisävalkuaisasoilla keskimäärin negatiivisia, joten lisävalkuaisella olisi voinut odottaa tuotosvastetta. Kokeissa 1, kun säilörehun D-arvo oli 690 g/kg ka, OIV-taseet olivat kaikilla väkirehun valkuaispitoisuuksilla positiiviset. Siitä huolimatta väkirehun valkuaispitoisuuden lisääminen tuotti suurimmat maitotuotosvasteet kokeiden 1 ja 2 koe-ruokinnosta D690 rehulla. Näin ollen OIV ei yksinään pysty selittämään väkirehun valkuaisella saatavia tuotosvasteita. Ilmeisesti energian ollessa tuotantoa rajoittava tekijä, rehuperäisen valkuaisen yliruokinnasta ei ole tuotannollista hyötyä.

Ohran OIV-pitoisuus (92–98 g /kg ka) on säilörehun OIV:ta (71–88 g /kg ka) suurempi. Väkirehumäärää lisättäessä lehmän OIV:n saanti lisääntyy, vaikka väkirehu olisi pelkkää viljaa. Väkirehuosuuden lisäys korjaa siten samalla myös lehmien OIV:n saantia. Väkirehumäärää yleensä pienennetään säilörehun sulavuuden noustessa, joten ruokinnan OIV-tase itse asiassa heikkenee, mikäli väkirehun valkuaispitoisuutta ei lisätä. MTT:n ruokintasuositusten kautta tarkasteltuna väkirehun valkuaispitoisuuden tulisi itse asiassa suurentua säilörehun sulavuuden noustessa, mikäli ruokinnan OIV-tase ja maitotuotos halutaan vakioda sulavuudeltaan erilaisilla säilörehuilla.

Taulukko 2. Energiakorjattu maitomäärä (kg/pv) väkirehun valkuaispitoisuuden (g /kg ka) ja säilörehun D-arvon (g /kg ka) muuttuessa kokeissa 1 (D 618 ja 635) sekä 2 (D 654 ja D 692).

Väkirehun valkuaispitoisuus g/kg ka				
D-arvo g/kg ka	150	180	210	Keskiarvo, ekm
618	29,5	30,2	30,1	30,0
635	30,7	31,7	31,2	31,2
654	27,0	27,9	28,5	27,8
692	28,5	30,5	30,8	29,9
Keskiarvo, ekm	28,9	30,1	30,2	29,7



Nurmen jälkisadot lehmien ruokinnassa

Kolmen niiton strategiassa syysadon D-arvo on yleensä korkea, koska nurmi on kasvanut suhteellisen matalissa lämpötiloissa ja rehun sulamaton kuitupitoisuus pysyy pienenä. Rehun D-arvon kautta laskettu energiasisältö katsotaan samaksi riippumatta siitä, mikä niitto on kyseessä. Aikaisempien tutkimustulosten perusteella jälkisadon D-arvon tuotantovaikutus on kuitenkin hieman pienempi verrattuna ensisatoon. Aikainen ensiniitto johtaa määrällään suureen ja D-arvoltaan matalaan jälkikasvuun, joten liian aikaisin tehty ensimmäinen rehunkorjuu ei koko vuotta ajatellen ole järkevä tavoite, ellei tehdä kolmatta satoa.

Kokeen 5 mukaan samalta lohkolta niitetyt ensimmäinen ja toinen sato tuottivat saman verran maitoa (taulukko 3). Kolmas niitto oli D-arvoltaan selvästi korkein, mutta sen tuotantovaikutus jäi hieman kesäniittoja pienemmäksi. Kokeessa 6 kolmas niitto tuotti 0,8 kg enemmän energiakorjattua maitoa kuin toinen niitto, mutta D-arvon perusteella kolmas niitto ei vastannut odotuksia. Huhtanen ym. 2001 vertasi toisen ja kolmannen sadon maidontuotantovaikutusta ruoko- ja nurminatasäilörehulla. Heidän kokeessaan toisen ja kolmannen niiton ekm-tuotantovaikutus oli sama, vaikka kolmannen sadon D-arvo oli nurminadalla 20 g/kg ka ja ruokonadalla 9 g/kg ka 2. satoa parempi. Mai-

totuotos puolestaan oli korkein ruokonadan kolmannella niitolla. KARPE-hankkeen tulosten perusteella kolmas niitto ei ollut niin tuottava kuin mitä D-arvon perusteella voisi olettaa, mutta tulos ei ole yksiselitteinen.

Säilörehun D-arvo ennustaa rehuarvon keskimäärin varsin luotettavasti. Säilörehun hetkellinen tuotantovaikutus on kuitenkin hyvin monen tekijän summa, joten luotettavien johtopäätösten tekoon tarvitaan useiden kokeiden sarjoja. Nurmen jälkisatojen ruokintakokeita, ja nimenomaan kolmannen niiton osalta, ei ole tehty vielä riittävästi.

Kolmannen niiton ominaisuus on matala kuitupitoisuus. Navetassa tämä näkyy löysänä sontana, mitä yleisesti pidetään merkinä pötsihäiriöistä. Kokeessa 5 toisen ja kolmannen niittokerran säilörehuilla ekm-tuotos lisääntyi yhtä paljon väkirehumäärää lisättäessä, joten syysniiton matala kuitupitoisuus ei tässä tapauksessa rajoittanut tuotosta löysästä sonnasta huolimatta. Ruokintahäiriöiden riski kuitenkin kasvaa, mikäli ruokinnassa käytetään suurta väkirehuannosta yhdistettynä syysrehuun. Riskihallinnan vuoksi matalan kuitupitoisuuden säilörehut kannattaa mahdollisuuksien mukaan syöttää seoksena muiden rehuerien kanssa.

Heinäkuu vuonna 2010 oli hyvin kuiva ja nurmen jälkisadon kasvu oli vaatimatonta. Nurmessa oli paljon kuollutta

Taulukko 3. Jälkisatojen vaikutus maidontuotantoon.

Koe 5				Koe 6			
Niitto	D-arvo	NDF	ekm, kg/pv	Niitto	D-arvo	NDF	ekm, kg/pv
1	679	563	33,0 a				
2	663	549	33,5 b	2	624	560	28,8
3	700	529	32,5 a	3	671	497	29,6
Keskiarvon keskivirhe			0,85				0,64
Merkitsevyys			**				**

Merkitsevyudet: ** merkitsevä

Samassa sarakkeessa eri kirjaimella merkityt eroavat toisistaan.

D-arvo ja NDF, g/kg ka

kasvustoa mukana. Tällaisessa tilanteessa herää kysymys, kannattaako vaatimaton jälkisato niittää elokuun alussa vai odotetaanko vielä mahdollista elokuun lisäkasvua. Tähän kysymykseen etsittiin vastausta kokeessa 4. Koepelto jaettiin kahteen puoliskoon, joista toinen niitettiin elokuun alussa ja toinen elokuun lopussa. Elokuun alun rehun D-arvo oli 619 g/kg ka, joka aleni kuun loppuun mennessä tasolle 552 g/kg ka.

Yllättäen maitotuotoksissa ei ollut eroa elokuun rehujen kesken ja ekm-tuotos oli itse asiassa D552 rehulla suurempi D612 rehuun verrattuna. Elokuun lopussa niitettyä rehua saaneet lehmät laihtuivat 0,92 kg/pv ja ilmeisesti kudoksesta peräisin olevat rasvahapot nostivat lehmien maidon rasvapitoisuutta. Näin voimakas laihtuminen lehmien tuotantohuipun jälkeen ei noudata kestäväen ruokinnan periaatetta, joten tulosten perusteella kuivan kesän jälkeen rehu kannattaa niittää elokuun alussa. Joissain poikkeustapauksissa elokuun nurmen jälkikasvu voittaa nurmen ransistymisen ja sadon D-arvo saattaa jopa kasvaa.

Lopuksi

Säilörehun D-arvon muutoksia voidaan korvata väkirehun määrää muuttamalla, kun säilörehuvaraston keskimääräinen D-arvo on yli 650 g/kg ka ja jos tilan keskituotos pysyy nykyisellä tuotostarkkailutilojen tasolla. Säilörehun ollessa joko matalasulavuuksista tai toisaalta erittäin hyvin sulavaa, tarvitaan tarkka tieto säilörehun laadusta. Muuten ruokintasuunnitelmaa ei voida tehdä oikein. Keskituotostavoitteen noustessa suositeltava säilörehun D-arvoalueen alaraja nousee edellä mainittua korkeammaksi.

Säilörehun matalaa D-arvoa ei voi kompensoida nostamalla väkirehun valkuaispitoisuus yli 180 g/kg ka.

Kolmannen niiton tuotannollinen vaikutus vastaa nurmen toista satoa. Hankkeen kokeiden perusteella kolmannen sadon D-arvo saattaa yliarvioida rehun maidontuotantovaikutuksen.

Lähteet:

Huhtanen, P., Jaakkola, S. & Pärssinen, P. 2001. Ruokonata lypsylehmien rehuna. Suomen Nurmijhdistyksen julkaisu nro 14. s. 34–40.

Huhtanen, P., Rinne, M. & Nousiainen, J. 2007. Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows: a revision of the relative silage dry-matter intake index. *Animal*, 1: pp. 758–770.

Huhtanen, P., Rinne, M. & Nousiainen, J. 2008. Evaluation of concentrate factors affecting silage intake of dairy cows: a development of the relative total diet intake index. *Animal*, 2:6, pp 942–953.

Huhtanen, P. & Nousiainen, J. 2012. Production responses of lactating dairy cows fed silage-based diets to changes in nutrient supply. *Livestock Science* 148, 146–158.

Martinsson, K. 2011. Three harvest strategy for grass silage and faba bean in dairy production, summary. Kannattava säilörehuntuotanto –seminaari 27.4.2011 Maaninka

Wathén, A., Rinne, M. & Heikkilä, A-M. 2008. Optimaalisesti rehua ja maitoa. Teoksessa: Anneli Hopponen (toim.) Maataloustieteen Päivät 10.-11.1.2008 [verkkojulkaisu]. Suomen Maataloustieteellisen Seuran tiedotteita 23: 92 s.

Säilörehun korjuuajan vaikutus maitotilan talouteen lyhyellä aikavälillä

Auvo Sairanen, Elina Juutinen/MTT Maaninka
Elina Vauhkonen/Aluekehityssäätiö Maito-Savo



MTT/Elina Juutinen

Lypsykarjatilán ruokinnan kannattavuuden oletetaan yleisesti heikentyvän säilörehun ensimmäistä korjuuta myöhästytettäessä, koska väkirehun tarve lisääntyy. Säilörehun korjuuajan taloudellista kannattavuutta laskettaessa pitää väkirehumäärän lisäksi kuitenkin ottaa huomioon myös muut muuttuvat kustannukset. KARPE-hankkeessa tutkittiin säilörehun korjuuajastrategian vaikutusta tilán talouteen lyhyellä aikavälillä, vuoden aikajänteellä. Pitkän aikavälin tarkastelujen perusteella korjuuajalla on todettu olevan yllättävän pieni vaikutus tilán talouteen.

KARPE-hankkeen talouslaskelmien säilörehun satotiedot perustuvat MTT Maaninkan koeruutumittakaavan kokeisiin vuosilta 2009–2012. Tutkitut vaihtoehdot olivat A) aikainen B) myöhäistetty C) erittäin myöhäinen ensimmäinen niitto ja D) kolmen niiton rehunkorjuu. Säilörehusatojen toteutuneet D-arvot olivat kuiva-ainesadoilla painotettui-
na A) 675 g/kg ka B) 664 g/kg ka C) 645 g/kg ka ja D) 701 g/kg ka. Tarkempi kuvaus näistä strategiavaihtoehdoista löytyy tämän julkaisun luvusta ”Säilörehun korjuuajan vaikutus nurmisadon määrään ja laatuun”. Koeaineistojen sadot suhteutettiin vastaamaan maitotilan säilörehusato-
tasojä käytännössä. Skaalaus tapahtui määrittämällä suu-

rimmaksi tavoitesadoksi, eli tässä tapauksessa C-strategian sadoksi, 76 GJ/ha (6500 ry/ha). Muiden strategioiden sadot skaalattiin tästä pienemmäksi koeruutu-satojen suhteessa. Lisäksi sadoista vähennettiin säilöntätappioksi pellon ja ruokintapöydän välille arvioitu 10 prosenttia.

