

Lihanautojen ruokintalaskuri

Vesa-Matti Kauppinen

Opinnäytetyö
Maaliskuu 2017
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Luonnonvara- ja ympäristöala

Tekijä(t) Kauppinen, Vesa-Matti	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Maaliskuu 2017
	Sivumäärä 27	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Lihanautojen ruokintalaskuri		
Tutkinto-ohjelma Agrologi AMK		
Työn ohjaaja(t) Mirja Riipinen		
Toimeksiantaja(t) Menestyvä keskisuomalainen nautakarjatila-hanke		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön lähtökohtana oli laatia toimiva yksinkertainen tietokoneohjelma lihanautojen ruokinnan opetuksen apuvälineeksi. Lihanautojen ruokintalaskuri on tehty Excel-ohjelmalla, josta on pyritty tekemään mahdollisimman yksinkertainen ja vähän taustatietoja vaativa ohjelma. Toimeksiantajana oli Menestyvä keskisuomalainen nautakarjatila MEKA-hanke. Hanke on Jyväskylän ammattikorkeakoulun Biotalousinstituutin hallinnoima koulutushanke vuosina 2015-2018.</p> <p>Kirjallisessa osiossa on koottuna naudan aperuokintaa sekä tärkeimpiä naudan kasvatuksen kriteereitä ruokinnasta yleisesti. Vuoden 2014 muutokset suomalaisessa nautojen ruokinnassa toivat tarpeen uudella tavalla laskevalle ruokintalaskurille. Työn toiminallisella puolella ohjelmointiin hankkeelle tilattu kevyt ruokinnansuunnittelu laskuri Excel-ohjelmalle. Lihanautojen ruokintalaskuri on esitelty ja ohjeistettu kirjallisen tietoperustan jälkeen.</p> <p>Toimeksiantaja tulee käyttämään työtä apuvälineenä opettaessaan nautakarjatilayrittäjiä. Ruokintalaskuri on vapaasti käytettävissä muistaen, että laskurilla tehdyt suunnitelmat ja ratkaisut ovat käyttäjän omalla vastuulla. Opinnäytetyö ei ole vastuussa mistään sisältämansä tiedon tai laskujen ratkaisujen oikean mukaisuudesta.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Ruokintalaskuri, ruokinta, liha-nauta, nauta, aperuokinta		
Muut tiedot		

Author(s) Kauppinen, Vesa-Matti	Type of publication Bachelor's thesis	Date March 2017 Language of publication: Finnish
	Number of pages 27	Permission for web publication: x
Title of publication Bulls' feeding calculator		
Degree programme Agricultural and Rural Industries		
Supervisor(s) Mirja Riipinen		
Assigned by Menestyvä keskisuomalainen nautakarjatila project		
Abstract <p>The starting point for the thesis was to create a simple feeding software to facilitate the teaching of bull feeding. The program is created with the Excel program which is intended to be simple. The client of the thesis was Menestyvä keskisuomalainen nautakarjatila, MEKA project. The project is run by the Institute of Bioeconomy at Jyväskylä University of Applied Sciences. The MEKA project is working during the years 2015-2018.</p> <p>The theoretical framework of the thesis includes the most important criteria for cattle-breeding and cattle feeding in general. The client uses the thesis as a tool for teaching the cattle ranch entrepreneurs. On the functional side of the thesis, a light feeding design calculator program ordered for the project was programmed for the Excel program. The cattle feeding software has been presented and instructed to after the knowledge base.</p> <p>The feeding calculator is freely accessible, bearing in mind that the user is responsible for the plans and solutions created with the software. The thesis is not responsible for the truthfulness of any information or calculation solutions included in the thesis.</p>		
Keywords/tags (subjects) Feeding calculator, feeding, bull, cattle, grass silage-based diets		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Tutkimusasetelma	4
3	Menestyvä keskisuomalainen nautakarjatila.....	5
4	Lihanaudan kasvattaminen	6
4.1	Energia-arvon määrittäminen märehäijöillä	6
4.2	Valkuaisarvo märehäijöillä	6
4.3	Ohutsuolessa imeytyvä valkuainen	7
4.4	Pötsin valkuaisosa	8
4.5	Uudistukset ruokintasuunnittelussa lihanaudoilla.....	8
4.6	Päiväkasvu	9
4.7	Aperuokinta	9
4.8	D-arvo	10
4.9	Raakavalkuainen.....	10
4.10	Kuitu NDF.....	10
4.11	Rehun kuiva-aineen merkitys.....	11
4.12	Haihtuvat rasvahapot	11
4.13	Syönti-indeksi	12
4.14	Tärkkelys.....	12
4.15	Vesi	13
4.16	Syöntikykykaava	14
5	Ruokintalaskuri	15
5.1	Päävalikko.....	15
5.2	Rehuannoksen suunnittelu	16
5.3	Rehuarvot	17
5.4	Rehuvarasto.....	18
5.5	Kasvusuositukset	19

5.6	Valmiit annokset.....	19
6	Johtopäätökset.....	20
7	Pohdinta.....	21
	Lähteet	23

Kuviot

Kuvio 1.	Kuiva-aineen syöntikaava (Huuskonen 2014, 140)	15
Kuvio 2.	Päävalikko Lihanautojen ruokintalaskurista.....	16
Kuvio 3.	Rehuannoksen suunnittelu	17
Kuvio 4.	Rehuarvot	18
Kuvio 5.	Rehuvarasto.....	18
Kuvio 6.	Kasvusuositukset	19
Kuvio 7.	Valmiit annokset.....	20

1 Johdanto

Naudanlihantuotannon ruokintasuositukset uudistuivat vuonna 2014. Uudistukset muuttivat ruokinnan suunnittelua niin, että vanhojen laskureiden käyttäminen tai laskentatapojen käyttö hankaloitui. Menestyvä keskisuomalainen nautakarjatila-koulutushanke MEKA on opinnäytetyön tilaaja, jonka tavoitteena on edistää keskisuomalaisen nautakarjatalouden tuottajien osaamista liikkeenjohtamisen, tuotantotoiminnan ja -tekniikan alueilla. Hanke järjestää pienryhmille koulutuksia, seminaareja ja opintomatkoja, johon Lihanaudan ruokintalaskuri tulisi yhdeksi opetusapuvälineeksi.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään nautakarjan ruokinnan suunnittelun kehittämiseen. Ohjelmat ovat aikaisemmin suunniteltu neuvontatasolle. Ne vaativat paljon taustatietoja jotka rasittavat liialti pelkän päivittäisen rehuannoksen suunnittelua lihakarjatilalla. Tämä ohjelma painottuu nopean ruokinnasuunnittelun tekemiseen tilatasolla.

Ruokinnan suunnittelun pitäisi olla vaivatonta, nopeaa ja myös tarkkaa, koska tehokas tuotannon hallinta ja eläinten hyvinvointi on nykypäivänä avain kannattavaan lihantuotantoon. Ruokinnan suunnittelussa ei voida odottaa tai tehdä virheitä, koska kasvatettavan eläimen ruokinnan tarve muuttuu nopeasti ja vaikutukset heijastuvat tilan talouteen ja eläimen hyvinvointiin. Tärkeimpänä kehitystoiveena opinnäytetyössä oli, että yrittäjä pystyy havaitsemaan ja korjaamaan nopeasti oman karjansa ruokinnan sopivalle tasolle uudistuneilla ruokintanormeilla. Eläimenhoitajan tulee käyttää ja suunnitella ohjelmallaan omille eläimilleen sopiva kerta-annos ja käyttää omien rehujensa rehuarvoja.

