

---

# REHULASKURI BROILERITILOILLE



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö  
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Mustiala, kevät 2018

Kalle Mahlamäki



MUSTIALA  
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma  
Maatilatalous

---

<b>Tekijä</b>	Kalle Mahlamäki	<b>Vuosi</b> 2018
<b>Työn nimi</b>	Rehulaskuri broileritiloille	
<b>Työnohjaaja</b>	Jari Heikkonen	

---

## TIIVISTELMÄ

Broilerikasvatuksessa kasvattamon olosuhteet ja ruokinnan onnistuminen on tärkeää, jotta broileri voi hyvin ja kasvaa tasaisesti. Rehujen oikea-aikainen tilaaminen ja rehulaatujen ja käytettävien rehusiilojen vaihtaminen kasvatuksen aikana vaativat ajantasaista tietoa ja oikea-aikaista ennakointia varastojen määrästä. Broilerin rehunkulutus on lineaarisesti kasvavaa ja haastava arvioida. Tästä johtuen pidemmälle aikajaksolle kulutuksen arvioiminen tarkasti ilman laskentatyökalua on lähes mahdotonta. Toimeksiantajan Satarehu Oy:n puolesta haluttiin luoda asiakkaille aputyökalu rehutilausten suunnitteluun ja rehun kulutuksen seuraamiseen. Rehulaskurilla on mahdollista minimoida virhetilauksia ja suunnitella useampia tilauksia pidemmälle ajanjaksolle.

Opinnäytetyössä syvennyttiin Rehulaskurin rakentamisen lisäksi broilerin kasvatukseen ja ruokinnan yksityiskohtiin. Työn tarkoituksena oli rakentaa yksinkertainen, toimintavarma ja kasvattajaa mahdollisimman laajasti palveleva työkalu. Rehulaskuri rakennettiin Mainostoimisto Huiman toimesta Satarehun intranettiin, jonne jokainen Satarehun asiakas voi räätälöidä omia kasvattamoja vastaavan Rehulaskurin. Työvaiheiden aikana kohdatut ongelmat ohjelmointiin ja toimivuuteen liittyen saatiin ratkaistua pitkällisen testauksen aikana. Rehulaskurista saatiin lopulta rakennettua toimiva kokonaisuus sisältäen paljon ominaisuuksia liittyen kasvatukseen sekä rehunkulutuksen seurantaan ja ennakointiin. Sovelluksen avulla käyttäjän on mahdollista nähdä kuinka pitkään nykyiset rehumäärät riittävät sekä suunnitella ja muodostaa näiden pohjalta rehuille ostoslistaa. Lisäksi käyttäjä voi koota kasvatustuloksia ja vertailla kasvatuseriä keskenään.

Alkuperäinen suunnitelma oli tehdä Rehulaskurista broilerin lisäksi muunkin siipikarjan kasvattajille toimiva työkalu, mutta työn laajuudesta johtuen oli sovellus rajattava vain broilereille. Valmis Rehulaskuri omaa kuitenkin valmiudet laajentaa myös kalkkuna- ja emobroilerikasvattajien työkaluksi.

**Avainsanat** Broileri, Rehulaskuri, Satarehu, Siipikarja

**Sivut** 25 s.

Mustiala  
Degree Programme in Agricultural and Rural Industries  
Agriculture option

---

<b>Author</b>	Kalle Mahlamäki	<b>Year</b> 2018
<b>Subject of Bachelor's thesis</b>	Feed calculator for broiler farms	

---

## ABSTRACT

Good breeding conditions and successful feeding are the two main elements for steadily growing and healthy broilers. It requires a lot of up-to-date information to manage the changes between silos and qualities and making new feed orders. The consumption of broiler feed is linearly growing and challenging to assess. Therefore, it is almost impossible to accurately estimate the consumption for longer periods of time. The commissioner of this work Satarehu Oy, wanted to create a tool for their customers to plan feed orders and monitor feed consumption. The feed calculator can minimize error orders and help with planning the future.

This Bachelor's thesis is about the construction project of the feed calculator, and also a deeper overview of broiler feeding. The aim was to build a simple, reliable and highly-functional tool. The application was built by Mainostoimisto Huima and it was integrated with the intranet of Satarehu. The intranet allowed farmers to customize the calculator for their own farms, using already existing usernames. Problems occurred during programming and making the application functional to use, but they were solved during a testing period. The application allows users to see how long the current feeds are going to last and helps planning new orders by listing products based on consumption information. In addition, the user can collect data and compare broiler flocks with each other. This application could be extended in the future for other types of poultry but, the scale of this work limited it to broilers.

**Keywords** Broiler, feed calculator Satarehu, Poultry

**Pages** 25 p.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	BROILERI.....	2
2.1	Broilerijalosteet .....	2
2.2	Eläinaineksen kehittyminen .....	2
2.3	Kasvatusprosessi .....	2
2.4	Teuraskypsä broileri.....	3
3	BROILERIN RUOKINTA .....	4
3.1	Automaattiruokinta.....	4
3.2	Erilaiset rehut ja niiden raaka-aineet.....	5
3.2.1	Alkurehu .....	6
3.2.2	Viljarehu .....	6
3.2.3	Loppurehu.....	7
3.2.4	Vehnä.....	7
3.3	Broilerin rehunkulutus ja sen seuraaminen .....	7
3.4	Rehuhyötysuhde .....	7
4	SATAREHU OY .....	8
5	REHULASKURIN TARKOITUS .....	8
5.1	Tuottajan haasteet rehun tilaamisessa .....	8
5.2	Tuottajalle koituvat hyödyt .....	8
5.3	Rehutehtaalle koituvat hyödyt.....	9
6	SUUNNITELMA LASKURISTA .....	9
6.1	Suunnittelun tavoitteet.....	9
6.2	Rehulaskurin sijainti.....	9
6.3	Rehulaskurin suunnitelma .....	10
6.4	Suunniteltavat toiminnot .....	11
7	REHULASKURIN RAKENTAMINEN.....	12
7.1	Koodaus ja Excel-kaava .....	12
7.2	Excel-kaava .....	12
7.2.1	Vehnän kulutus kaavassa.....	14
7.3	Ensimmäinen hahmotelma käyttöliittymästä .....	14
8	VALMIS REHULASKURI.....	16
8.1	Käyttöönotto.....	16
8.1.1	Syötettävät hallin tiedot.....	16
8.1.2	Syötettävät siilon tiedot .....	17
8.2	Etusivu ja ulkoasu .....	17
8.3	Rakennuskohtainen näkymä.....	19
8.4	Rehulaskurin käyttäminen.....	20
8.4.1	Ostoslista ja rehujen lisääminen silloihin .....	20

---

8.5	Uuden kasvatuserän aloittaminen ja tietojen tallennus .....	21
8.5.1	Sivun skaalautuminen.....	22
8.5.2	Mobiililaitenäkymä ja pikakuvake .....	22
9	YHTEENVETO .....	24
	LÄHTEET .....	25

## 1 JOHDANTO

Broilerituotannossa ruokinnan onnistuminen on tärkeä osa kasvatusprosessia. Yksistään rehustus kattaa yli puolet broileritilan toiminnasta syntyvistä kustannuksista, joten rehun tehokas hyödyntäminen broilerin kasvuun on talouden kannalta merkittävää.

Idea rehulaskurin rakentamisesta sai alkunsa Satarehu Oy:n halusta palvella asiakkaitaan paremmin, pysyen samalla nykyaikaisena yrityksenä. Satarehu kysyi kiinnostusta kehittää ja rakentaa sovellus, joka toimisi työkaluna rehutilausten suunnittelussa. Tällainen sovellus on tarpeellinen, sillä tilausten suunnittelu pelkän Excelin ja ruutupaperin avulla on haasteellista. Kehittämismahdollisuudet työkaluun olisivat laajat, sillä vastaavaa ohjelmaa juuri siipikarjan rehun kulutuksen arvioimiseen ja tilausten suunnitteluun ei tällä hetkellä ole olemassa.

Rehulaskurin toimeksiantaja, Satarehu, valmistaa vuodessa noin 100 miljoonaa kiloa siipikarjan rehuseoksia. Rehuseosten valmistus on haastava ala, sillä tuotteita ei voi tehdä suuria määriä varastoon niiden lyhyen säilyvyyden takia. Tuotteet tehdään siis lähes aina tilausten mukaan parhaimman rehulaadun takaamiseksi, jolloin tehtaan suositus rehutilausten tekemiseen on viimeistään kaksi vuorokautta ennen toimitusta. Lyhyen toimitusajan tilaukset tuovat ajoittain haasteita tuotevalmistukseen.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on luoda Satarehu Oy:n asiakkaille rehutilausten suunnittelua ja seurantaa tukeva työkalu. Hyöty olisi molemmin puoleinen rehutehtaalle ja kasvattajalle. Työkalun ensisijainen tarkoitus on auttaa ennakoimaan rehutilauksen tarve sekä minimoida tilauksessa mahdollisesti syntyvät virheet.

Rehulaskuria lähdettiin suunnittelemaan yhteistyössä Mainostoimisto Hui-man kanssa joka hallinnoi ennestään Satarehun Intranettiä. Mukana suunnittelussa ja pohjan rehulaskurille olivat luomassa Satarehun rehuasiantuntija Mari Korkeaoja-Nurmo sekä muu Satarehun väki. He esittivät omia toivomuksiaan ja ajatuksiaan millaisia ominaisuuksia sovellus voisi sisältää ja millaiseksi he haluaisivat sen muotoutuvan. Näiden useiden näkökulmien ja mielipiteiden pohjalta lähdettiin suunnittelemaan ja rakentamaan rehulaskuria broileritiloille.

## 2 BROILERI

### 2.1 Broilerijalosteet

Broileri on jalostettu lihaksikkaaksi linnuksi ja se saavuttaa tavoitteellisen teuraspainon nopeasti, alle 40 päivässä. Jalostus on mahdollistanut nopean kasvun ja hyvän rehuhyötysuhteen. Myös rehujen laadun parantuminen ja kehittyminen on ollut osana nopean kasvun kehitystä.

Suomessa kasvatetaan tällä hetkellä kolmea eri broilerirotua, joista yleisin on Ross 308-hybridi. Muita käytettäviä rotuja ovat Cobb 500-hybridi sekä Hubbardin CY-hybridi, jota käytetään luomubroilerina. (Suomen broileriyhdistys, 2017) Suomessakin yleinen Ross 308 on yhdysvaltalaisen Aviagen-yhtiön jalostama broilerirotu, jolle on ominaista vankka rakenne, nopea kasvu, tehokas rehun käyttö ja hyvä lihan tuotto. Ross 308 on eniten käytetty broilerirotu maailmassa.