Ruokintakokeiden tulokset talousmallin taustalla

Laskentamallissa rehun syönti- ja tuotostiedot perustuvat kolmeen KARPE-hankkeen ruokintakokeeseen, joissa oli sulavuudeltaan erilaisia säilörehuja ja väkirehumääriä.

Oletuksena oli, että tila voi yhdistää valitseman-
sa korjuu-aikavaihtoeh-
don eri sadot esimerkiksi
seosrehuruokinnassa, jo-
ten laskelmassa käytettiin
kunkin strategian kuiva-
ainesatojen määrällä pai-
notettuja D-arvoja.

Ruokintakokeiden pe-
rusteella on laskettu tar-
vittava väkirehun määrä
D-arvon muuttuessa ja
maitotuotoksen pysyessä
vakiona. Näin jokaisel-
le säilörehun korjuuai-
kastrategialle määritettiin
ruokinta, jolla lypsylehmä tuottaa laskennallisesti joko
9000 tai 10000 kg ekm keskituotoksen 305 päivän aikana.
Laskennallinen energiakorjattu maitotuotos oli siten 29,5
kg /päivä 9000 kg:n ja 32,8 kg /päivä 10000 kg:n tuotos-
tasolla.

Lineaarinen optimointimalli lyhyen aikavälin kannattavuuden tarkastelussa

Taloudellisimman korjuu-aikavaihtoehdon määrittämiseen
käytettiin lineaarista optimointia. Talousmallin tarkem-
pi kuvaus löytyy vuonna 2012 Maataloustieteen päivillä
julkaistusta artikkelista "Säilörehun korjuuajan vaikutus
maitotilan talouteen lyhyellä aikavälillä" (Vauhkonen ym.
2012). Optimointimallilla maksimoitiin maitotilan tuotto-
jen ja kustannusten erotusta eli vuosittaista ylijäämää. Ai-
kavälinä oli yksi vuosi ja eri strategioilla kone-, rakennus- ja
yleiskustannus oletettiin samoiksi, joten niitä ei huomioi-
tu. Malli olettaa, että tila voi muuttaa vilja- ja säilörehualan
keskinäisiä suhteita päättäessään korjuu-aikastrategian.
Mallia voidaan siten käyttää päätöksenteon tukena ennen
kylvöjä. Nurmialan muuttaminen vaatii käytännössä kaksi
vuotta, jolloin voidaan ottaa huomioon nurmen uudistus
ja ylivuotinen säilörehuvarasto. Tämä ajallisuusviive ei si-
sälly käytettyyn talousmalliin.

Lyhyen aikavälin kustannuksista otettiin huomioon mai-
dontuotannon, hiehojen kasvatuksen sekä säilörehun ja
rehuohran tuotannon muuttuvat kustannukset työkustan-
nuksineen. Tilan ulkopuolisen viljakaupan ja ostovalkuai-
sen hintana käytettiin markkinahintaa. Laskelmat laadittiin
vuoden 2011 hintatiedoilla. Maataloustuet laskettiin täysi-
määräisinä vuoden 2011 tukitasoina C1-alueen mukaan.
Koeaineiston keruupaikka Maaninka kuuluu C1-tukialuee-
seen.

MTT/Elina Juutinen



*Säilörehun sulavuutta voidaan kompensoida väkirehun määrää
lisäämällä.*

Pellon käyttö rajattiin
säilörehun ja rehuohran
tuotantoon siten, että ti-
la tuottaa säilörehua kar-
jan ruokintaan tarvittavan
määrän. Laskelma tehtiin
100 lehmän karjalle. Nur-
men uudistusallalla ja säi-
lörehuntuotannosta ylijää-
villä hehtaareilla tuotettiin
rehuohraa. Käytettävissä
olevaa peltoalaa oli tässä
laskelmassa kaikilla strate-
gioilla 1,44 hehtaaria leh-
mää ja sen uudistukseen
tarvittavaa hiehoa kohden
(uudistus 35 %). Ala mää-
rätty pinta-alavaatimuk-

seltaan suurimman strategian D mukaan. Tämä pinta-ala
tarvittiin D-strategian omaan säilörehun tuotantoon ja
nurmialan uudistukseen suojaviljalla 9000 kilon vuosituot-
oksella.

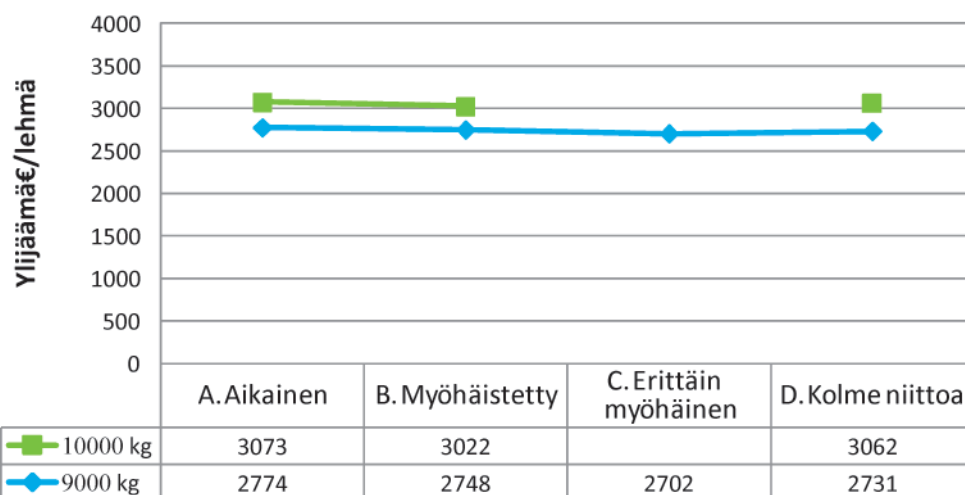
Peltoviljelyn tuotantopanosten määrä perustui yleisiin
suosituksiin ja ympäristötuen ehtoihin. Väkirehuna käy-
tettiin ohraa ja rypsirouhetta. Ruokintavaihtoehtojen yk-
sinkertaistamiseksi väkirehun raakavalkuaispitoisuudeksi
vakioitiin 180 g/kg ka, koska KARPE:n ruokintakokeiden
perusteella D-arvon pienenemistä ei voi korvata lisäämällä
väkirehun raakavalkuaispitoisuutta.

Nurmen korjuu-aika vaikutti vain vähän taloudelliseen ylijäämään

Säilörehun korjuu-aikastrategioiden välille muodostui vain
pieniä taloudellisia eroja lyhyen aikavälin tarkastelussa
(Kuvio 1). Sekä 9000 että 10000 ekm kilon tuotostasolla
aikainen niitto osoittautui muita kannattavammaksi ja
ylijäämä heikkeni, kun säilörehun korjuu-aikaa myöhästy-
tettiin. Ero aikaisen ja erittäin myöhäisen strategian välillä
9000 kilon vuosituotoksella oli 72 €/lehmä/vuosi ja 10000
kilon tuotostasolla aikaisen ja myöhäistetyt 51 €/lehmä/
vuosi. 9000 kilon tuotostasolla kolmen niiton tilan kannat-
tavuus oli kolmanneksi paras ja ero aikaiseen niittoon oli
42 €/lehmä/vuosi. Tuotostason noustessa kolmen niiton
strategia paransi asemiaan ollen vain 11 €/lehmä/vuosi ai-
kaista niittoa heikompi.

Säilörehun ensimmäistä korjuuta myöhästyttämällä tila
korvasi muuttuvilta kustannuksiltaan halvempaa säilöre-
hua kalliimmalla ohralle. Samalla myös tilan ostorypsilasku
suureni. Näistä tekijöistä huolimatta erot eri strategioiden
välillä ovat yllättävän pienet. Laskelma perustui tilan oman

Kuvio 1. Taloudellinen ylijäämä €/lehmä/vuosi eri säilörehun korjuuajastrategioilla 9000 ja 10000 ekm kg:n tuotostasolla, kun peltopinta-alaa on käytettävissä 1,44 ha/lehmä/vuosi (sis. uudistuksen). Erittäin myöhäisellä strategialla ei pystytty tuottamaan 10000 ekm kg:a/vuosi.



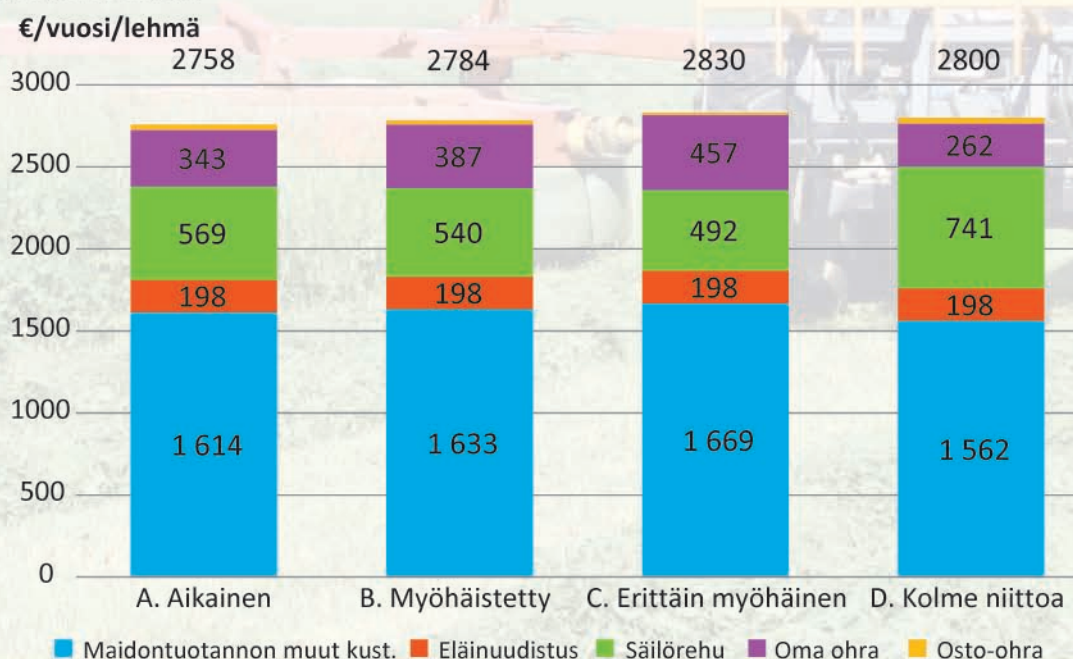
rehuntuotannon osalta hehtaarikohtaisiin muuttuviin kustannuksiin, jotka ovat säilörehuilla 589–607 €/ha ja viljalla 727 €/ha. Leikkuupuinti on toteutettu omalla puimurilla, mikä alentaa viljantuotannon muuttuvia kustannuksia. Toisiaan korvaavat säilörehu ja vilja olivat siten hehtaarikustannuksiltaan samaa suuruusluokkaa. Strategioiden välisiä eroja kavensi myöhäistetyn strategian suurempi nurmen satotaso ja tätä kautta edullisin säilörehun megajoulekustannus. Toinen eroja tasaava tekijä oli hehtaarikohtainen peltotuki. Yhtä sadon megajoulea kohti vilja sai säilörehua enemmän tukea. Samoin karjan uudistuskustannus ja navetassa tapahtuva työ oli strategioista riippumatta melko vakio. Nämä tekijät yhdessä pitivät erot eri strategioiden välillä melko pieninä.

