

Kalle Salo

**Selvitys rehujuurikkaan tuotannosta ja hyödyntämisestä  
nautojen rehuna**

InnoNauta -hanke

Opinnäytetyö

Kevät 2011

Seinäjoen ammattikorkeakoulu, maa- ja metsätalouden yksikkö, Ilmajoki

AMK Agrologi

Kotieläintuotanto



## SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

### Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Maa- ja metsätalouden yksikkö, Ilmajoki

Koulutusohjelma: Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Kotieläintuotanto

Tekijä: Kalle Salo

Työn nimi: Selvitys rehjuurikkaan tuotannosta ja hyödyntämisestä nautojen rehuna

Ohjaaja: Teija Rönkä

Vuosi: 2011

Sivumäärä: 80

Liitteiden lukumäärä: 3

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää InnoNauta -hankkeeseen rehjuurikkaan tuotantoa ja käyttöä naudoille nykymuodossaan sekä kartoittaa käytön perusteita. InnoNauta -hankkeen tavoitteena on alentaa naudanlihantuotannon kustannuksia 20 prosentilla keskittyen rakentamiseen, rehuntuotantoon, tuotannon toteutukseen ja seurantaan sekä yritysjohtamiseen. Hanketta toteuttavat Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus ja TTS Tutkimus sekä A-Tuottajat Oy.

Rehjuurikkaaseen on kiinnitetty huomiota etenkin sen suuren satopotentialin takia. Se näyttää olevan perusteltua etenkin, jos hyödynnetään sekä naatti että juurikas. Viljely, korjuu ja säilöntä on selkeästi työläämpää kuin totutuilla kasveilla ja vaatii erikoiskoneet, joten senkin takia pelkän juurikkaan hyödyntäminen ei välttämättä anna vastetta panoksille ja tehdylle työlle.

Rehjuurikasta voidaan käyttää myös laidunkauden pidentämiseen kylmänkestävyyden ja heinäkasveja myöhäisemmän kasvurytmin takia. Laiduntaminen on myös selkeästi halvin tapa hyödyntää koko kasvi, mutta vaatii huolellista kais-tasyöttöä ja suotuisat sääolot syksyllä.

Luonnonmukainen tuotanto on mahdollista. Siemenelle tarvitaan todennäköisesti poikkeuslupa. Mekaaninen kasvinsuojelu onnistunee suurilla riviväleillä hyvin jos rikkapaine on kohtuullinen. Lannoitus karjanlannalla ja täydennyslannoitteilla onnistuu.

Rehjuurikkaan käytöllä on myös selkeä ympäristövaikutus. Se käyttää pellolla tehokkaasti ravinteita ja eläintasolla tehostaa valkuaisaineenvaihduntaa laskien ureapitoisuutta sekä maidossa, virtsassa että ulosteessa.

Nautojen rehuna rehjuurikas on täysin kelpoista, eikä kokeissa ole aiheutunut vakavia ongelmia edes suuria määriä syötettäessä. Vaikutukset liha- ja maitotuotokseen ovat yleensä olleet marginaalisia.

Asiasanat: rehjuurikas, naudanlihantuotanto, InnoNauta -hanke.

## SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Thesis abstract

Faculty: Ilmajoki School of Agriculture and Forestry  
Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises  
Specialisation: Animal Husbandry

Author/s: Kalle Salo

Title of thesis: A study on the production and use of fodder beet as bovine feed

Supervisor(s): Teija Rönkä

Year: 2011

Number of pages: 80

Number of appendices: 3

---

The purpose of this thesis was to find out for the InnoNauta -project about the modern use of fodder beet as fodder for cattle, and to clarify the reasons for its use. The aim of the InnoNauta -project is to lower the costs of beef cattle production by 20% focusing on construction, fodder production, production methods and control, and enterprise management. The project partners are MTT Agrifood Research, TTS research institute, and A-Tuottajat Oy.

Fodder beet has attracted attention because of its considerable yield potential. This seems justified providing the whole plant is used. Cultivation, harvesting and storage are markedly more difficult than for established fodders, requiring special machines; suggesting the utilisation of merely the root may not compensate for inputs and work.

Fodder beet has some cold resistance and a later growth rhythm than grasses and can thus be used to lengthen the pasture season. Pasture feeding is clearly the cheapest way to utilise the whole plant but it requires careful strip grazing and suitable autumn weather conditions.

Organic production is possible. An exemption permit is likely needed for the seed. Mechanical weeding in wide rows should be easy and effective if weed pressure is reasonable. Manure and supplemental fertilisers can cover the nutrient requirements.

Fodder beet use has a clear environmental effect. In the field, nutrients are used effectively and in the animal the levels of urea in milk, urine and faeces is reduced.

Fodder beet is suitable a food for bovines. Even large amounts have not caused serious problems in experiments. Effects on meat and milk production levels have usually been marginal.

Subject words: Fodder beet, beef production, InnoNauta -project.

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	6
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	8
1 JOHDANTO.....	11
2 AINEISTO JA MENETELMÄT.....	12
3 REHUJUURIKAS.....	13
3.1 Yleistietoa.....	13
3.2 Viljely.....	15
3.2.1 Maalaji ja ravinnevaatimukset.....	15
3.2.2 Kylvä ja tarvittava kalusto.....	20
3.2.3 Kasvurytmi.....	23
3.2.4 Kasvinsuojelulliset näkökohdat.....	24
3.2.5 Viljelytuet.....	28
3.2.6 Siementen saatavuus.....	28
3.2.7 Luonnonmukainen tuotanto.....	29
4 SATOPOTENTIAALI.....	30
4.1 Ulkomailla.....	30
4.2 Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen koeruudut 2010.....	31
4.2.1 Yleistiedot.....	31
4.2.2 Ruukki.....	32
4.2.3 Ylistaro.....	34
4.2.4 Maaninka.....	35
4.2.5 MTT:n koeruutujen yhteenveto.....	37
4.3 Sokerijuuriikkaan tutkimuskeskuksen tuloksia.....	39
4.4 Muualla.....	40
4.5 Yhteenveto.....	41

4.6	Vertailu tarkoitukseltaan rinnastettaviin satokasveihin .....	42
5	<b>KORJUU JA SÄILÖNTÄ .....</b>	<b>45</b>
5.1	Yleistä .....	45
5.2	Koneet.....	46
5.3	Puhdistus .....	47
5.4	Säilyvyys ja säilöntämetodit .....	48
6	<b>HYÖDYNTÄMINEN.....</b>	<b>52</b>
6.1	Rehuarvo ja rooli annoksessa.....	52
6.2	Ruokinnan vaikutukset tuotantotuloksiin ja eläimen terveyteen .....	54
6.2.1	Pöstitöinnöt ja valkuaisaineenvaihdunta.....	55
6.2.2	Rajoitteet.....	58
6.3	Sisäruokinnan toteuttaminen.....	61
6.4	Hyödyntäminen laiduntamalla .....	62
6.4.1	Laidunkausi.....	62
6.4.2	Syöttötapa.....	64
6.4.3	Tehokkuus .....	64
7	<b>POHDINTA .....</b>	<b>65</b>
	<b>LÄHTEET .....</b>	<b>71</b>
	<b>LIITTEET .....</b>	<b>81</b>

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>ADF</b>	Acid detergent fibre, sulava kuitu
<b>D</b>	Sulavuusarvo
<b>g/kg</b>	Grammaa kilossa
<b>KA</b>	Kuiva-aine
<b>kg/ha</b>	Kilogrammaa hehtaaria kohti
<b>kgKA/ha</b>	Kiloa kuiva-ainetta hehtaarilta
<b>kpl/ha</b>	Kappaletta hehtaaria kohden
<b>MEMJ/kgKA</b>	Megajoulea muuntokelpoista energiaa kilossa kuiva-ainetta
<b>mg/100ml</b>	Milligrammaa sadassa millilitrassa
<b>mg/kg</b>	Milligrammaa kilossa
<b>mg/l</b>	Milligrammaa litrassa
<b>MJ/kgka</b>	Megajoulea kilossa kuiva-ainetta
<b>NDF</b>	Neutral detergent fibre, solunseinäkuitu
<b>NH3</b>	Ammoniumtyppi
<b>OA</b>	Orgaaninen aines

<b>OIV</b>	Ohutsuoolesta imeytyvä valkuainen
<b>pH</b>	Happamuusluku
<b>RV</b>	Raakavalkuainen
<b>SRV</b>	Sulava raakavalkuainen
<b>tn/ha</b>	Tonnia hehtaaria kohden
<b>N</b>	Astetta pohjoista leveyttä

## Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Erilaisia rehujuurikkaita.....	14
Kuva 2. Juurikaskasveille sopiva tarkkuuskylvökone.....	21
Kuva 3. Ramularia beticola -sienen aiheuttamia laikkuja.....	27
Kuvio 4. Yhteenveto MTT:n koeruutujen kokonaissadoista .....	37
Kuvio 5. Satotason yhteenveto tuorepainona ja energiasaantona vaihteluväleineen.....	41
Kuvio 6. Rehujuurikkaan ja muiden energiarehukasvien hehtaarikohtainen energiasato kuvaajana hyvillä ja huonoilla satotasoilla.....	43
Kuva 7. Itse kulkeva juurikkaankorjuukone, jolla onnistuu naattien murskaaminen ja juurisadon korjuu yhdellä ajokerralla.....	46
Kuva 8. Juurikaspesuri johon käsiteltävä materiaali lastataan kauhakuormaajalla.....	48
Kuva 9. Juurikkaan ilmatiiviin murskesäilönnän koneita. Oikealta lähtien murskain, pystysekoitin, murskaava sekoitin ja siiloon johtava pumppu.....	50
Kuvio 10. Sokerin ja tärkkelyksen suhteellinen osuus typettömistä uuteaineista ohralla ja rehujuurikkaalla .....	53
Kuvio 11. Ravintoinenprofiili g/kgKA 13,1 MEMJ/kgKA laatusella ohralla ja 10,9 MEMJ/kgKA laatusella rehujuurikkaalla .....	53



Kuva 12. Rehujuurikkaan koeruutu Ruukissa viikolla 35. Hieman alkavaa kellastumista havaittavissa .....	63
Taulukko 1. Eritasoisten satojen poistamat ravinteet kg/ha .....	19
Taulukko 2. Luokan 'muut kasvit' typpilannoituksen maksimit kg/ha/v. ....	19
Taulukko 3. Luokan 'muut kasvit' fosforilannoituksen maksimit kg/ha/v. ....	20
Taulukko 4. Vertailu Suomessa hyväksytyistä ja ulkomailla suositelluista tehoaineista rehujuurikkaan rikkatorjuntaan.....	25
Taulukko 6. Ruukin viljavuus ja lannoitus. ....	32
Taulukko 7. Koeruutujen sadot kesältä 2010 Ruukissa. ....	32
Taulukko 8. Ylistaron viljavuus ja lannoitus.....	34
Taulukko 9. Koeruutujen sadot kesältä 2010 Ylistarossa.....	34
Taulukko 10. Maaningan viljavuus ja lannoitus.....	35
Taulukko 11. Koeruutujen sadot kesältä 2010 Maaninkalla. ....	36
Taulukko 12. MTT:n koeruutusatojen rehuanalyysit.....	37
Taulukko 13. Sokerijuurikkaan tutkimuskeskuksen koelohkon viljavuus ja lannoitus. ....	39
Taulukko 14. Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksen tulokset juurisatona tuorepainossa .....	40

Taulukko 15. Rehujuurikkaan ja muiden energiarehukasvien verrannollinen muuntokelpoisen energian saanto hehtaarilta keskisadoilla ..... 42

Taulukko 16. Esimerkki säilörehuanalyysi rehujuurikkaan kokosäilörehusta ..... 51

Taulukko 17. Rehujuurikkaan juuren rehuarvo. Vertailun vuoksi ohella laadukas ohra..... 52

Taulukko 18. Esimerkki rehujuurikkaan maksimiannoksista naudoille ..... 60

## 1 JOHDANTO

Kotimaisella naudanlihantuotannolla on tarve laskea kustannuksia, kun globaaleilla markkinoilla kamppaillaan muun muassa halpatuonnin sekä kotimaisten tuotanto-olosuhteiden rasisiteiden kanssa. InnoNauta -hankkeessa on tavoitteena laskea naudanlihantuotannon kustannuksia 20 prosentilla eri keinoin. Yhtenä keinona ovat uudet rehukasvit, joiden avulla rehuntuotantoa tehostettaisiin. Meillä näiden käyttöönotossa saatetaan näkemyksistä riippuen olla jopa hieman aikaa jäljessä.

Ilmastonmuutoksen ja lajikejalostuksen myötä uusien rehukasvien käyttöönottoon on realistisia mahdollisuuksia. Rehujuurikas on yksi niistä uusista rehukasveista, joiden käyttökelpoisuutta selvitetään. Sen satopotentiaali ja soveltuvuus laidunkauden pidentämiseen rehukaalin tavoin herättävät mielenkiintoa. Myös rehujuurikkaan potentiaali luomutilojen itse tuotettuna energiarehuna sekä sen tuotannon ja käytön vaikutukset ympäristöön ovat tärkeitä aiheita.

Etelämpänä Euroopassa rehujuurikasta hyödynnetään laiduntamalla ja korjaamalla säilörehuksi. Rehujuurikas on myös tehokkaimpia bioetanolintuotannossa käytettäviä kasveja. Jos Suomessa aiotaan panostaa bioetanoliiin, rehujuurikkaan viljelylle löytyisi rehukäytön ohella tällainenkin käyttökohde. Tällöin eri vuosien sato- ja markkinatilanteiden vaihtelun vaikutuksia voitaisiin tasata ohjaamalla satoa sopivimpiin kohteisiin. Samoin tietotaito ja koneketjut olisivat ristiin kytkettyjä ja tukisivat toisiaan. Amerikkalaistutkijat ehdottivat 80-luvulla jopa 'yleisjuurikkaan' jalostamista, joka sopisi ristiin käytettäväksi kaikkiin tarkoituksiin sokerintuotannosta etanolintuotantoon, ja miksei rehuksikin.

Läheinen sukulaisuus sokerijuurikkaalle tarkoittaa, että meillä Suomessa löytyy näkemystä, osaamista ja laitteistoa myös rehujuurikkaan hyödyntämiseen. Sokerintuotantomme osittainen alasajo mahdollisesti vapautti näitä resursseja, ja rehujuurikkaan käyttöönotolla niiden taitojen säilymistä ja kasvua voidaan tukea.

Tässä työssä saatavilla olevan aineiston avulla selvitetään rehujuurikkaan tuotanto ja hyödyntäminen nautatilalla peruspiirteissään. Tarkemmin perehdytään satopotentiaaliin, säilöntään ja ruokintavaikutuksiin. Ulkomailta saavutettavaa väitettyä satopotentiaalia verrataan kotimaisiin koeruututuloksiin nähden.

Työn tarkoitus on kerätä yhteen tieto rehujuurikkaan tuotannosta ja käytöstä sekä arvioida, miten uskottavaa suurimittaisempi tuotanto nautojen rehuksi meillä Suomen oloissa on.

## **2 AINEISTO JA MENETELMÄT**

Tässä työssä selvityksen keinoina ovat kirjalliset lähteet, internet ja alustavat koeruututulokset. Alun perin suunniteltiin myös tilakyselyjen suorittamista, mutta rehujuurikasta kokeilleita tiloja ei löydetty Suomesta. Pelkästään viljelyn kokeilutkin näyttävät rajoittuvan toistaiseksi riistapelloille.

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (jatkossa MTT) koeruuduilta saadaan tietoa kesän 2010 sadosta. Näille erille on myös tehty rehuarvoanalyysit. Rehujuurikkaan viljelykokeet suoritetaan koeruuduilla vuosina 2010–2011 kolmella paikkakunnalla, Ruukissa, Maaningalla ja Ylistarossa. Myös Sokerijuurikkaan tutkimuskeskuksella on tehty kokeita bioenergiakäyttöön tarkoitetuista jalostuslinjoista kesällä 2009, ja ne sisällytetään työhön.

Rehujuurikkaasta ja sen tuotannosta ei ole kovin helposti saatavissa kirjallisuutta eikä tutkimustuloksia Suomen oloissa. Jonkin verran löytyy Suomen kaltaisissa oloissa, muun muassa Kanadassa, tehtyjä tutkimuksia. Hieman lisää on saatavissa tietoa ja tutkimuksia itämeren eteläpuolisen Euroopan oloista ja loput lähteistä on muualta, kuten Egyptistä tai vastaavista oloista, joiden käytön mielekkyys on kyseenalaista.

## 3 REHUJUURIKAS

### 3.1 Yleistietoa

Viljelty rehujuurikas on 2 -sirkkainen viljelykasvi, latinankieliseltä jaottelunimeltään *beta vulgaris vulgaris* (Lange, Brandenburg, DeBock 1999, 85). Se on mangoldin, punajuurikkaan ja sokerijuurikkaan tavoin jalostettu välimeren alueella luonnonvaraisena kasvavasta merijuurikkaasta, *beta vulgaris maritima*. Aikaisimpien juurikkaan muotojen arvellaan olleen viljelyssä jo 4000 vuotta sitten, mutta rehujuurikas on jalostettu paljon myöhemmin. Aikaisimmat maininnat ovat 1700-luvulta Saksan ja Hollannin alueilla kehitetystä karjan ruokintaan käytetystä isojuurisesta versios-  
ta. Tuon aikainen saksankielinen nimi 'mangel-wurzel' tarkoittaa vapaasti käännet-  
tynä 'köyhänmiehen juurikasta'. (Classic encyclopedia 2006; Harveson, Hanson & Hein 2009, 1, 2; Lange, Brandenburg & DeBock 1999, 87–89. 91, 92; Wikipedia 2010.)

Rehujuurikas on kaksivuotinen kasvi. Ensimmäisenä vuonna se kasvattaa kasvu-  
lehdet ja juureksen. Kuvassa 1 on väriltään ja pintakudoksen muodolta poikkeavia  
lajikkeita. Juurikasosa toimii energiavarantona seuraavan vuoden siementuotantoa  
varten. Toisena vuonna kasvi kukkii ja tuottaa siemeniä. Rehutuotantoon sitä kui-  
tenkin viljellään yksivuotisena. (Classic encyclopedia 2006; Masalkar & Keskar  
1998, 142; Pedersen.) Kaksivuotisuus rajoittaa siementuotannon alueille, joissa  
juurikas selviytyy maassa elinkelpoisena talven yli. Näistä ihanteellisimpia ovat  
noin 40–50 °N leveysasteiden merelliset ilmastot. Lisäksi kunnollinen vernalisaatio  
eli kukkimiseen virittäytyminen vaatii pitkänpäivän valo-olosuhteet ja yli 10 viikon  
ajan 4–10 °C lämpötilan. (Biancardi, Campbell, Skaracis & Biacci 2005, 14; Har-  
veson ym. 2009, 3.)



Kuva 1. Erilaisia rehujuurikkaita. (Limagrain b [viitattu 11.10.2010].)

Juurikkaan siemenet ovat varsinaisesti hedelmiä. Luonnollisesti kehittyessään palomaisiin hedelmiin sisältyy muutama siemen. Tällaisia siemeninä käytettäessä juurikkaita joudutaan harventamaan. Nykyään viljelykäyttöä varten on teknisesti erotettuja ja jalostamalla luotuja yksittäisiä siemeniä. (Biancardi ym. 2005 9, 60; Nicolas, Bradford & Come 2003, 433; Seed Force 2010, 3.)

Rehukasvina juurikas ei ole uusi. Päinvastoin, sillä on ollut huomattava rooli vielä viime vuosisadan alkupuolella Länsi-Euroopassa. Vielä 1950 tuolla alueella 59 % karkearehualasta oli rehujuurikkaalla. Vuonna 2002 tuo ala oli alle 1 %. Se onkin ollut työläs hoitaa ja korjata, mistä syystä mm. helpommin viljeltävä maissi vei sen aseman. Nykypäivänä asemat ovat jälleen muuttuneet, kun rehujuurikkaankin viljely on täysin koneistettua, ja sen potentiaalinen raakaenergiasato hehtaaria kohden on toistaiseksi rehukasveista suurin. (Lauwers, Vicca, Latre, Huygens & Lips 2009, 343.)

Yleiskielessä kuulee väitettävän, että rehujuurikas on ristikkainen kasvi, mutta juurikkaat eivät kuulu ristikkaisiin. *Beta vulgaris* -lajin kasvit kuten rehu- ja soke-

rijuurikas kuuluvat sukuun *chenopodiaceae* eli savikkakasvit. Esimerkiksi lanttu ja nauris ovat ristikukkaisia, *cruciferae*, ja porkkana taas on sarjakukkaiskasvi, *umbelliferae*. (Hornbuckle & Tennant 1997, 400.) Harha saattaa johtua samoin etenkin laiduntamalla hyödynnettäviin rehukaaliin (*brassica oleracea*) ja rehunauriiseen (*brassica rapa*) sekoittamisesta yleiskielessä (Ayres & Clements 2002).

Käsite rehujuurikas voi olla arkikielessä laaja. Siihen saatetaan sisällyttää mangoldi eli lehtijuurikas, varsinainen rehujuurikas ja rehuksi käytetty sokerijuurikas. Myös termiä rehusokerijuurikas kuulee käytettävän. Ne kuuluvat kaikki samaan *beta vulgaris* -lajiin. Mainittuja kasveja erottaa selkeimmin juuren kuiva-ainepitoisuus, joka on lehtijuurikkaalla alhaisin 90–150 g/kg, rehujuurikkaalla noin 130–220 g/kg ja sokerijuurikkaalla noin 230 g/kg. Samassa suhteessa niitä erottaa tärkkelyspitoisuus, ja siten ruokinnallinen energia-arvo MJ/kgKA ilmaistuna. (McDonald, Edwards, Greenhalgh & Morgan 2002, 552–554.) Selvennettäköön että tässä työssä käsitellään varsinaista rehujuurikasta.