### 2.2 Eläinaineksen kehittyminen

Jalosteen ja rehujen kehityksen ansiosta rehuhyötysuhde on parantunut historian saatossa huomattavasti. Esimerkkinä voidaan käyttää Ross 308 jalostetta ja Kanadassa tehtyä vertailua kasvatustuloksista vuosilta 1957 ja 2001. Vuonna 1957 1815 gramman elopainon saavuttamiseksi broileri tarvitsi 101 päivää rehun hyötysuhteen ollessa 4,42 kg rehua/kg kasvua, kun vuonna 2001 1815 gramman elopainon saavuttamiseksi broileri kasvaa 32 päivää 1,47 rehuhyötysuhteella. (Havenstein, Ferket & Qureshi, 2003, 1500.) Vuonna 2018 kasvatustulokset ovat parantuneet entisestään 2000-luvun alun tuloksista.

Jalostuksen lisäksi luonnostaan broilerin geneettisen valinnan vuotuinen kasvu kasvatustuloksissa on 30-50 grammaa vuodessa noin 42 päivän ikäiseksi kasvatetuilla broilereilla. (Leeson & Summers 2005, 82) Tämä on johtanut siihen, että ajan saatossa kasvatuspäivät ovat vähentyneet eli lintu pystyy saavuttamaan tavoitepainonsa entistä nopeammin pienemmällä rehumäärällä.

### 2.3 Kasvatusprosessi

Broilerit tuodaan kasvatushalliin suoraan hautomolta, joten ne saavat ensimmäisen ravintonsa kasvattamossa. Kasvatushallissa pidetään tällöin noin 35 astetta lämpöä. Lämpötilaa alennetaan asteittain kasvatuksen edetessä, sen ollessa viimeisinä viikkoina noin 21 astetta. Kasvattamossa on valmiina ennen lintujen tuloa kuivike, yleensä turve, ja rehupaperille levitetty rehu. Ruokintalinjat on laskettu lattian tasolle ja juomalinjat ovat asetettuna untuvikolle sopivalle korkeudelle. Kasvatuksen aikana broilereiden kasvatamo-olosuhteita seurataan tiiviisti tarkoilla seurantalaitteilla. Seurattavia asioita ovat muun muassa lämpötila, kosteus ja ilman hiilidioksidipitoisuus. Kasvatuksessa onkin tärkeää varmistaa, että linnuilla on riittävä ilmanvaihto. Ilmanvaihdon tarpeen kasvaessa myös lämmityksen tarve kasvaa

etenkin kovilla talvipakkasilla. Muita seurattavia asioita ovat veden ja rehun kulutus sekä yleinen parven käyttäytyminen. Kasvattamossa tehdään 1-2 kertaa päivässä tarkastuskierros, jonka aikana tarkastellaan kasvattamon olosuhteita yleisesti sekä lintuja yksilötasoisesti. Poistuneet ja mahdollisesti sairast tai kehityksestä jälkeen jääneet kerätään kasvattamosta pois. Päivittäisiin tarkastuksiin kuuluu varmistaa, että rehua on saatavilla ja juomalinjat ovat oikealla tasolla, jotta lintu saa ongelmitta jatkuvasti vettä.

Kasvatus kestää tavoiteteuraspainosta riippuen noin 34-38 päivää. Broilereiden lähdön jälkeen kasvattamo tyhjennetään lannasta ja siivotaan huolellisesti. Tämän jälkeen halli pestään ja desinfioidaan ennen uuden kuiviketurpeen levitystä. Taukoa kasvatuserien välissä on kasvatuskierrosta riippuen yleensä 1-3 viikkoa, jonka aikana tarpeelliset korjaustyöt kasvattamoissa voidaan suorittaa ennen uusien untuvikkojen saapumista.

Broilerituotanto on Suomessa sopimustuotantoa. Teurastamo vastaa untuvikkojen toimittamisesta, lintujen keräilystä ja teurastuksesta. Tuottaja on vastuussa, että teurastamolle toimitetaan laadukkaita ja hyvinvoivia broilereita. Kasvattajasta riippumattomia, rehuhyötysuhteeseen ja kasvuun vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa haudontaprosessin onnistuminen ja emoparven ikä ja laatu ja untuvikkolaadusta johtuva kuolleisuus. Näihin kasvattaja ei itse pysty vaikuttamaan, vaan lintuparven laatuun on mukauduttava ja toimittava sen mukaan.

### 2.4 Teuraskypsä broileri

Teuraspainolla tarkoitetaan broilerin painoa, jonka perusteella teurastamo maksaa tuottajalle kasvatuserästä tilityksen. Suomessa käytetään kauttaaltaan teuraspainona broilerin lihapainoa, jolloin linnusta on teurastuksessa poistettu ylimääräiset ruhon osat ja jäljellä on lähes pelkästään vain liha. Euroopassa ja myös muualla maailmalla taas käytetään yleisesti teuraspainona elopainoa. Tämä tuo tulkintaeroja vertailtaessa Suomen ja muualla kasvatetun broilerin kasvatustuloksia.

Aluehallintovirasto (AVI) seuraa broilereiden painoja kasvattamoiden eläintiheyden valvonnassa. Eläintiheyttä laskiessa Aluehallintovirasto käyttää elopainokertoimia, jotka on säädetty Valtioneuvoston asetuksessa broilereiden suojelussa (375/2011 § 20) Kasvatustiheys on eläinsuojelulaissa enimmillään  $42 \text{ kg/m}^2$  tiettyjen hyvinvointiehtojen täytyessä. (375/2011) AVI voi kuitenkin määrätä kasvatustiheyttä laskettavaksi, jos tehty arvio osoittaa broilereiden hyvinvoinnin heikentyneen tilalla. (Evira, 2017.) Broilereiden elopainokerroin on 0,718 tai 0,7325 riippuen, onko teuraspaino punnittu ennen vai jälkeen ruhon jäädytyksen. Laskennallinen elopaino voidaan esimerkiksi arvioida jakamalla elopaino luvulla 0,7325, joten 1700 gramman lihapainon omaava lintu on elopainoltaan ollut laskennallisesti  $1700/0,7325 = 2321$  grammaa. Suomessa broilerit kasvatetaan pääsääntöisesti noin 1700 gramman lihapainoon, riippuen teurastamoiden sen hetkistä yksilöllisistä tarpeista.



Painon seuranta on tärkeää, jotta saavutettaisiin mahdollisimman tarkasti teurastamon ilmoittama tavoiteteuraspaino. Suuresti poikkeavat teuraspainot vaikeuttavat muun muassa linnun käsittelyä ja lihan leikkaamista teurastamolla. Kasvuun pystytään vaikuttamaan erinäisillä ruokinnan muutoksilla, kuten esimerkiksi täysrehun mukaan lisäävän vehnän määrän säätelyllä. Teurastamolle ilmoitetaan ennen teurastusta painoarvio teurastettava erästä. Painoarvio saadaan tarkimmin tehtyä arvioimalla kasvatuserän rehun kokonaiskulutus ja jakamalla se arvioidulla rehuhyötysuhteella ja kasvattamon lintumäärällä. Esimerkiksi jos arvioitu erän kokonaisrehunkulutus on 50 000 kg, lintuja lähtee teurastukseen 13000 kpl ja rehuhyötysuhde on 2,2, lasketaan linnun keskiteuraspainon olevan näin ollen  $50000/13000/2,2=1748$  grammaa. Arvioiminen helpottuu vertailemalla kuluvaa kasvatuserää aikaisempiin kasvatustuloksiin.

### 3 BROILERIN RUOKINTA

#### 3.1 Automaattiruokinta

Kaikissa kasvattamoissa on rehutietokone, joka pitää kasvattajan ajan tasalla rehun ja veden kulutuksesta. Tietokone ohjaa myös koko ruokinta-automaatiikkaa. Kokonaisen vehnän syöttäminen on siis täysrehun rinnalla automatisoitua. Kasvattaja asettaa ruokintatietokoneelle haluamansa vehnäprosentin jokaiselle kasvatusvaiheelle ja kasvatuspäivien edetessä ruokintatietokone seuraa asetettuja arvoja ja lisää reseptin mukaisesti vehnää ruokintaan. Kasvattajalle jää tärkeä työ automaation toimivuuden seuraamisessa ja varmistamisessa sekä rehulaatujen ja käytettävän siilon oikea-aikaisessa vaihtamisessa. Ruokintatietokone varmistaa ruokinnan katkeamattomuuden vaihtamalla siiloa automaattisesti, kun käytettävän siilon sisältö on loppu ja seuraava siilo on asetettu tietokoneelle valmiiksi otettavaksi.

Broilerikasvattamon yhteydessä on yleensä kasvattamon koosta riippuen kolmesta viiteen rehusiiloa (Kuva 1), joista rehu siirtyy kasvattamoon. Rehu ohjataan rehusiiloista rehukairojen avulla rehuvaalle, missä vaaka punnitsee rehun ja lisää siihen sen hetkisen ruokintareseptin mukaisen määrän kokonaista vehnää. Punnituksen jälkeen vaa'an alla oleva rehukaira siirtää rehun ruokintalinjoihin, joita on kasvattamossa sen koosta riippuen kolmesta viiteen kappaletta. Rehun punnitseminen on tärkeä osa kasvatusta ja sen seuraamista sekä myös olennainen osa linnun hyvinvointia. Seuraamalla ruokintaa ja vertailemalla kulutusta aikaisempiin kasvatuspäiviin ja -eriin saadaan tärkeää tietoa poikkeuksista lintujen kasvussa ja kasvattamon olosuhteissa.



Kasvattamon rehusiilot (Suomen Broileryhdistys ry, n.d.)

### 3.2 <sup>Kuva 1.</sup> Erilaiset rehut ja niiden raaka-aineet

Broilereiden ruokinta koostuu kasvatusaikana pääasiassa kolmesta eri rehu- laadusta, joista jokainen on suunniteltu kyseisen kasvuvaiheen tarpeet täyt- täväksi. Rehujen koostumus muuttuu mureisesta alkurehusta rakeiseen re- huun. Teolliset rehuseokset ovat yleisesti alttiita pilaantumiselle lämpi- missä ja kosteissa oloissa, joten niitä ei voida säilyttää suurissa siiloissa ko- vin pitkään. Satarehu ilmoittaa rehun olevan parhainta viileässä ja kuivassa varastoituna alle 3 kuukautta.

Broilereiden täysrehut koostuvat pääasiassa soijarouheesta, vehnästä ja kuoritusta kaurasta. Muutamissa rehuvalmisteissa käytetään myös koti- maista härkähapua osana valkuaisen lähdeä, mutta sitä käytetään tois- taiseksi rajoitetusti. Härkähapussa on todettu olevan haitta-aineita, jotka ai- heuttavat suurina määrinä siipikarjalla anemiaa. (MTT, 2013) Syötettävien rehujen täytyy olla tarkkaan suunnitellut, jotta broileri saa vaadittuun kas- vuun tarvittavat energian, hivenaineet, entsyymit, vitamiinit ja valkuaisen. Lisäksi rehussa on mukana kivennäisiä, jotta luusto rakentuu nopean kasvun aikana vahvaksi.