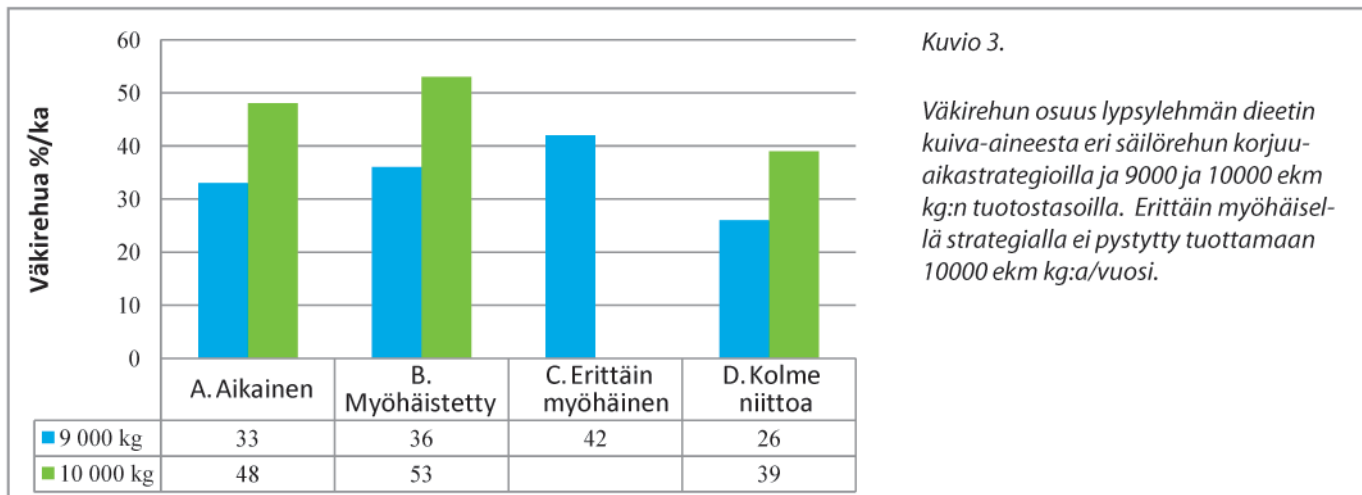
Kolmen niiton strategiaa rasitti säilörehun korkeimmat muuttuvat kustannukset. Toisaalta kolmen niiton strategia -tila osti vähiten rypsiä, joka puolestaan paransi kannattavuutta. Näiden tekijöiden summana kolmen niiton ylijäämä tuli erittäin myöhäistä niittoa korkeammaksi.

Laskelmassa käytettiin maltillista säilörehun satotasoa. Maitotilojen on vaikea nostaa omia viljasatojaan, mutta säilörehusadon nosto tämänhetkisestä noin 5000 kg ka/ha (Tike 2012) on mahdollista. Talouslaskelmassa myöhäinen strategia menettää kannattavuuttaan sitä enemmän, mitä suurempi on satoero säilörehun ja viljan välillä.

Viljan maailmamarkkinahinnan nosto lisää yleisesti typpilannoitteiden hintaa ja samalla muuttuvista kustannuksista

Kuvio 2. Muuttuvat kustannukset €/lehmä/vuosi 9000 ekm kg:n vuosittaisella tuotostasolla, kun peltopinta-alaa on käytettävissä 1,44 ha/lehmä/vuosi (sis. uudistuksen). Säilörehun- ja viljantuotannon muuttuvat kustannukset sisältävät myös eläinudistuksen tarvitseman rehun.





ta lannoituksen osuutta. Nurmen osalta tyypeä voidaan korvata apilan lisäämisellä viljelykiertoon ja myös lietteen tyypeä nurmi voi hyödyntää viljaa paremmin. Viljan markkinahinnan nousu siirtää siten välillisesti kannattavuutta aikaisemman nurmenkorjuun suuntaan.

Käytännössä korkealla maitotuotostasolla erittäin myöhäisen ensimmäinen niittoaika ei ole mahdollinen. Väkirehুমäärän lisääminen ei voi kokonaan kompensoida säilörehun sulavuuden alenemista ja karjatasolla 10000 kilon keskituotos jää KARPE:n ruokintakokeiden perusteella saavuttamatta. Useasti poikineilla lehmillä tämä keskituotos olisi myös C-strategialla mahdollinen, mutta ruokintamalli olettaa ensikoiden osuuden karjassa olevan 35 % uudistuksen mukainen.

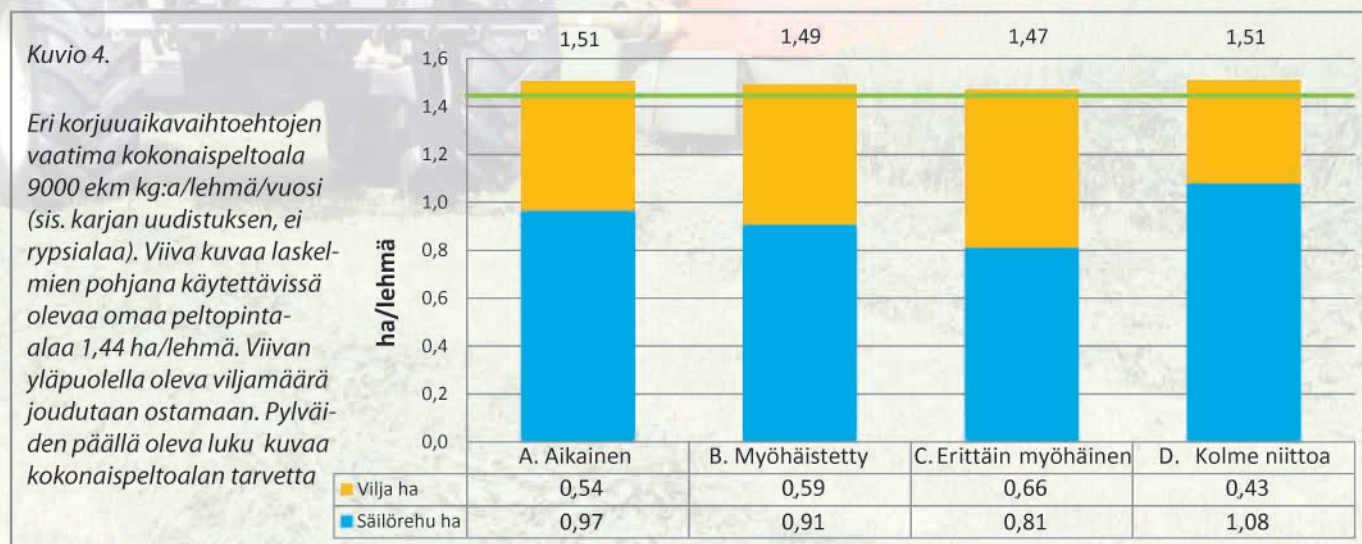
Vertailussa mukana olevista vaihtoehtoista tila sai suurimman ylijäämän nostamalla tuotostasoa ja korjaamalla ensimmäisen säilörehusadon aikaisin. Keskituotoksen noston on kannattavaa, koska maidosta maksetaan kohtuullisen hyvää hintaa verrattuna rehun muuttuviin kustannuksiin.

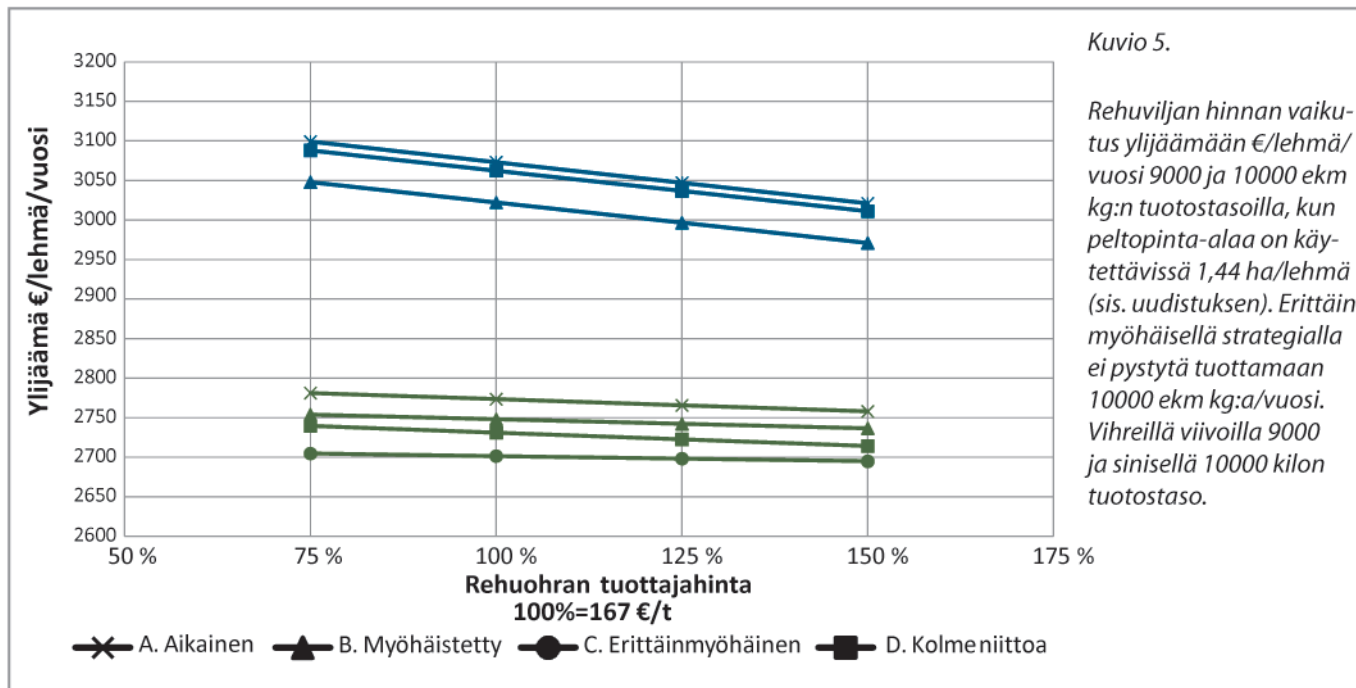
Tämä teoreettinen laskelma ei ota huomioon tuotostason noston vaikutusta lehmien terveyteen.

Nurmen korjuuajan vaikutus väki- ja valkuaisrehun sekä peltopinta-alan tarpeeseen

Väkirehun osuus ruokinnasta oli vain 26 prosenttia sulavinta rehua tuottavalla kolmen niiton strategialla, kun tuotostaso oli 9000 kiloa/vuosi. Erittäin myöhään korjatun strategian säilörehuja syötettäessä väkirehutäydennys oli puolestaan 42 prosenttia. Korkeammalla tuotostasolla väkirehুমäärät nousivat korkeimmillaan 53 prosenttiin B-strategialla (kuvio 3).

Jos peltopinta-alaa on vähän ja tila haluaa tuottaa vain säilörehun, ensimmäisen niiton myöhästyttäminen vähentää nurmipinta-alan tarvetta. Sitä vastoin kolme niittoa tarvitsee säilörehualaa eniten. C-strategia säästää nurmipinta-alaa A-strategiaan verrattuna 5,3 hehtaaria 30 lypsylehmän karjassa 9000 tuotostasolla.





Viljan hinnan vaikutus talouteen riippuu ostoviljan tarpeesta

Viljan maailmanmarkkinahinnan noustessa vähiten ostoviljaa käyttävä tila on luonnollisesti parhaimmassa asemassa. Tässä laskelmassa käytetyllä 1,44 hehtaarin peltopinta-alalla ostoviljan osuus oli kaikissa strategioissa pieni ja samalla viljan markkinahinnan merkitys oli vähäinen (kuviot 4 ja 5). Viljan hinnan kaksinkertaistuessa 9000 tuotostasolla ylijäämä pieneni eniten D-strategialla (25 €/lehmä/vuosi). Tuotostason ollessa 10000 kiloa viljan osuus ja sitä myöten ostoviljakustannus lisääntyi. Tämä kavensi tuotostasojen välistä ylijäämää, enintään 40 €/lehmä myöhäistetyllä korjuustrategialla, kun viljan hinta nousi 150 %:iin. Viljan maailmanmarkkinahinta ei suoraan vaikuta oman viljan tuotantokustannukseen, mikä on syynä strategioiden välisen eron pysymiseen melko vakiona.

Korjuuaikavaihtoehtojen välinen kannattavuusero suurenee, jos tila ei ole viljan suhteen omavarainen. Käytettävän peltoalan vähentyessä ostoviljan osuus lisääntyy, kun siirrytään myöhäisempään korjuuaikastrategiaan. Tällöin yhdistelmä pieni peltoala ja korkea viljan markkinahinta ohjaavat korjuuaikavalinnan kolmeen niittoon sekä aikaiseen ensimmäiseen niittoon.

Tilakohtaiset tekijät määräävät optimaalisimman korjuuaikastrategian

Säilörehun ensimmäisen korjuun ajoittamisella voitiin vaikuttaa maidontuotannon ylijäämään suhteellisen vähän. Tämä johtui siitä, että säilörehun ensikorjuun ajankohdan vaikutus osittain kompensoitui jälkisadossa niin määrän

kuin laadun suhteen. Laskentamalli oletti, että sulavuudeltaan erilaiset sadot voidaan yhdistää ruokinnassa. Mikäli eri satoja ei voida syöttää yhtä aikaa, menettää erittäin myöhäinen niitto kannattavuuttaan.