Opinnäytetyössä on tehty suunnitteluohjelma Lihanautojen ruokintalaskuri. Laskuri on tehty Excel-ohjelmaan ja siihen on syötetty Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen rehutaulukoiden perustietoja ja myös tallennettu kaavoja laskukaavioihin Luonnonvarakeskuksen kirjasta Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Ohjelmalla pystyy tekemään myös karkean suunnitelman rehujen kulutuksesta. Opinnäytetyö jää MEKA-hankkeen käyttöön koulutusapuvälineeksi. Ruokintasuunnitteluohjelmaa on luvattu luovuttaa tilatasolla keskisuomalaisille nautakarjatilalle vapaasti käytettäväksi.

2 Tutkimusasetelma

Opinnäytetyö kertoo taustaa lihanautojen ruokinnasta ja esittelee tehdyn laskurin. Tarkoituksena oli tehdä lihanaudan kasvattamisen ja eläinten päivittäisen rehuannoksen suunnittelusta käytännöllistä yleisesti käytössä olevalla Excel-ohjelmalla. Ruokintasuunnitteluohjelma pyrittiin pitämään yksinkertaisena ja helppokäyttöisenä.

Laskurin tarkoituksena on soveltua MEKA-hankkeen tavoitteisiin ja kehitystarpeeseen lihanautojen ruokinnassa maatilatasolla päivittäisessä apeseoksen suunnittelussa. Opinnäytetyö tehtiin toiminnallisella analyysimenetelmällä perustuen uusimpiin nautojen kasvusuosituksiin. Toiminnallisella oppinnäytetyöllä pyritään ohjelmoimaan, käsittelemään ja laskemaan suuria tietomääriä muuttuneista lihanautojen ruokintasuosituksista. Toiminnallisen opinnäytetyön päätavoitteena on hankkia ammatillista, taiteellista ja tutkimuksellista kypsyttä alan aiheeseen (Hakonen 2012). ”Toisinaan osaamisen näyttäminen pelkästään kirjallisessa muodossa on liian rajoittavaa tai jopa mahdotonta” (Hakonen 2012).

Opinnäytetyössä laaditaan lihanautojen ruokintaan soveltuva tietokoneohjelma Excel-ohjelmalla. Laskurin tekemisen tarkoituksena on kehittää omaa ammatillista osaamista pelkistää suuria tietomääriä pienemmiksi ja paremmin toimiviksi työkaluiksi. Työ pyrkii nopeuttamaan uusimpien muuttuneiden ruokintasuositusten tiedon käyttöä maaseutuuyrittäjyytasolla tehokkaasti. Aineiston keruu on määritetty jo opinnäytetyön suunnittelussa toimeksiantajan, MEKA-hankkeen kanssa. Ohjelman pohjatiedot on kerätty alustavasti uudistetuista nautakarjaoppaista, mutta ohjelmassa käyttäjä voi itse myös tehdä syötettävistä rehuista aineiston keruuta ja päivittää omat rehuanalysit omaan laskuriinsa. Laskelman tekeminen reaaliaikaisilla rehuarvoilla ja olemassa olevien eläinten painoilla edistää laskurin tarkuutta tilakohtaisesti. Työn tavoitteena on saada laskijalle vapautus laskukaavoista ja muistisäännöistä.

Opinnäytetyön luotettavuus määräytyy pitkälti Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen ja Luonnonvarakeskuksen pohjautuvien materiaalien tietoihin ja

tutkimusprofessoreiden tekemiin kasvatus- ja vertailukokeisiin lihakarjapuolella. Professori Arto Huuskosen 2015 julkaistut materiaalit ovat suuressa roolissa tämän raportin laskutapojen ja rehuarvojen oikeanmukaisuudesta.

3 Menestyvä keskisuomalainen nautakarjatila

MEKA-hanke on lyhenne Menestyvä keskisuomalainen nautakarjatila. Hankkeen pää- tavoitteena on keskisuomalaisen maatalousyrittäjyyden hyvinvoinnin kehittäminen. Tärkeimpinä koulutusteemoina ovat maidon- ja naudanlihatuotannon tuottajien tai- tojen ylläpitäminen ja kehittäminen, unohtamatta peltokasviviljelyä. Kehitettävät osaamisalueet ovat liikkeenjohtamisen, tuotantotoiminnan ja -teknologian puolella. Hanke on Jyväskylän ammattikorkeakoulun Biotalousinstituutin hallinnoima koulu- tushanke, jossa ovat mukana Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, ProAgria Keski- Suomi, Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto, Maaseuturahasto ja Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Rahoitus hankkeelle tulee Manner-Suomen maaseudun kehit- tämisohjelmalta.

Hanke alkoi loppuvuodesta 2015, ja päättymisajankohdaksi on määritetty lokakuun loppu vuonna 2018. Läpileikkaavina teemoina hankkeella ovat talousnäkökulman ja yrittäjien hyvinvoinnin kehittäminen. Hanke pitää vertaistuen ja muiden yrittäjien kanssa keskustelua yhtenä arvokkaana työkaluna. Koulutustapahtumien aiheena ovat yrittäjät, heidän hyvinvoinnin ja jaksamisen edistäminen työssään. Luennot eivät ole perinteisen kaltaisia, joissa asiantuntija opettaa vain perinteisenluennointikaavan mukaan. Tunnit koostuvat pienryhmissä keskusteluun, asioiden ja kokemusten ver- tailun jakamiseen, unohtamatta oman tilan kehitysideoiden jakamista toisten yrittä- jien kesken. Tässä opinnäytetyössä toteutettu laskentamalli tulee tukemaan naudan- lihatuottajia välillisesti myös talouden apuvälineeksi. Hanke jättää Excel-laskuriohjel- man yrittäjille myös vapaasti käytettäväksi. (MEKA-menestyvä keskisuomalainen nau- takarjatila -hanke maatilayrittäjien tukena 2016.)

4 Lihanaudan kasvattaminen

4.1 Energia-arvon määrittäminen märehitijöillä

Nykyisin Suomessa käytetään rehuarvojärjestelmää, joka on peräisin vuodelta 1995. Tällöin lihotusnettoenergia muuttui muuntokelpoisen energian arvoon. Ennen energia-arvon yksikkönä oli rehuyksiköt, joista laskettiin lihotusenergiämäärä.

Laskentamuoto muuttui vuonna 2010, jolloin energiayksikkö muuttui megajouleiksi (MJ) ja alettiin laskea rehuyksiköiden sijasta muuntokelpoista energiamäärä (ME) rehusta. Uusi laskelmaperiaate pohjautuu syönti-indeksi järjestelmään (SI). Rehujen väliset energiamäärät eivät muuttuneet, mutta laskelmatapa muuttui teknisesti parempaan suuntaan. Laskelmatapaa muutettiin, koska rehuarvoja pystytään paremmin vertailemaan ulkomaisiin tuloksiin. Eri ruokintasuositusten välillä rehuenergia ilmoitetaan joko muuntokelpoisena, sulavana- tai nettoenergiana. Näitä järjestelmiä ei voi suoraan verrata toisiinsa. Märehitijöiden ruokinnan suunnittelussa päiväkohtaista energiatarvetta lasketaan megajouletarpeena. Megajoulet lasketaan brittiläisellä menetelmällä (MAFF 1975, 1981, 1984), jossa saadaan syötetystä rehusta muuntokelpoisen energiamäärä.

Märehitijä pystyy käyttämään rehun kokonaisenergiasta eli bruttoenergiasta vain noin neljäsosan. Eläin käyttää lisääntymiseen, kasvamiseen tai maidontuotantoon yhdenneljäsosan. Osan energiasta eläin tarvitsee lämmöntuotantoon ja elintoimintoihin. Loput rehunenergiasta menee hukkaan, sulamattomana energiana, sontana ja virtsana. (Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2015.)