Teolliset siipikarjan rehut ovat karkearakenteisia, jotta linnun lihasmaha ke- hittyy. Rehupartikkelin koot kasvavat broilerin iän myötä sen mukaan minkä kokoista rehua se pystyy syömään ja mikä on sen ruoansulatuksen toiminnalle parasta. Ruoansulatusentsyymien erityis kasvaa karkeaa rehua syödessä, kun lihasmahan seinämät tekevät jauhinliikettä. Liian jauhoinen rehu heikentää ruoansulatuksen ja lihasmahan toimintaa ja saattaa aiheuttaa märempää ulostetta. (Heikkilä 2013)

Taulukko 1. Broilerien aminohappojen, kivennäisten ja linolihapon tarve rehussa. (Luke, 2015)

		Starttivaihe	Kasvatusvaihe	Loppukasvatusvaihe
		1-10 pv	11-22 pv	23 pv-teurastus
Raakavalkuainen	g/kg	220	200	200
Muuntokelp. energia	MJ/kg	12,4	12,4	12,4
<b>Aminohapot:</b>				
Lysiini	g/kg	12,0	11,0	10,0
Metioniini	g/kg	4,8	4,5	4,0
Metioniini+Kystiini	g/kg	9,0	8,0	7,0
Treoniini	g/kg	7,5	7,0	6,0
Linolihappo	%	1,2	1,0	1,0
<b>Kivennäisaineet:</b>				
Kalsium	g/kg	10,0	9,5	9,0
Käyttökelp.fosfori	g/kg	4,1	3,8	3,5
Natrium	g/kg	1,6	1,6	1,5
Kalium	g/kg	3-5	3-5	3-5
Kloori	g/kg	1,2-1,5	1,2-1,5	1,2-1,5
Magnesium	mg/kg	600	600	600
Mangaani	mg/kg	60-70	60-70	60-70
Rauta	mg/kg	80-100	80-100	80-100
Kupari	mg/kg	8-10	8-10	8-10
Sinkki	mg/kg	50-60	50-60	50-60
Seleeni	mg/kg	0,15	0,15	0,15
Jodi	mg/kg	0,4	0,4	0,4

### 3.2.1 Alkurehu

Alkurehua käytetään broilereiden kasvun alkuvaiheessa yleisimmin 0-14 vuorokauden iässä. Alkurehu on mureista, jotta untuvikko ja kasvun alkuvaiheessa oleva broileri pystyy sen helpommin käsittelemään ja syömään. Rehun maittävyys ja helppo käsitteleminen on avainasemassa, sillä hyvän kasvatustuloksen saamiseksi on tärkeää, että lintu syö ja kasvaa tasaisesti jo ensimmäisinä viikkoina. Kokonaisen viljan syöttö aloitetaan maltillisesti alkurehun syöttämisen aikana.

### 3.2.2 Viljarehu

Viljarehun osuus syötettävästä täysrehusta on suurin. Se on alkurehusta poiketen pelletoitua eli rakeiseksi puristettua. Untuvikkovaiheen ohittaneelle isolle linnulle rakeinen rehu on helpompi syödä, minkä johdosta se syö sitä paremmin ja se edistää ruoansulatuksen toimintaa. Viljarehu on suunniteltu

ruokittavaksi kokonaisen viljan eli vehnän kanssa. Vehnä soveltuu viljala-jeista parhaiten broilerin ruokintaan.

### 3.2.3 Loppurehu

Loppurehua syötetään kasvatusvaiheen loppuvaiheessa, myös kokonaisen viljan kanssa, ja se on viljarehun kanssa ulkonäöllisesti identtistä eli ra-keista. Loppurehussa ei käytetä viljarehusta poiketen kokkidiostaattia, koska sillä on yhden vuorokauden varoaika. Muuten koostumukseltaan se ei poikkea paljoakaan viljarehusta.

### 3.2.4 Vehnä

Kokonaisen vehnän syöttäminen tukee suolen mikroflooraa, tehostaa ruo-ansulatuskanavan toimintaa ja pitää kuivikepohjan kuivana. Vehnää aletaan hiljalleen lisätä täysrehun joukkoon noin viikon iässä ja sen osuus on noin 20 prosenttia kokonaisrehumäärästä. Vehnän käyttö alentaa rehukustan-nusta per syötetty rehutonni, mutta sen syöttäminen on kuitenkin kompen-soitava niin, ettei liiasta vehnän syötöstä aiheudu heikompia kasvutuloksia. (Aviagen Ross Broiler Handbook 2014, 50.)

Syötettävästä vehnästä on tärkeää ottaa viljanäyte, jotta vehnän valkuaisen määrä saadaan selville. Valkuaisprosentti kuiva-ainekiloa kohti vaikuttaa syötettävään vehnäprosenttiin, jotta broilerin valkuaisarpeet täyttyvät. Re-hutehtaat antavat yleensä valmistamilleen täysrehuille vehnän ruokintasuo-situkset.

### 3.3 Broilerin rehunkulutus ja sen seuraaminen

Broileri kuluttaa vajaan neljänkymmenen kasvatuspäivän aikana noin neljä kiloa rehua kahden ja puolen kilon elopainon saavuttamiseksi. Ruokinnassa seurataan päivittäistä kulutusta ja sen kehittymistä. Rehun kulutukseen ja sen säännöstelyyn vaikuttavat kaksi päätekijää, jotka ovat tavoitepaino ja ikä. Pääsääntöisesti broilerin rehuhyötysuhde pysyy hyvin lähelle samana, jos kasvatuksessa tai lintuparvessa ei ole mitään tavallista poikkeavaa. Re-huhyötysuhteeseen vaikuttavia tekijöitä ovat muuttuvat kasvattamo-olosuhteet, vehnäprosentti ja kuolleisuus. Näihin tekijöihin tuottajalla on tapaus-kohtaisesti mahdollisuus itse vaikuttaa.

### 3.4 Rehuhyötysuhde

Rehunkulutusta ja kasvua kuvataan rehuhyötysuhteella (RHS). Hyötysuhde lasketaan jakamalla kulutettu rehumäärä saavutetulla linnun painolla. Esi-merkkinä jos keskiteuraspaino on 1700 g ja teurastettua broileria kohden rehua on kulunut 3650 g, on rehuhyötysuhde  $3650/1700=2,15$ . Rehuhyöty-suhteen luvut vaihtelevat kansainvälisesti paljon, koska suuressa osassa maailman broilerituotantoa teuraspainona käytetään elopainoa. Suomessa teuraspaino on käytännössä lähes pelkkää lihaa, kun ruhosta on poistettu jo kaikki muut osat. Painosta häviää tuolloin noin kolmannes. Näin ollen RHS-

lukukin on täysin eri lihapainolla kuin elopainolla laskettuna, joten kasvatustulosten vertailu muihin maihin on vaikeaa. Rehuhyötysuhde on tärkein mittari broilereiden kasvatuksessa, sillä se viestii suoraan ruokinnan ja kasvatusolosuhteiden onnistuneesta optimoinnista. Rehu on suurin kustannus kasvatuserässä, joten taloudellisessakin mielessä on tärkeää, että lintu käyttää syödyn rehun kasvamiseen ja lihapainon muodostamiseen.

## 4 SATAREHU OY

Satarehu on 2007 perustettu siipikarjan rehuseoksia valmistava yritys. Yrityksen omistajina on 29 alueen alkutuottajaa. Tehdas aloitti toimintansa 2009 keväällä, kun Huittisten Vampulaan Kantatie 41 varteen valmistui rehutehdas ja yrityksen tuotannollinen toiminta alkoi. Satarehu valmistaa rehuja emo- ja tuotantopolven broilereille sekä tuotantopolven kalkkunoille. Vuonna 2017 Suomessa tuotetusta broilerinlihasta noin 40 prosenttia tuotettiin Satarehun rehuilla. Yhteensä Satarehu valmisti vuonna 2016 noin 100 miljoonaa kiloa siipikarjan rehuseoksia.

## 5 REHULASKURIN TARKOITUS

### 5.1 Tuottajan haasteet rehun tilaamisessa

Rehunkulutus broilerilla ei ole tasaista, joten rehukilojen tarkkaa laskemista ja kulutuksen ennakoimista on haasteellista tehdä. Rehuja tilattaessa tilattavia rehulaatujia voi olla useampia ja tilattu kuorma jakaantuu useimmiten useaan eri siiloon. Tämä aiheuttaa seurantatyötä, kun täytettäviä ja seurattavia siiloja on useampia. Lisäksi rehujen tilaamisessa on ennakoitava, kuinka paljon siiloissa on kapasiteettia, kun tilausta tehdään useampi päivä ennen kuorman toimitusta tilalle. Tilattavaa kuormaa suunniteltaessa on myös mietittävä, että rehuja tilataan siten että rahtikustannukset pysyisivät mahdollisuuksien mukaan alhaisina. Excel-kaavoilla tilausten suunnittelu onnistuu, mutta Rehulaskurin avulla tilausten suunnittelusta ja rehusiilojen seurannasta on mahdollista saada enemmän irti.

### 5.2 Tuottajalle koituvat hyödyt

Jokaisella kasvattajalla on oma tapansa laskea rehutilauksen tarvetta ja suunnitella tilattavia rehukuormia, kuten esimerkiksi tehdä edellisen kasvatuserän mukaan identtisiä tilauksia. Laskurin tarkoitus on vähentää tuottajan vaivaa ja aikaa ennakoita rehun loppumista sekä arvioida ja suunnitella uuden rehun tilaustarvetta. Tuottajalle haettavat hyödyt muodostuvat ajan säästämisestä ja oman toiminnan yksinkertaistamisesta. Tärkeintä on ennaltaehkäistä rehun loppumista kesken kasvatuksen.

Rehunkulutuksen ja rehun loppumisen arvioinnin tarkentuminen Rehulaskurilla ja täten tilausten suunnittelun helpottuminen, saa aikaan myös kustannussäästöjä. Rahtikustannuksia on mahdollista optimoida tilaamalla mahdollisimman suuria kuormia kerralla, jolloin rahtikustannus/tonni jää mahdollisimman pieneksi.

### 5.3 Rehutehtaalle koituvat hyödyt

Yksi haasteita tuova tekijä rehujen valmistuksessa on rehutehtaalle tehtävät myöhäiset rehutilaukset. Ohjeellinen rehutilausaika Satarehulla on kaksi arkipäivää ennen rehun toimitusta. Tätä myöhemmät tilaukset muuttavat aina valmiiksi aikataulutettua ja suunniteltua rehujen valmistusta, jos tilattua tuotetta ei ole valmiiksi valmistuotesiiloissa. Rehulaskurin yksi tarkoitus onkin ehkäistä asiakkaiden viime hetken tilauksia ja näin ollen helpottaa rehujen valmistusta.