Tulosten perusteella rehu kannattaa korjata aikaisin huolimatta vähäisistä eroista strategioiden välisissä ylijäämissä. Vesisateiden tai konerikkojen sattuessa niittoaikaa voi myöhästyttää ilman merkittäviä taloudellisia tappioita. Tätä riskivaraa ei ole, mikäli säilörehun ensimmäinen niitto oletusarvoisesti tehdään myöhään. Ruokintasuunnitelman teko vaikeutuu, mikäli varastossa on heikosti sulavaa säilörehua ja käytännössä tuotostasoa ei voi ylläpitää kuten laskelmat olettavat. Näiden tekijöiden summana aikaisella ensimmäisellä niitolla pienennetään tuotannollista riskiä.

Kolmea niittokertaa ja aikaista ensimmäistä niittoa puolustaa myös tuotostason nosto. Lehmien keskituotosta on turvallisempi nostaa säilörehun sulavuutta parantamalla, kuin käyttämällä huomattavan suuria väkirehumääriä ja heikosti sulavaa säilörehua.

Jos peltopinta-alaa on niukasti ja tila tuottaa itse vain säilörehun, C-strategia mahdollistaa tuotannon pienimmällä nurmipinta-alalla. Tällainen tilanne tulee vastaan esimerkiksi, kun karjamäärää lisätään ja ostopellon saatavuus on rajoitettu. Pieni peltopinta-ala aiheuttaa kuitenkin haasteita lietteen sijoitukselle ja tilalla täytyy olla yhteistyötila, joka tarvittaessa voi ottaa vastaan ylimäärälietteen. Eläinmäärään nähden peltopinta-alaltaan pienellä tilalla on luonnollisesti suurin markkinariski viljan hintamuutosten vuoksi. Tässä tutkimuksessa käytetty lyhyen aikavälin tarkastelu ei ota kantaa pellon oston.

Korjuuaikastrategioiden vaikutus lihanautojen ruokintaan ja tilan talouteen

Arto Huuskonen/MTT Ruukki

Eljas Kotilainen ja Heli Wahlroos/ProAgria Pohjois-Savo Ry

MTT/Paula Martiskäinen



Tuotannon taloudellinen kannattavuus on tällä hetkellä yksi naudanlihan tuotannon keskeisimmistä haasteista. Rehuviljan hinta on noussut merkittävästi, mikä on lisännyt paineita vähentää väkirehujen käyttöä kasvavien nautojen ruokinnassa. Väkirehunkäyttömäärän muutokset voivat vaikuttaa merkittävästi eläinten kasvutuloksiin. Viime kädessä erilaisten ruokintastrategioiden järjestyksen ratkaisee kuitenkin taloudellinen kannattavuus, joka riippuu mm. vallitsevasta markkinatilanteesta, rehujen ja muiden tuotantopanosten hintataseista sekä lopputuotteesta saatavasta tilityshinnasta. KARPE-hankkeessa haluttiin selvittää, miltä osin väkirehua voidaan korvata sulavuudeltaan erilaisilla säilörehuilla ja mitkä ovat eri vaihtoehtojen taloudelliset lopputulokset.

Hyvin sulava säilörehu vähentää väkirehun tarvetta

Tärkein yksittäinen säilörehun ruokinnallista laatua kuvaava mittari on D-arvo eli sulavan orgaanisen aineen osuus kuiva-aineesta (g/kg ka). Lihanautoille syötettävän säilörehun suositeltava D-arvo on ruokintatutkimusten perusteella 680–710 g/kg ka. Varhain korjattua säilörehua syöneet naudat ovat kasvaneet ruokintatutkimuksissa

paremmin kuin myöhemmin korjatulla säilörehulla ruokitut. Säilörehun sulavuuden vaikutus eläinten kasvuun kuitenkin vaihtelee tutkimusten välillä. Parantuneella säilörehun sulavuudella saavutettu päiväkasvun lisäys oli KARPE-hankkeessa läpikäydyssä tutkimusaineistossa keskimäärin 2,6 g/pv säilörehun D-arvon yhden gramman nousua kohti. Toisin sanoen eläinten päiväkasvu parani aineistossa keskimäärin 26 g/pv, kun säilörehun D-arvo nousi 10 g/kg ka.

Säilörehun sulavuus vaikuttaa ratkaisevasti lihanautojen ruokinnassa tarvittavan väkirehutäydennyksen määrään. Väkihulisäyksellä saadut kasvuvasteet pienenevät säilörehun sulavuuden parantumisen myötä. KARPE-hankkeen aineistossa yhden

väkirehun kuiva-ainekilogramman lisäys syönnissä paransi eläinten päiväkasvua keskimäärin 92 g/pv. Pienimmillään väkirehuvaste oli 18 g/pv brittiläisessä tutkimuksessa säilörehun D-arvolla 688 g/kg ka. Suurin väkirehuvaste (198 g/pv) havaittiin irlantilaisessa tutkimuksessa erittäin heikon sulavuuden säilörehua (D-arvo 563 g/kg ka) käytettäessä.

Väkihulisäystä saatuaan tuotosvasteeseen vaikuttaa säilörehun laadun lisäksi muun muassa se, millaisilla väkirehun annostusmäärillä lisäys tehdään. Ensimmäisillä lisäväkirehukiloilla saadaan yleensä parhaat kasvuvasteet, ja väkihulisäyksestä saatava vaste vähenee väkirehuannoksen noustessa. Optimaalinen väkirehutaso sonnien ruokinnassa on tilakohtainen ratkaisu, joka riippuu käytössä olevasta rehuntuotantokapasiteetista ja ostoväkirehujen hinnasta. Rehujen hintasuhteiden muutokset muuttavat taloudellisesti optimaalista ruokintaa.

Säilörehujen korjuustrategiat ja tilamallin taustatiedot

KARPE-hankkeessa tarkasteltiin sulavuudeltaan erilaisten säilörehujen vaikutusta naudanlihan tuotannon kannattavuuteen. Laskelmien lähtöaineistona käytetyt säilörehut

Taulukko 1. Talouslaskelmissa käytettyjen säilörehujen satotasot, sulavuudet ja hinnat.

Korjuustrategia	Kolme niittoa	Aikainen niitto	Myöhäistetty niitto	Erittäin myöhäinen niitto
Satotaso, kg ka/ha	6 771	5 369	6 557	7 387
D-arvo, g/kg ka	705	685	665	645
MJ/kg ka	11,28	10,96	10,64	10,32
Hinta, snt/kg ka	8,14	8,71	7,51	6,90
Hinta, €/ha	551	468	492	510

oli viljelty MTT:n Ruukin toimipisteessä vuosina 2009–2011. Ruutukoesadot muutettiin maatilamittakaavan sadoiksi siten, että korkeimman satotason strategian sato sai ME-sadoksi 76 GJ/ha (6500 ry/ha) ja muut strategiat skaalattiin samassa suhteessa pienemmäksi. Korjuustrategiat olivat kolmen niiton korjuu, aikainen niitto, myöhäistetty niitto ja erittäin myöhäinen ensimmäinen niitto. Laskelmissa käytetyt satotasot ja säilörehujen sulavuudet on esitetty taulukossa 1. Säilörehujen tuotantokustannukset laskettiin Tuottopehtoorilla 2011.

Esimerkkitalan oletettiin olevan lihanautojen loppukasvatustila, joka kasvattaa eläimet 6 kuukauden iästä teuraaksi. Tilalla oletettiin olevan sata sonnipaikkaa ja 48,3 hehtaaria peltoa. Tilalle laskettiin neljän eri korjuustrategian muuttuvat kustannukset taulukon 1 mukaisilla säilörehuilla sekä rehuviljalla. Näissä laskelmissa ei huomioitu koneiden ja rakennusten kiinteitä kustannuksia. Pitemmän aikavälin suunnittelussa kannattaa kuitenkin huomioida eri vaihtoehtojen rakennuksiin ja varsinkin koneisiin sitoutuvien pääomien kustannukset. Peltotalan perusteena oli karkearehun saatavuus omilta pelloilta. Erilaisten säilörehusatojen ja sonnien kasvutason perusteella muodostettiin tilan pellon käyttö säilörehun ja viljan suhteen. Viljan olettamiseksi oli 3 500 kg/ha ja tuotantokustannuksena 736

€/ha. Tästä muodostui oman viljan hinnaksi 210 €/tonni. Ostoviljan hinta oli 225 €/tonni. Omien rehukasvien hinnat olivat siis tuettomia tuotantokustannushintoja. Peltotuet huomioidaan erikseen taulukossa 3.

Maitorotuisten sonnien kasvutavoitteeksi valittiin kaksi kasvutasona: nettopäiväkasvut 550 ja 620 g/pv. Teuraspainotavoite oli 340 kg. Valittujen kasvutason mukaiset ruokintasuunnitelmat laskettiin taulukon 1 säilörehuilla. Ruokintastrategiaksi valittiin seosrehuruokinta, jonka komponentteina olivat säilörehu, ohra ja kivennäinen (Taulukko 2). Erittäin myöhäisen niiton säilörehua käytettäessä seosrehuun tarvittiin lisäksi myös leike-kuituseosta, jotta tärkkelyspitoisuus ruokinnassa ei kohonnut liian korkeaksi. Ruokinnat suunniteltiin siten, että sonnien kuiva-aineen syöntimäärä oli kaikilla ryhmillä keskimäärin 8,75 kg ka päivässä loppukasvatuskauden aikana. Alemmalla päiväkasvutavoitteella seosrehun energia-arvo oli 11,2 ja ylemmällä 11,7 MJ/kg ka.

Sonnien teurastusikä oli 550 gramman kasvutavoitteella 20,5 kuukautta ja 620 gramman kasvutavoitteella 18,9 kuukautta. Laskelmassa huomioitiin eri kasvutavoitteiden perusteella muodostuvat teurasmyynnit ja vasikkaostot. Eläinkuolleisuutena laskelmissa oli 5 % teurastukseen

Taulukko 2. Ruokintasuunnitelmat eri säilörehuille ja kasvutasoille (rehujen kulutus sonnia kohti päivässä keskimäärin loppukasvatuskauden aikana).

Korjuustrategia	Kolme niittoa	Aikainen niitto	Myöhäistetty niitto	Erittäin myöhäinen niitto
Säilörehun D-arvo	705	685	665	645
Kasvutaso 550 g/pv				
Säilörehu, kg ka	7,73	7,29	6,23	5,52
Oma ohra, kg ka	0,67	-	1,25	1,88
Osto-ohra, kg ka	0,21	1,32	1,12	1,20
Kivennäinen, g	150	150	150	150
Kasvutaso 620 g/pv				
Säilörehu, kg ka	5,75	5,08	4,38	3,18
Oma ohra, kg ka	1,57	1,27	2,12	2,85
Osto-ohra, kg ka	1,29	2,26	2,10	1,16
Leike-kuituseos, kg ka	-	-	-	1,41
Kivennäinen, g	150	150	150	150

Säilörehunteko muuttuvat kustannukset - ostosiemen - lietteen levitys - ostolannoite - rikkakasvien torjunta - kalkitus - säilöntäaine - säilöntämuovi (laakasiilo) - traktorin poltto- ja voiteluaine - vierastyö - liikepääoman korko	Rehuohran muuttuvat kustannukset - ostosiemen - lannoitteet - kalkitus - rikkakasvien torjunta - tuholaitosten torjunta - traktorin poltto- ja voiteluaineet - vuokrapuinti - jauhatus - kuivatus - liikepääoman korko
---	--

mennessä. Lisäksi ruokinnassa ja eläintuissa huomioitiin navetan vajaatäyttö 2,5 %.

Työmenekissä huomioitiin sekä karjatalouden että pelto- viljelyn työt. Oma työtä arvioitiin olevan noin 900 tuntia ja vierastyövoimaa laskettiin 100 tuntia navettatöihin. Pelto- töihin arvioitiin kuluva vuoden 2010 lohkotietopankkia käyttäen säilörehun osalta 9,9 tuntia/ha ja viljan osalta 10,3 tuntia/ha. Kolmen niiton strategiassa oma työmäärä arvioitiin 12,3 tunniksi/ha. Säilörehun ja rehuohran muuttuvina kustannuksina otettiin huomioon tietolaatikossa 1 mainitut kustannukset. Vierastyötä on säilörehun tuotanto- kustannuksissa mukana 14€/hehtaari (1 tunti). Muuttuvat kustannukset olivat suurimpia säilörehun kolmen niiton strategiassa mm. suuremman lannoituskustannuksen, säilöntäainemenekin ja traktorityön vuoksi. Lisäksi laskelmas- sa oletettiin kiinteä lihan hinta (3,25€/kg), ostoviljan hinta (225 €/tonni), vasikan hinta (ikä 6 kk, 610€) ja työtunnin hinta (14€/h).