4.2 Valkuaisarvo märehitijöillä

Märehitijöillä ruuansulatusjärjestelmä on erityisen tarkka rehun valkuaisainepitoisuudesta. Pötsin eli märehitijän mahaa pitää tarkastella kahdelta valkuaisainepitoisuus-alueelta; rehusta hajoavan valkuaisen ja mahassa muodostuvan mikrobivalkuaisen määränä. Suomeen tuli käyttöön vuonna 1995 Pohjoismaissa kehitetty OIV-PVT-järjestelmä. OIV (ohutsuolessa imeytyvä valkuainen) kertoo aminohappojen imeytymisen määrän ohutsuolessa. PVT on lyhenne pötsin valkuaisainepitoisuudesta, joka merkitsee energian ja

valkuaisen keskinäistä suhdetta pötsissä. Järjestelmä perustuu muuntokelpoisen valkuaisen käyttöön märehitijöillä. Valkuaislaskelmassa lasketaan eläimen ja mikrobien saamaa valkuaismäärää, jota verrataan eläimen kasvatustarpeisiin. (Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2015.)

4.3 Ohutsuolessa imeytyvä valkuainen

Märehtijä ei saa kaikkea ravintoa rehusta suoraan ravintoaineina, vaan pötsissä olevien mikrobien pitää muovata ravintoaineet eläimen käyttöön. Märehtijä saa melkein kaikki aminohapot mahan tuottamista mikrobeista. Tämän takia valkuaisainejärjestelmää pitää tarkkailla mikrobi- ja rehuvalkuaisen osalta.

Valkuaiset virtaavat märehitijän mahassa pötsissä ensimmäisenä satakerran läpi juokсутusmahaan. Viimeinen maha on verrattavissa yksimahaisen mahaan, jossa valkuaisen sulaminen tapahtuu varsinaisesti. Juokсутusmahan jälkeen mikrobi- ja rehuvalkuainen ovat samanlaisia, ja niissä olevat aminohappojen aineenvaihdunta ja sulaminen ovat keskenään samanlaista.

Ohutsuolessa imeytyvä valkuainen kertoo imeytyvien aminohappojen kokonaismäärän, OIV-arvon. Arvo lasketaan rehun D-arvosta, raakavalkuaispitoisuudesta ja raakavalkuaisen hajoavuudesta pötsissä. Normaali OIV-arvo on 80-85 g/kg ka (Hulsen & Aerden 2014).

Aminohappokoostumusta ei märehitijöiden valkuaisarvojärjestelmässä lasketa tärkeimpänä. Aminohapot tulevat pääosin mikrobivalkuaisesta, jolloin aminohappokoostumus on todella vakaa ja tasapainoinen märehitijällä. Tämän takia märehitijöiden rehussa olevien aminohappojen suhdetta ei tarvitse yhtä paljon seurata kuin yksimahaisilla.

Mikrobivalkuaisen lisääminen nostaa paremmin märehitijän energian saantia kuin rehussa olevan ohitusvalkuaisen lisääminen. Pelkän valkuaisen määrän saannin nostaminen märehitijällä ei suoraan paranna eläimen valkuaisen saannin määrää, vaan pötsin valkuaisasteeseen pitää myös olla myös hyvällä tasolla. Tason ollessa hyvä kehittyy paremmin mikrobivalkuaista, jota eläin pystyy käyttämään paremmin hyödykseen kuin ohitusvalkuaista. (Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2015.)

4.4 Pötsin valkuaistase

PVT-taso kertoo, riittääkö typen määrä mikrobisynteesiin. Pötsin valkuaistaseen jäädessä negatiiviseksi liikaa se alkaa vähentää mikrobisynteesiä, jolloin eläin ei saa tarpeeksi valkuaista. Kasvatettavilla naudoilla pötsin valkuaistase saisi olla nolla tai positiivinen, mutta niiden ruokinnassa hyväksytään -10 g PVT saatua kuiva-ainekiloa kohti. Pötsin valkuaistaseen nolla arvo tulee silloin, kun typen määrä riittää kattamaan mikrobien typen tarpeen. Suuri osa mikrobien typen tarpeesta tulee rehuvalkuaisen hajoamisesta tulevasta ammoniakista. Pötsin mikrobit voivat hyödyntää myös aminohappoa, peptidejä ja ammoniakkia, jotka ovat rehuvalkuaisen hajoamistuotteita. (Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2015.)

4.5 Uudistukset ruokintasuunnittelussa lihanaudoilla

Viimeisimpien uudistuksien mukana huomattiin, että pötsissä tuotettu mikrobivalkuainen on tärkein naudän valkuaisen lähde. Seuraavaksi tärkeimpänä valkuaisainelähteenä tulevat karkea- ja väkirehujen valkuainen. Ennen vuoden 2011 uudistusta kaiken painoisilla kasvavilla naudoilla käytettiin sekä OIV- että PVT-suositusta vuodesta 1995 alkaen. Uudistuksessa muutettiin yli 200 kg painavien sonnien ja hiehojen valkuaisen saanti riittää, kun pötsin valkuaistase on yli -10 g/kg kuiva-ainetta. Tällöin ohitusvalkuaista tulee niin paljon syödystä rehusta, että se riittää yli 200 kg painavien eläimien aminohappojen muodostumiseen. Alle 200 kg painavilla naudoilla käytetään niiden omia valkuaistarvesuosituksia.

NDF-pitoisuuksia nurmisäilörehujen osalta päivitettiin vuonna 2014. Märehtijöiden rehujen koostumustiedot muuttuivat rehuarvojen muuttumisen takia. Sonnien energiansaantisuosituksia muuttuivat koetuloksien perusteella vuonna 2015. (Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2015.)

4.6 Päiväkasvu

Todellinen naudan päiväkasvu pystytään todentamaan vasta eläimen punnitsemisellä loppukasvatusvaiheessa. Usealla ohjelmalla ja ohjeella pystyy ennustamaan ja suunnittelemaan päiväkasvua eri rotuisille lihanauoille. Toteutunut päiväkasvu pystytään laskemaan kokonaiskasvusta jakamalla kokonaiskasvu kasvatuspäivillä. Päiväkasvu kertoo tuotannon tehokkuudesta, kasvatusaikaa eläimellä ja onko hoito ja ruokinta onnistunut. Päiväkasvun määrittäminen on yksi tärkeimmistä lihantuotannon ja kasvatuksen mittareista. Päiväkasvuun vaikuttavat suoraan säilörehun ja väkirehujen energia ja sulavuusarvot sekä myös väkirehujen käyttömäärät. Nautojen hyvä päiväkasvu liharotuisilla sonneilla on 1500-1900 g/pv ja maitorotuisilla 900-1300 g/pv. (Päiväkasvu 2011.)

4.7 Aperuokinta

Aperuokinta on nimitys seosrehuruokinnasta. Ruokintamuodosta on tullut suosittu vähäisemmän työtarpeensa ansiosta. Seosrehuruokintaa on kahdenlaista; TMR eli total mixed ration, jossa kaikki nautojen ruokinnassa olevat rehut sekoitetaan keskenään, PMR eli partial mixed ration seosrehuruokinta tarkoittaa täydennettyä ruokintaa, jolloin osa väkirehuista sekoitetaan karkearehun sekaan. Loput väkirehuista jaeetaan esimerkiksi käsin, ”kioskeilta” tai lypsyrobotilla yksilöannoksina.

Aperehuruokinnan kulmakivenä toimii aina hyvälaatuinen karkearehu. Seoksen monipuolisuus varmistaa rehun maittavuuden, tasaisen energiamäärän ja valkuaisaannin eläimelle. Seosrehuruokinnassa käytetään myös yksilökohtaista ruokinnan suunnittelua, joka suhtautetaan isomman annoksen seosreseptiksi. Oikeanlaisen seosrehuseoksen tekemiseen vaaditaan aina syötettävästä karkearehusta rehuanalyysi. Väkihun tarkoitus on seosrehuruokinnassa täyttää säilörehusta jäävät energiatarpeet.