## 6 SUUNNITELMA LASKURISTA

### 6.1 Suunnittelun tavoitteet

Laskurin tarkoitus on ensisijaisesti palvella tuottajaa ja sen tarkoituksena on arvioida rehun kulutus ja rehun riittävyys tulevalle kasvatusajanjaksolle. Tarkoituksena on myös auttaa tuottajaa suunnittelemaan rehutilausten tekemistä, milloin ja kuinka paljon rehua tarvitsee tilata. Rehulaskuri toimii myös havainnollistavana työkaluna, jonka visuaalinen näkymä helpottaa havainnoimaan kokonaisuutta omista kasvattamoista ja siiloista. Kokonaisuuden avulla osien havainnoiminen ja hallinta on näin helpompaa.

Satarehu valmistaa rehuja broilereiden lisäksi kalkkunoille ja emobroilereille. Laskuria suunniteltaessa pohdittiin rehulaskurin mahdollisuuksia toimia muullekin siipikarjalle, mutta viisain ratkaisu oli lähteä rakentamaan aluksi toimiva kokonaisuus vain broilerille. Samalla pohjalla on mahdollisuuksia kehittää laskuria muunkin siipikarjan kasvattajien työkaluksi.

### 6.2 Rehulaskurin sijainti

Ensisijaisesti ajatus oli rakentaa laskuri Satarehun jo olemassa olevaan intranettiin, jota Mainostoimisto Huima ylläpitää. Selainpohjaisen toteutuksen rinnalle haluttiin selvittää myös mahdollisuudet mobiilisovelluksen rakentamiselle.

Laskurin eri tasojen suunnittelussa ja rakentamisessa oli ohjeistamassa Junior Business Intelligence -konsultti Valtteri Naskali, jolta saatiin myös ohjausta toteutukseen liittyvissä kysymyksissä. Hän neuvoi myös mistä mobiilisovelluksen toteutusta kannattaisi lähteä tiedustelemaan, joten yhteyttä

otettiin Tampereella ohjelmistoprojekteja tekevään Bitwise Oy:hyn. He saivat suunnitelman rehulaskurista ja tämän perusteella antoivat kustannusarvion mobiilisovelluksen rakentamisesta.

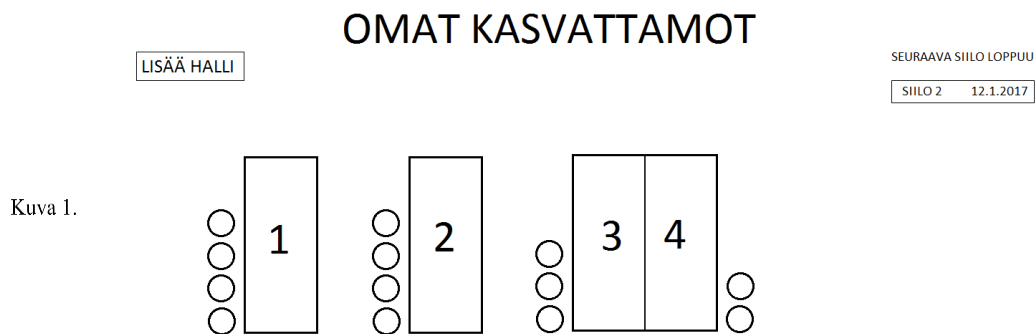
Aiheesta keskusteltaessa he antoivat suosituksen tehdä ohjelman jo olemassa olevalle intranetin pohjalle selainpohjaiseksi. Mobiilisovelluksen rakentaminen ei toisi lisäarvoa laskurille ja kustannusnäkökulmasta katsoen mobiiliversio maksaisi moninkertaisesti verrattuna rakentamiseen jo olemassa olevaan intranettiin. Myös mobiilisovellusten päivittäminen ja eri ohjelmistovaluotoille tekeminen on moninkertaisesti työläämpää verraten selainpohjaiseen toteutukseen. Tähän tulokseen tultaessa rehulaskuria lähdettiin suunnittelemaan ja toteuttamaan Satarehun intranettiin Mainostoimisto Huiman kanssa. Laskurin rakentamisessa oli Huimalta mukana tekniikasta ja koodauksesta vastaava Jani Luoti.

### 6.3 Rehulaskurin suunnitelma

Toimintaperiaatteen tavoite oli tehdä mahdollisimman yksinkertainen ja helppokäyttöinen sovellus. Yksinkertaisuuden yksi perusedellytys on visuaalisen näkymän yksinkertaisuus. Laskurin toteuttajalle, Huimalle, piirrettiin valmiit hahmotelmat (Kuva 1 ja 2) millainen visuaalinen näkymä voisi yksinkertaisimmillaan olla. Samalla pohdittiin Rehulaskurin tulevia ominaisuuksia.

Toimintaperiaatteena on, että käyttäjä kirjautuu ensin intranettiin, jossa näkyvät asiakkaan omat tiedot. Rehulaskurin valikosta valitessaan käyttäjä tekee itselleen ensimmäiseksi oman henkilökohtaisen näkymän eli muodostaa ”Omat kasvattamot” -näkymän, jossa näkyy kaikki kasvattamot ja niissä olevat siilot kuten suunnitelmassa näkyy. (Kuva 1)

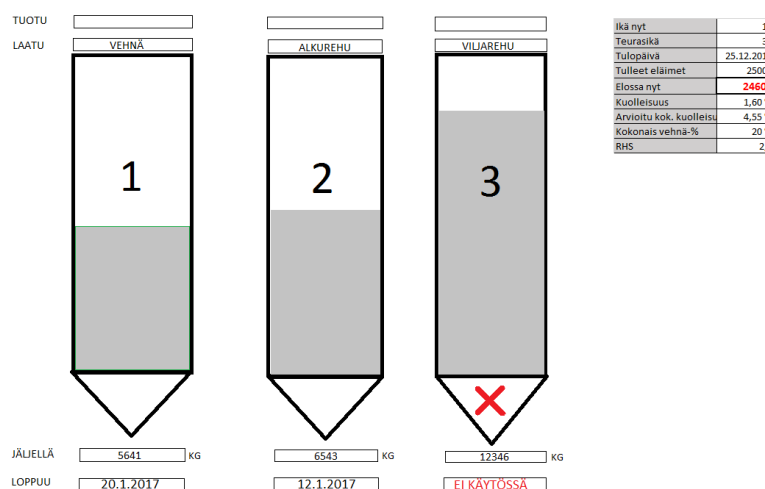
Seuraavaksi valitaan kasvattamo, jonka siilotietoja halutaan tarkastella. Siilonäkymässä syötetään siilojen koot ja sen hetkisen kasvatuserän tarkat tiedot. (Kuva 2) Ne vaikuttavat olennaisesti rehun kulutukseen ja rehutilaamiseen tarvittavan ajoissa, jotta rehutehdas ehtii käsitellä tilauksen ja rehu saapuisi viimeistään tarvittavana ajankohtana.



Kuva 1.

Suunnitelmapiirros Rehulaskurin etusivusta

## HALLI 1



Suunnitelmapiiirros Rehulaskurin siilonäkymästä

## 6.4 Kuva 2. Suunniteltavat toiminnot

Rehulaskurin lisätoimintojen lisäysmahdollisuudet olivat suunnitteluvaiheessa kattavat. Mahdollisiin lisäominaisuuksiin kuuluivat muun muassa broilerin lopullista teuraspainoa arvioiva ominaisuus ja tuotantotuloksia koostava työkalu. Tässä vaiheessa lisätoimintoja ajateltiin liitettäväksi myöhemmin, jos ne todettaisiin toimiviksi samalla pitäen rehulaskurin yksinkertaisena käyttöä.

Lyhyen selvityksen jälkeen esille nousivat muutamat perustoiminnot, jotka laskurissa vähintään pitäisi olla. Rehulaskuriin haluttiin tieto, milloin rehu loppuu, kuinka paljon siilon mahtuu lisää rehua ja niin sanottu rehujen kauppaliistan muodostava toiminto.

Yksinkertaisen käytön edellytyksenä olisivat vähäiset kirjaukset, johon suunnittelussa haluttiin erityisesti tähdätä. Liian suuri määrä kirjauskohtia nostaa suoraan kynnystä laskurin käyttöönottoon. Yksinkertaisuuden puitteissa myös virhemarginaalit rehun kulutusarvioinneissa vähenisivät. Ensimmäisessä suunnitelmassa rehulaskurista tehtiinkin hyvin yksinkertainen sisältäen vain välttämättömät perusominaisuudet. Työn edetessä vaihtoehtoisia lisätoimintoja alettiin kuitenkin lisätä, kun katsottiin, etteivät ne sekoita peruskäytön helppoutta ja laskurin toimintavarmuutta.

Suunnittelun ja rakentamisen edetessä huomattiin, että tiedon keruu kasvatamokohtaisesti kasvatuserien tuloksista onnistuisi vähäisillä kirjauksilla. Jokaisesta erästä kirjataan kasvatuksen lopuksi kokonaisrehunkulutus, kuolleisuus, teurastamon hylkäysprosentti ja teuraspaino. Näistä luvuista muodostuu myös kasvatuserän rehuhyötysuhde. Tiedot tallennetaan ja niitä voi vertailla toisten kasvattamoiden kesken tai saman kasvattamon eri kasvatuserien välillä.



Helppokäyttöisyys oli yksi päätavoitteista, jotta kynnys laskurin käyttämisen aloittamiseen sekä muutosvastarinta pystyttäisiin minimoimaan. Laskuria toteutettaessa selainpohjaiseksi ei uusien toimintojen siihen jälkeenpäin lisääminen muodostu suureksi päivitystyöksi jo olemassa olevan pohjan ansiosta. Tavoitteena on kuitenkin lähteä viemään yksinkertaista työkalua broilerikasvattajien saataville.

## 7 REHULASKURIN RAKENTAMINEN

Mainostoimisto Huiman koodauksesta ja tekniikasta vastaava Jani Luoti oli vastuussa käytännön puolen tekemisestä. Lähtökohtana oli, että avasin broilerin kasvatuksen ja etenkin ruokinnan perusteita, jotta hänelle avautuisi mitä itse Rehulaskurilta haluttiin saada aikaan. Rehulaskuri rakennettiin demoversiona Huiman omalle palvelimelle, jotta nopeiden ja jatkuvien muutosten tekeminen olisi helpompaa. Valmis versio ladattiin muutaman kuu-kauden kehittämisen jälkeen Satarehun intranettiin, kuitenkin käytettäväksi vain rajatuille käyttäjille. Ensimmäiseksi se asetettiin saataville Satarehun asiakasvastaavalle Tapio Luhtalalle ja omien henkilökohtaisen tunnusten alle. Rehulaskurin intranettiin siirtämisen jälkeen muutosten, parannusten ja teknisten ongelmien ratkominen jatkui pitkään, sillä muun muassa koodauksessa esiintyvien ongelmien löytäminen vaati päivittäistä käyttöä.