Hyvällä säilörehulla paras taloudellinen tulos

Taulukossa 3 esitetään lihanautatilan taloudellinen tulos aiemmin kuvatuilla säilörehun korjuustrategiavaihtoehdoilla esimerkkitilalle. Korjuuaikastrategia vaikutti siten, että säilörehun sulavuuden paraneminen paransi myös selkeästi taloudellista lopputulosta. Näin ollen paras tulos saavutettiin kolmen niiton korjuustrategialla ja tulos jäi heikoimmaksi erittäin myöhäisen niiton korjuustrategialla. Tilanne oli yhteneväinen molemmilla sonnien kasvutavoitteilla. Tulos selittyy suurelta

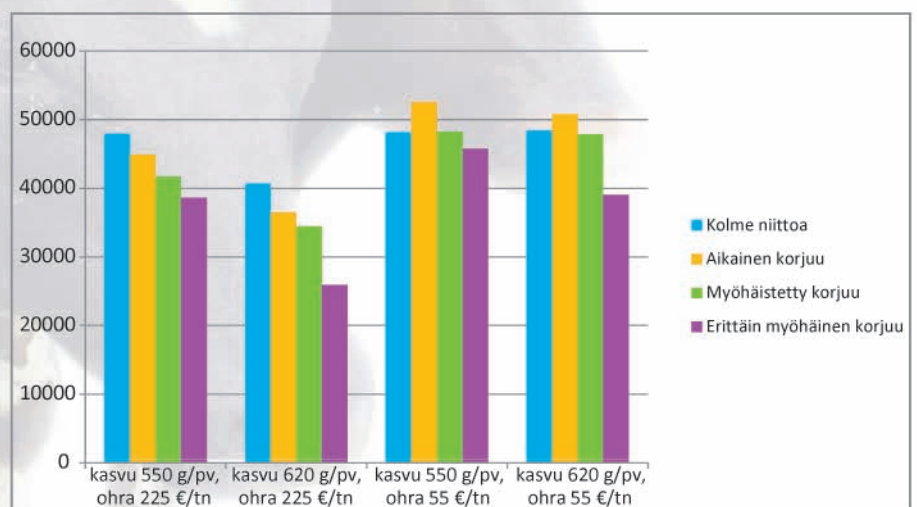
osin väkirehun hinnan kautta, sillä huonommin sulavia säilörehuja käytettäessä tarvittiin enemmän rehuviljaa tavoitellun kasvutason saavuttamiseksi. Tämä puolestaan lisäsi selkeästi rehukustannusta ja heikensi taloudellista tulosta. Kun tavoiteltiin korkeampaa kasvutasona erittäin myöhäisen niiton strategialla, taloudellinen tulos jäi erityisen heikoksi. Tämä johtui siitä, että tällöin ruokinnassa jouduttiin käyttämään rehuviljaa kalliimpaa leike-kuituseosta, jotta ruokinnan tärkkelyspitoisuus ei kohonnut liian korkeaksi.

Esimerkkitalan tapauksessa matalammalla kasvutavoitteella saavutettiin kaikilla korjuuaikastrategioilla parempi taloudellinen tulos kuin korkeammalla kasvutavoitteella. Myös tämä on selitettävissä rehuviljan hinnan kautta, sillä korkeampaan kasvutavoitteeseen pääsemiseksi ruokinnassa oli käytettävä suurempia viljamääriä kuin matalammalla kasvutasolla. Esimerkkitalan osalta tämä ei kuitenkaan ollut taloudellisesti järkevää vallitsevilla rehu- vilja hintatasoilla. Vertailtaessa kaikkia tuloksia keskenään nopea kasvutavoite kolmen niiton strategialla oli kuitenkin taloudellisesti parempi kuin matala kasvutavoite erittäin myöhäisen niiton strategialla. Tämän perusteella säilörehun hyvään sulavuuteen pyrkiminen on järkevä tavoite naudanlihan tuotannossa.

Tehtyjen laskelmien perusteella rehuviljan hinnan tulisi olla selkeästi nykytilannetta alhaisempi, jotta korkeammalla kasvutasolla saavutettaisiin taloudellisesti vastaava lopputulos matalampaan kasvutasoon verrattuna. Esimerkkitalan osalta taloudellinen tulos oli kasvutason välillä yhdenmukainen vasta, kun rehuviljan hintana käytettiin 55 €/tn lihan hinnan ollessa 3,25 €/kg (Kuva 1).

D-arvotavoite on tilakohtainen

Nykyisillä rehuviljan hintatasoilla hyvälaatuisen säilörehun merkitys korostuu. Säilörehun sulavuuteen panostamalla



Kuva 1. Esimerkkitalan taloudellinen tulos (€) vaihtoehdossa, jossa rehuohran hinta laskee 225 eurosta/tonni 55 euroon/tonni.



on mahdollista saavuttaa kohtuullisen hyvät kasvatulokset suhteellisen matalilla ruokinnan väkirehutasoilla. Laskelmien perusteella tämä parantaa selkeästi tilan taloudellista

ta tulosta. On kuitenkin muistettava että pelkkä väkirehutaso alentaminen ei paranna tulosta, jos väkirehun tilalle ei ole antaa hyvälaatuista säilörehua.

Kaikille lihanautatiloille sopivaa nurmisäilörehun D-arvo-tavoitetta on mahdoton antaa, koska se riippuu mm. tilalla käytettävissä olevasta peltopinta-alasta. Esimerkiksi jos tilalla on käytössä runsaasti nurmialaa, tilan kannattaa panostaa säilörehun sulavuuden parantamiseen ja sitä kautta tuotoksen lisäykseen ja väkirehun tarpeen vähentämiseen. Jos tilalla on riittävästi nurmialaa, eikä säilörehun laatua ole enää mielekästä parantaa, on oman rehuviljan tuotannon lisääminen usein järkevä vaihtoehto. Jos puolestaan nurmiala on rajoittava tekijä, ei säilörehun sulavuutta kannattane maksimoida, vaan järkevintä lienee pyrkiä hieman matalampaan sulavuuteen ja suurempaan satotasoon.

Taulukko 3. Lihanautatilan taloudellinen tulos erilaisilla säilörehun korjuustrategioilla ja kahdella valitulla kasvutasolla.

Korjuustrategia	Kolme niittoa	Aikainen niitto	Myöhäistetty niitto	Erittäin myöhäinen niitto
Säilörehun D-arvo	705	685	665	645
Kasvutaso 550 g/pv				
Tulot €	123 654	123 654	123 654	123 654
Rehukustannus	31 716	36 198	39 340	42 385
Säilörehu	22 391	22 586	16 653	13 558
Oma vilja	5 779		10 858	16 294
Ostovilja	1 945	12 011	10 228	10 930
Kivennäinen	1 601	1 601	1 601	1 601
Vasikkakustannus	50 325	50 325	50 325	50 325
Navetan tarvikkeet	1 865	1 865	1 865	1 865
Eläinlääkintä	509	509	509	509
Tulos ilman peltotukia ja työkustannusta €	39 239	34 756	31 614	28 570
Peltotukien vaikutus	30 864	30 864	30 864	30 864
Työn vaikutus	-22 125	-20 674	-20 765	-20 811
Tulos, €	47 977	44 946	41 713	38 623
Kasvutaso 620 g/pv				
Tulot, €	134 677	134 677	134 677	134 677
Rehukustannus	43 619	48 843	50 832	59 343
Säilörehu	16 661	15 752	11 700	7 811
Oma vilja	13 579	10 970	18 412	24 756
Ostovilja	11 778	20 520	19 119	10 541
Leike-kuituseos	-	-	-	14 634
Kivennäinen	1 601	1 601	1 601	1 601
Vasikkakustannus	56 730	56 730	56 730	56 730
Navetan tarvikkeet	2 103	2 103	2 103	2 103
Eläinlääkintä	574	574	574	574
Tulos ilman peltotukia ja työkustannusta, €	31 651	26 426	24 438	15 927
Peltotukien vaikutus	30 864	30 864	30 864	30 864
Työn vaikutus	-21 832	-20 766	-20 829	-20 882
Tulos, €	40 683	36 524	34 473	25 909

Rikkakasvien torjunta nurmivuosina

Perttu Virkajärvi, Kirsi Pakarinen, Maarit Hyrkäs/MTT Maaninka
Raija Suomela/MTT Ruukki



MTT/Perttu Virkajärvi

Nurmet tarjoavat hyvät kasvuolot sekä yksi- että monivuotisille rikkakasveille. Niiden torjuntaan on käytettävissä useita torjunta-aineita. Koska rikkakasvien haittojen arviointi nurmissa on hankalaa, on täsmällisten torjuntakynnysten antaminen vaikeaa. KARPE-hankkeessa selvitettiin torjunnan kannattavuutta mm. torjuntakokeilla, voikukan säilöntäkokeella sekä selvittämällä rikkakasvien rehuarvoja ja haitallisuutta.

Nurmien kohdalla jonkin kasvilajin määrittely rikkakasviksi on hieman häilyvää. Rikkakasvit vievät aina kasvutilaa ja ravinteita varsinaiselta viljelykasvilta, mutta nurmissa – toisin kuin mm. viljanviljelyssä – ne myös kerryttävät satoa. Periaatteessa rikkojen torjuntaan ei kannata ryhtyä, jos niiden sadontuottokyky ja laatu on nurmikasvien kanssa samaa luokkaa. Käytännössä useimpien rikkakasvien sadontuotopotentiaali on kuitenkin nurmikasveja heikompi. Jotta nurmet tuottaisivat hyvin, niiden olisi oltava täystiheitä ja juuri perustamisvaiheessa monet rikkakasvilajit ovat erityisen haitallisia. Lisäksi lakoontunut suojavilja tuhoaa tai harventaa nurmen oraan, minkä vuoksi nurmeen jää aukkoja, jotka täyttyvät nopeasti rikkakasveilla. Tämän vuoksi myös suojaviljan laontorjunta on rikkakasvien torjuntaa.

Mikä on rikkakasvien rehuarvo?

Yleisesti rikkakasvien rehuarvon on ajateltu olevan huonompi kuin rehukasvien. Taulukkoon 1 on koottu eri rikkakasvilajien tietoja. Näytteet on kerätty yleisesti säilörehunteko aikaan. Taulukossa on myös tiedot tyypillisestä nurmisäilörehusta ja rikkakasvilajit on lajiteltu sulavuuden mukaan, jotta rehuarvon arviointi olisi helpompaa. Taulukosta nähdään, että muutamien lajien – mm. leinikit ja voikukka – sulavuus on varsin korkea. Hierakan, lemmikin ja lutukan sulavuus on puolestaan erittäin huono. Nokkosien, pello-ohdakkeen ja lutukan raakavalkuaispitoisuudet (rv) olivat korkeita, mutta useimpien lajien rv-pitoisuus ei

Taulukko 1. Erilaisten säilörehujen ja nurmessa viihtyvien rikkakasvien rehuarvo- ja kivennäispitoisuuksia. DCAD = kationi-anioni tasapaino; n = havaintojen lukumäärä. D-arvosta ja tuhasta on vähemmän havaintoja. Rikkakasvit on järjestetty sulavuuden mukaan.