Rehujuurikaslajikkeiden ulkoiset erot liittyvät muotoon ja kasvutapaan. Osa lajikkeista kasvaa käytännössä kokonaan maan sisällä, osa taas kasvattaa juuresosan osittain pinnalla. Sisäisesti lajikkeet eroavat lähinnä kuiva-ainepitoisuudeltaan. Myös satopotentialissa on eroja. (Limagrain a [viitattu 17.1.2011], 5c; Schuchert [viitattu 11.2.2011].)

## 3.2 Viljely

### 3.2.1 Maalaji ja ravinnevaatimukset

Rehujuurikas on muiden juurikaskasvien tavoin haastava viljeltävä. Maalajeiksi käyvät parhaiten kivettömät, kevyet kivennäismaat. Raskas savi ja sen muodostamat lujat kokkareet sekä kivet haittaavat nostoa, jos se on hyödyntämistapana. Jos taas vain laidunnetaan, sopivat useimmat maalajit.

Alhaisen multavuuden savimaissa maa on liian lujaa, jotta juurikaskasvit voisivat helposti kasvaa täyteen kokoonsa, ja hyödyntää ravinteita ja kosteutta syvemmillä. Asiaa voi korjata orgaanisen aineksen lisäämisellä. (Masalkar & Keskar 1998, 142; Wanas, Shaaban, Abd El-Moez 2007, 594–596.)

Suosituksien sopivaksi pH-tasoksi vaihtelevat lähteittäin 5–9. Happamuutta kehoitetaan välttämään ravinteiden oton varmistamiseksi ja juuritautien torjumiseksi (DLF Trifolium [viitattu 14.2.2011]; Limagrains [viitattu 17.1.2011], 5a; Masalkar & Keskar 1998, 142; Pedersen; Specialty Seeds [viitattu 4.11.2010], 1). Niinkin alhaisten pH-tasojen kuin 5 mainitseminen kelvollisena on jokseenkin outoa, sillä jo yleistietona juurikaskasvien viljelyssä on selvää, että pH tulisi olla vähintään 6,5, mielellään 7 tai enemmän. Korkeakaan emäksisyys ei haittaa, kunhan hivenravinteiden saannista huolehditaan esimerkiksi ruiskuttamalla. Silti pH-tason 9 kaltaisiin lukeisiin ei ole tarpeellista pyrkiä. Niitä on ulkomaisissa suosituksissa, koska muualla maailmalla on luonnostaan vahvasti emäksisiä maita.

Juurikkaat ovat suhteellisen tehokkaita pääravinteiden käyttäjiä, mutta alttiita hivenravinteiden puutteille. Rehujuurikkaan kohdalla näistä erityishuomioitavia ovat boori, jonka puute pysäyttää lehvästön kasvun ja pilaa juurikkaan laatua, sekä mangaani, joka on kasveille huonosti saatavilla hyvin kalkituista maista (Draycott & Hollies 2001, 10; Seed Force 2010, 9).

Pääpiirteissään rehujuurikkaan ravinnevaatimukset ovat kuin sokerijuurikkaalla, mutta se tarvitsee suhteellisesti vielä enemmän kaliumia. Kaliumia kasvi tarvitsee nesteen osmoottiseen siirtymiseen maasta juuresosaan. Teollisiin tarkoituksiin jalostetulla sokerijuurikkaalla arvellaan tärkkelyksen suorittavan samaa toimintoa, mutta rehujuurikkaalla tuota ominaisuutta ei siis ainakaan yhtä voimakkaana ole. (The potash development association 2001, 2). Kalium vaikuttaa typen ottoon ja sen sitomiseen valkuaisaineisiin. Sen vajoitus aiheuttaa väistämättä sadonmenetyksiä (Draycott & Hollies 2001, 6).

Typpilannoitus lisää suoraan kuiva-ainesatoa. Biologinen optimi, jonka jälkeen lisälannoituksella saatu hyöty alkaa laskea, lienee parhaiten soveltuvilla viljelyalueil-



la lähellä tasoa 150 kg/ha. Typpilannoituksen lisääminen myös vähentää lineaarisesti kuitupitoisuutta ja nostaa vastaavasti sulavien orgaanisten aineiden pitoisuutta (Albayrak & Yuksel 2010, 61, 62). Suomen oloihin ja satotasoon suhteutettuna biologinen optimi lienee hieman tuon tason alapuolella pelkästään lyhyemmän kasvukaudenkin takia.

Rehujuurikas sisältää tuorepainossa tonnia kohden juurissa keskimäärin 4 kg kaliumia (kaliumoksidia). Naateissa on vastaavasti noin 3,5 kg kaliumia tonnissa. Fosforia (fosfaattia) on juurissa 0,6 kg ja naateissa 1 kg tuoretonnia kohden. (Draycott & Hollies 2001, 4; The potash development association 2001, 4, 5.)

Tavallisista rehuksveista poiketen rehujuurikkaalla on muiden *beta vulgaris* -lajin kasvien tavoin myös se erikoisuus, että se vaatii huomattavan määrän natriumia. Kalium ja natrium korvaavat toisiaan jossakin määrin. Natriumin tarve on todennäköisesti jääne kasvin luonnonvaraisena tavattavan muodon sopeutumisesta merellisiin rannikko-olosuhteisiin. (Draycott & Hollies 2001, 7; Seed Force 2010, 9.)

Natriumin pitoisuus maassa saisi olla vähintään 40 mg/l. Rehujuurikkaalle parhaiten soveltuvissa keveissä kivennäismaissa natriumia on yleensä vähän. (Draycott & Hollies 2001, 7.) Suomessa peltojen keskimääräinen natriumpitoisuus vaihtelee maakunnittain siten, että rannikoilla on väkevämmät pitoisuudet ja sisämaassa laihemmat. Korkeita pitoisuuksia on esimerkiksi ruotsinkielisellä Pohjanmaalla 34,01 mg/l ja Uudellamaalla 32,06 mg/l. Alhaisimpia pitoisuuksia ovat Pohjois-Karjalan 19,45 mg/l ja Kainuun 18,77 mg/l. (Tuloslaari [viitattu 8.2.2011]). Natriumlannoitus näyttäisi tämän tiedon valossa olevan aina suositeltavaa.

Astiakokeissa natriumlisällä on saatu merkittävää tehostusta lehtipinta-alan muodostumiseen ja siten sadontuottoon. Rehujuurikkaan satoon vaikutti tässä kokeessa lisäävästi ja ilman haittoja aina 200 millimoolin (n. 11,7 g) natriumkloridiannos multakiloa kohti. (Niazi, Rozema, Broekman & Salin 2000, 102). Mullan tiheydetiedon puuttuessa on vaikea arvioida mitä 11700 mg/kg olisi mg/l muunnettuna.

Niazin ym. (2000, 102) tutkimus koski suolaisuuden sietokykyä, joka ei ole välttämättä sama asia kuin natriumlannoitus. Selväksi tulee vain se, että natriumilla on selkeästi vaikutuksensa. Natriumia sisältävät lannoitteet eivät ole välttämättä natriumkloridia, joten peltoja ei ole pakko suolata natriumia vaativien kasvien vuoksi. Tosin ainakin Yaran valmisteissa natrium on nimenomaan natriumkloridia (Toimela 2011). Tällainen toiminta ei olisi missään mielessä suositeltavaakaan, koska on todennäköisesti tarkoitus viljellä pitkällä aikavälillä muitakin kasveja, joiden menestymiseen suolaisuus tai klooripitoisuus vaikuttavat pieninäkin pitoisuuksina haitallisesti.

Natriumia on kokeiltu antaa muun muassa sokerijuurikkaalle natriumkarbonaattina eli soodana. Se olisikin suolaamiseen verrattuna huomattavasti viisaampaa viljelytekniisesti, sillä karbonaatti on lisäksi emäksistä. Sen neutralointikyky ei ole kovin vahva, mutta useimmiten on pelkästään hyödyllistä, jos lannoituksen yhteydessä voidaan samalla vaivalla levittää neutraloivia aineita. Soodan tarvittavaksi levitysmääräksi on arvioitu 1000 kg/ha. 200–300 kg/ha ei ole vaikuttanut merkittävästi pH-tasoon, mutta 200 kg/ha nosti multavalla hietasavella natriumlukua 38:sta 199:ään Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksen satokilpailun yhteydessä tehdyssä kokeessa. Sooda on toistaiseksi suhteellisen kallista. (Ylhäinen 2011, 50–52.)

Pääravinteista fosfori ja kalium olisi hyvä antaa syksyllä ja typpi keväällä kylvön yhteydessä (Limagrain a [viitattu 17.1.2011], 5a). Draycott ja Hollies (2001 9, 12) suosittelevat typen levittämistä heti kylvön jälkeen ja osan kasvukaudella. Rehujuurikas tarvitsee paljon typpeä, ja koko annoksen antaminen kylvön yhteydessä voi aiheuttaa vioituksia. Tätä nähtiin MTT:n Ylistaron ruudulla kesällä 2010. Karjanlanta sopii pitkän kasvukauden takia hyödynnettäväksi erittäin hyvin (Pedersen). Hitaasti vapautuville ravinteille on koko ajan 'käyttäjä'. Syyslevityksen hyödyt on aina punnittava valumavesien ja huuhtoumien aiheuttamia hävikkejä vastaan. Samoin jaettu lannoitus kannattaa harkita tarkkaan.

Jos laidunnetaan koko kasvusto tai vain pelkät naatit, tulee ottaa huomioon, että peltoon palautuu huomattava osa ravinteista (The potash development association 2001, 6).

Taulukkoon 1 on laskettu keskiarvot eri lähteiden vaihtelevista väittämistä rehjuurikassadon poistamista ravinnemääristä. Osassa lähteistä käsitellään tuoresatojen poistamia ravinteita, osassa kuiva-ainesatojen ja joissakin ei eritellä, millainen sato on kyseessä. Näin ollen kaikki väittämät muunnettiin kuiva-aine kiloa kohden poistuvaan ravinnemäärään kiloina hehtaarilta. Sato tarkoittaa taulukossa koko kasvin kuiva-ainesatoa kiloina hehtaarilta. (Draycott & Hollies 2001, 3; Pedersen; Seed Force 2010, 9; The potash development association 2001, 4, 7).

Taulukko 1. Eritasoisten satojen poistamat ravinteet kg/ha.

	Sato kgKA/ha yhteensä				
	6000	10000	14000	18000	24000
N	84	140	195	251	335
P	15	24	34	44	58
K	137	229	320	411	549
Na	29	48	67	86	114
Mg	13	21	30	39	52
Ca	25	41	58	74	99
S	8	13	18	24	31
Mn	0,4	0,6	0,8	1	1
Zn	0,2	0,4	0,5	0,6	0,9
Cu	0,06	0,09	0,13	0,17	0,22

Rehjuurikkaasta pystytään saamaan helposti kuiva-ainesatoa 10 tonnia hehtaarilta, kuten jäljempänä kokeiden satotasoista nähdään. Edes sen tasaisen sadon taulukon 1 mukaan vaatimia lannoitemääriä ei silti voida käyttää, koska rehjuurikkaalle ei ole säädetty Suomessa omia kasvikohtaisia enimmäisrajoitteita typen tai fosforin osalta. Siksi se putoaa luokkaan 'muut kasvit', joiden rajoitukset ovat taulukoiden 2 ja 3 mukaiset.

Taulukko 2. Luokan 'muut kasvit' typpilannoituksen maksimit kg/ha/v. (Maatalousvirasto 2009.)

Etelä- ja Keski-Suomi			Pohjois-Suomi		
Savi- ja hiesumaat	Karkeat kivennäismaat	Eloperäiset maat	Savi- ja hiesumaat	Karkeat kivennäismaat	Eloperäiset maat
110	100	60	100	90	60

Taulukko 3. Luokan 'muut kasvit' fosforilannoituksen maksimit kg/ha/v. (Maatalousvirasto 2009.)

Viljavuusluokka						
Huono	Huononlainen	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Korkea	Arv. korkea
30	20	15	10	5	-	-

Mikäli kesä on kuiva, varsinkin kevyillä mailla kastelusta on hyötyä (Pedersen). Egyptin lähes sateettomissa oloissa on sadetusta säätelemällä osoitettu selvästi, miten rehujuurikkaan kuiva-ainepitoisuus on riippuvainen veden saannista. Myös sadonmuodostus on riippuvainen tiettyyn peruskosteuteen asti, minkä jälkeen kosteusvaihtelu näkyy kuiva-ainepitoisuuden vaihteluna vaikuttamatta merkittävästi kuiva-ainesatoon. Haitallinenkin kosteustaso on olemassa, kun maahuokokset täyttyvät nesteestä ja kasvit tukehtuvat. (Abdallah & Yassen 2008, 283–286.)

Kasteluvälinä kuivissa koeolosuhteissa on verrattu 14, 21 ja 28 päivää. Suurin tuoresato saavutetaan 14 päivän väleillä, ja vastaavasti suurin kuiva-ainepitoisuus 28 päivän väleillä. Typen ja kaliumin otto ovat voimakkaimmillaan 14 päivän väleillä, jos ravinteita on saatavilla. Jos niitä on niukasti, kosteudesta on haittaa ja 21 päivän väli on tehokkaampi. Fosforin otto on tehokkainta 21 päivän välillä. (Abdallah & Yassen 2008, 283–286.) Selkeä optimikosteus on siis olemassa.

Vaikutuksia eläintilan ravinnetaseisiin käsitellään jäljempänä kohdassa 'Ruokinta-vaikutukset'.

### 3.2.2 Kylvö ja tarvittava kalusto

Kylvömuokkaus noudattaa juurikas- ja mukulakasveille yhteistä tapaa. Kohtuullisen syvään muokattu ja kuohkea maa on eduksi. On tärkeää saada aikaan tasainen kylvöalusta, sillä taimettumisen tasaisuus heijastuu herkästi pellon pinnan epätasaisuuksista. Taimettumisen tasaisuus taas vaikuttaa huomattavasti satoon. (Draycott & Hollies 2001, 5; Nicolas, Bradford & Come 2003, 433; Seed Force 2010, 7.) Muun muassa norjalaisissa muokkaustapakokeissa kyntöön perustuvat

muokkaustavat ovat olleet rehujuurikkaalle sopivimpia (Ekeberg & Riley 1997, 287). Muokkaussyvyyttä ei kuitenkaan kannata liioitella, varsinkaan jos kylvetään suhteellisen pinnassa kasvava lajike.

Rehujuurikasta kylvetään tavallisesti tarkkuuskylvökoneilla, josta esimerkki kuvassa 2. Kylvö onnistuu tavanomaisillakin kylvökoneilla, tosin joissakin siementoimitajien oppaissa suositellaan siinä tapauksessa kylvömäärän lisäystä, jopa normaalista 80 000 siemenestä hehtaarille aina 120 000 siemeneen hehtaarille (Seed Force 2010, 9). Kehotus perustunee siihen, että tavanomaisten kylvökoneiden rivivälillä sopivaa kasvitiheyttä olisi vaikea saavuttaa kylvön epätasaisuuden takia. Tavanomaisia kylvökoneita voi kuitenkin suhteellisen helposti säätää niin, että välistä otetaan muutama kylvövannas pois käytöstä tukkimalla valitut siemensäiliön aukot esimerkiksi teipillä. Säätäminen auttaa asiaa jonkin verran, mutta silti taimiväin tasaisuus jää huonommaksi kuin tarkkuuskylvökoneella. Epätarkkuus voi kosta tautua korjuuaikana, jos kasvien niskan korkeus maasta ei ole tasainen, jolloin listintäjälki huononee.



Kuva 2. Juurikaskasveille sopiva tarkkuuskylvökone. (Maschio [viitattu 8.3.2011].)

Kylvösyvyys on 2–4 cm. Taimiväliksi suositellaan on noin 15–25 cm ja riviväliksi 30–50 cm. (Masalkar & Keskar 1998, 141; Peltonen 2010, 176; Specialty seeds [viitattu 4.11.2010], 2.)

Rehujuurikkaan siemen on halkaisijaltaan noin 4 mm. Eri julkaisujen mukaan kylvömääräsuositus vaihtelee välillä 12–30 kg/ha. Itävyys on lajikkeista ja olosuhteista riippuen 60-70 %. (Albayrak & Yuksel 2010, 59; DLF Trifolium [viitattu 14.2.2011]; Masalkar & Keskar 1998, 141; Peltonen 2010, 176.)

Kylvömäärät ja tiheydet vaihtelevat eri julkaisuissa voimakkaasti. Vaihteluväli on jopa 60 000-90 000 kasvia hehtaarille, yleisimmin suositellaan 70 000 kasvia hehtaarille (DLF Trifolium [viitattu 14.2.2011]; Pedersen; Specialty Seeds [viitattu 4.11.2010], 2). Eräät siementoimittajat kauppaavat siemeniä näkemyksensä mukaan hehtaarille sopivissa pakkauksissa, joissa on noin 100 000 siementä (DLF Trifolium [viitattu 14.2.2011]; Seed Force 2011, 5). Näitä suosituksia kasvitiheydestä voi pitää ohjenuorana kokeilutoiminnalle Suomen oloissa. Lopullinen tavoite määräytyy käytännön viljelyssä lohkokokohtaisesti.

Verrattuna sokerijuurikkaan kylvötiheyden nykyisiin tottumuksiin reilusta 100 000 kasvusta hehtaarilla, tällaiset suositukset vaikuttavat Suomen oloihin pieniltä. Toisaalta sokerijuurikkaankin suositustiheyksiä halutaan tarkistaa harvempaan suuntaan, koska nykyaikainen viljelytekniikka parantaa itämisedellytyksiä muun muassa muokkauksen, sopivampien kylvöaikojen ja siementen pilleröinnin avulla. Lisäksi harvemmalla kylvöllä saadaan isompia juurikasyksilöitä, jolloin mullan tarttumiselle on vähemmän pinta-alaa. Sokerijuurikasta on kokeiltu menestyksekkäästi totuttuun nähden erittäin harvoilla kylvötiheyksillä, jopa vain 35 000 kpl/ha. (Hento 2009 13–14.)

Oikean tiheyden löytäminen on siis tärkeää. Varjostus haittaa kemiallisten ja biologisten kasvutekijöiden toimintaa niin, että juuren kasvu ei ala käytännössä ollenkaan (Benjamin, McGarry & Gray 2002, 555–556). Taloudellisessa mielessä liian tiheään kasvustoon haaskataan kasviyksilöä kohden tuotantopanoksia kuten siementä ja lannoitetta (Erjala 2008, 13–17). Liian harvassa kasvustossa taas rikkaruohoilla on paremmat mahdollisuudet. Huonoon itävyyteen sisältyy lisäksi riski taimettumisen epätasaisuudesta. (Hento 2009, 13–14.)

### 3.2.3 Kasvurytmi

Pedersen ilmoittaa rehusatoa tavoiteltaessa kasvuajaksi 6–7 kuukautta. Suomessa jaksolla 1971–2000 kasvukausi on alkanut edullisimmilla alueilla keskimäärin 28.4 ja päättynyt 25.10 (Ilmatieteenlaitos [viitattu 4.2.2011]). Kasvukausi on siis enimmilläänkin vajaan 6 kuukautta. Voisi siis olettaa, että Suomen oloissa satopotentiaalın maksimitasoja ei voi saavuttaa. Pohjoisissa oloissa on kuitenkin etuna voimakas kasvu alkukesästä. Samoin läheisen sukulaisen eli sokerijuurikkaan lajikekokeiden sadot ovat olleet samantasoisia ulkomaisten kokeiden kanssa (KWS [viitattu 3.3.2011]; Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus 2010c).

Rehujuurikas lähtee kasvuun hitaasti. Juurikkaiden parhaat itämisolot olisivat 22–25 °C alueella. Itämiseen kuluu ihanneoloissa noin 5 päivää ja taimettumiseen 2 päivää itämisestä. Käytännössä taimettumista nähdään kuitenkin vasta muutama viikon kuluttua kylvöstä. Taimettuminen on ensimmäisen viikon ajan nopeaa, mutta hidastuu sen jälkeen, ja ihanneoloissa voidaan saavuttaa 6 uutta lehteä viikossa. (Biancardi ym. 2005, 10–11; Seed Force 2010, 3.)

Suomen oloissa mahdollisimman aikainen kylvö on pitkän kasvuajan vuoksi perusteltua, ja samoin pyritään tekemään muuallakin. Tilanne on hieman ristiriitainen, ja jonkinlainen kompromissi viljelytoimia suunniteltaessa on tehtävä, sillä aikaisuudesta on haittaakin. Liian aikaisesta kylvöstä johtuva hallalle altistuminen voi johtaa siihen että kasvi vernalisoituu ja alkaa tuottaa siementä (Specialty Seeds [viitattu 4.11.2010], 2). Seed Force suosittelee oppaassaan kylvöä edeltäväksi (2010, 9) vähintään 5 päivän jaksoa, jolloin vuorokauden keskilämpötila on 10 °C, sekä viimeisten hallojen ohimenoa.