### 7.1 Koodaus

Tietämystä koodauksesta, sen mahdollisuuksista ja haasteista ei henkilökohtaisella tasolla ennen ollut, kun yhdessä Jani Luotin kanssa aloimme suunnitella toteutusta sovelluksesta. Koodaamisen mahdollisuudet ovat lähes rajattomat, mutta toimintavarmuuden ylläpitämiseksi yksinkertaisuus on valttia. Suurimmat ongelmat ohjelmoinnissa esiintyivät lisättäessä rehulaskurin pohjana käytettävä Excel-kaava ohjelmaan. Kaavassa käytettävät arvot ja alkuperäisessä suunnitelmassa olleet toiminnot eivät toimineet yhdessä. Ongelmat ratkottiin toistuvilla koodauksen korjauksilla ja ominaisuuksien mukauttamisella.

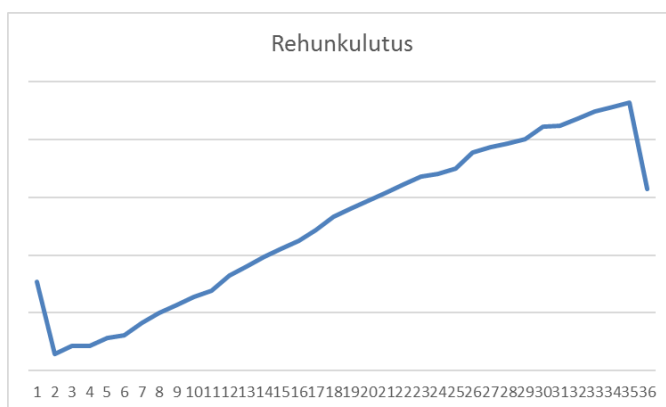
### 7.2 Excel-kaava

Satarehun intranetissä on jo entuudestaan rehun tilaamisen tueksi tehty Excel-tiedosto, jonka on luonut Satarehun rehuasiantuntija Mari Korkeaoja-Nurmo. Hänen kanssaan kävimme läpi tiedoston kaavaa ja sen sisältämiä tietoja sekä vaadittavia kirjauksia, jolloin kyseistä kaavaa pystyttiin soveltamaan rehulaskurissa käytettäväksi ja sen tarpeet täyttäväksi.

Virheettömän toiminnan takaamiseksi Excel-kaavan on toimittava oikein, sillä se on koko toiminnan ydin. Yksinkertaisuudessaan kasvatuserän rehun kokonaiskulutus voidaan arvioida, kun tiedetään tavoiteteuraspaino, arvioitu kokonaispoistuma parvesta ja arvioitu rehuhyötysuhde. Kulutus kasvaa

lineaarisesti kasvatuksen edetessä. Jokaiselle kasvatuspäivälle on Aviagenin Ross308 -jalosteen rehunkulutustaulukon pohjalta oma päiväkohtainen kulutusaste. Yhteenlasketusta rehunkulutuksesta lasketaan vielä vehnän osuus kertomalla luku vehnäprosentilla.

Kasvatusaikainen kulutuskäyrä on lineaarisesti kasvava. (Kuva 3) Poikkeuksena ovat ainoastaan nollapäivä, johon on laskettu rehupaperille ja ruokintalinjoihin valmiiksi laitettu rehu ja viimeisen vajaan kasvatuspäivän eli teuraspäivän rehunkulutus. Viimeisen päivän rehunkulutus riippuu täysin teurastuksen ajankohdasta, missä vaiheessa vuorokautta teurastusta varten tehtävä paastotus aloitetaan. Nämä poikkeukset täytyy ottaa huomioon Excel-kaavassa, joten nollapäivän rehumäärä syötetään käsin ja teuraspäivän rehunkulutus lasketaan vähentämällä nollapäivän kulutus kyseisen kasvatuspäivän normaalista kulutuksesta. Nollapäivän rehu, eli ruokkijoihin menevä ja rehupaperille laitettava rehumäärä, on kasvattamo- ja kasvattajakohdasta, joten kyseistä lukua ei voi laittaa kaavaan oletusarvona.



Kuvio 1. Broilerin kasvatusaikaista kasvavaa rehun kulutusta kuvaava diagrammi.

Excelin kulutuskäyrä perustuu jalostajan antamiin viitearvoihin kuinka paljon broileri syö jokaisena kasvatuspäivänä tietyllä rehuhyötysuhteella. Jokaisen päivän kulutus on kaavassa laskettuna, kuinka monta prosenttia päivän kulutus on kyseisen erän kasvatusajan arvioidusta kokonaiskulutuksesta, jolloin tällä prosentilla kerrotaan arvioitu kasvatusaikainen kulutus ja lintumäärä vähennettynä arvioitu asteittainen poistuma.

Esimerkkinä 30 000 broilerin kasvatuserän 14. päivän kulutuksen laskeminen.

Arvioitu teuraspaino on 1800 grammaa ja RHS 2,15. Broileri syö siis kasvatusaikana  $1,8 \cdot 2,15 = 3,87$  kilogrammaa rehua. Taulukossa 14. päivän kulutus on 2,3 % kokonaiskulutuksesta eli  $3,87 \cdot 0,023 = 0,089$  kg. Lineaarisen poistuman mukaan 14. kasvatuspäivänä lintuja on 29 700 kappaletta kasvattamossa. Näin ollen päivän rehunkulutus on  $0,089 \cdot 29700 = 2643$  kilogrammaa. Vehnää syötetään 15 % koko määrästä, joten vehnää kuluu  $2643 \cdot 0,15 = 396$  kg ja täysrehua kuluu  $2643 - 396 = 2247$  kg

7.2.1 Vehnän kulutus kaavassa

Excel-kaavassa käytetään Satarehun vehnän ruokintasuositustaulukkoa, joka perustuu vehnän valkuaisprosenttiin. Rehulaskuri vääristää kuitenkin ennakoitavaa rehunkulutusta, jos kasvattaja syöttääkin todellisuudessa vehnää kasvatuksen aikana taulukon antamia arvoja esimerkiksi huomattavasti vähemmän. Ruokintasuositustaulukon rinnalle käyttäjä voi siis muodostaa myös oman vehnätaulukon.

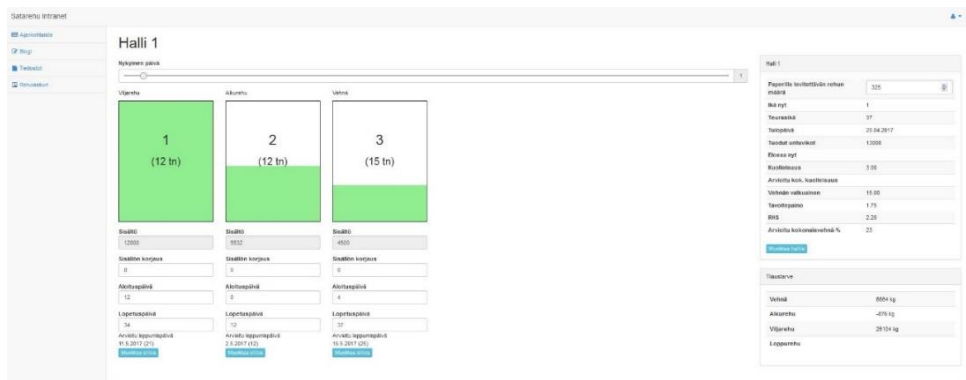
7.3 Ensimmäinen hahmotelma käyttöliittymästä

Rehulaskurin etusivuksi eli ”Hallinäkymäksi” muodostettiin suunnitelmien mukaiset broilerihalleja kuvaavat laatikot, joiden sisällä lukee kunkin hallin numero. Laatikoiden kylkeen sijoitettiin siiloja kuvaavat ympyrät, joiden sisällä on siilon numeroa vastaava luku. Tuotantotilaa kuvaavassa laatikossa on kolme painiketta, joita ovat siilon lisäys, hallin tietojen muokkaus ja hallin poisto. (Kuva 3)



Kuva 3. Ensimmäinen demoversio laskurin etusivusta

Seuraavaan näkymään edetään tuotantotilaa kuvaavaa nimeä ”Halli 1” painamalla. Siilonäkymästä muodostui hieman ensihahmotelmista poikkeava. (Kuva 4) Siiloista tehtiin siilosivulla suorakulmaiset laatikot mikä tekee visuaalisesta näkymästä yksinkertaisemman ja teknisesti helpommin toteutettavan. Siilonäkymään lisättiin myös kasvatuserän tilaustarve vehnälle ja kolmelle eri täysrehulaadulle. Myöhemmin täysrehulaadut yhdistettiin yhdeksi, sillä virhemarginaalit kasvoivat laatujen ollessa erikseen.



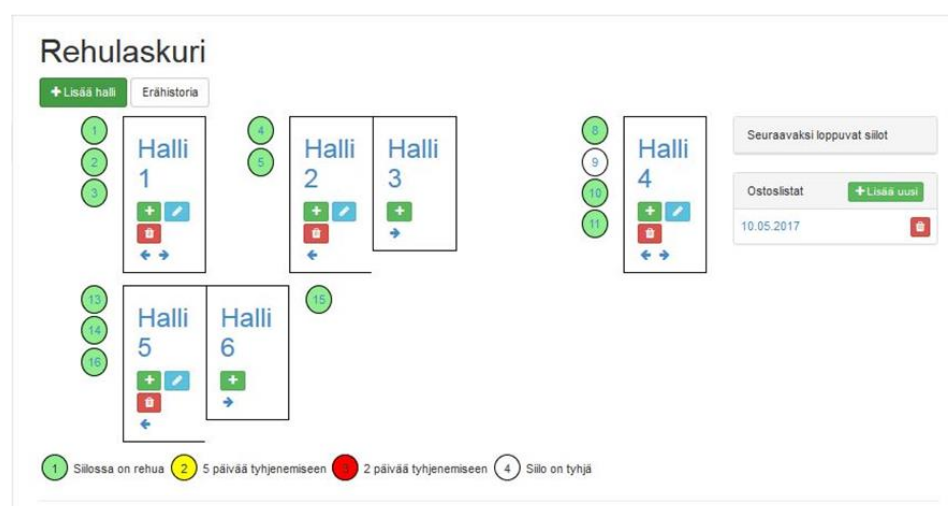
Kuva 4. Ensimmäinen demoversio siilonäkymästä

Käytettävän rehusiilon vaihtuminen siten, että virhearviot kulutuksessa olisivat minimissä ja käyttö pysyisi sujuvana, aiheutti haasteen toimivan ratkaisun löytämisessä. Käytettävä rehusiilo vaihtuu pääosin silloin, kun edellinen tulee tyhjäksi, mutta on tapauksia, jolloin käytettävä rehusiilo vaihdetaan, kun edellisessä on vielä rehua. Tämä tilanne tulee eteen esimerkiksi loppurehun vaihtamisvaiheessa. Tämän takia päädyimme ensimmäisessä versiossa käyttämään jokaisessa siilossa ”aktiivisuuspäiviä” eli käyttäjä määrittelee jokaisen siilon mistä kasvatuspäivästä mihin asti siiloa käytetään ja rehulaskuri laskee sen mukaan rehunkulutuksen.