Kasvilaji	D-arvo g/kg ka	rv g/kg ka	tuhka g/kg ka	Ca g/kg ka	P g/kg ka	Mg g/kg ka	K g/kg ka	Na g/kg ka	Ekv.suhde	DCAD mmol/kg ka	n
Säilörehu 1. sato	690	160	80	3,8	3,2	1,7	31	0,2	2,40	369	
Säilörehu 2. sato	650	155	95	4,2	2,8	2,1	28	0,2	1,86	292	
Puna-apilasäilörehu (25%)	640	150	85	6,4	2,5	1,9	26	0,2	1,39	269	
Puna-apilasäilörehu (75%)	650	190	105	11,6	2,3	2,5	27	0,3	0,88	383	
Rönsyleinikki	762	126	107	11,7	3,8	2,7	30	0,2	0,98	705	5-6
Niittyleinikki	755	146	82	10,7	3,8	3,0	31	0,6	1,14	423	4-6
Voikukka	751	169	126	10,0	3,6	2,8	43	0,2	1,59	751	14-16
Piharatamo	704	151	166	22,1	3,9	4,0	34	0,1	0,65		1-4
Nokkonen	698	225	138	37,3	4,2	5,0	22	0,1	0,25		1-3
Pelto-ohdake	662	201	179	19,7	3,6	4,5	51	0,4	0,93		2-5
Saunakukka	650	143	144	11,5	4,0	3,3	39	0,9	1,29		1-4
Pihatähtimö	647	169	173	8,6	7,9	3,8	67	0,9	2,31		2
Juolavehnä	604	142	80	3,8	2,6	1,4	30	0,1	2,55		2-4
Peltokanankaali	600	109	73	10,1	3,3	2,6	29	0,3	1,07		1-3
Hevonhierakka	591	175	99	9,8	4,1	4,2	30	0,1	0,97		2-4
Jauhosavikka	569	181	130	14,4	4,6	5,7	69	0,1	1,47	1008	2-5
Lemmikki	557	134	163	15,3	5,9	2,4	58	0,4	1,59		1-3
Lutukka	556	202	106	14,0	4,6	2,7	33	0,2	0,91		2-4
Nurmikka	-	149	-	5,4	3,2	2,3	32	0,3	1,80		1-2
Peltovalvatti	-	151	-	10,5	4,5	4,2	55	0,5	1,65		1-2
Pillikkeet	-	191	-	13,8	4,5	5,0	43	0,2	1,05		1-2

Lähteet: Säilörehut: MTT 2012. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset [verkkojulkaisu].

Saataavissa: <http://www.mtt.fi/rehutaulukot>. Rikkakasvit: KARPE- ja Pelto Tuottamaan-hankkeiden aineistot.

käytännössä poikkea merkittävästi heinäkasveista. Pelto-kanankaalin rv-pitoisuus oli matala.

Rikkakasvien kivennäispitoisuudet

Rikkakasvien sanotaan usein aiheuttavan ongelmia ruokinnassa niiden nurmiheinistä poikkeavien kivennäismäärien takia. Rikkakasvien kivennäiskoostumuksessa esiintyy vaihtelua esimerkiksi kasvin kehitysvaiheesta johtuen, mutta lajien välillä on havaittavissa selkeitä eroja. Kokonaiskivennäisten (tuhkan) määrä on joillakin lajeilla, kuten pelto-ohdakkeella ja lemmikillä, yli kaksinkertainen puhtaaseen säilörehuun verrattuna. Nokkonen erottuu joukosta erittäin korkealla kalsium- ja korkealla magnesiumpitoisuudellaan, joiden johdosta sen ekvivalenttisuhde $K/(Ca + Mg)$ on todella alhainen (0,25). Pihatähtimöllä oli puolestaan poikkeavan korkea fosforipitoisuus, ja myös sen kalium- ja natriumpitoisuus olivat korkeita. Jauhosavikalla on korkea kalium- ja magnesiumpitoisuus. Rikkakasvien ekvivalenttisuhteet ovat juolavehnää lukuun ottamatta aina pienempiä kuin ensimmäisen sadon säilörehulla, eivätkä ylitä laidunhalvausriskin

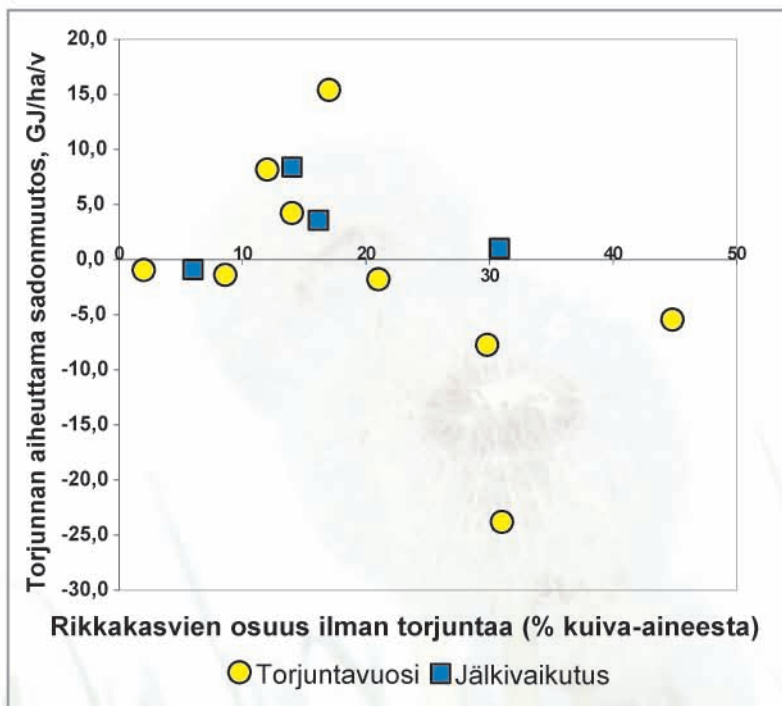
suositusrajaa (2,2). Poikimahalvausriskiä kuvaava kationi-anionierotus (DCAD) voitiin laskea vain osalle kasveja, koska sen laskemiseen tarvitaan K-, Na-, S-, ja Cl-pitoisuudet, joita ei analysoida kivennäisten rutiinimäärityksessä. Huomionarvoista on se, että rikkakasvien DCAD-arvot olivat selvästi korkeampia kuin säilörehuilla ja ylittivät reilusti karkearehulle annetun suosituksen (290 mmol/kg ka).

Yhteistä leveälehtisille rikkakasveille on heiniä selvästi korkeampi kalsiumpitoisuus. Tämän vuoksi kovin rikkakasvipitoista säilörehua ei voi suositella ummessaoleville lehmille ja samaan viittaavat myös havaitut korkeat DCAD-arvot. Kaliumin suhteen tilanne ei ole yhtä selvä: noin puolella tutkituista rikkakasveista kaliumpitoisuus oli selvästi korkeampi kuin säilörehulla.

Rikkakasvien haitta-aineet – onko niitä?

Nurmien rikkatorjunnan yhtenä perusteena on pidetty useiden rikkalajien heikkoa maittavuutta, haitallisuutta tai myrkyllisyyttä. Useimmat tiedot haittavaikutuksista ovat

Kuva 1. Rikkakasvitorjunnan tuottama sadonlisä tai sadonmenetys kentäkokeissa. Vaaka-akselilla on nurmen rikkakasvipitoisuus (%). Siniset pisteet ovat kokeilta, joissa tutkittiin torjunnan jälkivaikutusta. Tällöin rikkapitoisuus on torjuntavuodelta, mutta satotaso torjuntaa seuraavalta vuodelta.



peräisin aikakaudelta, jolloin nurmirehuna olivat laidun ja kuiva heinä, viljelymenetelmät olivat kehittymättömät ja kasvin suojele olematonta. Myös maito jalostettiin varsin pieninä erinä.

Nykyään tilanne on kovin toisenlainen. Ensinnäkin rikkakasvit ovat nurmissa vähemmistönä. Lisäksi on epäiltävissä, että monet biologiset tai fysikaaliset haittaominaisuudet menettävät teränsä kuivatuksessa tai säilönnässä: esimerkiksi leinikkien myrkyllinen yhdiste, pureskeltaessa tai solujen muuten rikkoutuessa vapautuva protoanemoniini, todennäköisesti muuttuu haitattomaan muotoon joutuessaan tekemisiin ilman kanssa. KARPE-hankkeessa selvitetään pitääkö oletamus leinikin myrkyllisyydestä paikkaansa, mutta tulokset ovat vielä kesken. Sen sijaan suokorte on myrkyllinen myös kuivatuna. FABA:n terveystarkkailutilastojen mukaan eläinlääkärien hoitamia myrkytystapauksia on ollut lypsylehmillä 2000-luvulla keskimäärin 15 tapausta vuodessa, mutta rikkakasvien aiheuttamien tapausten määrää ei tästä voi erottaa.

Myös maittavuus voi muuttua säilönnän aikana. Samoin esimerkiksi laitumella maittamattoman nokkosen tiedetään maittavan säilörehun joukossa kelpoisesti. Voikukkien on puolestaan epäilty heikentävän säilörehun säilöntälaatua korkean puskurikapasiteettinsa takia, jolloin säilörehun pH ei pääse laskemaan halutulle tasolle. KARPE:n säilöntäkokeen ja kirjallisuuden perusteella voikukkaisen rehun säilöntä onnistuu yhtä hyvin kuin nurmi-

rehun. Korkea voikukkapitoisuus lisää kuitenkin rehun kosteutta ja puristenestepitoisuutta, ellei esikuivatusaikaa pidennetä.

Rikkakasvien esitetään myös aiheuttavan laatu- virheitä maittoon. Meijerille tehdyn tiedustelun mukaan rikkakasvien ei ole osoitettu olleen syy- päässä maidon maku-, väri- tai koostumusvirhei- siin; syyt löytyvät huonosta säilörehun laadusta tai heikosta lypsyhygieniasta.

Rikkakasvien torjuntakynnykset

Torjuntavuoden sekä tulevien satovuosien sa- donlisän tulisi vähintään kattaa kustannukset ollakseen kannattavaa. ProAgrian kasvin suo- jeluoppaan (2012) mukaan torjunta-ainekus- tannus vaihtelee välillä 28–37 €/ha. Kun tähän lisätään työkustannus (15 €/ha) ja käytetään karkearehun hintana 13 €/GJ tai 17 €/GJ, tarvi- taan noin 2,5–4,1 GJ/ha sadonlisä (eli n. 200– 350 ry/ha) kattamaan torjuntakustannukset. Tarvittava sadonlisä on siis verraten pieni, vain noin 3–6 %.

Kuvaan 1 on koottu sekä KARPE- että Peltö Tuottamaan- hankkeissa tehtyjen torjuntakokeiden tulokset. Kokeissa käytettiin etupäässä kevättorjuntaa, useimmiten 3–6 vuo- den ikäiselle nurmelle. Tuloksissa on siis huomioitu myös rehun laatumuutokset. Päärikkakasvilajit olivat voikukka ja leinikit. Kaikki käytetyt torjunta-aineet tehosivat rikka- kasveihin tuoteselosteen mukaan. Kuviosta nähdään, että kun rikkakasveja on ollut alle 10 %, torjunnalla ei ole ollut vaikutusta energiasadon määrään. Sen sijaan rikkasvi- en torjunta on tuottanut selvän sadonlisän, kun niitä on esiintynyt 10–20 %. Tällöin sadonlisä oli riittävän suuri kat- tamaan torjunnasta aiheutuneet kustannukset jo torjunta- vuonna ja lisätua saatiin vielä seuraavanakin vuonna (jäl- kivaikutus). Mikäli rikkakasveja oli enemmän kuin 20–25 %, torjuntaruiskutus vähensi energiasatoa. Tämä tulos selittyy sillä, etteivät timotei ja nurminata pystyneet pitkän päivän ja lyhyen kesän olosuhteissa täyttämään niitä nurmeen syntyneitä aukkoja, jotka syntyvät rikkakasvien kuollessa. Näin ollen torjuntaan tulisi yhdistää myös täydennyskylvö silloin, kun rikkakasvien määrä on suuri. Itse asiassa nur- mivuosina myös pelkkä säilörehunurmen täydennyskylvö voi toimia kustannustehokkaana rikkakasvien torjuntakei- nona.

Torjuntakynnykseen vaikuttaa myös rikkakasvien aggres- siivisuus. Esimerkiksi voikukka leviää voimakkaasti kuivina vuosina ja heikentää suurina määrinä satotasoa ja pellon sopivuutta viljelykiertoon. Aggressiiviset lajit kannattaakin torjua aikaisessa vaiheessa (5–10 %), etenkin jos ei käyte-

tä täydennyskylvöä. Samoin laitumella torjuntakynnykset ovat alhaisia: lohkot tulisi aina pitää puhtaina heikosti maittavista, haitallisista ja myrkyllisistä rikkakasveista, jotta laitumen hyväksikäyttö pysyy korkeana.

Rikkakasvien syystorjunnalla tehokkuutta tuotantoon

Rikkakasvien torjunnan yksi hankaluus on ollut kevätkylvötöiden osuminen samaan ajankohtaan. Esimerkiksi voikukan torjunta-aika, eli nuppuaste on yleensä jo toukokuun alkupuolella. Viljelijällä on keväisin etusijalla kylvöjen onnistuminen ja aikaa muihin toimiin on vähän.