Lämpötila ja valo-olosuhteet sekä niiden keskinäinen suhde vaikuttavat rehujuurikkaan lehtipinta-alan ja juurikkaan suhteelliseen osuuteen kasvusta. Suurin lehtipinta-ala ja juurikkaan suhteellinen osuus kasvusta sekä korkein juurikkaan kuivaainesato saavutetaan alhaisessa valointensiteetissä ja korkeassa lämpötilassa. Korkea lämpötila on eduksi kasvun alkuvaiheessa, mutta loppuvaiheessa liika lämpö kuihduttaa kasvustoa ja aiheuttaa turhaa ylläpitostressiä kasvin elintoimin-

noille. (Alabayrak & Camas 2007, 1, 3, 7, 10.) Todennäköisesti jokseenkin päinvastaiset olosuhteet vallitsevat, kun yritetään kylvää Suomessa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa koko kasvukauden hyödyntämiseksi, sillä normaalisti keväällä on koleaa ja kesällä hellettä.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta voidaan tehdä vain oletuksia. Nykyinen oletus tuntuu olevan se, että Suomen oloissa kasvukausi tulee pitenemään, ja sen vaaraan kehitetään maataloutta. Muun muassa Peltonen-Sainio, Jauhiainen, Hakala ja Ojala (2010, 1) olettavat vahvasti, että ilmastonmuutos tulee pidentämään kasvukautta, lisäämään uusien kasvien viljelyä sekä uusien ja entisten kasvien sato-potentiaalia.

Jotakin perusteita rehujuurikkaankin viljelyolojen kehittymiselle voidaan johtaa Kaukorannan ja Hakalan (2008, 169–174) havainnoista sokerijuurikkaan kylvöpäivien aikaistumisesta aikajaksolla 1967–2007. Nämä tutkijat havaitsivat kylvöpäivämäärien aikaistuneen tuolla aikavälillä 2,5 päivää vuosikymmenessä, ja välillä 1980–2007 5,21 päivää vuosikymmenessä. Syiksi he arvelivat sekä ilmastonmuutosta että markkinapaineiden ohjaamaa viljelytaidon ja -teknologian kehittymistä.

### **3.2.4 Kasvinsuojelulliset näkökohdat**

Alkuvaiheessa rikkaruohot voivat hyvin herkästi alentaa satoa varjostamalla ja peittämällä. Eri viljelyoppaissa korostetaan yhdenmukaisesti, että tämä vaihe on rehujuurikkaan viljelyssä kasvinsuojelun osalta kriittisin kohta. Ruiskutuksia voi hyvinkin olla tarve tehdä useasti, eikä mekaaninen torjuntakaan ole poissuljettu. Tavoitteena tulisi olla täysin rikkaruohoista puhdas pelto. (DLF Trifolium [viitattu 14.2.2011]; Limagrain a [viitattu 17.1.2011], 5a; Seed Force 2010, 9; Specialty Seeds [viitattu 4.11.2010], 3.) Mikäli kasvusto aiotaan laiduntaa, tulee muistaa rehuikäytön esteellisyys joillakin kasvinsuojeluvalmisteilla.

Rehujuurikkaalle on Suomessa hyväksytty rikkakasvien torjuntaan tehoaineiltaan vain fenmedifaamiin ja kloridatsoniin pohjautuvia valmisteita (Turvallisuus- ja ke-



mikaalivirasto 2010). Tehoaineiden vähyys johtuneen siitä, ettei rehujuurikkaan viljely ole yleistä eikä aineille siten ole kysyntää. Ulkomaisten suositusten ja kasvisuojeluinerekisterin vertailusta poimituista valmisteista ja tehoaineista paljastuu Suomessakin jo muilla kasveilla yleisiä ja hyväksytyjä tehoaineita, joita eritellään taulukossa 4.

Taulukko 4. Vertailu Suomessa hyväksytyistä ja ulkomailla suositelluista tehoaineista rehujuurikkaan rikkatorjuntaan. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2010; Seed Force 2010, 11.)

Tehoaine	Valmisteet	Hyväksytyt käyttötarkoitukset Suomessa
fenmedifaami	Betanal SE	sokeri-, rehu- ja punajuurikas, mansikka
	Betasana 2000	sokeri-, rehu- ja punajuurikas
	Kemifam Flow	sokeri-, rehu- ja punajuurikas, mansikka
	Medifam 320 SC	sokeri- ja punajuurikas, mansikka
fenmedifaami + etofumesaatti	Powertwin	sokeri- ja punajuurikas
etofumesaatti	Norton	-
	Tramat 500 SC	sokerijuurikas
kletodiimi	Centurion	-
	Select	sipuli, porkkana, mansikka, puuvartisten taimet
klopyralidi	Versatill	-
	Matrigon	sokeri- ja punajuurikas, lanttu, rypsi, rapsi, herukka, mansikka, kukka- ja keräkaali, sipuli
	Torate	sokeri- ja punajuurikas, lanttu, rypsi, rapsi, herukka, mansikka, kukka- ja keräkaali, sipuli
	Maatilan klopyralidi 2 Maatilan klopyralidi 3	sokeri- ja punajuurikas, lanttu, rypsi, rapsi, herukka, mansikka, kukka- ja keräkaali, sipuli sokeri- ja punajuurikas, lanttu, rypsi, rapsi, herukka, mansikka, kukka- ja keräkaali, sipuli
kloridatsoni	Pyramin DF	sokeri- ja rehujuurikas
metamitroni	Goltix 70 WG	sokeri- ja punajuurikas, sipuli, mansikka, minttu, kumina, taimistoviljelmät
	Goltix 700 SC	sokeri- ja punajuurikas, sipuli, mansikka, minttu
	Meta	sokeri- ja punajuurikas, sipuli, mansikka, minttu
	Metafol 700 SC	sokerijuurikas

Ottaen huomioon, että kaikki nämä tehoaineet on jo hyväksytty Suomessakin muille kasveille kuin rehujuurikkaalle ja ne ovat ulkomailla jo käytössä rehujuurikkaalle, olisi hyväksyttämistä syytä kiihdyttää, ettei mielekästä viljelyä estä hyväksytyjen tuotantopanosten perustelematon puute. Samoin vältetään jo alussa yhden tai harvojen tehoaineiden käytöstä johtuva resistenssien kehittyminen. Rehuikäytön esteitä noilla aineilla tuskin on, sillä niitä on hyväksytty ruokakasveille, kuten taulukosta nähdään.

*Beta vulgaris* -kasvista on viljelyn ohessa muodostunut myös rikkamuoto, joka on yleistynyt Euroopassa ja Yhdysvalloissa. Sen arvellaan olevan viljeltyjen ja villien lajikkeiden risteymän tulos. (Lange ym, 1999, 85–87.) Rikkamuodoista on vakavaa haittaa lähinnä vain siementuotannolle ja sokerijuurikkaan tuotannossa sadon laadulle, joten suomalaisen rehujuurikaskokeiluja aloittelevan viljelijän päällimmäisiin huoliin se ei kuulu. (Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus 2010d.) Monokulttuuri suosii rikkajuurikkaan yleistymistä, joten rehujuurikasta mahdollisesti viljelevällä koiteläintilalla voidaan lisäksi viljelykierrolla hillitä leviämistä.

Tuhohyönteisten torjuntaan on tarvetta lähinnä taimettumisvaiheessa, jolloin rehujuurikas on altis erilaisten vioittavien tuhohyönteisten vaikutuksille. Tuholaiсторjuntaa suositellaan yhdistettäväksi ensimmäisiin rikkaruiskutuksiin. (DLF Trifolium [viitattu 14.2.2011]; Seed Force 2010, 11.)

Hometauteja sekä maaperäisiä tuholaisia vastaan on olemassa peittäusvalmisteita, joita sisällytetään esimerkiksi siementen pilleröintiaineisiin. Ongelmia saattaa aiheuttaa esimerkiksi sukkulamatoihin kuuluva juurikasankeroinen, *heterodera schachtii*. Sen toukat vioittavat juurikasta ja uutta sukupolvea säilövät kystat voivat säilyä maassa kymmenen vuotta. Ankeraisen pääasiallinen torjuntakeino on kuitenkin viljelykierto. (DLF Trifolium [viitattu 14.2.2011]; Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus 2010b.)

Rehujuurikas on altis joillekin taudeille. Todennäköisesti ne eivät kuitenkaan muodostu päällimmäiseksi ongelmaksi, mikäli viljely meillä alkaisi, koska pääosa näistä juurikkaille jokseenkin yhteisistä taudeista iskee enimmäkseen kasvukauden loppupuolella heikentyneisiin kasveihin sekä varastoinnissa. Viljelyn olemattomuus ja sokerijuurikkaan viljelyn alueellisuus tarkoittanee, että tautipaine on ainakin alkuvaiheessa pieni tai olematon. Toisaalta se tarkoittanee myös sitä, että hyväksytyjä valmisteita on huonosti saatavilla, jos taudit muodostuisivat ongelmaksi.

Taudit aiheuttavat vahinkoa sadon kokonaisuudessa eri tavoin. Ne vaikuttavat siemenen elinvoimasta kasvukauden tapahtumiin ja lopulta varastoinnin onnistumiseen.

*Ramularia beticola*, eli juurikkaan *ramularia* -sieni aiheuttaa laikkutaudin. *Ramularia*-suvun sienet ovat muillakin viljelykasveilla yleinen haitta, ja niitä tavataan Suomessakin. Esimerkiksi viljoilla on omansa, joka aiheuttaa panterilaikkuna tunnetun taudin (Jalli 2010, 61). *Ramularia beticola* tavataan kaikilla juurikkaiden viljelyalueilla. Se aiheuttaa varttuneisiin ja vanhoihin lehtiin laikkuja ja kuihduttaa loppuvaiheessa koko lehvästön. Kuvassa 3 on esimerkki tämän taudin vaituksesta (Harveson ym. 2009, 10.)



Kuva 3. *Ramularia beticola* -sienen aiheuttamia laikkuja. (Wood 2009, 10.)

*Phoma betae*-sieni eli juurikkaan fooma-mätä vaikuttaa sekä kasvaviin kasveihin että varastossa. Se aiheuttaa mätää kaikissa kasvuston osissa. *Phoma*-suvun sienet ovat muualta tuttuja mm. perunan taudinaiheuttajana. (Harveson ym. 2009, 11.)

Rehujuurikkaalle suositellaan 3–4 vuoden viljelykiertoa tautien hallitsemiseksi, eikä useampaa satoa tule viljellä peräkkäisinä vuosina (DLF Trifolium [viitattu 14.2.2011]; Harveson ym. 2009, 12; Seed Force 2010, 7).

Kasvunsäätteiden käyttö ei ole juurikkailla yleistä. Tosin kasvuhormoneilla tiedetään olevan merkittävä vaikutus kuiva-aineen jakautumiseen varsiston ja juuriosan välillä. Jotakin kokeita on tehty gibberelliinin ja klormekvattikloridin vaikutuksista porkkanan naatin ja juurikkaan painosuhteeseen. Näillä aineilla on ilmeisesti mahdollista jossakin määrin ohjata kasvua juureen lehden sijasta (Benjamin ym 2002, 564.)

### **3.2.5 Viljelytuet**

Maatalousviraston Täyttöohjeet-julkaisun vuoden 2010 mukaan rehujuurikkaalle myönnetään tilatuki, luonnonhaittakorvaus ja ympäristötuki (Maatalousvirasto 2010, 43). Oppaan sanatarkan tulkinnan mukaan ei olisi mahdollista ilmoittaa saman peruslohkon kasvulohkoille eri ryhmien kasveja, joten laitumen nurmi ja rehujuurikasosiot on jaettava omiin kasvulohkoihinsa (Maatalousvirasto 2010, 43).

### **3.2.6 Siementen saatavuus**

Rehujuurikkaan viljelyn vähäisyydestä tai olemattomuudesta johtuen siementen tarjonta Suomessa on tällä hetkellä vähäistä. Muutamit siemenpakkaamot tuottavat ulkomailta siementä lähinnä pienpakkauksina riistapeltokäyttöön. Näitä ovat muun muassa Kivijärven pakkaamo Oy ja Oy Eräkontti Ab. Kivijärven pakkaamo myy Brigadier-lajiketta yhden kilon pusseissa ja Eräkontti omaa Diana-nimikettään puolen kilon pusseissa (Eräkontti Oy Ab [viitattu 30.12.2010]; Kivijärven pakkaamo [viitattu 30.12.2010]). Tällaiset erät soveltuvat hyvin yksittäisten tilojen koetoimintaan.

Isompien erien saatavuus on Kivijärven Pakkaamon mukaan mahdollista, mutta ei lyhyellä varoitusajalla. Saksasta tuotetulla siemenellä on kova kysyntä. (Kivijärvi 2011.)

Luonnollisesti rehujuurikkaan siementä ei tuoteta Suomessa. Keski-Euroopassa on internet-haulla löytyviä toimittajia, joilta siementä voi tiedustella. Näitä ovat muun muassa tanskalainen DLF Trifolium A/S ja brittiläinen Limagrain.

### 3.2.7 Luonnonmukainen tuotanto

Luonnonmukaista tuotantoa harjoittavan tilan käyttämien siementen tulee olla luonnonmukaisesti tuotettuja. Rehujuurikkaan kohdalla luonnonmukaisesti tuotetun siemenen huono saatavuus lienee kuitenkin pätevä peruste hakea poikkeuslupaa. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2009, 34–35).

Olettaen, että lupa tavanomaisten siementen käyttöön saadaan, ovat seuraavat ongelmat lannoitus ja kasvinsuojelu. Satotavoitteeksi luomutuotannossa lienee uskottavaa koko kasvusta noin 10 tonnin kuiva-ainesato hehtaarilta. Jotta saavutettaisiin aiempaa taulukossa 1 esitetty ravinnemäärä tuollaiselle sadolle, olisi käytettävä esimerkiksi naudon lietelantaa taulukkoarvojen perusteella noin 67 m<sup>3</sup>/ha typen osalta ja kaliumin puolesta 79 m<sup>3</sup>/ha. Orgaanisten lannoitteiden ongelma on alhainen liukoisen typen saanti kasvukauden alusta, jolloin nopea taimettuminen olisi toivottavaa ja alkukasvu vaatii ravinteita, etenkin luonnonmukaisessa tuotannossa, kun rikka-aineita ei voida käyttää.

Luonnonmukaisessa tuotannossa kaliumin ja rikin lähteinä ovat hyväksytyt lannoitevalmisteita muun muassa kaliumsulfaatti ja patenttikali (Elintarviketurvallisuusvirasto 2011). Näin ollen karjanlantaa ei kannata levittää ylettömiä määriä kaliumtarpeen täyttämiseksi. Typen osalta puolestaan voidaan hyödyntää viherlannoitusta edellisvuotena, jolla saadaan helposti tuotettua useita kymmeniä kiloja typpeä (Känkänen, Kangas, Mela, Nikunen, Tuuri & Vuoronen 1998, 558).

Kasvinsuojelussa rikka-aineita ei luonnonmukaisessa tuotannossa ole, joten on käytettävä muita keinoja kuten haraamista. Suuren rivivälin puolesta haraamisen pitäisi olla suhteellisen helppoa. Lisäksi haraamisen teknologia on kehittynyt viimeaikoina. Laitteisiin on saatavissa mm. kameraohjaus ja kylvöriiviä suojaavat

suojainlautaset (Hento 2011, 19-22). Jos lohkon rikkapaine on todella suuri, voi olla, että kylvörikin rikkakasvit aiheuttavat liian paljon menetyksiä. Tällaiseen tilanteeseen ja sen välttämiseksi ei ole muuta neuvoa, kuin pitää kiinni yleisesti huolellisesta rikkatorjunnasta tilan viljelykierrossa.

Itämisen ja taimettumisen eteen kannattaakin luonnonmukaisessa tuotannossa tehdä kaikki, mitä voi. Tämä tarkoittaa lämpimään ja sopivan kosteaan maahan kylvämistä, starttilannoitella pilleröityä siementä, tasaista muokkausta ja huolellista kylvösyvyyden säätöä sekä sopivaa kylvöksen tiivistämistä.

## **4 SATOPOTENTIALI**

Rehjuurikkaan kuiva-ainesadon maksimoimiseksi sen tulee antaa kasvaa mahdollisimman kauan (Albayrak & Yuksel 2010, 61). Suomessa kasvukauden lyhyys rajoittaa satopotentiaalia ja syksyn märkyys sitä, kuinka myöhään korjuuta voidaan viivästyttää.

Rehjuurikkaasta saadaan sekä juurisato että naattisato. Monissa lähteissä ei ole näitä eritelty, vaikka tieto on merkittävä. Jos esimerkiksi ilmoitetaan sadoksi 60 tonnia, ja siitä puolet on naattisatoa, voi lukija saada täysin väärän kuvan. Naattisato on kuiva-aineena keskimäärin 2/3 juurisadosta, mutta voi olla jopa enemmän kuin juurisato, jos kuivuus tai muu stressi estävät juuren kasvun.

### **4.1 Ulkomailla**

Ulkomaisten lähteiden mukaan rehjuurikkaan keskimääräisenä juuresosan hehtaarisatona tuorepainossa pidetään 60–80 tn/ha, huippusatoina jopa yli 100 tn/ha. Kuiva-aineena mitattuna normaalisatoja ovat 12–15 tn/ha ja huippusatona pidetään 20 tn/ha. Yksittäisen juurikkaan painoennätys on viimeisimmän tiedon mukaan 71 kg. (Draycott & Hollies 2001, 2; Seed Force 2010, 15; The potash development association 2001, 4.)

## 4.2 Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen koeruudut 2010

### 4.2.1 Yleistiedot

MTT:n koeruutujen tulokset ovat suuntaa antavia ja koskevat toistaiseksi vain kesää 2010. Niille ei ole tehty tilastollisia analyyseja, eivätkä ne siten ole tieteellisesti päteviä. Rehujuurikkaan satopotentialin suuruusluokkien kartoittamiseen ne kuitenkin osaltaan soveltuvat. Myös kesän 2010 kasvuoloja ne kuvaavat hyvin.

Koeruutujen viljavuudet ja lannoitus on esitetty taulukoissa kunkin paikkakunnan tulosten ohessa. Viljelytoimenpiteet ovat lannoitusta lukuun ottamatta yhteneväiset, mutta kylvö- ja korjuuajankohdat ajankohdat vaihtelevat hieman, joka voi vaikuttaa satojen vertailtavuuteen. Selkeimmät erot ovat kuitenkin kasvukauden oloissa, jotka olivat täysin erilaiset näillä paikkakunnilla. Ruukilla oli suhteellisen hyvä kasvukausi ja Ylistarossa puolestaan erittäin huono, pääasiassa kuivuuden takia. Maaningalla oli hieman keskimääräistä kuivempi ja helteisempi kasvukausi. Kerranteita rehujuurikkaasta oli kullakin paikkakunnalla 2 kpl.

Rehujuurikasta kylvettiin MTT:n ruuduille 47,5 cm rivivälillä ja harvennus tehtiin 15 cm taimiväliin kesken kasvukauden, jotta kasvitiheys olisi selkeä. Tällaisilla väleillä kasvitiheydeksi tulee noin 140 350 kpl/ha, joka on ulkomaisiin tiheyssuosituksiin ja myös kotimaisiin sokerijuurikkaan keskimääräisiin tavoitteisiin nähden erittäin tiheä. Rehujuurikasruudut olivat alaltaan 11,4 m<sup>2</sup>, joille kylvettiin 4 kpl 6 m pituisia rivejä.

Koeruuduilta korjattiin näytteitä kasvuston keskeltä, jotta reunakasvuston erilaisuus ei vääristäisi tulosta. Korjatuille näytteille tehtiin rehuanalyysi seuraavista ominaisuuksista

- tuhka g/kgKA
- raakavalkuainen g/kgKA
- sokeri g/kgKA
- tärkkelys g/kgKA

- orgaanisen aineen sellulaasiliukoisuus g/kgOA
- NDF g/kgKA

Tärgkelys määritettiin etanoliuutolla, orgaanisen aineen sulavuus sellulaasient-syymillä ja NDF kuitu sintterisuodatuksella. Lisäksi kivennäisistä analysoitiin pitoi-suutena kuiva-aineesta kalsium, magnesium, fosfori, rikki, kalium, natrium, rauta, kupari, sinkki ja mangaani. Nämä tulokset esitetään taulukossa 12.

Alla esitetään taulukoissa paikkakuntakohtaisesti sadot tuore- ja kuiva-ainesatoina, sekä muuntokelpoisen energian saanto hehtaarilta. Energia on se osa rehusta, jolla tuotosta saadaan aikaan, kun on kyse energiarehusta, joten vii-mekädessä sen saantoa on mielekkäin mitata. Juurikkaan energia arvona on käy-tetty taulukkoarvoa 12,3 MJME/kgKA ja naatista sokerijuurikkaan taulukkoarvoa 10,4 MJME/kgKA (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus 2010b).

Jos oletetaan, että rehujuurikasta alkuvaiheessa lähinnä laidunnetaan ja säilöre-huksikin mahdollisesti tehtäessä korjataan koko kasvi, on lopullinen arvosteltava lukema koko kasvista eli juurista ja naateista yhteensä saatava energiasato heh-taarilta. Se on taulukoissa lihavoituna.

#### 4.2.2 Ruukki

Taulukko 6. Ruukin viljavuus ja lannoitus.

Viljavuus		pH	P mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l					
Maalaji	rm KHt	6,4	19,9	69	1445	160					
		hyvä	hyvä	huononl.	huononl.	välttävä					
Lannoitus											
	kg/ha	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn	Se
Hiven Y	630	142,38	18,9	37,8	0	6,3	37,8	0,32	1,89	0,32	0,01
Superfosfaatti	297	2,97	26,73	0	17,82	0	29,7	0	0	0	0
Kaliumsuola	405	0	0	202,5	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	1332	145,35	45,63	240,3	17,82	6,3	67,5	0,32	1,89	0,32	0,01

Taulukko 7. Koeruutujen sadot kesältä 2010 Ruukissa.



	kylvö	korjuu	kasvupäiviä	sato, juuri kg/ha	sato, naatti kg/ha	sato yht kg/ha
kerranne 1	28.5	18.10	143	65893	72679	138572
kerranne 2	28.5	18.10	143	59107	66964	132857
	KA % juuri	KA % naatti	KA sato juuri kg/ha	KA sato naatti kg/ha	KA sato yht kg/ha	
kerranne 1	14,4	9,7	9482	7064	16546	
kerranne 2	14,6	9,6	8630	6415	15045	
	MJME juuri	MJME naatti	MJME/ha juuri	MJME/ha naatti	MJME/ha yht	
kerranne 1	12,3	10,4	116629	73465,6	190094	
kerranne 2	12,3	10,4	106149	66716	172865	
keskiarvo	12,3	10,4	111389	70090,8	<b>181480</b>	

Ruukin tutkimusasemalla kasvukausi oli yleisesti ottaen hyvä. Tehoisa lämpösusma 1230 °C oli huomattavasti pitkän ajan keski arvoa 1042 °C korkeampi. Sadesusma 436,20 mm ei juuri poikennut keskimääräisestä, joka oli 439,24 mm.