Seosrehuruokinnan pääasiana on vähentää ruumiillista työtä, jolloin aikaa ja rahaa säästyy. Eläimen kannalta aperuokinnassa ei tule niin helposti pötsiin kovia väkirehu ”piikkejä”, jotka muodostaisivat pötsin happamuutta ja haittatoimintoja.

Aperuokinnan on todettu vähentävän kasvueroja vähäisen päivittäisen eläinten rehujen syöntimäärien vaihteluiden vuoksi. Seokset tehdään melkein aina suurina rehuerinä eri eläinryhmille. Aperehuruokinta on yleisin lihakarjatilojen ruokintamuoto. (Okkonen, Ojala, Kukkonen, Kurki, Laukkanen, Korhonen, Roos & Majava 2017.)

4.8 D-arvo

D-arvo kertoo rehun korjuuajan onnistumisesta. Ruoho alkaa korsiintumaan enemmän, mitä pitemmäksi päivät muuttuvat, jolloin kasvit muuttuvat puisemmiksi mitä vanhempia ne ovat. D-arvo määrää pitkälti rehun korjuuajan kohdan ja on paras ennustusarvo rehuarvoille. Ihanteellinen arvo on 680-700 g/kg ka. Arvo pystytään määrittämään kuivatusta ja jauhetusta rehusta NIR-menetelmällä. Mittauksella määritetään, paljonko orgaanisessa aineessa on sulamatonta ligniiniä eli sulamatonta kuitua. (Hulsen & Aerden 2014.)

4.9 Raakavalkuainen

Naudalle riittävä raakavalkuaisen määrä on 130 g/kg ka. Tavoiteltu ja hyvä määrä raakavalkuaista on 130-160 g/kg ka (Hulsen & Aerden 2014).

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen raportin 167 (2014) perusteella valkuaiästäydennyksellä ei ollut vaikutusta sonninen kasvatustuloksiin. Tutkimuksen mukaan kokoviljasäilörehupohjaisella ruokinnalla maitorotuisten sonnien valkuaisen saanti on riittävä, kun PVT-taso on yli -20 g/kg ka ja raakavalkuaispitoisuus ylittää 110 g/kg ka. (Huuskonen 2014, 38.)

4.10 Kuitu NDF

NDF eli soluseinäkuitu määrittää rehun kuitupitoisuutta. Säilörehuissa soluseinäkuitua on 540-580 g/kg ka. Naudalle tarjotun kertarehuannoksen NDF-pitoisuus pitäisi olla vähintään 20-25 % syödyistä kuiva-aineesta (Hulsen & Aerden 2014).

Kuitumäärällä on suoravaikutus rehun syöntimäärään. Rehun kuitumäärällä pystytään säätämään energettistä syöntiä ja rehun täyttävyyttä pötsissä. Tutkimuksien

mukaan maksimaallinen syönnin taso saavutetaan 350-420 g/kg kuiva-aineella, eläimen elopainosta riippuen. (Huuskonen 2016b, 81.)

4.11 Rehun kuiva-aineen merkitys

Kuiva-ainemäärä määritetään kuumentamalla rehua tietyn ajan 80-100 asteessa, jolloin rehu muuttuu kuiva-aineeksi. Säilörehun korkea kuiva-ainemäärä vähentää virhekyymistä, kun taas alhainen kuiva-ainemäärä edistää vahvasti homehtumista ja jälkilämpenemistä. Esikuivatuille rehuille sopiva kuiva-ainemäärä määrittyy säilömistävän mukaan: paaleissa 350-450 g/kg, tornissa 300-400 g/kg, laakasiilot ja aumat 250-350 g/kg. Tuoreelle rehulle tavoitellaan 220-250 g/kg pitoisuuksia. (Hulsen & Aerden 2014, 39.)

4.12 Haihtuvat rasvahapot

Nautojen tärkein energia tulee pötsistä verenkiertoon haihtuvista rasvahapoista. Hapot muodostuvat symbioosissa naudan pötsissä mikrobikäymisen sivutuotteena, jolloin muodostuu etikkahappoa, propionihappoa ja voi-happoa enimmäkseen. Niitä muodostuu kokonaisuudessaan rasvahapoista 95 prosenttia. Etikkahappoa muodostuu eniten pötsissä jopa 60-70 prosenttia, propionihappoa 15-20 prosenttia ja voi-hapon osuus 10-15 prosentin luokkaa. (Vanhatalo 2010a.)

Hyvälaatuisessa rehussa tulisi olla alle 20 g/kg ka haihtuvia rasvahappoja. Rehun haihtuvien rasvahappojen muodostumisen määrää säädellään erilaisilla säilöntäaineilla. Happojen muodostumista pystytään ehkäisemään oikeanlaisella rehun korjuulla, säilömisellä ja rehun käsittelyllä. (Hulsen & Aerden 2014, 39.)

Jos rehussa on tapahtunut sivukäymistä se sisältää etikkahappoa. Virhekyymisessä rehuun muodostuu voi-happoa. Haihtuvien rasvahappojen määrä kertoo säilörehun laadun portaittain, hyvä laatuinen rehu on <20 g/kg ka haihtuvia rasvahappoja. Sairastumiseen riskinä olevan säilörehun haihtuvien rasvahappojen määrä on 20-30 g/kg ka. Pilaantuneen rehun happojen määrä on yli 30 g/kg ka. (Hartojoki N.d.)

Voihapon suuri määrä aiheuttaa happaman hajun säilörehuun. Happo alentaa säilörehun syöntihalukkuutta eläimillä, aiheuttaen myös aineenvaihdunta häirijöitä ja

eläimen riskiä sairastua huonosta rehusta. Eläimiä ei tuli altistaa päivittäisesti yli 50 g/kg ka maitohappopitoisuudelle tohtori Heather Tucker tutkimuksen (2014) mukaan. Tutkimukset ovat tehty William H Miner instituutissa Pohjois New Yorkin osavaltiossa. Maitoa tuottaville lehmille ei suositella annettavaksi yli 50 g/kg ka maithappoa sisältävää rehua. Tämän säilörehun pystyisi tulettamaan, levittämällä rehun ilmavaan kuivaan paikkaan antaen rehun tuulettu useita päiviä. Rehu pystyttäisiin tämän jälkeen syöttämään lihanaudoille, jotka kestävät paremmin maitohappo piikkejä. (Got Butyric? Why the Stinky Stuff Should Be Avoided 2014.) Kotimaassa rehun tuulettamista ei tunneta, eikä ole tutkimustuloksia tarkemmin.

4.13 Syönti-indeksi

Syönti-indeksi hahmottaa naudalle vapaasti tarjolla olevan rehun syöntipotentialiaa. Kymmenen pisteen muutos indeksissä ylöspäin tarkoittaa, että nauta jaksaa syödä yhden kuiva-ainekilon enemmän, ja indeksin kymmenen pisteen lasku taas vähentää syöntiä yhden kuiva-ainekilon verran. Syönti-indeksistä käytetään karjapuolella lyhennettä SI. Tilarehujen normaali indeksijakauma on 95-110 SI. (Hulsen & Aerden 2014, 39.)

Nautojen säilörehun syönti-indeksi on korkeimmillaan, kun rehun kuiva-ainepitoisuus on lähellä 420 g/kg. Rehun korkea D-arvopitoisuus parantaa syöntiä rehun sulavuuden ansiosta. Rehussa olevan kuitupitoisuuden nousu vähentää rehun syönti-indeksiä, kuten myös rehun käyminen ja happojen määrien kasvaminen rehussa. Matalaa syönti-indeksiä pystytään korottamaan väkirehumäärää nostamalla ja syöttämällä naudalle valkuaispitoisempaa rehua. Karkearehun monipuolistaminen esimerkiksi apilapitoisuuden tai kokoviljasäilörehun lisäämisellä karkearehuseokseen auttaa appeen maittavuuteen. (Kyntäjä, Karlström, Rinne, Nousiainen, Palva & Nokka 2010, 41.)