Syystorjunnalla on selkeitä etuja kevät- tai kesätorjuntaan verrattuna. Syyskuulla kiireisin sesonki on karjatiloiilla takana ja on aikaa seurata nurmien kasvukuntoa. Optimaalisia ruiskutusoloja löytyy elo-syyskuussa yleensä pitkälle jaksolle ja peltojen kantavuuskin on syyskuussa yleensä vielä hyvä. Syyskuinen torjunta tuhoaa onnistuessaan kaikki leveälehtiset rikkakasvit, tärkeää on että kasvusto ei kuitenkaan ehdi liian reheväksi toisen tai kolmannen niiton jälkeen.

MTT/Maarit Hyrkäs



Hylkylaikku laitumella.

Torjunnan seurauksena rikkakasveista muodostuva kuollut kasvijäte näyttää hajoavan ja häviävän täysin talven aikana, eikä sitä joudu seuraavan kevät- tai kesäniiton myötä eläinten ruokintapöydälle. Keväällä tai kesällä tehdyn rikkakasvitorjunnan jälkeen korjattava rehusato sisältää sitä enemmän kuolleita rikkakasveja, mitä enemmän rikkakasveja kasvustossa on ollut. Puhdasta heinää sisältävän rehun säilöntä onnistuu maatilamittakaavassa todennäköisesti paremmin kuin epäpuhtauksia sisältävän rehun. Keväällä on mahdollisuus ruiskutuksen sijaan tehdä täydennyskylvö ja nurmella on keväällä etulyöntiasema kasvuun lähdössä rikkakasveihin verrattuna.

Tulosten perusteella rikkakasvien torjunta tulisi joko tehdä silloin, kun niiden osuus on vain 10–20 %, jolloin täydennyskylvö ei ole tarpeen tai yhdistettynä täydennyskylvöön, kun rikkakasvien osuus on korkeampi. Torjuntaratkaisuihin saa ja pitää olla myös tilakohtaista joustoa: huippusatoja ja korkeaa rehulaatua tavoittelevan kannattaa valjastaa käyttöönsä kaikki tarjolla olevat keinot. Kaikkein tärkein torjuntakeino on toki ennaltaehkäisy eli hyvä viljelykierto, nurmilajivalinta ja huolellisuus perustamisvuonna, jotteivät rikkakasvit saa jalansijaa nurmesta.

MTT/Elina Juutinen



Rikkakasvit ovat vallanneet nurmen aukkopaikat.

Nurmen lohkokohtaisen sadon mittaaminen

Elina Juutinen, Maarit Hyrkäs, Kirsi Pakarinen/MTT Maaninka
Raija Suomela/MTT Ruukki



MTT/Elina Juutinen

Kasvuston ojetetun korkeuden mittaukseen tarvitset vain mitan ja muistiinpanovälineet.

Säilörehun tuotantokustannus on yksi merkittävimmistä muuttuvista kustannuksista nautakarjatilalla. Tämän tuotantokustannuksen hallinta vaikuttaa siis oleellisesti tilan taloudelliseen tulokseen. Tuotantokustannuksen laskeminen edellyttää nurmen satotason mittaamista. Tietoa lohkokohtaisista satomääristä tarvitaan myös esimerkiksi ravinteiden hyväksikäytön laskemisessa sekä täsmennetyissä viljelytoimenpiteissä.

KARPE-hankkeen yhtenä tavoitteena oli kehittää ja testata menetelmiä nurmen satotason mittaamiseksi tilatasolla. Lohkokohtaisia nurmisatoja voidaan arvioida useilla eri tavoilla jo ennen rehuntekoa. Tämä vaatii jalkautumista lohkolle, mutta samalla voidaan esimerkiksi arvioida rikkakasvien määrää tai mahdollista täydennyskylvön tarvetta. Sadon määrää on mahdollista arvioida tai mitata myös rehuteon yhteydessä tai myöhemmin rehun syöttövaiheessa.

Kuormakirjanpidolla tarkkuutta satoarvioon

Lohkokohtainen kuormakirjanpito antaa luotettavimman tiedon sadon määrästä, kun yksittäisten kuormien paino tunnetaan. Tämä onnistuu ajoneuvovaa'an avulla. Punnitseminen hidastaa rehuntekoa hieman, mutta on kohtuullisen helppoa. Tarkan lohko-kohtaisen satomäärän mittaamiseksi tulee punnita kaikki kuormat lohkoittain. Jos resursseja tarkkaan sadon määrittämiseen ei ole, on eduksi vähempikin punnitseminen, esimerkiksi joka neljäs kuorma tai kaksi kuormaa lohkoa kohden. Kuormista tarvitaan edustavia kuiva-ainenäytteitä, sillä kuiva-aine voi muuttua päivän mittaan suuresti nurmen kuivaessa karholla. Kuormavaaka maksaa yleensä 5000–10 000 euroa.

Jos vaakaa ei ole, luotettavasta kuormakirjanpidosta saadaan kuutiotilavuus selville ja kuutiot voidaan kääntää kiloiksi kuutiopainotaulukoiden avulla. Ns. tukkimiehen kirjanpito osoittautui kuitenkin huonoksi menetelmäksi, koska viivojen merkitseminen unohtuu helposti kiireessä ja kirjanpidon tarkastaminen jälkikäteen on mahdotonta. Parempi vaihtoehto on kirjata ylös ajoneuvoyhdistelmän nimi ja kellonaika aina kuorman saapuessa siilolle.

Kuutiopainoja löytyy esimerkiksi TilaArtturi-hankkeen loppuraportista sekä NurmiArtturi-hankkeen tuloksista. Maito ja Me -lehden numerossa 2/2012 on selostettu, kuinka rehunäytteenotto tulee tehdä luotettavan lopputuloksen saavuttamiseksi.



MITT/Maarit Hyrkäs

Nurmen korkeus mitataan kourallisesta heiniä kerrallaan.

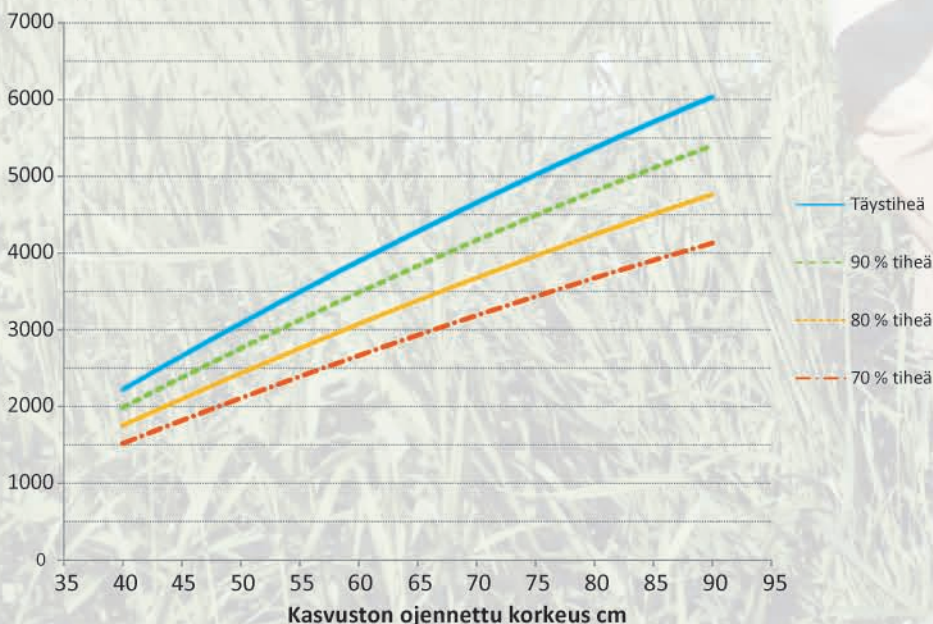
Kasvuston ojennettu korkeus ja tiheysarvio kertovat satotason

KARPE-hankkeen aikana käytännössä toimivimmaksi lohko-kohtaisen satotason arviointimenetelmäksi todettiin pystyssä olevan kasvuston ojennetun korkeuden mittaus

yhdistettynä nurmen tiheysarvioon. Mittaukseen tarvitaan rullamitta tai mittakeppi sekä muistiinpanovälineet. Lakaisuus ei vaikuta mittaukseen, koska korret ojennetaan suoraksi ennen mittausta. Tasaisella loholla mittauksia tarvitaan noin 10 kpl/lohko, epätasaisella enemmän. Tärkeintä on, että lohko kävellään läpi. Menetelmän yksi etu on, ettei erillistä kuiva-ainemittausta tarvita, vaan tulos saadaan suoraan kuiva-ainekiloina hehtaaria kohden (kuvio 1). Tarkemmat ohjeet mittauksista havainnollistavin valokuvoin löytyvät KARPE-hankkeen kotisivuilta. Sieltä löytyy

Kuvio 1. Kasvuston ojennetun korkeuden ja tiheyden vaikutus nurmiheinäkasvuston kuiva-ainesatoon.

Kasato kg/ha



myös laskuri, johon mittaustulokset voi syöttää satoennusteen laskemiseksi. Ohjeet koskevat vain nurmiheiniä, ja toimivat parhaiten ensimmäisessä sadossa.

Tässä ennustemallissa nurmen tiheyden alentuessa 10 prosenttiyksikköä nurmen satotaso pienenee noin 400–500 kg ka/ha. Saman satotason saavuttamiseksi alemmalla tiheydellä tarvitaan noin 6–8 cm korkeampi kasvusto. Menetelmän heikkoutena on kasvuston tiheyden arvioinnin haastavuus. Täysin tiheä tarkoittaa ensimmäisen vuoden hyvin perustunutta kasvustoa. Tiheys kannattaa arvioida keväällä, kun kasvusto on vielä lyhyttä ja aukkopaidat on mahdollista havaita. Tällöin voi arvioida täydennyskylvötarvetta sekä merkitä tiheyden ylös kesän satomittauksia varten. Tiheysarvio pitää sisällään sekä nurmen aukkopaidat että tasaisesti harvennevat kasvustot. Täystiheässäkin kasvustossa näkyy maata kasvuston riviväleissä. Tiheyden arviointitaito kehittyy kulkemalla läpi erilaisia lohkoja, jolloin niiden keskinäiset erot alkavat hahmottua. Näin kiinnostavin tieto, omien peltolohkojen keskinäinen ero, tulee määritettyä luotettavasti, vaikka tarkan tiheyden arviointi onkin haasteellista.

Mittalautanen ja nurmitikku sadon mittauksen apuvälineinä

Lähipinnalla laidunnurmien massan mittaukseen kehitetyt mittalautanen ja nurmitikku (Kuva 1) mittaavat nurmen pinnan korkeutta. Nurmen vanhetessa ohi laidunasteen se myös vaihtelevasti lakoontuu. Silloin korkeuden ja massan suhde ei enää pidä paikkaansa. Kuviossa 2 voit muuttaa nurmitikulla mitaamasi nurmen pinnan korkeuden hehtaarikohtaiseksi kuiva-ainesadoksi. Mittalautasen kanssa

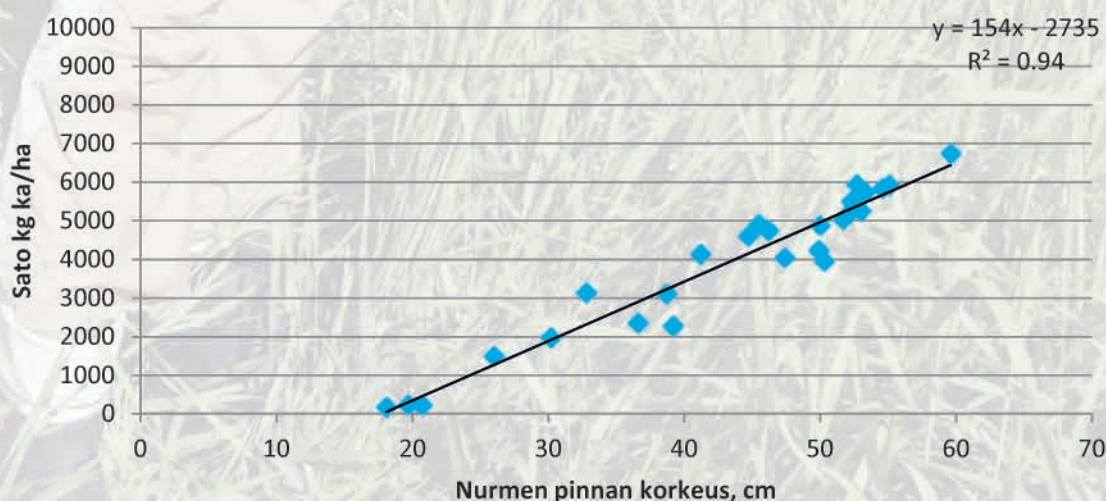


Kuva 1. Nurmitikulla voidaan mitata hehtaarikohtainen kuiva-ainesato jos kasvusto ei ole laossa.

voi tulla ongelmia myös kortisen kasvuston kanssa, koska jäykät korret kannattelevat lautasta ja mittauksen tarkkuus kärsii.