Kasvukausi alkoi kiivaasti toukokuun keskivaiheen helteillä, jonka jälkeen oli viileää varsinaisen kesän alkamiseen kesäkuun puolivälin aikoihin. Lämpöä ja sadetta oli tuon jälkeen muuten tasaisesti, mutta koeruuduille tehtiin kastelukannun menetelmällä yksi 10,7 mm sadetta vastaava kastelu 13.7 selkeiden kuivuusoireiden takia.

Taulukossa 7 on Ruukin satotieto. Rehujuurikas kylvettiin 28.5 ja se taimettui 8-10.6. Näin ollen se ei hyötynyt toukokuun lämpöaallostaa. Harvennus tehtiin 28.6 15 cm -taimivälille. Korjuupäivä oli 18.10, joten kasvupäiviä kertyi 147. Satoa tuli koepaikoista eniten.

Ruukin sadossa kävi Ylistarosta ja Maaningasta poiketen siten, että naattien tuoresato oli korkeampi kuin juurten. Naattien kuiva-ainesato oli kuitenkin alhaisempi kuin juurten. Tämä viittaisi siihen, että kuivuudesta ei olisi ollut haittaa ainakaan loppukaudesta.

On mahdotonta sanoa kuinka kasvukausi rajoitti Ruukin satoa. Se oli suhteellisen edullinen ja mahdollisuudet satopotentiaalin ylätasoa kartoittamiseen voi olettaa hyväksi.

Ruukin lannoitus ja viljavuus on taulukossa 6. Kasvusto sai yli tarpeen fosforia, mutta kaliumia liian vähän. Taulukon 1 tulkinta suurellakin virhemarginaalilla viit-

taisi näin olevan, koska jo 14 tonnin sadon pitäisi viedä kaliumia 320 kg/ha. Viljavuus kaliumin osalta oli huononlainen, ja sitä olisi tullut antaa enemmän kuin 240 kg/ha. Typen riittävyys on myös kyseenalaistettava. Se oli jokaiselle paikkakunnalle noin 140 kg/ha ja Ruukin sato oli korkein. Taulukon 1 mukaan sitäkin olisi pitänyt antaa enemmän. Kolmas arvelujen varaan jäävä ravinne on tässä, kuten muissakin MTT:n ruuduissa, natrium.

#### 4.2.3 Ylistaro

Taulukko 8. Ylistaron viljavuus ja lannoitus.

Viljavuus						
Maalaji	pH	P mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	
rmHsS	6,1	10	290	1500	290	
	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä	välttävä	tydyttävä	

Lannoitus											
	kg/ha	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn	Se
Nurmen hiven PK	440	8,8	44	79,2	0	0	5,28	0,66	0	0	0
Suomen salpietari	470	126,9	0	4,7	0	0	18,8	0,09	0	0	0,01
Kaliumsuola	280	0	0	140	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	1190	135,7	44	223,9	0	0	24,08	0,75	0	0	0,01

Taulukko 9. Koeruutujen sadot kesältä 2010 Ylistarossa.

	kylvö	korjuu	kasvupäiviä	sato, juuri kg/ha	sato, naatti kg/ha	sato yht kg ha	
kerranne 1	29.5	12.10	142	50459	29908	80367	
kerranne 2	29.5	12.10	142	27156	19083	46239	
			KA % juuri	KA % naatti	KA sato juuri kg/ha	KA sato naatti kg/ha	KA sato yht kg/ha
kerranne 1			13,7	9,1	4097	4592	8689
kerranne 2			12,6	10,7	2404	2906	5310
			MJME juuri	MJME naatti	MJME/ha juuri	MJME/ha naatti	MJME/ha yht
kerranne 1			12,3	10,4	50393	47756,8	98150
kerranne 2			12,3	10,4	29569	30222,4	59792
keskiarvo			12,3	10,4	39981	38989,6	<b>78971</b>

Ylistaron kasvukausi oli huono. Sadetta tuli 350 mm, mikä on melko lähellä tavanomaista 361 mm, mutta sade ei ollut tasaista. Kuivuus vaivasi kaikkia kasveja, ja muun muassa rehujuurikas näytti sen selvästi. Tehoisa lämpösumma 1374 °C oli huomattavasti korkeampi tavanomaiseen 989 °C verratuna. Heinäkuussa ja elokuun alussa oli helkeitä. 20.6–14.7 ei juuri satanut. Lisäksi rehujuurikkaan kylvö

meni pieleen, koska suuren lannoitemäärän sijoittaminen koeruutukylvökoneella epäonnistui. Virheestä aiheutui oletettavasti jonkinasteista voitusta.

Taulukoissa 8 ja 9 esitetään Ylistaron viljavuus, lannoitus ja satotiedot. Tällaisen kasvukauden tapauksessa lannoituksen onnistumista ei ehkä kannata edes käsitellä. Lannoituksen olisi pitänyt helposti riittää suurempaan satoon, jos sitä verrataan määrällisesti esimerkiksi Ruukin lannoitukseen ja satoon. Tosin pH on hie- man alakanttiin ja hiesusavi, vaikkakin runsasmultainen, voi olla kova kasvualusta rehjuurikkaalle.

Kuiva-ainepitoisuutta muihin paikkakuntiin verrattuna saattoi laskea 21.7, 24.7 ja 25.7 sattuneet sateet, yhteensä 43,1 mm. Ne sattuivat reilut 2 viikkoa ennen korjuuta, eikä haihdunta tuohon aikaan kasvukaudesta ole enää voimakasta. Mahdollisesti rehjuurikas myös reagoi loppukaudesta saatavilla olevaan kosteuteen rajummin, jos kasvukausi on muuten ollut erityisen stressaava, kuten Ylistarossa kävi.

Tämän koeruudun tietoja ei voi pitää rehjuurikkaan keskimääräisen satopotentialin indikaattorina, mutta edellä kuvattujen viljelytoimenpiteiden ja olosuhteiden kirjallisuustietoa se vahvistaa ainakin kosteusolojen, maalajin ja kylvön huolellisuuden osalta.

#### 4.2.4 Maaninka

Taulukko 10. Maaningan viljavuus ja lannoitus.

Viljavuus		Maalaji	pH	P mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l					
	m HI-t		6,6	14	100	1300	120					
			korkea	tydyttävä	välttävä	välttävä	tydyttävä					
Lannoitus		kg/ha	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn	Se
Hiiven Y		630	142,38	18,9	37,8	0	6,3	37,8	0,32	1,89	0,32	0,01
Superfosfaatti		278	2,78	25,02	0	16,68	0	27,8	0	0	0	0
Kaliumsuola		366	0	0	183	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä		1274	145,16	43,92	220,8	16,68	6,3	65,6	0,32	1,89	0,32	0,01

Taulukko 11. Koeruutujen sadot kesältä 2010 Maaninkalla.

	kylvö	korjuu	kasvupäiviä	sato, juuri kg/ha	sato, naatti kg/ha	sato yht kg ha
kerranne 1	20.5	5.10	137	58422	31576	89998
kerranne 2	20.5	5.10	137	51844	29211	81054
	KA % juuri	KA % naatti	KA sato juuri kg/ha	KA sato naatti kg/ha	KA sato yht kg/ha	
kerranne 1		14,7	11,8	8588	3726	12314
kerranne 2		14,7	12,8	7621	3739	11360
	MJME juuri	MJME naatti	MJME/ha juuri	MJME/ha naatti	MJME/ha yht	
kerranne 1		12,3	10,4	105632	38750,4	144383
kerranne 2		12,3	10,4	93738	38885,6	132624
keskiarvo		12,3	10,4	99685	38818	<b>138503</b>

Maaningalla rehujuurikas kylvettiin 20.5, harvennettiin 29.6 ja korjattiin 5.10. Kasvupäiviä kertyi näin 137.

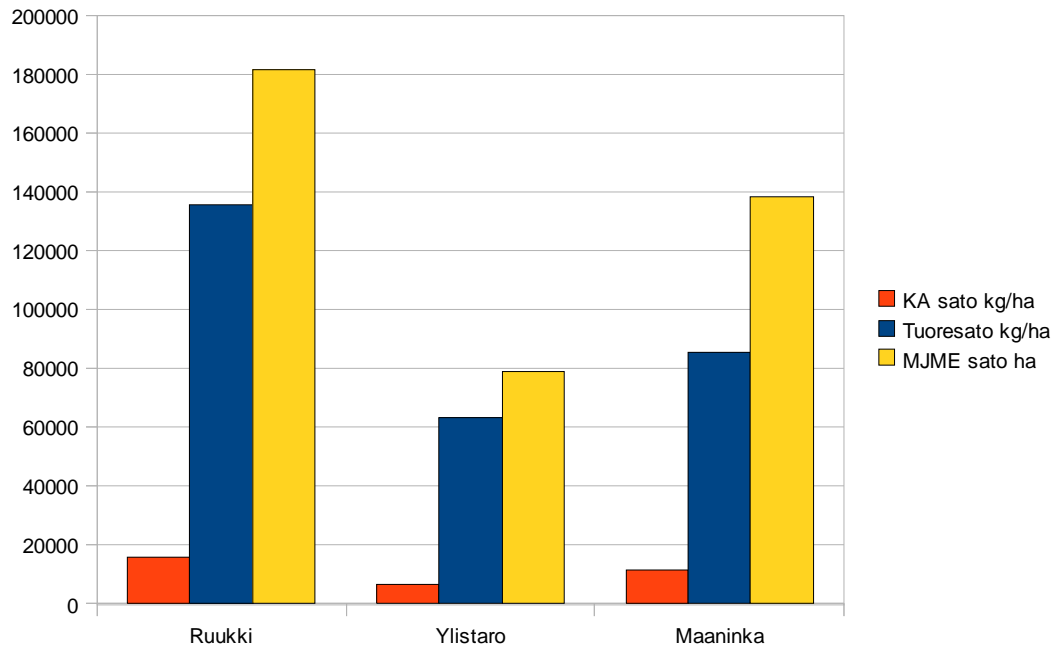
Maaningan kasvukausi oli keskimääräistä lämpimämpi, ja sadetta tuli keskimääräistä vähemmän. Tehoisa lämpösumma oli 1480 °C ja 1998–2010 ajanjakson keskiarvo 1322 °C. Touko-syyskuun 255 mm sade oli aihaisempi kuin 1998–2010 ajanjakson keskiarvo 301 mm. Myös haihdunta oli keskimääräistä voimakkaampaa. Etenkin heinäkuussa kuivuus ja helle verottivat koeruutujen kasveja. 12.6 ja 15.6 satoi yhteensä 38,3 mm. Sen jälkeen 21.8 asti satoi yhteensä vain 35,8 mm. Reilussa kahdessa kuukaudessa ajoittain helteisellä säällä haihtuminen on tuohon sademäärään nähden moninkertaista. Kuivuus ei kuitenkaan ollut yhtä pahaa kuin Ylistarossa.

Maaningan sato oli 'kuivempi' kuin Ylistarossa sekä juurten että naattien osalta. Maaningalla ei ollut vastaavaa määriä sateita korjuuta edeltävänä aikana kuin Ylistarossa. Tämä näyttäisi vahvistavan kosteusolojen vaikutusta korjuuajan kuiva-ainepitoisuuksiin.

Maaningan ruudut saivat fosforia runsaasti ja kaliumia suunnitellun määrän välttävään viljavuuteen nähden. Typen ja kaliumin lannoitustasoja voi silti taulukon 1 perusteella arvella hieman niukaksi. Huonohko sato johtuu silti todennäköisimmin kuivista ja kuumista sääoloista, kun huomioidaan, että Ruukin sato oli korkeampi,

vaikka se ei saanut kaliumia tarpeen mukaan eikä sen lannoitus tai viljavuus ollut muutenkaan mitenkään mainittavasti parempi kuin Maaningalla.

#### 4.2.5 MTT:n koeruutujen yhteenveto



Kuvio 4. Yhteenveto MTT:n koeruutujen kokonaissadoista.

Taulukko 12. MTT:n koeruutusatojen rehuanalyysit.

	Ruukki		Ylistaro		Maaninka		Keskiarvo	
	Juuri	Naatti	Juuri	Naatti	Juuri	Naatti	Juuri	Naatti
Tuhka g/kgKA	64,9	213,85	82,5	177,05	50,35	183,2	65,92	191,37
Raakavalkuainen g/kgKA	87	148	110,15	204,9	61,8	149,4	86,32	167,43
Sokeri g/kgKA	615,7	-	563,55	-	661,85	-	613,7	-
Tärkkelys g/kgKA	5,05	-	11,25	-	11,11	-	9,14	-
Sellulaasiliukoisuus g/kgOA	974,42	890,8	977,55	930,47	979,97	857,33	977,31	892,87
NDF g/kgKA	111,95	238,5	134,9	219,97	137,9	210,75	128,25	223,07
Ca g/kgKA	0,98	10,12	1,17	5,14	0,92	9,24	1,02	8,17
Mg g/kgKA	1,69	10,65	1,76	6,18	1,25	7,03	1,57	7,95
P g/kgKA	2,57	2,62	2,58	3,29	1,86	2,49	2,34	2,8
S g/kgKA	0,82	3,98	1,06	3,12	0,6	3,28	0,83	3,46
K g/kgKA	26,7	52,03	31,76	52,56	20,31	40,25	26,26	48,28
Na g/kgKA	0,95	6,4	2,15	8,22	0,53	3,52	1,21	6,05
Fe mg/kgKA	86,35	816,8	311,5	1277,35	59,65	257,9	152,5	784,02
Cu mg/kgKA	9,5	12,5	10	12,35	11,8	15,15	10,43	13,33
Zn mg/kgKA	33,7	47,4	134,3	147,8	30,2	75,2	66,07	90,13
Mn mg/kgKA	72,65	245,5	96,2	258,25	50,65	232,75	73,17	245,5

Taulukossa 12 on rehuanalyysit MTT:n sadoista. Voimakkain vaihtelu keskiarvoon nähden on rauta-, sinkki-, natrium-, mangaani- ja raakavalkuaispitoisuuksissa. Toisin sanoen kasvukauden olot ja viljelytoimenpiteet näyttävät vaikuttavan näihin ominaisuuksiin voimakkaimmin ja se on huomioitava.

Energia-arvoa näistä tuloksista ei pystytä laskemaan, mutta raakavalkuainen, kuitu, sokeri ja tärkkelys ovat energia-arvon komponentteja (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus 2010a). Sokerin suuri suhteellinen määrä energia-arvon komponenteista ja sen korkea sulavuus tekee sen määrästä voimakkaasti vaikuttavan tekijän. Ylistaron ja Ruukin tuloksia verrattaessa näyttäisi olevan niin, että stressaavissa oloissa tärkkelyksen määrä sokerin suhteen on korkeampi kuin hyvissä oloissa. Sokeria joko muodostuu vähemmän tai sitä muuntuu tärkkelykseksi enemmän. Stressaavat olot näyttävät lisäävän valkuaispitoisuutta, mutta se voi myös tarkoittaa nitraattipitoisuuden lisääntymistä, mikä näkyy analyysissä valkuaisena.

Stressaavat kasvuolot näyttäisivät vaikuttaneen selvästi myös Ylistaron sadon kivennäispitoisuuksiin. Kalsiumia siirtyi juureen enemmän kuin muualla, ja naatin pitoisuus oli vain puolet muiden paikkojen vastaavasta. Naatin sulavuus oli korke-

ampi kuin muualla - kalsium on tärkeä aine solurakenteissa. Juuren ja naatin rauta- ja sinkkipitoisuus olivat huomattavasti korkeammat kuin muualla.

### 4.3 Sokerijuurikkaan tutkimuskeskuksen tuloksia

Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus on selvittänyt bioetanolin tuotantoa varten rehujuurikkaan eri jalostuslinjojen satotasoja. Tässä esitetään 7 eri linjan tulokset keuhkasta 2009. Ne eivät ole tarkkaan ottaen samoja kasveja kuin rehukäyttöön vakiintuneet rehujuurikkalajikkeet. Kokeilun tuloksia ei myöskään ole julkaistu tai alistettu tilastolliselle analyysille, joten nekin ovat vain suuntaa antavasti satopotentiaalia kartoittavia.

Koelohkon viljavuus ja lannoitus on eritelty taulukossa 12. Se sijaitsee Kaarinan Piikkiössä. Lohko on juurikkakasveille sopimattoman hapan. Fosforia on alhaiseen viljavuuteen nähden niukasti. Kaliumia on myös vähän, vaikka kyseessä onkin savimaa. Typpitaso on jokseenkin varovainen kuten MTT:n kokeissa. Näissä tuloksissa on asiaankuuluvasti nähtävissä myös natrium, jonka tarve näyttää olleen sekä viljavuuden että lannoituksen osalta täyttynyt.

Kasvinsuojelu tehtiin Progress-ohjelmalla, joka sisältää 2 ruiskutusta Betanal Progress -valmistetta rikkakasvien ollessa sirkkataimiasteella. Rikkatorjunta onnistui hyvin ja pelto oli puhdas rikkakasveista. Taimettuminen onnistui siten hyvin.

Taulukko 13. Sokerijuurikkaan tutkimuskeskuksen koelohkon viljavuus ja lannoitus.

rmHtS	pH	P mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	Ca mg/l			
	5,8	10	238	275	45	4450			
	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä	välttävä	korkea			
Nurmen Y 1	N	P	K	Mg	Na	S	B	Zn	Se
700	140	21	35	3,5	21	21	0,14	0,7	0,01

Kylvöpäivä oli 11.5 ja korjuu tehtiin 28.9, joten kasvupäiviä kertyi 140. Kasvukausi oli keskimääräinen. Kasvukauden alku oli viileä juhannukseen asti ja loppukesä oli lämmin eikä pahoja helteitä ollut. Sadetta tuli kasvukaudella tasaisesti, mutta korjuuaikaan oli melko ihanteellisesti kuivaa sillä 9.9–28.9 ei juuri satanut. (Tuorla-portaali [viitattu 24.3.2011].) Taulukkoon 13 on listattu kokeiltujen lajikkeiden juurisato tuorepainossa.

Taulukko 14. Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksen tulokset juurisatona tuorepainossa.

Jalostuslinja	kg/ha
1	54053
2	57526
3	49158
4	49685
5	47579
6	45842
7	46632

Taulukossa 14 esitetyt tuorepainossa olevat juurisadot ovat hyvin linjassa MTT:n tulosten kanssa. Tässä vaiheessa voidaan todeta että 50–60 tn/ha juurisato näyttää olevan normaalia näille jalostuslinjoille.

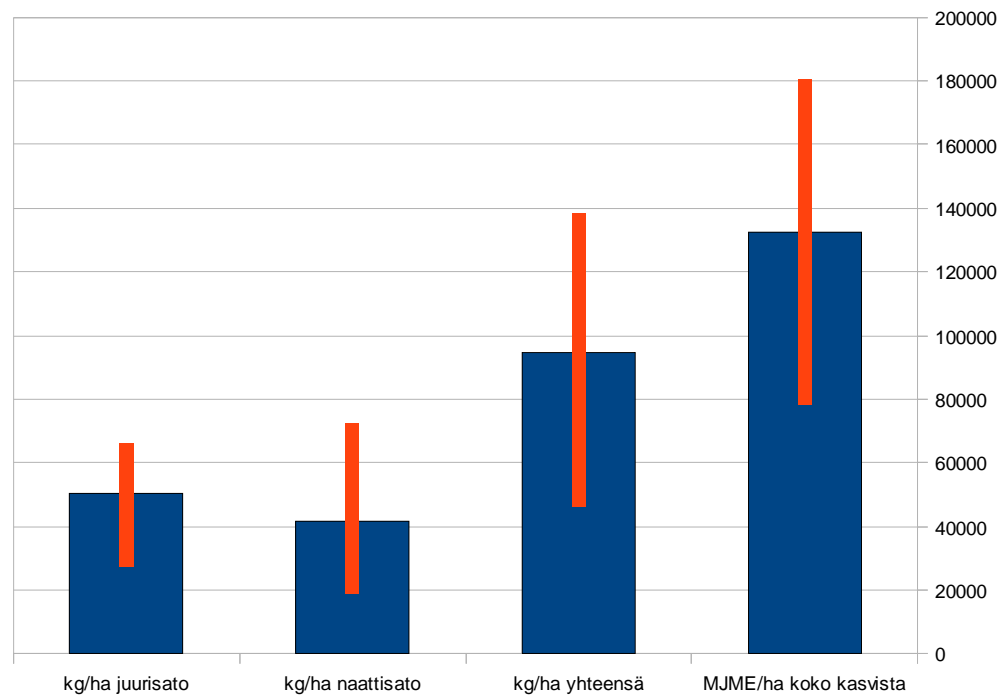
#### 4.4 Muualla

Käytännön Maamiehen maatalouskalenterissa vuodelle 2011 on listattu eri viljelykasvien satotasoja. Tiedon alkuperä ei teoksesta selviä. Rehujuurikkaan juurisadoksi mainitaan 40 tn/ha ja naattisadoksi 35 tn/ha. Vertailun vuoksi, samassa yhteydessä on myös rehusokerijuurikkaan ja sokerijuurikkaan sadot. Molempien juurisadoksi mainitaan 30 tn/ha ja naattisadoksi 40 tn/ha. (Peltonen 2010, 176.)