4.14 Tärkkelys

Rehuannoksen tärkkelys sulaa pääosin pötsissä ja se on yksi hiilihydraateista, joka pystyy ohittamaan naudan pötsin hajoamatta. Pötsin ohittanut tärkkelys sulaa osittain entsyymaattisesti glukoosiksi. Hiilihydraatit sulavat pääsääntöisesti pötsissä ja

suolistosulatus vain täydentää sulatusmekanismeja. Tärkkelys on yksi suurin rehuanoksesta saatava hiilihydraattien lähde.

Ohutsuolessa hajottamiskapasiteetti tärkkelykselle on rajallinen. Ohutsuolessa kehittyä glukoosia tärkkelyksestä, joka on parempi energian lähde haihtuviin rasvahappoihin nähden. Loput tärkkelyksestä kulkeutuu umpi- ja paksusuoleen hajoamattomana tärkkelyksenä ja menevät hukkaan sontaan, vaikka siitä muodostuu samanlaista tuotetta pötsin mikrobikäymiseen verrattuna. (Vanhatalo 2010a.)

Kasvavilla lihanaudoilla tärkkelyksen määrä tulisi pitää alle neljäsataa grammaa kuiva-ainekiloa kohti tohtori Arto Huuskosen (2016) selvityksen mukaan. Kasvavilla nautoilla suuret tärkkelysmäärät johtavat ruokinnassa pötsin happamoitumiseen, josta eläimelle yleensä tulee sorkkasairauksia, syömättömyyttä ja päiväkasvun laskua.

Viljojen tärkkelysmäärä vaihtelee viljan hehtolitrainon mukaan, mitä kevyempää vilja on sitä vähemmän se sisältää tärkkelystä. Kevyemmässä viljassa on vähemmän energiaa, jolloin sitä kuluu enemmän saman energiamäärän saavuttamiseksi. Märehtijän ruokinnassa viljan prosessoimiseksi riittää litistäminen tai karkea jauhaminen, jolloin viljan tärkkelys ja solun sisällysaineet ovat täysin märehtijän pötsin sulatettavissa. (Huuskonen 2016a.)

4.15 Vesi

Nautoilla riittävä tarjolla olevan juomaveden määrä on yksi tärkeimmistä asioista ruokinnassa. Vesi edistää nuorten nautojen päiväkasvua ja lypsylehmillä maidon tuotantoa. Kun juomavettä on hyvin saatavilla ja tarpeeksi, eläin pystyy syömään enemmän kuiva-ainetta.

Eläimien veden laadusta ei voi tinkiä, vaan niidenkin vedenlaadun pitää olla yhtä hyvällä tasolla, kun ihmisille tarkoitettu vesi. Veden ei tulisi päästä samentumaan tai seisomaan vesipisteissä. Juomapaikkoja tulisi puhdistaa säännöllisesti, veden hyvänlaadun takaamiseksi. Lähtökohtaisesti tuotantorakennuksissa pitää olla kokoaikainen, rajoittamaton veden saanti eläimille.

Täysikasvuisen naudän päivittäinen vedentarve on 70-150 litraa ja nuoremmilla vasikoilla 20-50 litraa päivässä. Eläimen vedentarvetta säätelee paljolti olosuhteet; kuumemmilla keleillä eläimet käyttävät paljon enemmän vettä, kuin taas hyvin alhaisissa lämpötiloissa veden menekki saattaa olla pienempää suosituksiinkin nähden. Lihanautojen päivittäiseksi vedentarpeeksi on ilmoitettu 10-15 prosenttia eläimen elopainosta. Esimerkkinä täyskasvuinen kuudensadan elopainon saavuttanut sonni tarvitsee päivässä 60-90 litraa puhdasta juomavettä. Naudan veden juomatapa on laiskan puoleinen. Eläin saattaa juoda huonosti virtaavasta kupista ja huonon laatuista vedestä vain pahimman janonsa pois. Vettä on yleensä tarjolla naudoille altaissa tai kupeissa, jotka ovat suositeltavampia, kuin nipat. (Hellstedt 2014.)

4.16 Syöntikykykaava

Sonnin syöntikyky riippuu sen kasvuvaiheesta, painosta ja myös minkälaista rehuseosta eläimelle tarjotaan. Eläimen syöntikyvyn pystyy laskemaan elopainosta kuiva-aine syöntikaavalla. Kaavalla pystytään ennustamaan paljonko eläin kasvaa vapaassa seosruokinnassa tietynlaisella aperehulla.

Kuiva-aineen syöntikaavassa pääperusteena on arvioida mihin laskennalliseen energiamäärän kasvutasoon eläin pääsee syödessään apeseosta vapaasti pötsin täydeltä. Syöntimalli on kehitetty Ruotsin maatalousyliopiston ja MTT:n hankkeen InnoTietoa! yhteistyönä laajoihin ruokintakoeaineistoihin perustuen.

InnoTietoa! hankkeessa kerättiin kotimaisia ja ulkomaisia lihanautojen ruokintakokeiden tietoja. Data kerättiin 687 erilaisen ruokinnasta, joissa käytettiin 311 karkearehua ja 342 väkirehua. Näiden perusteella on tehty kuiva-aineen syöntikaava, josta on tehty vakiot rehunkulutukseen ja eläimen kasvuun liittyen. Kotimaisessa hankkeessa eläinten kasvua ja rehunkulutusta seurattiin ja dokumentointiin pääsääntöisesti neljän viikon ajan kestäneessä kokeessa. Kokeita tehtiin seitsemäntoista, joissa käytettiin 257 karkearehua ja 58 väkirehu lajiketta. Kasvavan naudän rehun syönti on mallinnettu kotimaisen jaksottaisten tuloksien pohjalta, joka on esitelty Huuskonen ym. (2013a) julkaisussa. Kokeiden tuloksien perusteella tärkeimmät kasvattavan naudän syöntipotentialiin muuttavin tekijät ovat eläimen elopainossa, dieetin NDF-kuidun

määrässä, karkearehun syönti-indeksissä ja säilörehussa olevan haihtuvien rasvahappojen määrässä. Lihanautojen ruokintalaskurissa käytetään tätä syöntikaavaa (ks. Kuvio 1). (Huuskonen 2014, 140.)

$$\text{Kuiva-aineen syönti (kg/d)} = [0.199 - 0.380 \times (0,001 \times (\text{NDF} - 400)) + 0.000348 \times (\text{SI} - 100) - 0.00044 \times \text{VFA}] \times \text{LW}^{[0.624 + 0.348 \times (0,001 \times (\text{NDF} - 400))]}$$

Kaavassa: LW = eläimen elopaino (kg), NDF = dieetin NDF-pitoisuus (g/kg ka), SI = säilörehun syönti-indeksi ja VFA = dieetin haihtuvien rasvahappojen pitoisuus (g/kg ka).