Siilon alle muodostui neljä tietolaatikkoa, joista ylin kertoi siiloon kuluvan päivän päätteeksi jäävän sisällön. Toisessa laatikossa täsmättiin rehunkulutus todellisuutta vastaavaksi määräksi. Kaksi alinta laatikkoa ilmoittavat siilon aktiivisuuspäivät. Tämän menetelmän käyttö osoittautui hankalaksi ja monimutkaiseksi ja se oli vastoin alkuperäistä ideaa yksinkertaisesta käytöstä. Ongelma saatiin lopulta ratkottua seuraavassa päivityksessä, kun ongelmat kaavojen ja koodauksen kanssa saatiin selville. Siilot saa vaihdettua asettamalla vain mistä siilosta järjestelmä ottaa rehua nykyisen siilon loppuessa.

Seuraavassa päivityksessä etusivu sai hieman selkeämmän yleiskuvan isommilla kuvakkeilla. (Kuva 5) Hallit vaihdettiin pystyyn suorakaidemalliin ja siiloihin lisättiin värikoodit, jotta siilojen sisältöjä voisi arvioida nopeasti etusivulta. Rehulaskuriin saatiin lisättyä myös ostoslista ja seuraavaksi loppuvat siilot -lista. Rehulaskurin ominaisuuksien kehittäminen, kaavojen tarkentaminen, koodauksessa ilmenevät virheet ja parannusehdotukset vaativat jatkuvaa käyttöä. Koodauksessa ilmenneen virheen korjauksessa saattoi monesti myöhemmin ilmetä uusi ongelma toisessa paikkaa, joka johtui edellisen virheen korjauksesta. Virheitä ei kuitenkaan löytynyt kuin käyttämällä. Loppua kohden virheet vähenivät ja toiminta varmentui.

Kuva 5.



Toinen päivitys etusivusta johon lisättiin seuraavaksi loppuvat siilot ja ostoslistaluettelo

## 8 VALMIS REHULASKURI

Rehulaskurin tullessa siihen pisteeseen, että suurimmat muutokset oli tehty ja virheet korjattu, voitiin laskuri ladata intranettiin. Intranettiin siirtymisen jälkeen käytettävyyttä paranneltiin vielä käyttökokemusten kertyessä pienillä muutoksilla ja virheitten korjaamisella. Koko aikana rehulaskurin laskuvirheestä johtuen ei tapahtunut kuin yksi virhetilaus, jonka syy saatiin heti selvitettyä ja virhe korjattua.

### 8.1 Käyttöönotto

Käyttäjä tekee ensimmäisenä ”Hallikartan” eli etusivun näkymän, mistä käyttäjä näkee omat kasvattamonsa ja kasvattamoihin liittyvät siilot. Hallien tekemisen yhteydessä laskuri vaatii asettamaan samalla myös kasvatuserälle tiedot. (Kuva 6) Tämä siksi, että laskurin pohjalla olevat Excel-kaavat eivät toimi, jos yksikin syötettävä tietolaatikko on tyhjä. Kaikki tiedot on siis syötettävä heti, mutta niitä voi aina halutessaan muuttaa, siksi ensikäytöllä käyttäjän ei tarvitse tietojen todenperäisyydestä olla vielä huolissaan. Mitään peruuttamatonta laskurissa ei ole mahdollista tehdä.

Kuva 6.

Etusivulla näkyvä Toiminnot -valikko ja hallin luomisvaiheessa ilmestyvät asetukset. Laskuriin ilmestyy ponnahdusikkuna aina kun tarvittavia tietoja laskurin toimimiseen puuttuu.

#### 8.1.1 Syötettävät hallin tiedot

- Hallinumero
- Paperille + pöntöt rehu
  - Rehupaperille, ruokkijoihin ja ruokintalinjojen päätysäiliöihin menevä arvioitu rehumäärä ennen untuvikkojen saapumista.
- Aloituspäivä
  - Untuvikkojen saapumispäivämäärä

- Lintumäärä
  - o Saapuneiden untuvikkojen määrä
- Kasvatuspäivät
- Arvioitu kokonaispoistuma
  - o Kokonaispoistuma kasvattamossa
- Vehnän rv%/kg ka
  - o Käytettävän vehnän raakavalkuais-%/kuiva-ainekilogrammassa. Tämän avulla laskuri muodostaa lisättävän vehnä-% käyrän. Valittavissa myös käyttäjän itsesyöttämät vehnäprosentit.
- RHS
  - o Arvioitu kasvatuserän rehuhyötysuhde
- Tavoitepaino
  - o Arvioitu teuraspaino kyseiselle kasvatuserälle

### 8.1.2 Syötettävät siilon tiedot

Halleihin voi asettaa haluamansa määrän siiloja ja niitä voi muokata tarpeen vaatiessa. Siilon koon ja numeron muuttamista lukuun ottamatta siilon sisältöä ja laatua voi muuttaa hallinäkymässään. Jokaisen siilon koko määritellään sen vetoisuuden mukaan. Siilon koko näkyy hallinäkymässä siilon sisällä ja se vaikuttaa myös visuaalisesti siihen, näyttääkö laskuri siilon olevan täynnä vai puolillaan. Laskurin toimimiseen tällä ei ole vaikutusta. Siilossa oleva rehulaatu asetetaan myös, jotta laskuri tietää onko siilossa täysrehua vai vehnää. Täysrehu on jaoteltu alku-, vilja- ja loppurehulaatuihin, mutta näillä kolmella ei ole keskenään merkitystä laskurin toimimiseen vaan ne ovat ainoastaan käyttäjän tueksi.

**Siilo**

Muokkaa

Halli	<input type="text" value="2 - parihalli"/>
Siilonumero	<input type="text" value="4"/>
Laatu	<input type="text" value="Alkurehu"/>
Koko (kg)	<input type="text" value="14000"/>
Sisältö (kg)	<input type="text" value="1711"/>

Kuva 7.

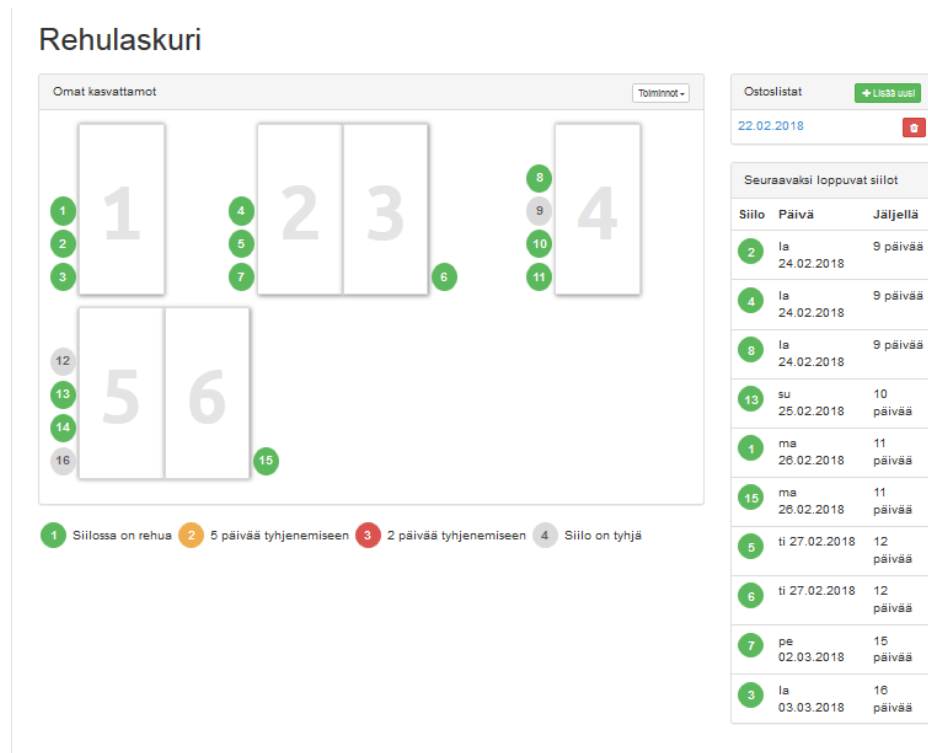
Siilon asetukset uutta siiloa lisättäessä tai sen tietoja muokattaessa.

### 8.2 Etusivu ja ulkoasu

Valmiista etusivusta tuli loppuen lopuksi ajatukseltaan samankaltainen kuin mitä alun perin luonnoksiin suunniteltiin. Omista kasvattamoista piilotettiin hallien sisältä muokkauspainikkeet, jotta laskuri näyttäisi yksinkertaisemmalta ja siistimmältä. (Kuvat 8 ja 9) Muokkausnäppäimet saa näkyviin ja

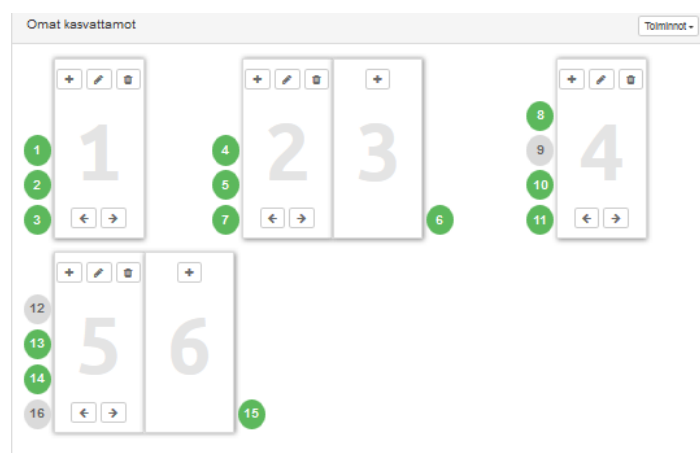
piilotettua Toiminnot -pudotusvalikon kautta kohdasta ”Hallien muokaus.” (Kuva 6) Lopullinen ulkoasu hiottiin kuntoon ennen intranettiin laa- taamista ja ulkoasun selkeyttämisen lisäksi siilojen sisältöjen muuttumiseen aikajanaa tutkiessa lisättiin animaatiota.