## 4.5 Yhteenveto

Kuvioon 5 on koottu yhteen edellä käsitellyjen MTT:n ja Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksen satotiedot eri näkökulmista keskiarvona ja vaihteluvälinä. Keskiarvot ovat pylväskuvaajien tasolla ja vaihteluväliä kuvaa oranssi viiva. Vaihteluväli ilmentää, miten selkeästi viljelyolot ja panostus vaikuttavat rehujuurikkaan satoon.



Kuvio 5. Satotason yhteenveto tuorepainona ja energiasaantona vaihteluväleinä.

Tulosten ja kirjallisuustiedon perusteella täytyy tulevaisuuden kokeita varten huomiota kiinnittää maalajiin, riittävän korkeaan pH-tasoon, kylvötiheyteen sekä typpi-, kalium- ja natriumlannoitukseen.

#### 4.6 Vertailu tarkoitukseltaan rinnastettaviin satokasveihin

Satotiedoista voidaan johtaa vertailu rehujuurikkaan ja tavanomaisten viljelykasvien MJME/ha saannosta. Taulukossa 15 on verrattu rehujuurikasta keskimääräiseen 3400 kg/ha ohrasatoon, jonka hehtolitrapaino on yli 62 kg. Vertailtava rehujuurikkaan satotaso on vaatimaton 45 tn/ha, ja sen kuiva-ainepitoisuus on 14 %.

Taulukko 15. Rehujuurikkaan ja muiden energiarehukasvien verrannollinen muuntokelpoisen energian saanto hehtaarilta keskisadoilla.

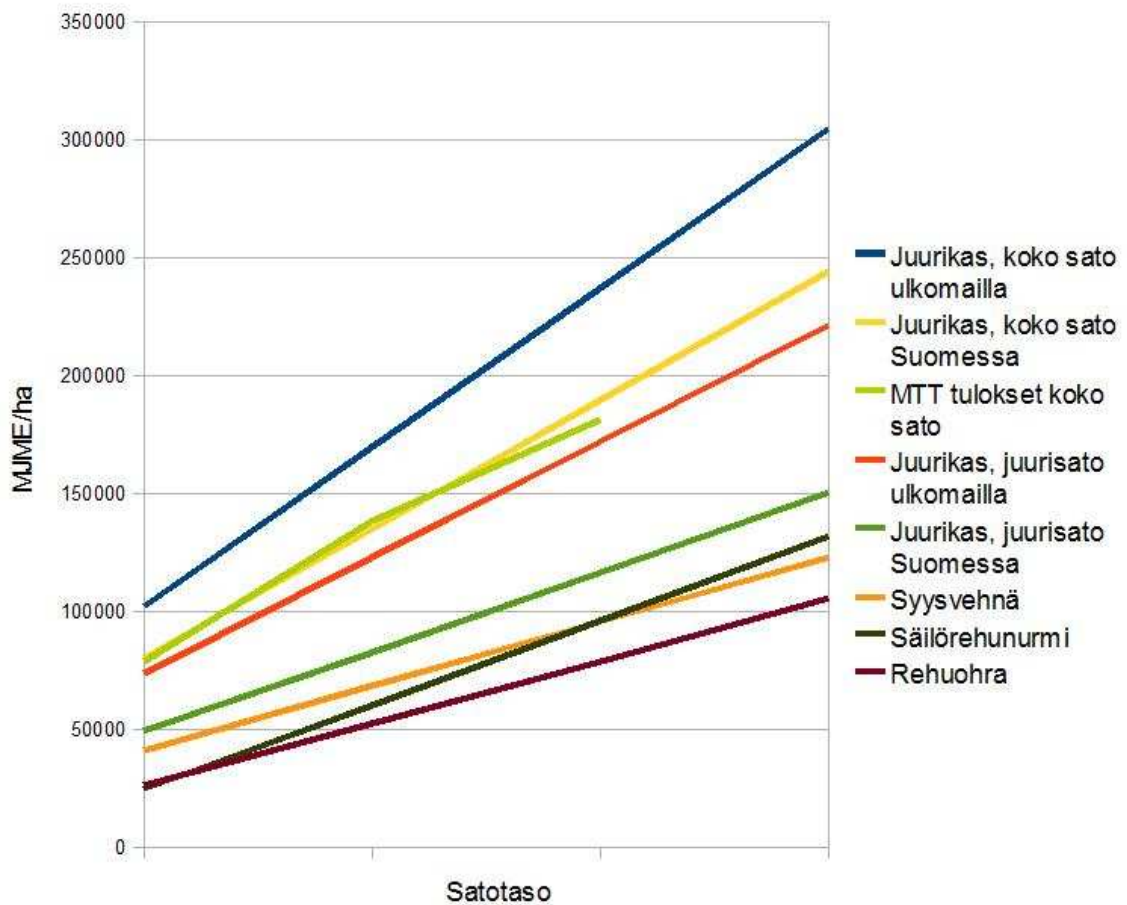
	Satotaso kg/ha	Kuiva-aine %	Energia-arvo MJ/kgka	Sato MJ/ha
Rehujuurikas	45000	14	12,3	77490
Peruna	24600	22	13,3	71980
Ohra	3400	86	12,9	37720
Vehnä	3360	86	13,6	39299
Syysvehnä	3960	86	13,6	46316

Taulukossa 15 esitetyt energia-arvot ovat Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen rehutaululukot -julkaisusta ja keskisadot Matilda maataloustilastot -sivustolta ajalta 2000-2009 (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus 2010b; Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus [viitattu 11.2.2011]). Rehujuurikkaan juurisato ja kuiva-aine ovat tämän työn tuloksiin nähden varovainen esimerkkitaso. Taulukossa 15 esitetyt satoja ei välttämättä tule pitää tavoiteltavina satoina.

Taulukon 15 perusteella rehun tuottavan osan eli muuntokelpoisen energian saanto hehtaarilta on rehujuurikkaalla lähes kaksinkertainen tavanomaiseen viljasatoon verrattuna, vaikka rehujuurikkaasta korjattaisiin pelkkä juuriosa. Toisin päin ilmaistuna ohrasta pitäisi saada lähes 7 tn/ha vastaamaan vain 45 tn/ha rehujuurikassatoa. Kustannusmielessä se tarkoittaa sitä, että keskimääräisen rehujuurikassadon kustannus voi olla lähes kaksinkertainen vastaavaan ohrasatoon nähden, ennen kuin rehujuurikkaalla tuotettu energiayksikkö on kalliimpi.

Toteamus kustannuserosta on yleistävä ja pinnallinen siinä mielessä, että ohran ja rehujuurikkaan energiayksiön aikaansaama tuotosvaste oletetaan samanarvoisek-

si. Näin ei välttämättä ole, ja asiaa käsitellään jäljempänä. Asia riippuu muun muassa säilönnän onnistumisesta ja siitä, minkä muiden rehujen kanssa rehujuurikasta syötetään. Myös ympäristövaikutuksilla on arvonsa. Kokonaisvaltaisessa käyttöarvon tarkastelussa on huomioitava lisäksi työläys, jonka merkitys yksittäiselle tuottajalle on kuitenkin usein vaihtelevaa.



Kuvio 6. Rehujuurikkaan ja muiden energiarehukasvien hehtaarikohtainen energiasato kuvaajana hyvillä ja huonoilla satotasoilla.

Tarkasteltaessa eri kasvien satopotentialin koko skaalaa, nähdään keskinäinen suhde selvemmin. Kuviossa 6 esitetään eri rehukasvien sadontuottopotentialia puhtaasti muuntokelpoisen energian saantona hehtaaria kohden. Kuvaajan vasemmassa laidassa on kukin kasvin erittäin huono satotaso. Erittäin huono tarkoit-

taa tässä käytännössä täysin epäonnistunutta viljelmää, esimerkiksi rehuohralla 2000 kg/ha. Kuvaajan oikeassa laidassa on ennätysosat, toisin sanoen sato-kilpailujen ja valikoitujen lohkojen maksimituottoja, joiden pitäisi olla lähellä käytännön viljelyn fysiologista maksimia. Keskivaiheella on normaali hyvä sato, mutta ei yleinen kotimainen keskisato, joka on hieman lähempänä vasenta reunaa.

Rehujuurikkaan kotimainen maksimisato kuviossa 6 perustuu koetuloksista johdettuun arvioon. Sitä kuvaa koko sadon osalta keltainen viiva. Arvioidun trendin osoittamiseksi kuviossa esitetään vaaleanvihreällä viivalla MTT:n tulokset rehujuurikkaan koko sadon osalta. Sen alin kohta on Ylistaron sato, keskimäinen taitekoh- ta Maaningan sato ja korkein kohta Ruukin sato. Koska rehujuurikkaan viljely on vasta ensimmäisten vuosien kokeilua, oletus on, että satotason huippuja ei vielä 'osata' saavuttaa edes koeolosuhteissa. Samoin juuren energia-arvoa 12,3 MJME/kgKA voidaan pitää varovaisena. Lisäksi jo edellä todettiin lannoituksessa olleen mahdollisesti puutteita.

Taulukossa 15 kuvattu ulkomainen rehujuurikkaan maksimisato perustuu kirjalli- suudessa väitettyihin arvoihin. Esimerkiksi pelkän juuren 17 tn/ha kuiva-ainesato laskettuna energia-arvolla 13 MJME/kgKA on yhteensä 221 000 MJME/ha (Lima- grain a [viitattu 17.1.2011], 5, 5c). Koko kasvin osalta esimerkiksi juuren 19,4 tn/ha ja naatin 7,6 tn/ha kuiva-ainesato on vastaavasti juuren energia-arvolla 13 MJME/kgKA ja naatin energia-arvolla 9 MJME/kgKA laskettuna yhteensä 320 600 MJME/ha (Seed Force 2010, 3).

Muiden kasvien osalta maksimisatotasot perustuvat alan kotimaiseen yleistietoon. Esimerkiksi rehuviljojen ennätysosat lähenevät kilpailuissa 10 000 kg/ha ja nurmi on tuottanut viimeaikojen satokokeissa kolmella niitolla enimmillään reilun 13 000 kgKA/ha (Ylhäinen 2008; Luomanperä 2004, 8; Rönkkö 2009, 29). Rehuviljojen keskisato on ollut hieman vajaa 4000 kg/ha (Maa- ja metsätalousministeriön tieto- palvelukeskus [viitattu 11.2.2011]).

Tarkkaa arvoa ei haeta, vaan tarkoitus on nimenomaan kuvata eri kasvien satopotentiaalin koko skaalan suuruusluokkien eroja sekä ulkomaista rehujuurikkaan satopotentiaalin mainostusta kotimaisiin mahdollisuuksiin.

Kuviossa 6 nähdään selvästi, mikä maailmalla on viimeaikoina kiihdyttänyt rehujuurikkaan tuottamista viljan sijaan. Keskimääräinen sato ylittää viimeisen päälle viljellyn rehuviljan sadon helposti. Kuviota tulkittaessa erityisen huomionarvoista on muun muassa se, että vieläpä Ylistaron koeruuduista huonomman kerranteen jokseenkin piloille mennyt rehujuurikkaan kokonaissato 59 792 MJME/ha vastaa noin 4500 kg/ha laadukasta ohrasatoa.

## **5 KORJUU JA SÄILÖNTÄ**

### **5.1 Yleistä**

Sekä juurikas että naatti voidaan korjata. Naatit voidaan myös listiä eli niittää siten että ne laidunnetaan tai jätetään peltoon. Korjuuajan kosteusolosuhteet vaikuttavat rehujuurikkaan kuiva-ainepitoisuuteen (Abdallah & Yassen 2008, 283; The potash development association 2001, 4). Yleisesti ottaen juurikkailla arvellaan juuresosan toimivan osittain nestevarantona, jolla turvataan lehtien nestejännitys kuivissakin oloissa (Benjamin, McGarry & Gray 2002, 554).

Ottaen huomioon pitkän kasvuajan ja Suomessa yleensä märät olosuhteet syksyllä, on varauduttava siihen, että sadon kuiva-ainepitoisuus tulee olemaan odotettua alempi. Ulkomaiset siementoimittajat saattavat mainostaa jopa yli 20 % kuiva-ainepitoisuuksia joillekin lajikkeille, joten tästä ominaisuudesta kannattaa olla tietoinen (Limagrain a [viitattu 17.1.2011], 5c).

## 5.2 Koneet

Sokerijuurikkaan korjuuseen soveltuvat koneet ovat käyttökelpoisia. Mullan poisto on tärkeää säilymisen ja maittavuuden varmistamiseksi. Vanhemmissa koneissa, varsinkin nimenomaan sokerijuurikkaan korjuuseen suunnitelluissa, voi mullasta puhdistuminen olla riittämätöntä, jolloin erillinen puhdistustyövaihe täytyy suorittaa. Teolliseen käyttöön menevän sokerijuurikkaan tarkka puhdistus korjuun yhteydessä ei ole ollut konekehityksen prioriteetti, koska teolliseen prosessiin kuuluu muutenkin puhdistus laitoksella. Uusissa rehujuurikkaan korjuuseen suunnitelluissa koneissa puhdistus taas kuuluu varustelun kehityssuuntiin. Rehujuurikasta varten suunnitellut koneet ovat vielä melko uusi ilmiö ja suhteellisen harvinaisia (Nielsen, Mikkelsen & Jensen 2008, 1). Kuvassa 7 on esimerkki tällaisesta koneesta.



Kuva 7. Itse kulkeva juurikkaankorjuukone, jolla onnistuu naattien murskaaminen ja juurisadon korjuu yhdellä ajokerralla. (Vervaet [viitattu 4.12.2010]).

### 5.3 Puhdistus

Peruspuhdistus on tarkoitus hoitaa korjuuvaiheessa. Eri juurikkaiden korjuukoneet on suunniteltu siten, että kuljetustelastoilla multa irtoaa juurikkaista ja putoaa pelolle. Laitteistossa on myös harjoja, jotka puhdistavat juurikkaita. Pienet kivet suodattuvat telastoilta ja putoavat maahan. (Nielsen, Mikkelsen & Jensen 2008, 1.) Puhtauteen voidaan vaikuttaa myös viljelyteknisesti käyttämällä harvaa kasvitiheyttä ja kasvattamalla isoja juurikkaita, kun kasvuolot tämän sallivat (Hento 2009, 13).

Perusteellisempi puhdistus on suoritettava erillisenä työvaiheena. Se tarkoittaa käytännössä pesemistä. Pesemällä puhdistamiseen sopiva laite on kuvassa 8.

Puhdistuksen onnistumista tai toisin sanottuna rehujuurikkaan likaisuutta voidaan mitata suhteellisesti rehuanalyysin tuhkapitoisuudella. Moloney ja O'Kiely (1999, 232) pitivät esimerkiksi 138 g/kgKA -tuhkapitoisuutta merkinä huomattavasta maa-aineksen määrästä. Juurikkaan itsensä pitäisi sisältää puhtaana tuhkaa 55–60 g/kgKA (Fuller 2004, 227).

Maa-aineksesta on muutamia erilaisia haittoja. Maan mukana tulee pieneliöitä, jotka haittaavat säilöntää sekä saattavat sairastuttaa eläimiä. Maa aines ei ole myöskään rehuna arvokasta.



Kuva 8. Juurikaspesuri johon käsiteltävä materiaali lastataan kauhakuormaajalla. (Uotila 2010, 14.)

#### 5.4 Säilyvyys ja säilöntämetodit

Rehjuurikasta voidaan varastoida kokonaisena tiiviissä aumoissa. Tämä on perinteinen, tavallinen tapa, joka muistuttaa läheisesti Suomessakin jo hallittavaa sokerijuurikkaan aumaamista. Sokerijuurikkaan sadosta joudutaan nimittäin tavallisesti säilömään noin 2/3. Etenkin tässä säilöntätavassa rehjuurikas on puhdistettava hyvin. Kolhut, taudit ja epäpuhtaudet lyhentävät säilyvyysaikaan rajusti. Korjuu ja säilöntä on ajoitettava siten että sato ei missään vaiheessa ehdi jäätyä ennen säilönnän viimeistelyä. Jäätyneenä rehjuurikas pilaantuu erittäin herkästi kasvin solukoiden repeämisen takia, kuten sokerijuurikaskin. (Erjala, Kaila, Raininko, Suominen & Raininko 2007, 12–18; Lauwers, ym 2009, 342–343; Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus 2010a.)

Kokonaisena aumaan varastoitaessa on säilymisen peruste sama kuin sokerijuurikkaalla ja muilla hiilihydraattipitoisilla mukula- ja juureskasveilla. Sokeripitoisen juurikkaan elintoiminnot tuottavat lämpöä, eikä pieni pakkanen vielä jäädytä säilöt-



tyä kasaa edes pinnasta, jos se on tiiviisti peitetty. (Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus 2010a.)

Ongelmaksi tässä säilöntätavassa on muodostunut etenkin lämpötilanvaihtelu nollan molemmin puolin. Korjuuta myöhäistettäessä viimeiseen asti lämpötilan vaihtelua on odotettavissa jo säilöntäaikana. Rehujuurikas alkaa pilaantua voimakkaasti, kun se on kerran jäänyt, ja pääsee sulamaan. (Deiningen, Beck, Jungbluth, Türk & Hörnig 1996, 45.) Etelämmässä on kuitenkin suhteellisesti paljon leudommat talvet, eli aumassa säilöntään on aivan realistiset edellytykset. Suomessa on tavallisesti joitakin kertoja vuodessa niin alhaisia lämpötiloja jo syksyllä, että jäätymistä ja sulamista voi hyvin tapahtua. Toki ilmastonmuutos voi tuoda yllätyksiä tähänkin oletukseen. Korkeamman kuiva-ainepitoisuuden lajikkeet säilyvät yleensä aumoissa paremmin (Limagrain a [viitattu 17.1.2011], 5a.)

Myös murskattuna säilömistä ilmatiiviiseen siiloon on kokeiltu. Murskesäilöntäprosessia varten rehujuurikas korjattiin ilman naatteja koneellisesti, pestiin, murskattiin ja pumpattiin siiloon. (Deiningen, ym 1996.) Prosessiin liittyvää laitteistoa käytetään myös mm. Saksassa biokaasuntuotantoon tarkoitetun sokerijuurikkaan käsittelyssä. Ketjuun kuuluu kivien poisto ja puhdistus, murskaus, siirto ja varastointi. (Uotila 2010, 14–16.) Kuvassa 9 esitetään laitelinjasto, joka sopii tuohon tarkoitukseen. Sen tyyppisessä ketjussa kaikki laitteistot voisivat hyvin olla pellolta murskausvaiheeseen yhteisiä tai urakointiketjun hallinnassa, kulujen pienentämiseksi. Niiden toimintapaikka korjuuaikaan voitaisiin tuolloin sijoittaa vapaasti sopivimmalle paikalle. Murskauslaitteistolta tarvitsee vain järjestää kuljetus kunkin tilan siiloon, tai laitteisto voi olla liikuteltava.



Kuva 9. Juurikkaan ilmatiiviin murskesäilönnän koneita. Oikealta lähtien murskain, pystysekoitin, murskaava sekoitin ja siiloon johtava pumppu. (Uotila 2010, 15.)

Uusimpien tutkimusten mukaan rehujuurikasta ei kannata säilöä yksistään etenkään, jos se paloitellaan. Sekä puristenesteen että sen mukana valuvan kuiva-aineen mukana menetetään tällöin liikaa rehuarvossa. (Lauwers ym. 2009, 344–348.) Mahdollisesti puristenesteen talteenotolla ja syöttämisellä voitaisiin kompensoida näitä menetyksiä, jos siihen löytyy kiinnostusta ja viitseliäisyyttä. (O'Kiely & Moloney 1999, 25.)

Toimivimmaksi tavaksi säilönnässä on osoittautunut sekoitus tavallisiin säilörehukasveihin, ulkomailla yleensä maissiin ja heiniin. Lopputavoite on säilötyn seoksen 30 % kosteus, joka pyritään maissia kumppanina käytettäessä saavuttamaan maissi/rehujuurikas-suhteella 67/33 %. Seossäilöntä voidaan tehdä myös ns. bagerimenetelmällä, eli yleiskielessä muovimakkaraan. Huomattavaa on, että makkaraankaan säilöminen ei ehkäise paloiteltuna ja ilman seoskumppania säilömisestä menetyksiä, vaan siinäkin menetetään puristenesteiden mukana arvokasta ainetta. (DLF Trifolium [viitattu 14.2.2011]; Lauwers ym. 2009, 344–348.) Puristenestettä ei yleensä saada talteen makkaraasta.

Paloiteltuna aumaan ja makkaraan varastoitaessa säilöntä perustuu happamuuteen, ja siinä sokeripitoisen rehun säilöntä pitäisi olla hyvinkin toimivaa. Happamuus syntyy säilörehuun joko hiilihydraattien käymisen ja/tai keinotekoisesti happamoiden ansiosta (Woolford & Pahlow 1998, 73).

Tavanomainen happopohjaisen säilöntäaineen annostelu 5 litraa tonnia kohden toiminee rehujuurikkaallekin. Säilöntätutkimuksissa 4,5 litraa propionihappoa (99 %) tonnia kohden paransi säilyvyyttä merkittävästi. Biologinen säilöntäaine (maitohappobakteeri) puolestaan aiheutti kokeessa jopa kontrollinäytettä, eli paloitetuna aumaan säilöttyä, huonommat tulokset. Syytä erolle ei osattu sanoa (Lauwers ym. 2009, 347.)