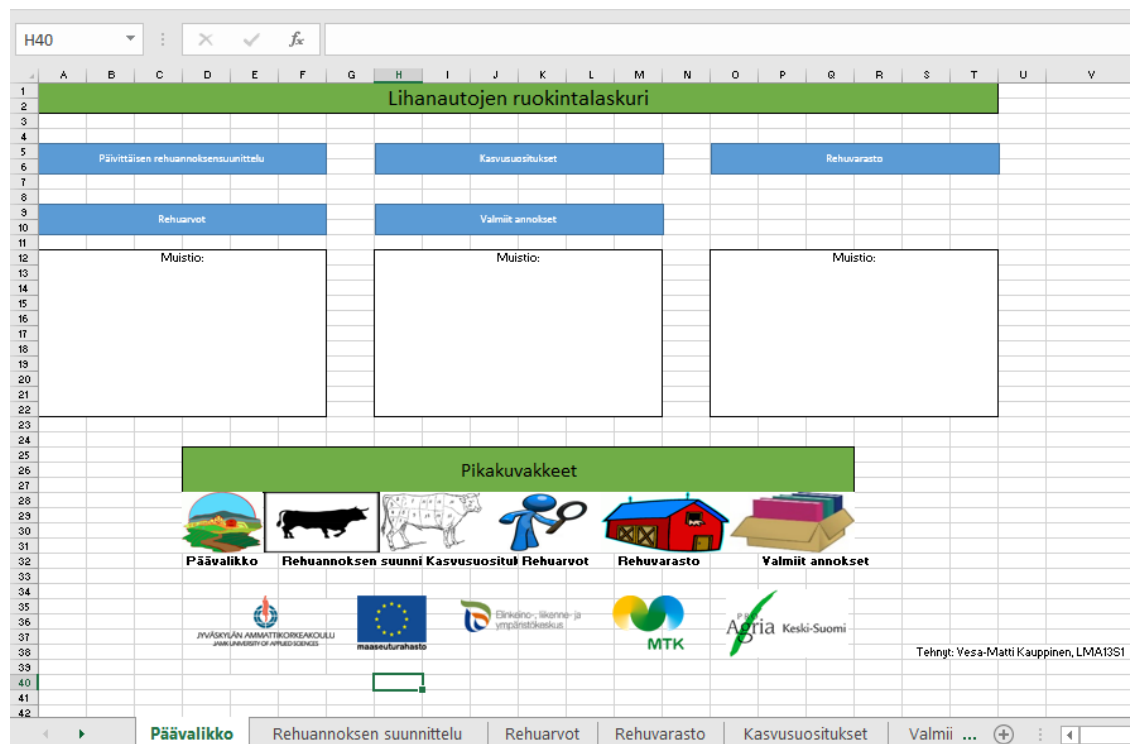
Kuvio 1. Kuiva-aineen syöntikaava (Huuskonen 2014, 140)

Syöntimäärään vaikuttavin yksittäinen tekijä on eläimen elopaino. Eläimen koon ja painon kasvaessa eläimen syöntikyky suurenee. NDF-pitoisuus ennustaa kuinka paljon eläin pystyy syömään, koska sillä pystytään ennustamaan täyttävyyttä ja energettistä syöntiä. Nauta pystyy täyttämään suuren energiamääränsä vähäenergisestä rehusta syöntiä lisäämällä siihen saakka, kunnes pötsi tulee aivan täyteen. Kokeiden perusteella maksimaallinen syönti tulee dieetin NDF-kuidunpitoisuudella 340-420 g/kg ka, riippuen tietysti myös eläimen elopainosta. (Huuskonen 2014, 141.)

5 Ruokintalaskuri

5.1 Päävalikko

Lihanautojen ruokintalaskurin päävalikko näyttää kuvion 2 mukaiselta. Etusivulta löytyvät pikakuvakkeiden siirtymäohjeet. Sivulla ovat myös normaalit nimipainikkeet välilehdille kuin myös alapalkissa Excel-ohjelman omat siirtymävalinnat. Päävalikosta löytyvät MEKA-hankkeeseen yhteistyöorganisaatioiden logot, ja sivulle on jätetty kolme muistiolaatikkoo käyttäjän omille tallennettaville tiedoille. (ks. kuvio 2.)



Kuvio 2. Päävalikko Lihanautojen ruokintalaskurista

5.2 Rehuannoksen suunnittelu

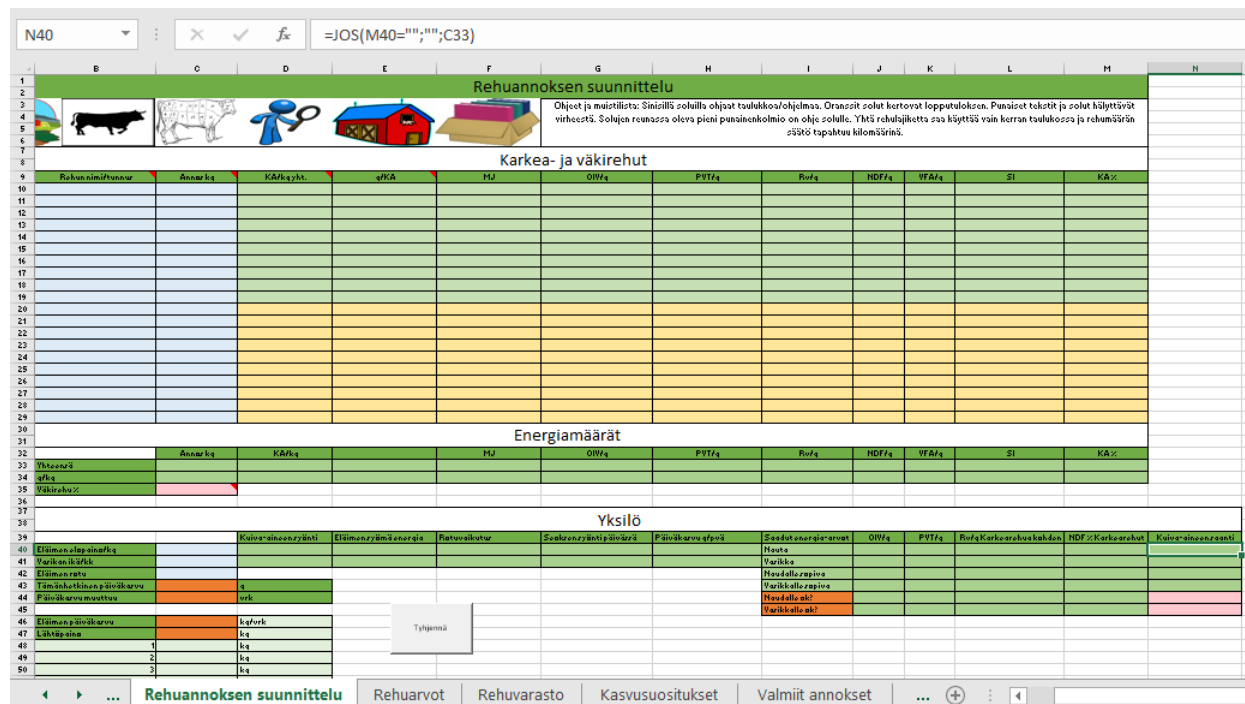
Lihanautojen ruokintalaskurin käyttö perustuu täysin rehuannoksen suunnittelusivun varaan. Sivulla tehdään päivittäisen lihanaudan ruokintasuunnittelu. Sivun käyttää muilta sivuilta tietoja ja arvoja apuna kerta-rehuannoksen tekoon. Seuraavilla kaikilla sivuilla on yläpalkki, jossa ovat pikakuvakkeet ja pieni määrä ohjeita laskuriin. Taulukon solujen oikeassa yläkulmassa oleva punainen kolmio on merkki, että solussa on ohje.

Laskuri on suurimmalta osin lukittu, jotta Excel-ohjelman laskukaavoihin ei tule virheitä ja niitä ei pääse muuttamaan. Siniset solut ovat hallintasoluja taulukko-ohjelmassa. Niiden kautta asetetaan esimerkiksi syötettävä rehu, rehun määrä kiloina, eläimen paino tai ikä ja liha-/maitorotuisen nauta. Oranssilla merkittyjen solujen tehtävänä on helpottaa taulukon luettavuutta. Muutamia soluja vaihtavat väriä ilmoittaakseen, onko ruokinnan suunnittelu oikein vai väärin.