Ensisilmäyksellä etusivulla on kolme laatikkoa, Omat kasvattamot, Ostoslistat ja Seuraavaksi loppuvat siilot. Yhdellä silmäyksellä käyttäjä voi siis havainnollistaa liikennevalojen värien lailla missä siiloissa rehua on, mitkä siilot ovat tyhjiä ja mistä rehu on pian loppumassa. Lisäksi Seuraavaksi lop- puvat siilot -kohdassa näkyy arvioitu tyhjenemispäivä loppuville siiloille.



Kuva 8.

Rehulaskurin valmis etusivu. Muokkauspainikkeet ovat tässä piilotettuina.



Kuva 9.

Hallien sisällä näkyvät muokkauspainikkeet

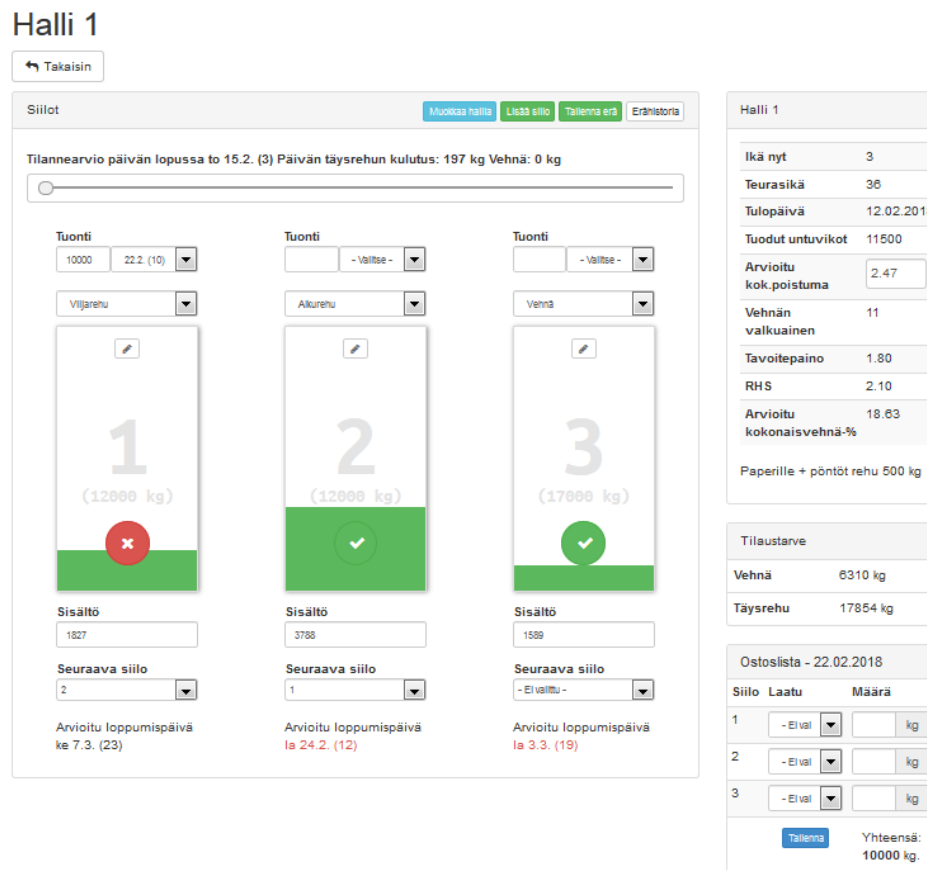
### 8.3 Rakennuskohtainen näkymä

Siilonäkymä muodostui lopulta alkuperäistä yksinkertaisemmaksi kokonaisuudeksi. (Kuva 10) Siilojen vaihdoista saatiin karsittua aktiivisuuspäivät pois ja tilalle tuli Seuraava siilo -pudotusvalikko, josta valitaan mistä siilosta laskuri vähentää sisältöä sen hetkisen käytössä olevan siilon loputtua. Aktiivisen siilon voi valita suoraan painamalla siilon sisällä olevaa punaista painiketta, jolloin painike muuttuu vihreäksi ja laskuri alkaa vähentää kyseisen siilon sisältöä. Siilon voi ottaa pois käytöstä painamalla vihreää painiketta uudestaan. Siilojen yläpuolelle tehtiin aikajana, jota siirtämällä käyttäjä voi tarkastella seuraavien päivien siilosaldoja ja tulevien päivien arvioitua kulutusta. Aikajanaa tarkastellessa siilojen sisältöä ei voi muuttaa. Jokaisen siilon alla näkyy arvioitu siilon loppumispäivämäärä, joka näkyy punaisena, jos kyseinen päivä on viikonloppua. Jokaisen siilon yläpuolella on pudotusvalikko, josta valitaan kyseisen siilon sisällön rehulaatu. Rehulaadun yläpuolella on Tuonti-osio johon käyttäjä voi lisätä tilatut rehukilot ja asettaa sille toimituspäivämäärän, milloin tilattu määrä lisätään siilon sisältöön. Tämän avulla käyttäjä voi myös hahmotella uutta rehutilausta. Käyttäjän tehdessä rehutilauksen laskurin Ostoslista-osiossa, kaikki määrät voidaan lisätä oikeisiin siiloihin yhdellä painikkeella, jolloin kiloja ei tarvitse yksilöllisesti lisätä joka siiloon. (Kuva 11)

Hallitietojen alapuolella näkyy kuluvan kasvatuserän jäljellä oleva arvioitu tilaustarve. Lukujen näyttäessä nolaa laskuri arvioi siiloissa olevien rehujen riittävän teurastukseen asti. Tilaustarve lasketaan jäljellä olevan kasvatusajan kokonaiskulutus vähennettynä jonossa olevien siilojen sisällöllä. Tilaustarpeen määrään vaikuttaa merkittävästi vehnäprosentti, jota kasvatuksen aikana saatetaan muuttaa. Arvioidut tilaustarpeet tarkentuvat loppua kohden ja niiden on tarkoitus olla suuntaa antavia. Rehua on todellisuudessa mahdollista tilata niin, että se loppuisi samalla kellonlyömällä, kun kasvatuserän paastotus alkaa.

Siilonäkymässä voi vertailla siilojen sisältöä todelliseen kulutukseen ja muokata siilojen sisältöä ja kasvatuserän tietoja sen mukaan. Tietoja muokataan Muokkaa hallia -painikkeen kautta poikkeuksena arvioitu kokonaispoistuma, jota voi muuttaa menemättä asetuksiin.





Kuva 10. Siilonäkymän lopullinen ulkoasu.

## 8.4 Rehulaskurin käyttäminen

Käyttämisen tapoja voi laskurille olla useita. Sitä voidaan hyödyntää vain rehutilauksen suunnittelussa tai ainoastaan rehun riittävyyden seuraamisessa. Kyseessä on kuitenkin aputyökalu, jonka tarkoitus on olla avuksi ja jokainen käyttää työkalua tavalla, joka omaa toimintaa rehujen seuraamisessa ja tilaamisessa edesauttaa. Rehulaskuri ei vaadi päivittäistä käyttöä vaan se lisää ja vähentää rehuja sen mukaan, kun käyttäjä on arvoja laskuriin asettanut ja rehuja tilannut.

### 8.4.1 Ostoslista ja rehujen lisääminen siloihin

Käyttäjä voi tehdä rehulaskurissa ostoslistan, joka laskee yhteensä tilattavan rehumäärän ja kokoaa samalla yhteen silot, joihin tilattava rehu puhalletaan. Ostoslistoja voi tehdä useita samanaikaisesti ja niitä voi muokata ja poistaa halutessaan. Uusi ostoslista luodaan etusivun oikean yläkulman ostoslistalaatikosta, painikkeesta ”+Lisää uusi” jonka jälkeen ostoslistalle asetetaan alustava toimituspäivämäärä, joka toimii myös ostoslistan nimenä. Tämän jälkeen ostoslista tallennetaan ja siihen voi lisätä siloja ja siloihin tilattavia kiloja haluamansa mukaan. (Kuva 7)

Ostoslista - toimituspäivä 26.02.2018

Takaisin Muokkaa 1 Lisää siilo

Jos muutat määriä ja laatuja, muista tallentaa muutokset!

Siilo	Laatu	Määrä
3	- Eivalttu -	15000 kg
5	- Eivalttu -	kg
10	- Eivalttu -	kg
15	- Eivalttu -	kg

Yhteensä: 15000 kg.

45 000 kg täyden kuorman rahti. Kuorma-autojen koot 47 000 kg ja 50 000kg.

Ennen klo 11:00 tilatut rehut toimitetaan kahden viikon kuluessa. Esimerkiksi maanantaina ennen klo 11:00 tilatut rehut toimitetaan keuhkuvikona.

Tallenna Tallenna ja vie siiloihin Poista Tulosta Lataa tiedostona

### Ostoslista -osio

Kuva 11. Tavoitteena laskurille on olla tukena rehutilauksen suunnittelulle, joten jokaisessa hallinäkymässä on mahdollisuus lisätä ostoslistaan tuotteita sen kyseisen hallin siiloihin. Hallikohtainen ostoslista sijaitsee Siilonäkymässä Hallitietojen alapuolella. Samasta listasta näkee ostoslistan tilattavat kilot yhteensä, jotta tilattu kuorma on kustannustehokas. Jokaisessa kasvattamossa suunnitellut siiloihin osoitetut määrät näkyvät yhteenvedona (Kuva 11) etusivun kautta, painamalla kyseisen ostoslistan nimeä eli toimituspäivämäärää. Siellä kyseistä ostoslistaa voi myös halutessaan muokata.

Tilauksista itsessään ei voi suorittaa intranetin ja rehulaskurin kautta sillä eri toimijat ylläpitävät Satarehun intranettiä ja tilausjärjestelmää. Toistaiseksi siis järjestelmien kommunikointi keskenään on mahdotonta. Tilausjärjestelmässä tehtävän tilauksen avuksi rehulaskurissa suunnitellun ostoslistan voi tulostaa ja ladata pdf-tiedostona.

Valmiiksi tehdyn ja tilaukseen johtaneen ostoslistan tuotteet lisätään siiloihin valitsemalla ”Tallenna ja vie siiloihin” -painiketta. Näin rehulaskuri lisää ostoslistan toimituspäivän mukaan tilatut rehumäärät suoraan siiloihin asetettuna toimituspäivänä.

## 8.5 Uuden kasvatuserän aloittaminen ja tietojen tallennus

Rehulaskuriin lisättiin myös mahdollisuus lisätä ja tallentaa historiaa jo menneistä kasvatuseristä. Tämän ominaisuuden lisäys ei muuttanut ohjelmaa monimutkaisemmaksi vaan antaa käyttäjälle mahdollisuuden halutessaan kerätä yhteenvedoja kasvatuseristä myös intranettiin.