Naattien rehuarvo on energian puolesta jonkin verran juurikkaita huonompi. Siten niiden sisällyttäminen samaan säilöön laskee hieman koko seoksen rehuarvoa. Niissä on lisäksi kasvin osista eniten rautaa, joten niiden sisällyttäminen nostaa kokonaisrautapitoisuutta. (Lauwers ym. 2009, 346.) Samoin nousee valkuaispitoisuus, koska suurin osa valkuaisesta on naatissa (Seed Force 2010, 5).

Taulukossa 15 on säilörehuanalyysi kokosäilörehusta. Kyseisessä rehussa on suhteellisen runsaasti tuhkaa ja kotimaisiin suosituksiin nähden runsaasti haihtuvia rasvahappoja, jotka yhdessä viittaavat jonkinasteiseen maa-aineksestä saastumiseen.

Taulukko 16. Esimerkki säilörehuanalyysi rehujuurikkaan kokosäilörehusta. (Moloney & O'Kiely 1999, 223.)

Ominaisuus	Pitoisuus
KA g/kg	174
pH	3,67
RV g/kgKA	115
D g/kgKA	731
NH <sub>3</sub> g/kgN	59
Tuhka g/kgKA	251
OA g/kgKA	749
NDF g/kgKA	264
ADF g/kgKA	171
Maitohappo g/kgKA	170
Haihtuvat rasvahapot g/kgKA	75
Vesiliukoinen hiilihydraatti g/kgKA	54

Jos halutaan johtaa kotimaisiin oloihin seossuhde rehujuurikkaan seossäilöntää varten käyttäen kumppanina esimerkiksi nurmisäilörehua, kokoviljasäilörehua tai olkea, täytyy huomioida seoskumppanin kosteus, ja laskea kulloinkin oikeat mää-

rät sekoitettavaksi. Säilöttävän massan tavoiteltava loppukosteus on joka tapauksessa noin 30 % (Lauwers ym. 2009, 344).

## 6 HYÖDYNTÄMINEN

### 6.1 Rehuarvo ja rooli annoksessa

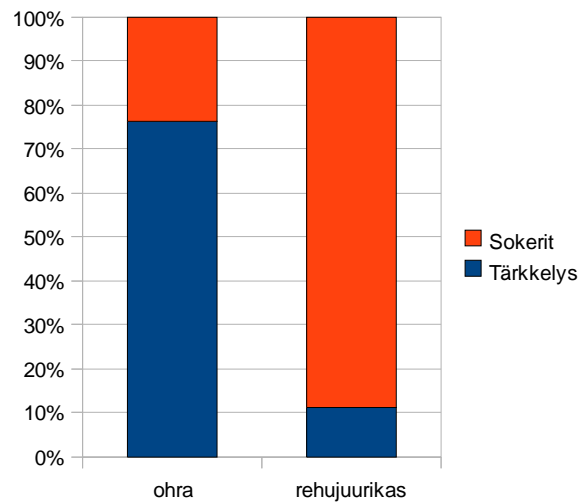
Rehujuurikkaan kuiva-ainepitoisuus vaihtelee kasvuolojen ja etenkin lajikkeen osalta suunnilleen välillä 13–22 % (McDonald, Edwards & Greenhalgh 1989, 432–433). Se lukeutuu sisältönsä puolesta energiarehuksi ja on verrattavissa perunaan, joka sisältää hieman rehujuurikasta enemmän tärkkelystä. (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus 2010b.) Sokeripitoisuutensa ansiosta rehujuurikas on myös erittäin maittavaa, minkä voidaan olettaa lisäävän syöntiä ja siten tuotosta. Taulukossa 16. esitetään tärkeimmät rehuarvon muuttujat verrattuna ohraan. Energia arvo vaihtelee juuren osalta lähteittäin 12–13,5 ja naattien osalta 9–10,4 MJME/kgKA (Draycott & Hollies 2001, 2; Limagrain a [viitattu 17.1.2011], 5; Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus 2010b). Taulukon 16 arvo on MTT:n Rehu- taulukot -palvelusta.

Taulukko 17. Rehujuurikkaan juuren rehuarvo. Vertailun vuoksi ohella laadukas ohra. (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus 2010b.)

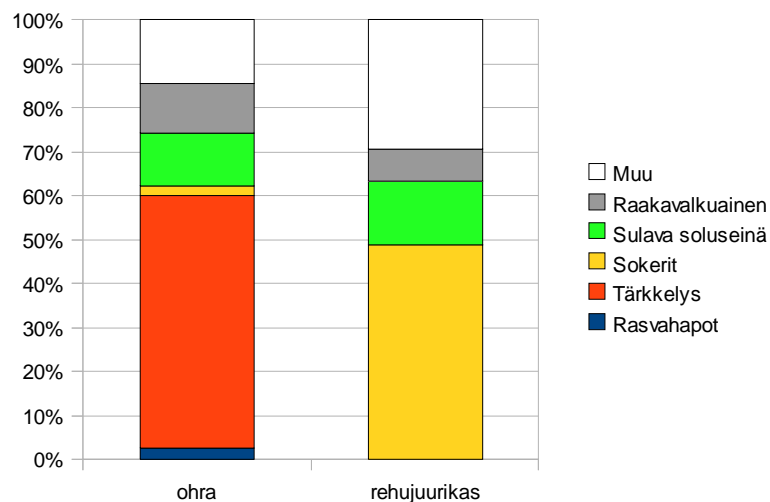
	KA g/kg	MJME/kgKA	OIV g/kgKA	PVT g/kgKA	RV g/kgKA	SRV g/kgKA	TUA	D g/kgKA
ohra	860	13,2	98	-20	126	88	774	820
rehujuurikas	130	12,3	89	-44	90	53	730	780

Yleisesti rehujen hiilihydraattipitoisuuden kuvaamiseen käytetty työttömien uute-aineiden ryhmä (TUA) ei erottele vesiliukoisia hiilihydraatteja eli sokereita liukenemattomasta tärkkelyksestä. Rehujuurikkaassa on keskimäärin 649 g/kgKA sokereita, korkeamman kuiva-ainepitoisuuden lajikkeissa enemmän (Clark, Givens, Brunnen 1987). Ohrassa on tärkkelystä noin 590 g/kgKA (Holtekjolen, Uhlen, Bråthen, Sahlstrom & Knutsen 2006, 352). Kuviot 10 ja 11 selventävät rehu-

juurikkaan energiaa sisältävien ainesosien sekä muiden ravintoaineiden suhdetta verrattuna ohraan.



Kuvio 10. Sokerin ja tärkkelyksen suhteellinen osuus tyteettömistä uuteaineista ohralla ja rehujuurikkaalla. (Clark, Givens, Brunnen 1987; Holtekjolen, Uhlen, Bråt-  
hen, Sahlstrom & Knutsen 2006, 352; Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus 2010b.)



Kuvio 11. Ravintoineprofiili g/kgKA 13,1 MEMJ/kgKA laatusella ohralla ja 10,9 MEMJ/kgKA laatusella rehujuurikkaalla. (Morgensen & Kristensen 2003, 188.)

Energiarehuna rehujuurikas korvaa perinteisessä annoksessa väkirehua, kuitenkin vain rajallisesti, sillä siinä on valkuaisaineita vielä vähemmän kuin viljoissa. Toisaalta mm. Moloney ja O'Kiely (1999, 222) huomauttavat, että naattien sisällyttäminen annokseen nostaa hieman valkuaispitoisuutta, koska rehujuurikkaan valkuaisesta suurin osa on naateissa. Heidän tutkimuksessaan verrattiin nurmisäilörehun korvaamista säilötyllä rehujuurikkaalla osittain tai kokonaan.

Edelleen, Moloney ja O'Kiely ovat myös saaneet rehujuurikkaalla samansuuntaisia tuloksia kuin suomalaisissa tutkimuksissa valkuaislisien hyödyttömyydestä lihakarjalle säilörehun ollessa hyvälaatuista. Näissä tutkimuksissa säilörehuun on sisällytetty sekä naatti että juurikas. (Moloney & O'Kiely 1999, 222; Huuskonen, Pihamaa, Khalili, Joki-Tokola, Kiljala & Pietola 2006, 1).

Voidaan siis ajatella, että rehujuurikas korvaa annoksessa osittain väkirehua energiasisältönsä puolesta ja osittain karkearehua suurten tuotantomääriensä puolesta, etenkin jos myös naatit on korjattu. Saatavan massan määrän ei kuitenkaan tule johtaa harhaan, sillä rehujuurikkaassa ei käytännössä ole karkearehun tärkeintä ominaisuutta, kuitua. Kokonaisuutena runsas rehujuurikasruokinta tarvitsee kuitulisän ja mahdollisesti valkuaislisää, etenkin jos syötetään pelkkää juurta.

## **6.2 Ruokinnan vaikutukset tuotantotuloksiin ja eläimen terveyteen**

Tutkimustulokset rehujuurikkaan vaikutuksista eivät ole yksiselitteisiä. Yleisesti ottaen viljan korvaaminen väkirehuna rehujuurikkaalla lisää syöntiä, laskee hieman litramääräistä maitotuotosta ja nostaa hieman maidon rasvapitoisuutta. Energia-korjattu maitotuotos ei silti muutu merkittävästi. Tällaisia tuloksia on saatu esimerkiksi annoksilla, joissa on 50 % kuiva-aineesta soijalla terästettyä rehujuurikkäsäilörehua, 20 % tiivistettä ja 30 % nurmisäilörehua. (McIlmoyle, Patterson & Kilpatrick 2001.)

Jos taas joissakin kokeissa maitotuotos on alentunut selvästi, voi syynä olla hyvin alhainen kuiva-ainepitoisuus rehujuurikkaassa, jolloin rehuannoksen energiasisältö

onkin ollut suunniteltua laihempi. Lisäksi säilönnässä, joka rehujuurikkaalla mielletään haastavaksi, sattuneet vahingot ovat voineet pilata rehuarvoa. (Morgensen & Kristensen 2003, 194–195.)

Ristiriitaisuutta lisäävät tutkimukset, joissa rehujuurikkaan käyttö on nostanut sekä valkuais- että rasvapitoisuutta. 20 kg rehujuurikasta maissiin ja puna-apilaan pohjautuvan säilörehun lisänä saaneet lypsylehmät tuottivat enemmän valkuaista ja rasvaa kuin samaan säilörehuun pohjautuvaa verrokkirehua syöneet. Tutkijat arvelivat lisääntyneen tuotoksen johtuvan rehujuurikkaan energian voimistaneen perusrehun hyväksikäyttöä. (Delaby, Hoden & Marquis 1988, 169.)

Eri pitoisuuksiin voi vaikuttaa nostavasti tai alentavasti myös volyymin muutokset pelkästään litramääräisessä tuotoksessa.

Lihanautojen kasvut runsaalla rehujuurikkaan syötöllä ovat olleet samaa luokkaa tai hieman alhaisempia esimerkiksi maissisäilörehuun pohjautuvaan ruokintaan verrattuna (Schwarz & Kirchgessner 1990, 751). Rehujuurikkaan kokosäilörehulla väkirehulisän kanssa on saavutettu parempia kasvuja kuin nurmisäilörehuun pohjautuvassa ruokinnassa, mutta ei yhtä hyviä kuin vapaaseen väkirehuruokintaan perustuvalla ruokinnalla. Myös rehujuurikkaan puristenesteen syöttäminen 32,4 kg/pv on nostanut päiväkasvuja merkittävästi. (O'Kiely & Moloney 1999, 25.)

### **6.2.1 Pötsitoiminnot ja valkuaisaineenvaihdunta**

Rehujuurikkaan syöttö vaikuttaa myös eläimen tyypitaseeseen. Eron oletetaan johtuvan muun muassa rehujuurikkaan ja muiden rehujen sisältämän hiilihydraatin eroista. Rehujuurikkaassa on pääasiassa sakkaroosia, viljoissa taas tärkkelystä, ja juurikkaan sakkaroosin käymisnopeus on ohran tärkkelykseen verrattuna kymmenkertainen. (Eriksson, Ciszuk, Murphy & Wilson 2004, 103; Eriksson, Ciszuk & Burstedt 2009, 169.)

On ehdotettu, että esimerkiksi perunaan verrattuna rehujuurikkaan sakkaroosin nopea sulamien pötsissä vähentää ruoansulatuskanavan loppuosassa tapahtuvaa mikrobisynteesiä, koska sakkaroosi ehtii sulaa ennen sinne joutumista. Ruoansulatuskanavan loppuosassa tuotettu mikrobivalkuainen ei imeydy, ja siten menee hukkaan näkyen sonnan typpipitoisuuden nousuna. (Eriksson ym. 2009, 173.)

Eriksson ym. vertasivat (2009, 168–175) lypsylehmien syöntiä tarjottaessa sinimailaspitoista nurmisäilörehua, perunoita ja rehujuurikasta, sekä mittasivat pistokokein maidon, virtsan ja ulosteen typpipitoisuuden. Sekä rehujuurikas että peruna laskivat ureapitoisuutta maidossa, virtsassa ja ulosteessa verrattuna viljapohjaiseen väkirehuruokintaan.

Pötsiä simuloivassa koeastiatutkimuksessa rehujuurikas sinimaillassäilörehun lisänä tuotti eniten mikrobityppeä tutkimuksessa, jossa verrattiin heinäpohjaisen tai sinimaillassäilörehun lisänä viljaa, eri tavoin käsiteltyä perunaa, näiden yhdistelmiä ja rehujuurikasta. Tosin pötsitoiminnot sopeutuivat ennen pitkää helppoon energian saantiin, ja ero tasaantui. Nämä tutkijat selittivät rehujuurikkaan vaikutuksen kahdella tavalla. Teoriassa sakkaroosista pötsimikrobit saavat esimerkiksi helpommin energiaa kasvuunsa kuin viljan tärkkelyksestä. Kun taas pötsimikrobien määrä lisääntyy, lisääntyy myös mikrobivalkuaisen määrä. (Eriksson ym. 2004, 91, 98, 103–104.)

Myös Morgensen ja Kristensen (2003, 191) havaitsivat rehujuurikkaan vaikuttavan maidon ureapitoisuuteen laskevasti. Heidän tutkimuksessaan väkirehuna 3,4 kuiva-ainekiloa ohraa sisältäneen seosrehun verrokissa tuo määrä oli korvattu 3,6 kuiva-ainekilolla rehujuurikasta. Maidon urea ohralla terästettyä seosrehua syöneillä lypsylehmillä oli 4,3 millimoolia ja rehujuurikasrehulla 3,4 millimoolia. Millimoolilukemat ovat suomalaiseseen ureapitoisuuden ilmoitustapaan mg/100ml muutettuna  $4,3=25,8$  ja  $3,4=20,4$ . Tutkimuksessa havaittiin myös rehujuurikasta syöneiden maitotuotoksen laskeneen ohraa syöneisiin verrattuna 1,4 energiakorjattua maitokiloa. Tutkimuseläinten tuotostaso oli noin 25 kg päivässä. Syyksi arveltiin rehujuurikkaan odotettua alhaisempaa kokonaisenergiasisältöä.



Rehujuurikkaan nopeasti sulavasta sakkaroosista muodostuu pötsissä tehokkaammin haihtuvia rasvahappoja eli naudan energianlähteenä toimivia aineita kuin hitaammin sulavasta tärkkelyksestä, jota muun tyyppisissä energiarehuissa yleensä on. Helposti sulavan energian pitäisi teoriassa nostaa maidon rasvapitoisuutta, koska ylimääräinen energia menee maidon rasvaan. Rasvahapoista etenkin voi-happo muuntuu lopulta maidon rasvaksi. (Morgensen & Kristensen 2003, 194.) Lisäksi rehujuurikasta annokseen sisällytettäessä sen valkuaispitoisuus laskee, koska rehujuurikkaassa valkuaista on vähän. Vähäinen valkuainen teoriassa edelleen lisää eläimen käytettävissä olevan energian ylimäärää sen kautta, että valkuaisien sitomiseen ei kulu energiaa, jolloin sekin on vapaana kerryttäväksi maittoon rasvana.

Vaikutus tyyppitaseeseen voidaan nähdä perusteena käyttää rehujuurikasta naudanlihan- tai maidontuotannossa silloin, kun eläimen tyyppitasetta halutaan parantaa esimerkiksi ympäristösyistä tai valkuaisen käytön tehokkuutta taloudellisista syistä. Van de Wen ja van Keulen (2007, 232, 243) tutkivat taloudellisten ja ympäristöllisten tekijöiden pohjalta, miten maidontuotantoa tulisi optimoida. He perustelivat rehujuurikkaan käyttöä ympäristösyistä sen tyyppien käytön tehokkuuden ja alhaisen valkuaispitoisuuden vuoksi. Tällöin se vaikuttaisi nautatilalla tyyppitaseeseen edullisesti sekä eläimissä että peltoviljelyssä. Samaa on päätelty toisessakin tutkimuksessa, jossa mainittiin tehokkuustekijänä myös satopotentiaali ja se, että rehujuurikas soveltuu viljelykiertoon käyttämään edellisen sadon maatumisesta vapautuvaa tyyppiä tehokkaasti (Van Keulen, Aarts, Habekotte, van der Meer & Spiertz 2000, 248, 254, 255, 259).

Viime vuosina on pohdittu mahdollisuutta, että nautojen ruokinnan talouden ja ympäristöystävällisyyden parantamiseksi säilörehua voitaisiin korvata osittain väkevällä, laadukkaalla kuivaheinällä. Tällöin voitaisiin käyttää suurempia annoksia väkirehua kuten rehujuurikasta, kun rakenteellisen kuidun saanti pienemmästä karkearehumäärästä riittäisi. Rehujuurikkaan roolia tässä mallissa olisi lisäksi tehokas tyyppienkäyttö peltopuolella. Kuivaheinästä märehittäjät käyttäisivät valkuaisaineita lisäksi tehokkaammin kuin säilörehusta, joten tyyppitalous paranisi. (Van de Ven & van Keulen 2007, 232, 237.) Suurista määristä juurikasta ja vähäisestä

määrästä hyvin karkeaa kuiturehua kuten olkea ja juurikasleikettä sisältävien annosten on osoitettu periaatteessa toimivan hyvin esimerkiksi Simmental-rotuisen lihakarjan ruokinnassa (Schwarz & Kirchgessner 1990, 751).

### 6.2.2 Rajoitteet

Yli ruokinta rehujuurikkaalla voi johtaa ruoansulatushäiriöihin, hypokalsemiaan eli kalsiumvajaukseen ja jopa kuolemaan. Ruoansulatushäiriöt johtunevat korkeasta sokeripitoisuudesta (McDonald ym. 2002, 554). Haitta-aineet puolestaan vaikuttavat kalsiumin saantiin (Fuller 2004, 319, 414, 501).

Suhteellisen hiilihydraattipitoisena rehuna juurikasta ei tule käyttää rajattomasti. Ylimääräisen hiilihydraatin kanssa on aina märehitijöillä hapanpötsin vaara, ja se koskee myös rehujuurikkaan ylensyöntiä. Muun muassa Eriksonin ja Murphyn (2004, 82) kokeessa rehujuurikaspitoinen ruokinta happamoitti pötsinesteitä verrokkirehujä enemmän.

Pötsin happamoituminen on nautojen annoksen turhan korkean sokeripitoisuuden yleinen seuraus. Hapanpötsi eli asidoosi aiheutuu siitä, kun pötsiin syntyy pötsimikrobien hiilihydraatista tuottamaa maitohappoa enemmän kuin sitä voi imeytyä verenkiertoon. Tällöin pötsin happamuus nousee ja ruoansulatustoiminta häiriintyy. Täysimittainen asidoosi näkyy myös veren bikarbonaattipitoisuuden laskuna sekä veren ja virtsan happamoitumisena. Ilmiö on ketjureaktion kaltainen ja voi johtaa myös pötsin osmolaliteetin muuttumiseen siten, että sinne alkaa kerääntyä nestettä ja eläimelle aiheutuu siten nestevajaus. (Hornbuckle & Tennant 1997, 400.)

Rehujuurikkaan lehtien syöttäminen tuoreena on sanottu olevan haitallista, mahdollisesti oksaalihapon tai saponiinien takia, ja ne pitäisi kuivata tai säilöä ennen syöttöä (Moloney & O'Kiely 1999, 222). Oksaalihappo sitoo kalsiumia sen luonnossa esiintyvään muotoon, eli oksalaatiksi, joka ei sulaa elimistössä. Oksalaatit ovat mikrokiteitä, jotka kerääntyvät munuaisiin ja muihin kudoksiin, mistä voi ai-

heutua terveysongelmia. Saponiinit ovat karvaan makuisia aineita ja aiheuttavat vaahtoamista pötsissä, eli syntyy puhaltumisriski. Lisäksi niiden ruoansulatuskanavan limakalvoja ärsyttävä vaikutus haittaa ravinteiden imeytymistä. (Fuller 2004, 319, 414, 501.) Joissakin lähteissä suositellaankin kalsiumkivennäislisää, kun syötetään tuoretta rehujuurikasta (Seed Force 2010, 15). Väite haitallisuudesta on kuitenkin ristiriidassa laiduntamiskokeiden kokeilujen kanssa, joissa ongelmia ei ole ollut. Tässäkin tapauksessa myrkytys tekee todennäköisesti annosmäärä.

Tuorepainoyksikköä kohti rehujuurikkaan juuresosassa on vähemmän kalsiumia kuin nurmirehuissa (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus 2010b.) Kalsiumin saanti voi laskea jos pelkkää juurikasta sisällytetään annokseen runsaasti. Seurauksena voi olla poikimahalvaus ilman poikimista eli ns. maitokuume. Sen välttämiseksi myös naattien korjaaminen säilörehuun on perusteltua, sillä niissä on runsaasti kalsiumia. Muutoin asia täytyy huomioida kivennäisruokinnassa.