Sivun toimintaperiaate on seuraava: ensimmäiseksi asetetaan eläimen paino ja rotu. Sen jälkeen laitetaan rehut, minkä jälkeen ohjelma laskee ja ilmoittaa, onko seos so-

piva eläimelle ja kertoo seoksella tulevan päiväkavun. Käyttäjän tulee tarkistaa tämän jälkeen, onko väkirehuprosentti ok. Oransseilta riveiltä pitää tarkistaa, onko laadittu seos "Sonnille ok?" tai "Vasikalle ok?". Ohjelma ilmoittaa näissä kohdissa, jos seos ei ole sopiva eläimen syötäväksi.

Kun käyttäjä haluaa tallentaa tehdyn suunnitelmansa, hän siirtyy sivulle "Valmiit seokset" ja painaa siellä jostain kuudesta vapaasta paikasta "Tallenna". Ohjelma tuo makrolla seoksen muistiin sivulle "Valmiit seokset". Rehuannoksen suunnittelusivun pystyy myös tyhjentämään sivulla olevalla "Tyhjennä"-painikkeella nopeasti. (ks. kuvio 3.)



Kuvio 3. Rehuannoksen suunnittelu

5.3 Rehuarvot

Rehuarvot-välilehti toimii syötettävien rehujen tietopankkina. Käyttäjällä on useita valmiita syötettävien perusrehujen rehuarvoja. Taulukkoon on jätetty muutama ylimääräinen paikka omille rehuille tai käyttäjä voi myös muokata olemassa olevia rehuja. (ks. kuvio 4.)

Rehuarvot											
Ohjeet ja muistilista: Rehuarvot ovat vapaasti muutettavissa omille arvoille. Omiin rehujen arvoilla laskeminen johtaa tarkempiin ruokinta tuloksiin omalla tilalla.											
Karkea- ja väkirehut											
	Rehun nimittynus	KA, g/kg	ME, MJ/kg ka	OIV, g/kg ka	PVT, g/kg ka	Rv, g/kg ka	NDF, g/kg ka	VFA, g/kg ka	SI	D-arvo	
Karkearehut	Nurmisilörehu 1. aik.	250	11,5	88	39	170	520	19	95	720	
	Nurmisilörehu 2. kor.	250	10,9	84	45	170	520	12	113	680	
	Nurmisilörehu 3.	250	11,2	87	48	175	510	30	88	680	
	Puna-apilasilörehu 1. aik.	250	11,2	101	85	230	310	31	103	542	
	Kokoviljasilörehu	418	10,8	83,4	-1,2	123	589	9	126	678	
	Herne- ja vitnasilörehu	200	9,9	82	80	200	589	9	126	678	
	Kauran ja ohran olki	850	6	49	-34	40	830				430
Väkirehut	Ohra, yli 96 kg/hi	860	13,2	96	-31	113	210				
	Kaura 84-96 kg/hi	860	12,1	92	-9	130	310				
	Yhensä alle 72 kg/hi	860	12,8	92	-1	137	150				
	Herne	860	13,3	116	62	230	130				
	Härkäpapu	860	12,8	123	125	300	160				
	Pöpsipuriste, kylmä	910	15,6	149	106	309	230				
	Melassileike	900	12,2	103	-32	119	340				

Kuvio 4. Rehuarvot

5.4 Rehuvarasto

Rehuvarasto toimii pikaisena apuvälineenä rehun kulutuksen määrittämiseen. Sivun laskee kulutuksen Rehuannoksen suunnittelu-sivuilla olevien arvojen mukaan. Kulutuksen voi laskea päivä, viikko ja käyttäjän määrittämälle ajalle. Siniset solut ovat käyttäjän varaston suuruus, eläinmäärä ja ruokintajakson säätösoluja. Rehun kulutuksen sivu laskee automaattisesti. Sivulla on myös nopea tyhjennyspainike. (ks. kuvio 5.)

Rehuvarasto											
Ohjeet ja muistilista:											
Karkea- ja väkirehut											
	Rehun nimittynus	Eläinmäärä	Varastokapasiteetti	Eläinmäärä	Varastokapasiteetti	Varastokapasiteetti	Varastokapasiteetti	Varastokapasiteetti	Varastokapasiteetti	Varastokapasiteetti	Varastokapasiteetti
Karkearehut											
Väkirehut											

Kuvio 5. Rehuvarasto

5.5 Kasvusuositukset

Kasvusuositukset-sivu toimii tietosivuna, josta käyttäjä pystyy tarkistamaan päiväkavutietoja. Sivun solut on lukittu, ja sivu toimii rehuannoksen suunnittelusivun kaava-pohjana. (ks. kuvio 6.)

Kasvusuositukset												
Objektin maininta:												
Kasvusuositukset												
Kasvusuositus	Päiväkaava	Kasvusuositus	Päiväkaava	OHJE	Päiväkaava	OHJE	Päiväkaava	OHJE	Päiväkaava	OHJE	Päiväkaava	OHJE
0-1	80	400-600	15	100	100-150	200	220	250	270	290	310	330
1-2	70	400-600	25	200	150-200	210	230	250	270	290	310	330
2-3	40	400-600	30	300								

Kuvio 6. Kasvusuositukset

5.6 Valmiit annokset

Valmiit annokset-välilehti toimii Lihanautojen ruokintalaskurin seoksen tallennusvälilehtenä. Käyttäjä pystyy tallentamaan kuusi erilaista seosta yhteensä Excel-laskuriin muistiin. Tallennuspainike hakee sen hetkiset arvot Rehuannoksen suunnittelu-sivulta yhteensä kuudesta paikasta. Painikkeet toimivat aina vasemman puoleiseen tallennustilaan. Palautuspainike vie tallennetut arvot takaisin rehuannoksen suunnittelusivulle. Tällöin käyttäjä pystyy jatkamaan annoksen viimeistelyä tai tekemään yhden tallentamansa annoksen varastonkulutuksen. Tyhjennä-painike tyhjentää vasemman puoleiset. Palautus-painikkeella pystyy palauttamaan tallennetut tiedot rehuannoksen suunnittelu-sivulle jatko toimenpiteitä varten tai rehuvaraston kulutuksen määrittämiseen. (ks. kuvio 7.)

Kuvio 7. Valmiit annokset

6 Johtopäätökset

Tutkimusongelman ratkaiseminen lähti tilaajan MEKA-hankkeen toiveista ja visiosta. Alustavasti päätettiin, että laskuohjelma tehdään tunnetulle maailmanlaajuiselle laskenta ohjelmalle Excel. Excel-ohjelma on monessa paikassa opiskelijoille ilmainen ja sitä käyttää tosi laaja käyttäjäkunta työelämän puolellakin. Tällä ohjelmavalinnalla varmistutaan, että käyttäjät tuntevat ohjelman tai jopa pystyvät parantelemaan sitä itselleen sopivammaksi laskutyökaluksi.

Laskurin teko Excel-ohjelmaan alkoi ruokintatietojen syöttämisestä ohjelmaan. Monia taulukoita ja esimerkiksi rehuarvoja laitettiin ohjelmaan järjestykseen, että ohjelma pystyy hakemaan tietoa laskuihin funktioiden avulla. Laskurissa käytettyjä funktioita ovat esimerkiksi; =summa(, =phaku(, =vhaku(, =jos(. Nämä mahdollistavat tiedon hakemisen eri välilehdiltä, jolloin turha tiedon etsiminen jää käyttäjältä pois. Funktiot laskevat tai vievät tietoja laskukaavoihin, jolloin käyttäjä vain laittaa omat tiedot laskurille ja laskuri laskee ruokintaan liittyvät laskutoimitukset.

Tekeminen alkoi suunnittelusivun laatimisella, joka on ohjelman tärkein välilehti. Sivulla käyttäjä tekee apeseoksen tai kopio syötettävästä seoksesta laskuriin. Samalla ilmoitetaan eläimen elopaino ja rotu, jolloin laskuri kertoo seoksen sopivuuden ja päiväkasvun eläimelle. Laskuriin pystyttiin sisällyttämään tämän hetkiset uusimmat ruokintasuositukset lihanautoille. Ohjelmasta tuli ulkoasultaan ja käytöltään hyvin yksinkertainen, jota työltä oli toivottu. Työltä toivottiin myös toimivuutta tilatasolla ja opetustilanteissa, mutta näitä ominaisuuksia ei päästy todentamaan käytännössä.