Omaa sadonarviointisilmää voi skaalata myös esimerkiksi omien kumikenkien varsiin, näin mittatikku on aina muka-

Kuvio 2. Kuiva-ainesadon ja nurmitikulla mitatun nurmen pinnan korkeuden välinen yhteys (niittokorkeus 6 cm). Mittaukset ovat KARPE-hankkeen kenttäkokeelta Maaningalta täystiheiltä ruuduilta, jotka eivät olleet laossa.





Keväällä tehty tiheyshavainto antaa parhaan käsityksen lohkon tiheydestä.

na! Tässäkin taito kehittyi kokemuksen myötä, kun muistikuvat kasvuston korkeudesta omaa jalkaa vasten ja siiloon kertyneiden kuutioiden määrästä yhdistyvät.

Kehikkonäyte eli määräalamittaustekniikka

KARPE-hanke testasi kesällä 2010 kehikkonäytteiden sadonmittaustarkkuutta siikajokisella maatilalla 25 × 25 cm:n ja 50 × 50 cm:n kehikoilla ensimmäisessä ja toisessa sadossa. Näytteitä otettiin tasaisesti ympäri peltoa 11,9 ha ja 2,2 ha kokoisilta lohkoilta. Kehikoiden ennustamia loh-

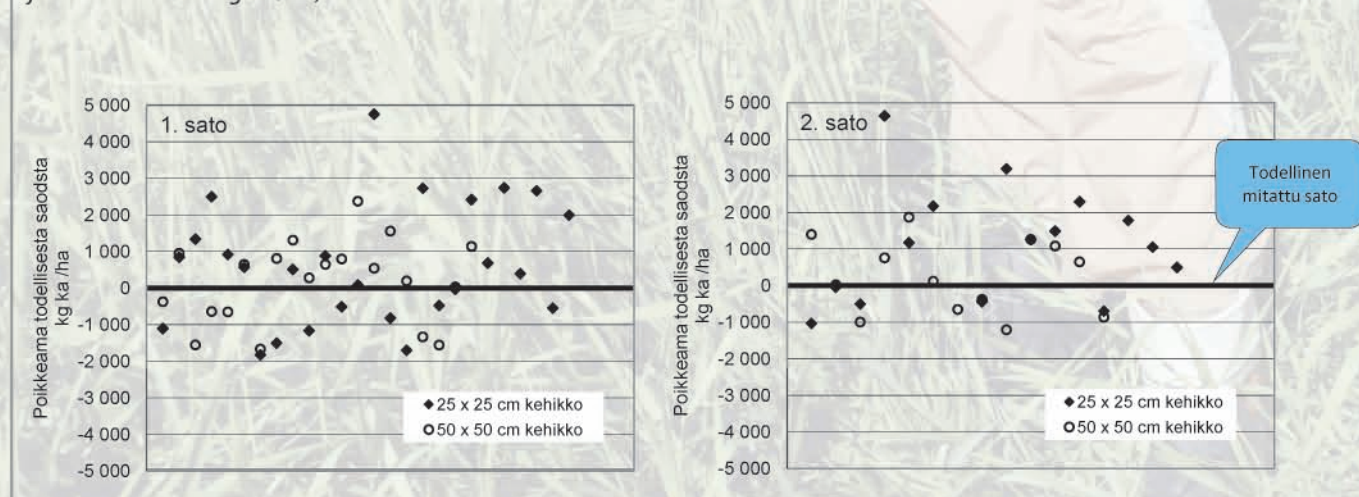
kon satomääriä verrattiin todelliseen, lohkoakohtaisesti punnittuun nurmisaatoon (Kuvio 3).

Kehikoiden (yhteensä 66 kpl / 1. niitto, 48 kpl / 2. niitto) satoennusteissa oli suuri hajonta äärimmäisen huolellisesta näytteenotosta huolimatta. Suuren kehikkonäytemäärän ottaminen oli myös työlästä. Hankkeen kokeen tuloksista ei voitu myöskään laatia suositusta järkeväksi kehikkonäytteiden määräksi /ha. Pieni kehikko todettiin pinta-alaltaan liian pieneksi, sillä se yliarvioi satotason systemaattisesti. Tämä johtui siitä, että näytteenottohetkellä kehikkoa ei laitettu maahan täysin

sattumanvaraisesti (esimerkiksi huomattava aukkopaiikka nurmessa).

Satomäärityslohkon nurmi oli tiheydeltään ja kasvukuntoltaan tasainen päisteitä lukuun ottamatta. Kasvustoltaan hyvin epätasainen lohko vaatisi tasalaatuista lohkoa vielä enemmän kehikkonäytteitä. Vaikka kehikkonäytteillä on etunsa korjuuaikanäytteiden ottamisessa, sitä ei voi suositella yleiseksi käytännöksi satomäärän mittaamiseen maatilalla.

Kuvio 3. Alkuperäisten kehikkosatotulosten erot verrattuna todelliseen lohkolta punnittuun tulokseen (1. niitto = 4840 kg ka /ha ja 2. niitto = 3739 kg ka /ha) vuonna 2010.





Pikakuiva-ainemittari soveltuu säilöheinän kuiva-aineen määrittämiseen.

Muita sadon arviointi-menetelmiä

KARPE-hankkeessa tutkittiin myös muita mahdollisuuksia sadon määrän yksinkertaiseen arvioimiseen. Valokuvasarjan tekeminen satotasoltaan erilaisista kasvustoista osoittautui vaikeaksi, koska nurmisatoon vaikuttaa sekä korkeus että tiheys. Tiheyden luokittelu valokuvien avulla vaikeuttaa se, että kasvusto voi olla joko tasaisen harva, paikoitellen aukkoinen tai molempia.

Lisäksi testattiin, voiko satoa arvioida kasvuston tilavuuden kautta mittaamalla pellolta leikatuista nurmikimpusta mm. ympärysmitta ja korkeus. Ympärysmittojen määrittäminen osoittautui haastavaksi ja menetelmä työlääksi, joten sen lisäkehityksestä luovuttiin.

Säilörehun kuiva-ainepitoisuus on laskelmien ja suunnittelun perusta

Säilörehun kuiva-aineen tarkka tunteminen on onnistuneen seosrehun perusta, jotta seoksen keskinäiset suhteet pysyvät suunnitelman mukaisina. Esimerkiksi MTT Maaninnan toimipaikalla samalta lohkolta samana päivänä korjatuissa paaleissa kuiva-ainepitoisuus vaihteli 15–28 %:n välillä. Jos kuiva-aine olisi mitattu vain joko kosteimmasta tai kuivimmasta paalista, satoarvio olisi muuttunut useita tuhansia kuiva-ainekiloja/ha.

Säilörehun kuiva-aineen määrittämiseen ei ole ollut pikamittareita. KARPE-hanke kehitti menetelmiä, joilla kuiva-aineen voisi mitata kotikonstein, sekä testasi markkinoilla olevia pikamittareita. Mikroaaltouunimääritys on nopea ja tarkka, mutta rehu on erittäin herkkä syttymään ja voi siten vahingoittaa mikroa. Muun muassa sienien ja marjojen kuivaukseen tarkoitettulla edullisella kasvikuivurilla kuiva-aineen saa määritettyä esimerkiksi yön yli kuivatesa. Nopeampi tapa saada kuiva-aine selville on kuivata säilörehua parin tunnin ajan sähköuunissa 150 °C:ssa. Kaikki kuivausmenetelmät vaativat tarkan vaa'an, malttia punnita rehu ennen ja jälkeen kuivauksen ja varmistusta että rehu on täysin kuivaa ennen viimeistä punnitusta. Kasvikuivurin hyvä puoli on mahdollisuus käyttää sitä navettatiloissa, jolloin säilörehua ei tarvitse tuoda keittiöön.

Farmcomp Oy markkinoi kuivan- ja säilöheinän kosteuden mittaukseen pikamittareita (Wile 25 ja 26 sekä Olli Control). Mittareiden luvataan toimivan, kun rehun kuiva-ainepitoisuus on välillä 30–90 %:a. Myös KARPE-hankkeen testien mukaan näiden mittareiden kuiva-ainepitoisuuksien erottelukyky alkaa, kun kuiva-aine nousee yli 30 %:n. Näin ollen mittarit eivät toistaiseksi sovellu kosteille säilörehuille. Valmistajan mukaan tekniikka on kuitenkin mahdollista kehittää tulevaisuudessa mittaamaan myös kostempia rehuja.

Tuottelias KARPE-hanke

MTT/Elina Juutinen



Karjatiljan Kannattava Peltoviljely –hanke KARPE on toteutettu kokonaisuudessaan Pohjois-Savon ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskusten yhdessä myöntämällä rahoituksella (Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto).

Useat vastaavalla tavalla rahoitetut hankkeet keskittyvät maaseudun kehittämiseen koulutusten, teemapäivien ja pienryhmien avulla, mutta KARPE on ollut lähes täysin tutkimukseen ja sen jalkauttamiseen painottuva kokonaisuus. Pyrkimyksenä on ollut tuottaa nimenomaan uutta tuoretta tietoa, joka jää elämään!

KARPE-hankkeen tuloksia on reilun kolmen toimintavuoden aikana viety maailmalle yli sadassa tilaisuudessa, joihin sisältyvät koti- ja ulkomaan opintoretket. Näissä on tavoitettu yhteensä lähes 4 000 maatalouden ammattilaista alkutuotannon, kaupan, neuvonnan, panostuotannon tai jatkojalostuksen sekä opetuksen alalta. Lisäksi tulosten piiristä on vuoden 2012 loppupuolelle mennessä kirjoitettu noin 40 ammattilehtiartikkelia tai lehtijuttua ja useita hienoa tieteellisempiä artikkeleita. Keskimäärin tutkijoiden näppäimistöiltä on siis lähtenyt eteenpäin enemmän kuin yksi julkaisu kuukaudessa.

Uusi tietämys vaikuttaa parhaiten, kun sen annetaan juurtua rauhasissa. Tiedon siemenet on laitettu itämään jo hankkeen aikana ja ne jatkavat versomistaan hankkeen päätyttyä KARPE-nettisivuilla. Käy tutustumassa ja poimi itsellesi sopivat tiedon jyvät. Nurmesta se kaikki lähtee!

MTT/Kirsi Pakarinen





Nurmesta se kaikki lähtee!

Karjatilan kannattava peltoviljely- eli KARPE-hankkeessa (2009-2012) tuotetaan eväitä kannattavaan nurmen tuotantoon. 3,5 vuoden aikana on tutkittu taloudellisesti optimaalisinta säilörehun korjuuajastrategiaa, rikkakasvitorjunnan ja täydennyskylvön kannattavuutta, uusia menetelmiä säilörehusadon lohkohtaisten mittaamiseen sekä erilaisia kuiva-aineen määritysmenetelmiä. Tutkimustulosten avulla pyritään antamaan korjuuajasuositus tilakohtaisesti nykyisen yhden korjuuajasuosituksen sijaan sekä päivittämään

www.karpe.fi

Vieraile KARPE-hankkeen kotisivuilla osoitteessa www.karpe.fi!

Sieltä löydät laskureita, jotka auttavat ruokinnan suunnittelussa, lohkohtaisten satotason arvioinnissa, korjuuajojen valinnassa, siilon satomäärän mittauksessa ja kuormakirjapidossa.

Lisäksi sivuilta löytyy kaikki KARPE-hankkeen aikana julkaistu materiaali, tämä julkaisu sähköisessä muodossa sekä päätösseminaarin materiaalit.

Yhteistyössä:



Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Yhteistyössä: MTT, Maito-Savo ja Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto.

NURMESTA
SE KAIKKI
LÄHTEE!

KARPE