Tietojen tallentaminen tapahtuu samalla kertaa, kun aloittaa kasvattamossa uuden erän. Hallinäkymän ylälaudassa on Tallenna erä -painike, jota painamalla siirrytään tallentamaan kulunut kasvatuserä ja luomaan uusi erä kyseiselle hallille. Laskuri vaatii tässä vaiheessa ainoastaan kuluvan eränumeron lisäämisen, joten kasvatuserän tuloksia voi muokata myöhemmin. Eränumeron lisäämisen avulla kasvatuseriä on helpompi tarkastella.

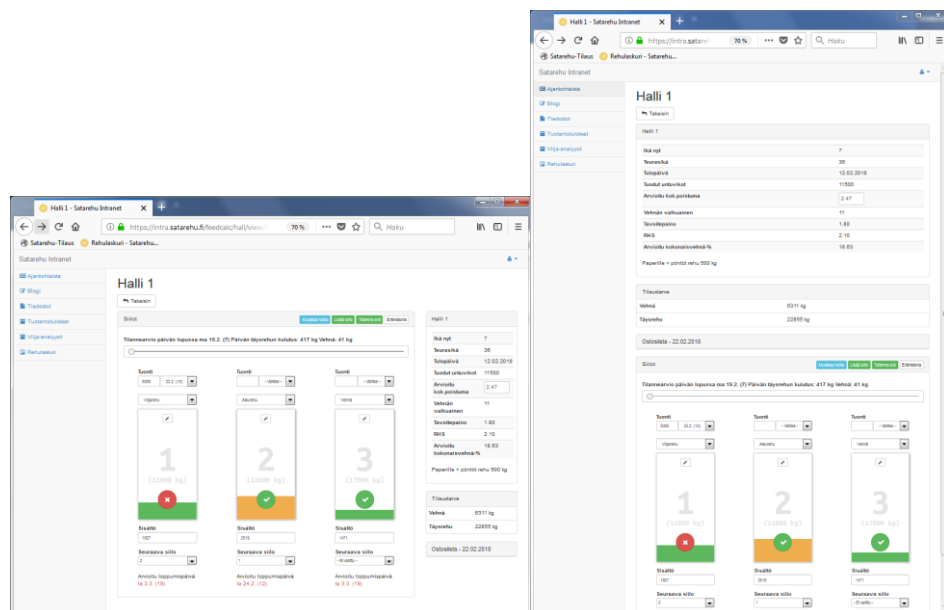
Uuden erän lähtötiedoiksi ohjelma asettaa edellisen erän tiedot oletusarvoina tietolaatikkoihin. Käyttäjälle riittää, että asetetaan untuvikkojen saapumispäivämäärä, jotta ohjelma alkaa laskea rehunkulutusta oikeasta päivästä alkaen. Hallin muita tietoja, kuten saapunutta untuvikkomäärää, voi muuttaa, kun untuvikot ovat tilalle saapuneet.

## 8.5.1 Sivun skaalautuminen

Sivun rakennetta suunniteltaessa täytyi ottaa huomioon, että sivusto koodataan skaalautuvaksi automaattisesti ikkunan koon ja selaimen mukaan. Tämän ansiosta mobiililaitteille ei tarvinnut erikseen muodostaa näkymää. Sivusto skaalautuu siten, että kuvat pysyvät samankokoisina ja mahdollisuuksien mukaan koko laskuri näkyisi kokonaan ikkunassa ilman tarvittavaa sivuston vierittämistä.

Normaalissa tietokoneen selainsuhteessa siilot ovat vierekkäin ja selaimen oikeassa reunassa näkyvät hallin tiedot. Tämä näkymä on oletuksena aina rehulaskuri avattaessa.

Ikkunan ollessa tarpeeksi kapea, sivusto skaalautuu siten, että hallin tiedot ovat ylempänä ja siilot hallitietojen alla. (Kuva 12) Kuvien koko pysyy samana ja hallien sisältömäärä edelleen helposti luettavissa.



Kuva 12.

Sivun skaalautuminen tietokoneen selaimen ikkunan ollessa eri kokoinen.

## 8.5.2 Mobiililaitenäkymä ja pikakuvake

Rehulaskurin pikakuvakkeen saa muun muassa kiinnitettyä tehtäväpalkkiin jolloin yhdellä painalluksella käyttäjä voi siirtyä Rehulaskurin etusivulle. Pikakuvakkeen saa myös asennettua tietokoneen työpöydälle tai vaihtoehtoisesti mobiililaitteen aloitusnäyttöön kuten minkä tahansa muunkin pikakuvakkeen. Pikakuvakkeen kuvana näkyy Satarehun logo. (Kuva 13)



Rehulaskuri Windowsin tehtäväpalkissa sekä pikakuvakkeena työpöydällä.

Älypuhelimella ja tabletilla rehulaskuria käytettäessä sivu ei skaalaudu vaan pysyy vakiokokoisena. Tällöin kuvat pysyvät suurina, jolloin kosketusnäytön omaavissa laitteissa käyttö ja navigointi pysyy helppona. (Kuva 14)



Kuva 14.

Kuvakaappaus kahdesta älypuhelimien vieritysnäyttökäytöstä

## 9 YHTEENVETO

Broilerin ruokinnan etenemisen seuraaminen yksilötasolla on tärkeää, mutta onnistunut ruokinta edellyttää kokonaisuuden hahmottamista ja hallitsemista. Kokonaisuuteen vaikuttavat broileriparviin kasvatuserissä vallitsevat kasvattamo-olosuhteet, käytettävän vehnän osuus teollisesta rehusta, lintujen ikä ja kuinka hyvin linnut käyttävät syötettävän rehun painon kasvattamiseen.

Suomessa keskikokoinen broileritila tilaa kymmeniä kertoja teollista rehua vuoden aikana. Rakennetun rehulaskurin avulla kasvattajalla on työkalu arvioida tilansa rehun kulutusta mahdollisimman tarkasti ja ennakoita ajoissa tulevia rehutilauksia sekä vertailla omia kasvatustuloksia aikaisempiin kasvatuseriin.

Rehulaskurista valmistui toimiva kokonaisuus, joka pitää sisällään paljon mahdollisuuksia tulevaisuutta ajatellen. Käyttäminen vaatii kuitenkin pienen sisäistämisen, joten ilman lyhyttä koulutusta ja ominaisuuksien esittelyä sen käyttöä voi olla haastavaa aloittaa. Tarkoitus on sitä mukaa antaa koulutusta, kuin halukkuutta laskurin käyttämiseen ilmenee.

Rehulaskuri esiteltiin pintapuolisesti ensimmäisen kerran Satarehun asiakastilaisuudessa elokuussa 2017. Laskuri oli tuolloin vielä hieman kesken-eräinen, mutta Satarehun tarkoituksena oli silloin kertoa ja esitellä mitä uutta on luvassa. Esittelyssä ei syvennytty ominaisuuksiin tarkemmin vaan tarkoitus oli kertoa laskurin tarkoitus ja mitä etuja sen käytöllä voidaan broileritiloilla saavuttaa.

Mukautuvuus on yksi suuri etu rehulaskurissa. Laskuri siis toimii kaikilla laitteilla missä internetyhteys vain sen mahdollistaa. Suunnitteluvaiheessa väläytelty mobiilisovellus jäi heti alkuvaiheessa kustannus- ja monikäyttöisyysongelmien takia eikä se jälkeen ajateltuna olisi täyttänyt välttämättä kaikkia niitä tarpeita tai luonut uusia mahdollisuuksia kuin mitä intranettiin rakennettu selainpohjainen sovellus toi. Skaalautuvuus eri kokoisille näyttöpäätteille pitää käytön sulavana.

Testausvaihe aloitettiin pian laskurin intranettiin siirtämisen jälkeen Satarehun neljän kasvattajan kanssa. Jälkeen päin ajateltuna testivaihe aloitettiin liian aikaisin, sillä rehulaskuri vaati vielä huomattavia käyttämistä helpottavia muutoksia. Tämä johti nopeasti siihen, että testaajat pidättäytyivät vanhassa tavassaan suunnitella rehuuormia ja kertoi tosiasian, että siinä muodossaan laskurista ei olisi ollut huomattavaa hyötyä käyttäjälle. Alkuvaiheen liian monimutkainen ohjelma muodosti juuri alusta asti pelätyn muutosvastarinnan. Tämän jälkeen tavoite muodostui selkeäksi yksinkertaistaa vielä ohjelman käyttöä. Samalla käyttämiseen vaadittava koulutus todettiin välttämättömäksi. Rehulaskuri on tarkoitus antaa lopullisesti Satarehun asiakkaiden käyttöön kevään 2018 aikana.

## LÄHTEET

Aviagen (2014) Ross Broiler 308 Performance Objectives. Haettu 20.2.2018 osoitteesta  
[http://en.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_Broiler/Ross-308-Broiler-PO-2014-EN.pdf](http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-308-Broiler-PO-2014-EN.pdf)

Aviagen (2014) Ross Broiler Management Handbook. Haettu 20.2.2018 osoitteesta  
[http://en.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_Broiler/Ross-Broiler-Handbook-2014i-EN.pdf](http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-Broiler-Handbook-2014i-EN.pdf)

Evira (2017), Broilerit. Haettu 15.2.2018 osoitteesta  
<https://www.evira.fi/elaimet/elainsuojelu-ja-elainten-pito/elainsuojelu-pitopaikoissa/tuotantoelaimet/broilerit/>

Havenstein, G.B., Ferket P.R., Qureshi M.A (2003)  
*Growth and feed conversion of 1957 and 2001 broilers*, Poultry Science Association, Inc.

Heikkilä Päivi (2013), Tilaruokinnan tietokortti, Rehun jauhatuskarkeuden merkitys siipikarjalle. Haettu 27.3.2018

Koivunen Erja MTT:n OMAVARA-hanke; Härkäpapu siipikarjan rehuna. Haettu 18.2.2018 osoitteesta  
<http://docplayer.fi/10137730-Harkapapu-siipikarjan-rehuna.html>

Leeson, S & Summers, J.D. (2005)  
*Commercial Poultry Nutrition*, Department of Animal and Poultry Science University of Guelph, University Books

Luonnonvarakeskus (2015), Broilerien aminohappojen, kivennäisten ja li-nolihapon tarve rehussa. Haettu 27.3.2018 osoitteesta  
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Tietosiilo/Tietokortit/Jauhatuskarkeus%20siipikarjalle%20valmis.pdf>

Suomen Broileryhdistys Ry Haettu 18.1.2018 osoitteesta  
<http://suomibroileri.fi/fi/miten/ruokinta>

Valtioneuvoston asetus broilereiden suojelusta 375/2011. Haettu 15.2.2018 osoitteesta  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/2011037>