Laskurin tekemisen edetessä funktioita joutui siirtämään ja vaihtamaan, muuttuneen ulkoasun ja lisättyjen ominaisuuksien mukaan. Prosessin edetessä ideat hioutuivat ja toivotuilla kehittämisideoilla paranneltiin laskurin käyttöä ja sisältöä. Nämä toivat haasteita laskurin toimivuuden säilyttämiselle. Laskuria ei ole päästy testaamaan testiryhmällä tai käyttäjillä. Käyttökokemuksien puutteesta johtuen ohjelma pidetään omalla vastuulla käytettävänä ja käytäntö vasta paljastaa onko siinä kehitettävää. Testaus olisi ollut suuri plussa työhön. Käytäntö vasta paljastaa hyviä kehitysideoita ja antaa palautetta onko laskurissa virheitä tai vaikeakäyttöisyyttä. Jatkossa kattavampien johtopäätösten tekemiseksi pitäisi toteuttaa toiminnallisen laskurin testamista pienryhmätasolla.

7 Pohdinta

Tavoitteenani ja toiveenani oli tehdä ammattikorkeakoulutietojen pohjalta toimiva Excel-ohjelma. Koin ohjelman tekemisen hyödylliseksi ja tulen jatkossa tekemään omalla tilalla kasvinviljelypuolelle myös Excel-pohjaisia laskelmia. Seuraavissa töissä uskon toteuttavani samanlaista ongelmanratkaisua kuin tätäkin ruokintalaskuria tehdessäni. Tietojen tai laskujen nopeuttamista ohjelmalla, joka laskee tekijän puolesta laskut luotettavasti, tarvitaan aina.

Lihanautojen monet ruokinnalliset arvot ja laskutavat ovat ehkä hieman vielä vaikeasti koottavissa yhdeksi tiedoksi opiskelijapohjalta. Huomasin tämän moneen kertaan oman työni tiedon hankinnan ja käytön kohdalla. Ruokintakokeet ja tiedot antavat erilaiset suositusarvot lihakarjan ruokinnasta eri tutkijoiden kesken. Suomalaisena tutkijana ja nautojen ruokinnan kehittäjänä professori Arto Huuskonen valikoitui

luotettavimmaksi tietolähteeksi. Professori on toiminut lihanautojen ruokinnantutkimuksessa viidentoista vuoden ajan. Ruokintakokeita ja aineiston vertailua on tehty maailmanlaajuisesti. Aineiston kerääminen on tehty 135 ruokintakokeesta. Ruokintakokeissa on käytetty 687 erilaista ruokintamuotoa, 311 erilaista karkearehua ja 342 väkirehua. Ruokintakokeiden poiminnan ja aikasemmin käytössä olleen kirjallisuuden pohjalta tarkentaminen on tehty meta-analyysimenetelmällä ja mallinnuksella.

Oman opinnäytetyön tekovaiheessa ruokinta-arvojen vaihtelevuus toi kehittämistoi-veen ruokinnansuunnitteluun, tarve olisi ohjeistetuille tai päätetyille ruokintasuosi- tusarvoille kasvaville lihanaudoille. Yrittäjän tai kasvattajan into etsiä tietoa saattaa loppua, kun kaikki tutkimusjulkaisut tai viimeisimmät käytössä olevat tiedot ovat maksullisia. Hankeen periaate toimia yrittäjille ilmaisena tiedon ja taidon lähteenä on hyvä ja toivon työni auttavan viemään hakkeen periaatteita eteenpäin.

Lähteet

Aito maaseutu Keski-Suomessa. N.d. Menestyvä keskisuomalainen nautakarjatila (MEKA), Viitattu 4.1.2017. <https://www.aitomaaseutu.fi/hankkeet/menestyva-keskisuomalainen-nautakarjatila-meka>.

Got Butyric? Why the Stinky Stuff Should Be Avoided. 2014. The Cattle Site. Viitattu 9.3.2017. <http://www.thecattlesite.com/articles/4014/got-butyric-why-the-stinky-stuff-should-be-avoided/>.

Hakonen, P. 2012. Toiminnallisen opinnäytetyön erityispiirteitä. Opinnäytetyön ideointi ja käynnistäminen. Viitattu. 12.2.2017. <https://wiki.metropolia.fi/pages/viewpage.action?pageId=57182852>.

Hartojoki, J. N.d. Rehuanalyysin tulkintaohjeistus: Märhetijät. Seinäjoen elintarvike- ja ympäristölaborio. Viitattu 9.3.2017. <http://www.seilab.fi/tutkimukset/.rehututkimukset.html/47916.pdf>.

Hulsen, J. & Aerden, D. 2014. Ruokintahavaintoja. ProAgria Keskusten Liiton julkaisuja 1141. Vaasa: Oy Fram Ab.

Huuskonen, A. 2014. Kehitystä naudanlihantuotantoon - loppuraportti. Jokioinen: MTT.

Huuskonen, A. 2016a. Lihanautojen ruokintavaihtoehdot. Helsingin yliopisto, 5.4.2016. KEL205 Märehtijöiden ravitseminen. Viitattu. 10.3.2017. <file:///C:/Users/Skubu/Documents/Downloads/Lihanautojen%20ruokintavaihtoehdot%202016.pdf>.

Huuskonen, A. 2016b. Sonneille sulavaa sapuskaa. Nauta 3, 80-81.

Kyntäjä, J. Karlström, T. Rinne, M., Nousiainen, J., Palva, R. & Nokka, S. 2010. Pitkän tähtäimen ruokinnan suunnittelu. Teoksessa Lypsylehmän ruokinta. Toim. J. Kyntäjä, S. Nokka & T. Harmoinen. Tieto tuottamaan 133. Hämeelinna: Kariston kirjapaino Oy.

Okkonen, J., Ojala, P., Kukkonen, J., Kurki, K., Laukkanen, L., Korhonen, K., Roos, S. & Hellstedt, M. 2014. Erillaiset naudanlihantuotanto rakennukset ja niiden kustannukset. Jokioinen: MTT.

Majava, V. 2017. Nautojen ruokinta – appeesta seosrehuun. Virtuaalilikylä / Uudenlainen oppimisympäristö. Viitattu 30.1.2017. http://www.virtuaali.info/opetusmaatilat/index.php?tila_id=1&ohjemappi&kategoria_id=288&kortti=3248.

Päiväkasvu. 2011. Virtuaalilikylä / Uudenlainen oppimisympäristö. Viitattu 30.1.2017. http://www.virtuaali.info/tila.php?mid=9&luokka_id=229&rid=232&kortti=372.

Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2015. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2015. Luonnonvarakeskus (LUKE). Helsinki.

MEKA-menestyvä keskisuomalainen nautakarjatila -hanke maatilayrittäjien tukena. 2016. ProAgria Keski-Suomi, verkkosivut. Viitattu 12.2.2017. <https://keski-suomi.proagria.fi/ajankohtaista/meka-menestyva-keskisuomalainen-nautakarjatila-hanke-maatilayrittajien-tukena-5981>.

Vanhatalo, A. 2010a. Ravintoaineiden sulatus ja käyttö 4. Teoksessa Lypsylehmän ruokinta. Tieto tuottamaan 133. Toim. J. Kyntäjä, S. Nokka & T. Harmoinen. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy.

Vanhatalo, A. 2010b. Ruuansulatus 3. Teoksessa Lypsylehmän ruokinta. Tieto tuottamaan 133. Toim. J. Kyntäjä, S. Nokka & T. Harmoinen. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy.