Laidunnettaessa koko kasvusto ei kalsiumista pitäisi tulla puutetta, sillä naateissa on sitä runsaasti. Tosin naateissa on myös oksalaatteja. Eläimillä pitää olla saatavilla runsaasti vettä ja kuitua rehujuurikkaan ohella (Seed Force 2010, 14). MTT:n koeruutujen rehujuurikkaiden juurissa kalsiumpitoisuus oli 0,85–1,32 ja naateissa 4,6–12,7 g/kgKA. Vastaavasti nurmessa on kalsiumia keskimäärin 3,8 g/kgKA (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus 2010b).

Rehujuurikkaan syöttömääräsuositukset vaihtelevat. Yleinen suositus on sisällyttää nautojen annokseen tuorepainon perusteella enintään 50–60 % rehujuurikasta ja loput karkearehua. Myös olkilisää suositellaan. (Seed Force 2010, 15; Specialty Seeds [viitattu 4.11.2010], 5.)

The Encyclopedia of Farm Animal Nutrition -teoksessa enimmäisannokseksi suositellaan haitta-aineiden takia lihakarjalle 20 % annoksesta tai 3,5 % elopainosta, lypsykarjalle alkulypsykaudella 1,7 % elopainosta ja lypsykauden loppupuolella 3 % elopainosta. Vasikoille voi antaa enintään 10 % annoksesta. (Fuller 2004, 227.) Teos ei mainitse onko kyseessä kuiva-ainekilot vai tuorekilot. Suuruusluokista voi-

daan päätellä, että tarkoitetaan tuorekiloja. Tästä tiedosta johdettuja käytännön määriä havainnollistaa taulukko 18, jossa esitetään maksimiannoksia eri eläimille.

Taulukko 18. Esimerkki rehujuurikkaan maksimiannoksista naudoille. (Fuller 2004, 227.)

Lihakarja		Lypsykarja		
Elopaino kg	Max annos kg	Elopaino kg	Alkulypsykausi Max annos kg	Loppulypsykausi Max annos kg
450	13,5	450	7,65	13,5
500	15	500	8,5	15
550	16,5	550	9,35	16,5
600	18	600	10,2	18
650	19,5	650	11,05	19,5
700	21	700	11,9	21
800	24			
900	27			
1000	30			

Taulukon 18 määrät eivät välttämättä ole suositusannoksia. Käytännön kokeissa esimerkiksi lypsylehmät ovat syöneet rehujuurikasta seosrehun osana 4,2 kgKA päivässä, kun kokonaissyönti on ollut 19,8 kgKA/pv eli 21% annoksesta. Lihakarja puolestaan on suostunut syömään 86,4 % juurikasta sisältäviä seoksia ja pelkkääkin rehujuurikassäilörehua. (Erikson ym. 2009, 171; Moloney & O'Kiely 1999, 226; Schwarz & Kirchgessner 1990, 751.)

Yleinen neuvo rehujuurikkaan ruokinnan aloittamisessa on, että siirtyminen on suoritettava vaiheittain, samalla periaatteella kuin muillakin rehuilla ruokinnan muuttuessa. Moloneyn ja O'Kielyn (1999, 226) tutkimuksessa lihakarjalle kokeiltiin erilaisia annoksia naatit ja juuret sisältävää rehujuurikassäilörehua seoksena nurmisäilörehun kanssa sekä vain rehujuurikassäilörehua väkirehuineen. Huomattavimpia tuloksia rehujuurikkaan syöttämisestä olivat syönnin osalta kuiva-aineen orgaanisen aineen ja raakavalkuaisen syönnin lasku, veriplasman osalta ureapitoisuuden lasku ja pötsinesteen osalta happamuuden nopea nousu ja tasaantuminen syötön alkutunteina, ammoniakkipitoisuuden lasku ja asetaatti:propionaatti -suhteen nousu.

Havaittiin myös, että äkillinen vaihto nurmisäilörehupohjaisesta annoksesta pelkkään rehujuurikassäilörehuun ja väkirehuun aiheutti oksentelua, mutta eläimet kuitenkin sopeutuivat siihenkin pötsin happamuuden ja syötimäärien tasaantumisen perusteella vain 6 päivässä. Lopulta todettiin, että kokonaisuutena säilöttyä rehujuurikasta vapaasti saaneilla eläimillä ei ollut terveysongelmia 30 päivän jaksolla. (Moloney & O'Kiely 1999, 221.)

Kokonaisten juurikkaiden syöttämiseen varsinkin korkealta ruokintatasolta sanotaan liittyvän tukehtumisriski. Korkealla ruokintatasolla viitataan tässä ruokintapöydän tasoon eläimen seisontatasolta, toisin sanoen eläimen pitäisi saada syödä luonnollisesta seisovasta asennosta pää ja kaula alaspäin kuten laitumella. Tästä syystä pilkkominen on suositeltavaa. (KW Alternative Feeds [viitattu 3.3.2011].) Edullisimmillaan tähän tarkoitukseen riittää seosrehuvaunun silppuva toiminto.

### **6.3 Sisäruokinnan toteuttaminen**

Rehujuurikas toimii parhaiten seosrehun komponenttina, vaikka paljaaltaankin sitä voidaan syöttää. Näin ollen rehujuurikkaan käyttö sisäruokintakauden rehuna ei vaadi tilalta mitään erikoistuneita laitteita säilöstä ottamiseen tai jakamiseen. Tavallinen seosrehuvaunu sopii mainiosti seosrehuperiaatteella ruokittaessa. Puhdastaan syöttäminen ei vaadi kuin välineet aumasta ottamiseen ja ruokintapöydälle siirtämiseen, vaikka jonkinlainen paloitteleva laite olisi suositeltava.

Murskatun, ilmatiiviiseen siiloon säilötyn materiaalin syöttöön on kokeiltu lypsy-lehmillä tarkoitukseen muunneltuja ruokintakioskeja (Deininger ym. 1996). Tällöin ruokintateknologia muistuttaa jo sikaloissa käytettyä liemiruokintaa, ja voi olla täysin automatisoitua. Järjestelmä sopii hyvin lypsykarjan ruokintakonseptiin, jossa karjan ruokinta halutaan järjestää täysin automaattiseksi säilömällä kaikki komponentit siiloihin joista apesekoitin ottaa automaattikalla kunkin komponentin, sekoittaa rehun ja jakaa seoksen eläimille matoruokkijalla. Tällaisesta säilöntäjärjestelystä myös seosrehuvaunuun ottaminen säilöstä on kätevää.

Kosteudesta ja korkeasta hiilihydraattipitoisuudesta voi odottaa tahmeutta ja koneisiin tarttumista. Laitteiden tahrinnumiseen kannattaa siis varautua etenkin, jos käsitellään pelkkää juurikasta tai sitä sisältävä seos on märkää.

## **6.4 Hyödyntäminen laiduntamalla**

Laiduntaminen olisi eläinten hyvinvoinnin ja tuotannon talouden sekä lopputuotteen laadun kannalta järkevää. Lihakarjan, ts. sonnien laiduntaminen mielletään vaikeaksi tai jopa vaaralliseksi, mutta tutkimukset ovat osoittaneet, että se on täysin mahdollista. Yksi merkittävä positiivinen vaikutus on lihan laadun paraneminen rasvahappokoostumuksen osalta, josta on positiivisia ja epävarmoja tutkimustuloksia nurmea laidunnettaessa. Tosin laiduntaminen on pääsääntöisesti laskenut kasvuja ja lihan laatuominaisuuksia. (Huuskonen, Jansson, Honkavaara, Tuomisto & Kauppinen 2008, 5; Cozzi ym. 2010.)

### **6.4.1 Laidunkausi**

Teoriassa heinänurmen ja rehujuurikkaan toisiaan täydentävä vaikutus on helppo ymmärtää. Kasvurytmiltään erilaiset kasvit täydentävät toisiaan ihanteellisesti. Kanadalaistutkimuksissa pysyvän laitumen kasvuhuippu oli kesäkuussa ja kasvu lopui syyskuussa. Rehujuurikas kasvoi marraskuun alkuun asti. Tässä kokeilussa tavanomaisen laidunnurmen (lajikkeita ei mainittu) ja rehujuurikkaan väliin kokeiltiin vielä italianraiheinää, jonka kasvuhuippu sijoittuu niiden väliin. (Kunelius, Halliday, Narasimhalu & Winter 2003.)

Kuvassa 12 on rehujuurikkaan Ruukin koeruutu kesältä 2010. Kuva on viikolta 35 eli syyskuun alusta. Tässä vaiheessa kasvusto on vielä kunnolla vihreää, vaikka hieman kellastumista on havaittavissa. Tämä ajankohta voisi olla hyvä vaihe aloittaa laiduntaminen viimeistään.



Kuva 12. Rehujuurikkaan koeruutu Ruukissa viikolla 35. Hieman alkavaa kellastumista havaittavissa. (Honkakoski 2010.)

Kanadan ilmasto on kuitenkin suomalaista kuivempi. Meillä voi syksyllä laidunkauden jatkamisen sinänsä hieno teoria kaatua peltojen vettymiseen. Märkydestä johtuvia ongelmia havaittiin myös Kanadassa, ja lisäksi eläinterveyden näkökulmasta märkien laidunolosuhteiden huomattiin hieman lisäävän sorkkavälin ajotulehdusta. Sänkeen suorakylvön on havaittu lieventävän näitä ongelmia. (Kunelius ym. 2003). Tosin suorakylvö ei ole juurikkaille optimaalista sadontuoton kannalta (Ekeberg & Riley 1997, 287). Muokkaustyöltä ja sen polttoainekuluilta säästyminen voi silti olla tapauskohtaisesti merkittävää.

### 6.4.2 Syöttötapa

Tarkka laitumen syöttäminen on tarpeen rehun hukkaamisen välttämiseksi ja ylen-syöntiriskin hillitsemiseksi. Tarkkaan laitumen käyttöön voidaan päästä huolellisilla kaistasyöttömenetelmillä.

Eläimillä pitää olla saatavilla runsaasti vettä ja kuitua rehujuurikkaan ohella (Seed Force 2010, 14). Syötön aloittamisen ajankohta tulisi valita siten, että nurmeakin on vielä jäljellä, varsinkin jos laidunnetaan kokopäiväisesti eivätkä eläimet saa karkearehua muualta. Muutoin siirtyminen rehujuurikkaaseen voi olla liian äkkinäinen ilman karkearehun tasoittavaa vaikutusta. Tällöin olisi vähintään lihakarjalle tuotava laitumelle täydennystä ja vastaavasti lypsykarjalle annettava lypsyn yhteydessä karkearehua.

Liian nuorta kasvustoa ei pidä syöttää myöskään korkean nitraattipitoisuuden takia (Seed Force 2010, 14). Nitraattipitoisuuteen viljelijä voi kylläkin vaikuttaa lannoitusmäärien tarkentamisella suhteessa kasvuaikaan.

Juurikkaiden naatteja voidaan laiduntaa myös noston jälkeen. Tällöin käytetään nostokonetta, joka listii naatit nostolaitteiston edellä ja puhaltaa ne jo korjatulle kaistalle kuten kuvan 7 kone. (Shanahan, Smith, Stanton & Horn.) Tällöin niitä ei tallata ja niiden voidaan antaa kuivahtaa haitta-aineiden vaikutusten lieventämiseksi.

### 6.4.3 Tehokkuus

Kanadassa tehdyissä tutkimuksissa lihakarja saavutti vielä syyskuun lopun ja joulukuun alun välillä laiduntaessaan noin 900 g päiväkasvuja rehujuurikasta sisältävillä laitumilla. Verrokkina tutkimuksessa oli normaali vilja- ja säilörehupohjainen sisäruokinta, jossa päiväkasvut olivat keskimäärin 1040 g/pv. (Kunelius ym. 2003).



Havaittiin myös, että huolellisella laidunnusjärjestelyllä eli järjestelmällisellä kais-tasyötöllä naudat syövät sadon tarkasti. Huonot laidunolosuhteet, lähinnä mär-kyys, tosin laskivat tehokkuutta varsinkin syvemmälle juurtuneiden kasvien kohdal-la. (Kunelius ym. 2003).

Laidunnettavaksi lajikkeeksi kannattaa valita osittain maan pinnalla kasvava lajike. Se vähentää multaisuutta ja varmistaa, että eläimet syövät koko kasvin. Sileitä, pinnassa kasvavia lajikkeita ovat mm. Brigadier ja Blaze (Seed Force 2010, 5).

## 7 POHDINTA

Osa lähteistä on kaupallisten toimijoiden viljelyoppaita. Nämä ovat lähinnä siemen-jalostajien omilla sivuillaan mainostamia. Tällaisilla tahoilla on mahdollisesti omat intressinsä, joten tällaisia lähteitä on pyritty käsittelemään useampia eri toimijoilta. Tiedon lähteet ovat selvästi ulkomailla usein kaupallisia. Kaupallisuus tutkimuksen ohjaajana puhuttaa, varsinkin tällaisten suhteellisen harvinaisten kasvien osalta.

MTT:n alustavia koeruutukokeita voi pitää vain hyvin suurpiirteisesti suuntaa anta-vina. Rehujuurikkaan kasvutavan ja satopotentialin luotettavammaksi mittaami-seksi Suomen oloissa olisi tehtävä perusteellisempia kokeita. Olisi kokeiltava use-ampia lajikkeita, useammilla paikkakunnilla ja verrattava lisäksi lannoitus- ja kas-vinsuojelutoimenpiteiden vaikutuksia.

Rehujuurikkaan kasvinsuojelu on haastavaa. Riippuen siitä miten rehujuurikkaan käyttö yleistyy maailmanlaajuisesti, mikä on sen satopotentialin osalta odotetta-vissa, rikkaruohojen torjuntaa helpottamaan saattaa syntyä geenimuunneltuja, esimerkiksi tuholaisia ja glyfosaattia kestäviä lajikkeita. Sokerijuurikkaasta näitä jo on. Hyöty itse kullekin tuosta kehityksestä riippuu siitä, miten Euroopan unionissa ja Suomessa suhtaudutaan geenimuunteluun. Tällä hetkellä asenne tuntuu olevan lähinnä suuntausta vastaan.

Viranomaissäätelyn osalta on selvää, että rehujuurikkaalle olisi hyväksyttävissä lisää kasvinsuojeluaineita. Samoin se ansaitsisi oman ryhmänsä lannoituksen enimmäismäärien osalta. Alun perin on epä johdonmukaista, miten näin paljon tuttua sokerijuurikasta ravinnetarpeeltaan muistuttava kasvi on luokiteltu näin pahasti ulos omasta luokastaan.

Luomutilan itse tuotetuksi väkirehuksi rehujuurikkaan viljely voi olla haastavaa ja varmasti työlästä. Tosin tämä pätee mielipiteistä riippuen kaikkeen luomutuotantoon. Luonnonmukaisen siemenen saannista ei ensinnäkään ole mitään takeita. Toiseksi lannoitus ja rikkojen torjunta on vaikeaa. Typpeä ja kaliumia voisi olla saatavissa eläinten lannasta kokonaisuuden kannalta teoriassa tarpeeksi ja oikeissa suhteissakin, mutta levitysmäärät nousisivat kohtuuttomiksi. Siksi on sovellettava erikoislannoitteita ja viherlannoitusta. Selkeillä ja isoilla riviväleillä haraaminen ja muu mekaaninen rikantorjunta voi olla helppoakin.

Suhteellisen satopotentiaalın osalta rehujuurikas näyttäisi selvästi olevan väittämiensä tasalla. Ohraan suhteutettuna se tuottaa noin kaksinkertaisen energiasadon keskimääräisesti onnitueksaan. Satopotentiaalın ennusteet viittaavat siihen, että merkittävin etu muihin viljelykasveihin saadaan, jos korjataan sekä juurikas että naatti. Rehujuurikkaan tuotanto on toistaiseksi vähäistä, mutta jos siihen kannustetaan, on perusteltua suositella lähtökohdaksi koko sadon hyödyntämistä.

Perunan satotaso kilpailee melko hyvin rehujuurikkaan kanssa, ja sen viljelykin on vakiintunutta tietotaidon ja teknologian osalta, mutta perunan viljely rehuksi ei todennäköisesti houkuttele niin kauan, kun sen tuottaminen ruuaksi ja teollisuudelle on kannattavampaa.

Tuotantokustannuksiltaan, työteliäisyydeltään ja olemassa olevan konekaluston osalta syysvehnä voisi päihittää rehujuurikkaan hehtaarilta saatavan energian yksikkökustannuksissa. Sen sato ei aivan yllä samoihin lukemiin, mutta tuottaa kumminkin onnistuessaan tavanomaisia viljoja enemmän. Sen viljelyyn ei myöskään tarvita mitään erikoislaitteita tai koneketjuja.

Rehujuurikas voidaan valjastaa nautatilan ruokintastrategiaan kahdella tavalla. Sitä voidaan viljellä sekä korjattavaksi säilörehuksi että laitumena. Molemmilla tavoilla voi olla etuja tavanomaisiin kasveihin verrattuna. Laiduntaminen on kuitenkin halvempaa ja yksinkertaisempaa, joten kokeilut rehujuurikkaalla voi suositella aloitettavaksi laitumena.

Rehujuurikkaan säilöntä aumaan kokonaisuena samalla tavoin kuin sokerijuurikasta on tapana säilöä ei ole tarkoituksenmukaista. Jäätymisen välttämiseksi aumat olisi rakennettava turhan 'laadukkaiksi' kotieläintilojen toimintaa ajatellen. Tämä on toki mieltymyskysymys.

Säilöntä aumaan tai siiloon seosmateriaalin kuten heinän kanssa ei ole työn sujuvuuden mielessä optimaalista johtuen erilaisesta kasvurytmistä ja siten korjuuajankohdasta. Kompromissia tehtäessä toisen säilöttävän komponentin rehuarvon suhteen joudutaan tekemään myönnytyksiä tai ne joudutaan korjaamaan eri aikaan, ja rehujuurikkaan korjuun yhteydessä ensin säilötty rehu olisi purettava säilöstään rehujuurikkaaseen sekoitettavaksi. Jälkimmäinen varsinkin tuntuu hyvin epäkäytännölliseltä. Lisäksi rehujuurikkaan käyttöönoton pääasiallinen peruste on sen satopotentiaali, joten ainakaan sen korjuuajan suhteen tehty myönnytys ei ole mielekäästä.

Ongelmaa voisi yrittää kiertää etsimällä oloihimme sopiva kuitupitoinen rehu kasvi, jolla on rehujuurikkaan kanssa paremmin yhteensopiva kasvurytmi ja korjuu aika. Tällainen voisi olla muun muassa maissi, jota on Etelä-Suomessa kokeiltukin.

Tietysti voidaan säädellä kylvöajan perusteella rehujuurikkaan kanssa samanaikaiseksi heinäsäilörehusadon 2. tai 3. korjuu tai jonkinlainen kokoviljasäilörehu. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin se, että säilönnässä käytetyn seoskumppanin tulisi olla suhteellisen kuivaa, jotta juurikkaan nesteitä saadaan sidotuksi siihen. Kokoviljasäilörehu on varisemistappioiden välttämiseksi mielekäästä korjata niittämällä, jolloin sitä ei saada kovin kuivaksi. Esikuivatun rehun tekeminen mistä tahansa kasvusta taas on ylipäätään vaikeaa kasvukauden lopussa, jolloin syyssateet alkavat haitata toimintaa.

Myös olki sopii säilöntäkomponentiksi. Sitä voitaisiin korjata sille sopiviin aikoihin esimerkiksi narusidottuihin paaleihin ja varastoida odottamaan rehujuurikkaan säilöntää. Toinen vaihtoehto voisi olla haitta-aineeton ruokohelven lajike, joka olisi todennäköisesti halpaa materiaalia. Jos se osoittautuisi toimivaksi rehujuurikkaan kanssa, yhdistelmälle löytyisi varmasti alueellisia ja tilakohtaisia tapauksia. Esimerkiksi huonotuottoisista turvemaista ja suopelloista saataisiin vastetta panoksille tuottamalla niille ihanteellisesti sopivaa ruokohelpeä. Suuri määrä rehujuurikasta ja pieni määrä karkeaa kuitua on toimiva rehuannos naudalle, ja voi olla jossakin tapauksissa hyvin kustannustehokas tuottaa. Eri aikaan korjatuilla komponenteilla välttyttäisiin myös kahden yhtäaikaisen korjuuketjun logistisesta ongelmasta. Kuviteltavissa olisi jopa rehujuurikas ja kuiva, kuitupitoinen komponentti tasalaatuiseksi sekoitettuna, jotka olisivat naudoille valmista seosrehua säilöstä otettaessa.

Säilöntämetodeista ilmatiivis siilo, johon säilömistä varten juurikas pestään ja murskataan mäskiksi, voisi olla houkuttelevin ratkaisu. Myös urakointipohjaisten tai yhteisomisteisten koneketjujen luominen tätä varten on yksinkertaista. Tarvitaan vain korjuukalusto ja säilön edustalle aiempaan esitetyn kaltainen pesuri, murskain, pumppu -ketju. Lisäksi tästä säilöstä purku on mahdollisimman yksinkertaista sekä täysautomaattiseen matoruokkijärjestelmään että hinattavaan ruokinta-vaunuun perustuvissa ruokintatekniikoissa. Ongelmaksi saattaa muodostua jäätyminen siiloon. Ilmatiiviin siilon eristämisestä aiheutuisi mahdollisesti liikaa kustannuksia.

Kuivemman seoskomponentin lisäämiseltä ei ehkä voida välttyä. Tällöin on kehitettävä mahdollisimman taloudellinen keino sen tuottamiselle, ja myös tapa lisätä sitä säilöntävaiheessa sekaan. Periaatteessa tarkoitukseen voisi riittää olki, ja koneena puhallustorvella varustettu paalisilppuri säilöntäpaikalla.

Rehujuurikkaan säilöntä on siis toistaiseksi työlästä. Kokeiluilla ja innovaatioilla tilanne voi muuttua.

Rehujuurikkaan tai kasvurytmiltään vastaavien kasvien kuten rehukaalin hyödyntäminen laidunkauden pidentämisessä on teoriassa hyvin järkevä ajatus. Kustan-

nustehokasta laiduntamista voitaisiin näin jatkaa pidemmälle syksyyn. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin hyvin todennäköisesti suomalaisissa oloissa syksyn kosteus. Noissa oloissa pellon tiivistyminen eläinten tallauksen seurauksena lisääntyisi. Asiaa ei helpota se, että juurikaskasveja varten muokattu maa ei ole tallauksenkestävimmästä päästä. Eläimet todennäköisesti myös likaantuvat pahemmin. Laiduntaminen on kaikesta huolimatta kannattava kokeilu yksittäisillä tiloilla, sillä vasta käytäntö todentaa teorian. Sääoloissa ja lohkojen kunnossa syksyllä on aina paikallisia erikoisuuksia, joita ei voi arvioida muut kuin peltonsa tunteva tuottaja.

Laiduntamisen tehostamiseen nykymuotoisessa lihakarjan tai maidontuotannon toimintatavassa ei välttämättä ole intressejä. Käytännössä isoja karjoja ei laiduneta. Emolehmäkarjat ja pienten maitotilojen karjat toisaalta eivät näytä olevan kasvamassa yhtä suuriksi kuin liha- tai maidontuotantokarjat, joten niiden kohdalla laiduntamisen kehityksessä sinänsä on vielä hyvinkin mielekkyyttä.

Korjattavaksi kasvattamisen alkaminen ja laajeneminen vaatii uskoa ja panostuksia. Rehujuurikkaan kohdalla kylvö- ja korjuukalusto on suhteellisen kallista, joten yksittäisillä tiloilla suurimittaisten kokeilujen kalleus ei auta asiaa. Tilannetta helpottaisi laajemman mittakaavan päätös aloittaa tällainen toiminta sekä maatalouden nykyisen tulorakenteen takia myös tuet. Sokerijuurikkaan viljelyssä saattaa olla koneistuksen suhteen ylikapasiteettia, joka voi tuolla viljelyalueella olla avuksi. Harmillista on, että tuo kalusto on keskittynyt niin pienelle alueelle.

Ruokintavaikutuksiltaan ja rehuarvoltaan rehujuurikkaassa ei ole moitittavaa, ja se on täysin kelvollinen energiarehu sekä lypsylehmille että lihakarjalle. Ympäristövaikutusten painoarvon jatkuvasti kasvaessa vaikutus sekä eläimen että peltoviljelyn typpitalouteen on selkeä etu tavanomaisiin rehuihin verrattuna.

Rehuarvosta saataneen tulevaisuudessa tuotosvasteellista vertailutietoa siltä osin, mikä on eri energialähteiden kuten viljan tärkkelyksen, perunan tärkkelyksen tai rehujuurikkaan sakkaroosin energiayksikkökohtainen ruokinnallinen vaste. Tällöin nähdään, onko rehujuurikkaan hehtaarikohtainen energiasato todella arvokkaampi kuin muilla viljelykasveilla. Lisäksi tuotosvaste ajatteluun on sisällyttävä eri ener-

gialähteiden ruokinnallisen arvon muutos sen mukaan, mitä rehua niiden kanssa syötetään. Tarkat laskelmat myös taloudellisuudesta voidaan tehdä vasta, kun saadaan tilakohtaisia esimerkkejä tuotantokustannuksista ja vaikutuksilta liha- tai maitotuotokseen.

## LÄHTEET

- Abdallah, E.F. Yassen, A.A. 2008. Fodder beet productivity under fertilization treatments and water augmentation. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 2 (2), 282–287. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 3.2.2011]. Saatavana: <http://www.insipub.com/ajbas/2008/282-287.pdf>
- Albayrak, S. Camas, N. 2007. Effects of temperature and light intensity on growth of fodder beet (*Beta vulgaris* l. var. *crassa* mansf.). *Bangladesh Journal of Botany*. 36 (1) 1–12. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 4.2.2011]. Saatavana: <http://banglajol.info/index.php/BJB/article/viewFile/1542/1494>
- Albayrak, S. Yuksel, O. 2010. Effects of nitrogen fertilization and harvest time on root yield and quality of fodder beet (*Beta vulgaris* var. *crassa* Mansf.). *Turkish Journal of Field Crops* 15 (1) 59–64. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 8.2.2011]. Saatavana: <http://tarlabitkileridernegi.org/issues/2010-15n1/13.pdf>
- Ayres, L. Clements, B. 2002. Forage brassicas – quality crops for livestock production. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 13.4.2011]. Saatavana: [http://www.dpi.nsw.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0003/146730/forage-brassicas-quality-crops-for-livestock-production.pdf](http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0003/146730/forage-brassicas-quality-crops-for-livestock-production.pdf)
- Benjamin, L.R. McGarry, A. Gray, D. 2002. The root vegetables: beet, carrot, parsnip and turnip. Teoksessa: Wien, H.C (toim.) *The physiology of vegetable crops*. Wallingford: CABI publishing, 553–573.
- Biancardi, E. Campbell, L.G. Skaracis, G.N. Biacci, M. 2005. Genetics and breeding of sugar beet. [Verkkokirja]. Enfield: Science Publishers. [Viitattu 31.1.2011]. Saatavana: Ebrary Verkkokirjastosta (Vaatii käyttöoikeuden)
- Classic encyclopedia. Mangel-Wurzel. 2006. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.11.2010]. Saatavana: <http://www.1911encyclopedia.org/Mangel-Wurzel>
- Clark, P. Givens, D.I. Brunnen, J.M. 1987. The chemical composition, digestibility and energy value of fodder-beet roots. *Animal Feed Science and Technology* 18 (3) 225–231. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 15.2.2011]. Tiivistelmä saatavana: [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6T42-49S846M-5&\\_user=953164&\\_coverDate=10%2F31%2F1987&\\_rdoc=1&\\_fmt=high&\\_orig=gateway&\\_origin=gateway&\\_sort=d&\\_docanchor=&vi](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T42-49S846M-5&_user=953164&_coverDate=10%2F31%2F1987&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=gateway&_origin=gateway&_sort=d&_docanchor=&vi)

ew=c&\_searchStrId=1716799223&\_rerunOrigin=google&\_acct=C00049244&\_version=1&\_urlVersion=0&\_userid=953164&md5=b53ea2dbb1beda0dd4212f46ccac7d4d&searchtype=a

- Cozzi, G. Brscic, M. da Ronch, F. Boukha, A. Tenti, S. Gottardo, F. 2010. Comparison of two feeding finishing treatments on production and quality of organic beef. *Italian Journal of Animal Science* 9 (4) 404–409. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 15.2.2011]. Saatavana: [http://ejh.it/index.php/ijas/article/viewArticle/ijas.2010.e77/html\\_12](http://ejh.it/index.php/ijas/article/viewArticle/ijas.2010.e77/html_12)
- Deininger, A. Beck, J. Jungbluth, T. Türk, M. Hörnig, G. 1996. Mechanized feeding of ensiled liquid beet mash to dairy cows. *Journal of Agriculture Engineering Research* 63 (1) 45–52. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 9.12.2010]. Saatavana: Science Direct tietokannasta (Vaatii käyttöoikeuden)
- DLF Trifolium. Ei päiväystä. Growing fodder beets. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 14.2.2011]. Saatavana: [http://www.dlf.com/Other\\_Products/Beets/Technical\\_info.aspx?lg=print](http://www.dlf.com/Other_Products/Beets/Technical_info.aspx?lg=print)
- Draycott, A.P. Hollies, J.D. 2001. Fodder beet fertilizer requirements. The potash development association. Leaflet 16. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 8.10.2010]. Saatavana: <http://www.pda.org.uk/leaflets/pdf/PDA-lf16.pdf>
- Ekeberg, E. Riley, H.F.C. 1997. Tillage intensity effects on soil properties in a long-term trial on morainic loam soil in southeast Norway. *Soil & Tillage research* 42 (ei julkaisun numeroa) 277–293. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 18.1.2011]. Saatavana: Science Direct tietokannasta (Vaatii käyttöoikeuden)
- Elintarviketurvallisuusvirasto. 2009. Eviran ohje 18219/1. Luonnonmukaisen tuotannon ohjeet 1. Yleiset ohjeet ja kasvintuotanto. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 16.3.2011]. Saatavana: [http://www.evira.fi/attachments/kasvintuotanto\\_ja\\_rehut/luomu/luomu\\_ohjeita/luomuohje\\_1\\_yleisohjeet\\_ja\\_kasvikset\\_netti\\_270509.pdf](http://www.evira.fi/attachments/kasvintuotanto_ja_rehut/luomu/luomu_ohjeita/luomuohje_1_yleisohjeet_ja_kasvikset_netti_270509.pdf)
- Elintarviketurvallisuusvirasto. 2011. Luonnonmukaiseen tuotantoon soveltuvat lannoitteet ja maanparannusaineet. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 16.3.2011]. Saatavana: [http://www.evira.fi/files/attachments/fi/evira/asiakokonaisuudet/luomu/kasvit/lannoitteet\\_20110216.pdf](http://www.evira.fi/files/attachments/fi/evira/asiakokonaisuudet/luomu/kasvit/lannoitteet_20110216.pdf)
- Eriksson, T. Ciszuk, P. Burstedt, E. 2009. Proportions of potatoes and fodder beets selected by dairy cows and the effects of feed choice on nitrogen metabolism. *Livestock Science* 126 (1) 168–175. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 12.12.2010]. Saatavana: Science Direct tietokannasta (Vaatii käyttöoikeuden)



- Eriksson, T. Ciszuk, P. Muprhy, M. Wilson, A.H. 2004. Ruminial digestion of leguminous forage, potatoes and fodder beets in batch culture II. Microbial protein production. *Animal Feed Science and Technology*. 111 (1–4) 89–109. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 15.1.2011]. Saatavana: Science Direct tietokannasta (Vaatii käyttöoikeuden)
- Eriksson, T. Muprhy, M. 2004. Ruminial digestion of leguminous forage, potatoes and fodder beets in batch culture I. Fermentation pattern. *Animal Feed Science and Technology*. 111 (1–4) 73–88. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 16.2.2011]. Saatavana: Science Direct tietokannasta (Vaatii käyttöoikeuden)
- Erjala, M. 2008. Rivivälin leventämiseen on olemassa hyvät perusteet. *Juurikassarka* 21(1–2) 13–17. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 2.3.2011]. Saatavana:  
<http://www.sjt.fi/images/stories/jsarka/juurikassarka%201-2-08.pdf>
- Erjala, M. Kaila, T. Raininko, K. Suominen, P. Raininko, S. 2007. Aumausopas. *Juurikassarka* 20 (3) 12–18. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 2.3.2011]. Saatavana:  
[http://www.sjt.fi/images/stories/jsarka/juurikassarka\\_%203\\_07.pdf](http://www.sjt.fi/images/stories/jsarka/juurikassarka_%203_07.pdf)
- Oy Eräkontti Ab. Ei päiväystä. Diana rehujuurikas. [Verkkosivu]. [Viitattu 30.12.2010]. Saatavana:  
[http://www.erakontti.fi/product\\_info.php?products\\_id=52](http://www.erakontti.fi/product_info.php?products_id=52)
- Fuller, M.F. (toim) 2004. *Encyclopedia of Farm Animal Nutrition*. [Verkkokirja]. Fodder beet. Wallingford: CABI Publishing. [Viitattu 31.1.2011]. Saatavana: Ebrary Verkkokirjastosta (Vaatii käyttöoikeuden)
- Harveson, R.M. Hanson, L.E. Hein, G.L (toim) 2009. *Compendium of beet diseases and pests*. Second edition. [Verkkokirja]. Minnesota: The American Phytopathological Society Press. [Viitattu 31.1.2011]. Saatavana: <http://issuu.com/scisoc/docs/43658>
- Hento, M. 2009. Harvempi siemenetäisyys!?. *Juurikassarka* 22 (1) 13–14. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 2.3.2011]. Saatavana:  
<http://www.sjt.fi/images/stories/uusikansio/Juurikassarka/juurikassarka%20109.pdf>
- Hento, M. 2011. Haraus. *Juurikassarka* 24 (1) 19–22. Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus: Kotalato
- Hoden, A. Marquis, B. Delaby, L. 1988. Association de betteraves fourragères à une ration mixte d'ensilages de maïs et de trèfle violet pour vaches laitières. Fodder beets with maize and red clover silages for dairy cows. *INRA Productions Animales* 1 (3) 165–169. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 24.3.2011]. Saatavana:

[http://granit.jouy.inra.fr/productions-animales/1988/Prod\\_Anim\\_1988\\_1\\_3\\_02.pdf](http://granit.jouy.inra.fr/productions-animales/1988/Prod_Anim_1988_1_3_02.pdf)

Holtekjolen, A.K. Uhlen, A.K. Bråthen, E. Sahlstrom, S. Knutsen, S.H. 2006. Contents of starch and non-starch polysaccharides in barley varieties of different origin. *Food Chemistry* 94 (3) 348–358. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 15.2.2011]. Saatavana: Science Direct tietokannasta (Vaatii käyttöoikeuden)

Honkakoski, M. 2010. Ruukin koeruutujen kuvamateriaalia.

Hornbuckle, W.E & Tennant, B.C. 1997. Gastrointestinal function. Teoksessa: J.J. Kaneko. J.W. Harvey. M.L. Bruss (toim.) *Clinical biochemistry of domestic animals*. San Diego: Academic Press, 400.

Huuskonen, A. Jansson, S. Honkavaara, M. Tuomisto, L. Kauppinen, R. 2008. Laidunnuksen vaikutus hereford-sonnien ruhon ja lihan laatuun. *Maataloustieteen Päivät 2008*. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 15.2.2011]. Saatavana: [http://www.smts.fi/mpol2008/index\\_tiedostot/Esitelmat/es091.pdf](http://www.smts.fi/mpol2008/index_tiedostot/Esitelmat/es091.pdf)

Huuskonen, A. Pihamaa, P. Khalili, H. Joki-Tokola, E. Kiljala, J. Pietola, K. 2006. Väkirehutasen ja valkuaislisän vaikutus tuotantoon ja tuotannon talouteen kasvavien lihanautojen seosrehuruokinnassa. *Maataloustieteen päivät 2006*. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 8.2.2011]. Saatavana: <http://www.smts.fi/esit06/1803.pdf>

Ilmatieteenlaitos. Ei päiväystä. Terminen kasvukausi. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.2.2011]. Saatavana: <http://ilmatieteenlaitos.fi/terminen-kasvukausi>

Jalli, M. 2010. Uusia vieraita kasvustoissa. Pantterilaikku vaanii ohrapelloissa. *Käytännön Maamies* 59 (14) 61

Kaukoranta, T. Hakala, K. 2008. Impact of spring warming on sowing times of cereal, potato and sugar beet in Finland. *Agricultural and Food Science*. 17 (2), 165–176. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 7.1.2011]. Saatavana: <http://www.mtt.fi/afs/pdf/mtt-afs-v17n2p165.pdf>

Kivijärven Pakkaamo Oy. Ei päiväystä. Lajikkeet. [Verkkosivu]. [Viitattu 30.12.2010]. Saatavana: <http://www.kivijarvenpakkaamo.net/Lajikkeet.html>

Kivijärvi, S. 2011. Kivijärven Pakkaamo. Puhelinkeskustelu 14.2.2011.

Kunelius, H.T Halliday, L. Narasimhalu, P.R Winter, K.A. 2003. Comparing pasture and silage based pasture systems for steers. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 4.12.2010]. Saatavana:

<http://www.gov.pe.ca/agriculture/index.php3?number=76368&lang=E>

KW Alternative Feeds. Ei päiväystä. Stockfeeds. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu 3.3.2011]. Saatavana: <http://www.kwalternativefeeds.co.uk/resources/Stockfeeds.pdf>

KWS. Ei päiväystä. Official results. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.3.2011]. Saatavana: [http://www.kws-uk.com/aw/KWS/united\\_kingdom/Products\\_TopMenu/Sugar\\_beet/~danr/Official\\_results\\_2010/](http://www.kws-uk.com/aw/KWS/united_kingdom/Products_TopMenu/Sugar_beet/~danr/Official_results_2010/)

Känkänen, H. Kangas, A. Mela, T. Nikunen, U. Tuuri, H. Vuoronen, M. 1998. Timing incorporation of different green manure crops to minimize the risk of nitrogen leaching. *Agricultural and food science in Finland* 7 (5–6) 553–567. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu 16.3.2011]. Saatavana: [http://www.mtt.fi/afs/pdf/afsf7\\_553.pdf](http://www.mtt.fi/afs/pdf/afsf7_553.pdf)

Lange, W. Brandenburg, W.A. DeBock, T.S.M. 1999. Cultonomy and taxonomy of beet (*Beta vulgaris* L). *Botanical Journal of the Linnean Society* 130 (1), 81–96. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu 7.1.2011]. Saatavana: Science Direct tietokannasta (Vaatii käyttöoikeuden)

Lauwers, T. Vicca, J. Latre, J. Huygens, T. Lips, T. 2009. Valorisation of ensiled fodder beets. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu 4.12.2010]. Saatavana: <http://journals.usamvcj.ro/agriculture/article/view/3758/3487>

Limagrain a. Ei päiväystä. Fodder beet. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu 17.1.2011]. Saatavana: <http://www.limagrain.co.uk/downloads/FodderBeet2011.pdf>

Limagrain b. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.10.2010]. Saatavana: <http://www.limagrain.co.uk/images/fodder-beet.jpeg>

Luomanperä, S. 2004. Olivinilla voitto satokilpailuista. *Leipä leveämmäksi* 52 (6) 8. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu 23.3.2011]. Saatavana: [http://www.yara.fi/doc/6\\_2004.pdf](http://www.yara.fi/doc/6_2004.pdf)

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 2010a. Rehutaulukot. Laskentaperusteet. Energia-arvo, märehitijät ja hevoset. [Verkkosivu]. [Viitattu 23.3.2011]. Saatavana: [https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Rehutaulukot/laskentaperusteet/energia\\_arvo\\_marehtijat](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Rehutaulukot/laskentaperusteet/energia_arvo_marehtijat)

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 2010b. Rehutaulukot. Märehitijät. [Verkkosivu]. [Viitattu 23.3.2011]. Saatavana: [https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/!rehu\\_mtt.rehu\\_mtt\\_kaiikitiedot\\_pack.list?p\\_kieli=1&p\\_rehuryhma=&p\\_rehunimi=](https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/!rehu_mtt.rehu_mtt_kaiikitiedot_pack.list?p_kieli=1&p_rehuryhma=&p_rehunimi=)

- Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus. Ei päiväystä. Viljelykasvien sato 2010 (excel -taulukko). Maataloustilastot. Peltokasvituotanto. Satotilasto. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 11.2.2011]. Saatavana: <http://www.maataloustilastot.fi/satotilasto>
- Maaseutuvirasto. 2009. Opas ympäristötuen ehtojen mukaiseen lannoitukseen 2007–2013. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 14.2.2010]. Saatavana: [http://www.mavi.fi/attachments/mavi/viljelijatuet/hakuoppaatjaohjeet/ymparistotuenperusjalisatoimenpiteidenoppaat/5FSJ2pUCH/912996\\_lannoiteopas\\_LR\\_vii.pdf](http://www.mavi.fi/attachments/mavi/viljelijatuet/hakuoppaatjaohjeet/ymparistotuenperusjalisatoimenpiteidenoppaat/5FSJ2pUCH/912996_lannoiteopas_LR_vii.pdf)
- Maaseutuvirasto. 2010. Täyttöohjeet. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 3.3.2011]. Saatavana: [http://www.mavi.fi/attachments/mavi/viljelijatuet/hakuopas/5nSmhVQG6/Tayttoohjeet\\_2010.pdf](http://www.mavi.fi/attachments/mavi/viljelijatuet/hakuopas/5nSmhVQG6/Tayttoohjeet_2010.pdf)
- Masalkar, S.D & Keskar, B.G. 1998. Other roots, tubers, and rhizomes. Beet. Teoksessa: Sakunkhe, D.K. Kadam, S.S. (toim.) Handbook of vegetable science and technology. Production, composition, storage and processing. New York: Marcel Dekker, 141–145.
- Maschio. Ei päiväystä. Gaspardo MTE Beet Planter. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 8.3.2011]. Saatavana: [http://www.powerfarming.co.nz/product.asp?prod\\_id=362](http://www.powerfarming.co.nz/product.asp?prod_id=362)
- McDonald, P. Edwards, R.A. Greenhalgh J.F.D. 1989. Animal nutrition. Essex: Longman Scientific & Technical
- McDonald, P. Edwards, R.A. Greenhalgh J.F.D. Morgan, C.A. 2002. Animal nutrition. Essex: Pearson Education
- McIlmoyle, D.G. Patterson, D.C. Kilpatrick, D.J. 2001. The effect of fodder beet inclusion on milk production and nitrogen and energy utilization of grass silage based diets by lactating dairy cattle. Tutkimusraportti. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 13.1.2011]. Saatavana: <http://www.bsas.org.uk/downloads/annlproc/Pdf2001/005.pdf>
- Moloney, A.P. O'Kiely, P.O. 1999. Rumen and blood variables in steers fed grass silage or whole-crop fodder beet silage. Animal Feed Science and Technology 81 (3) 221–235. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 8.1.2011]. Saatavana: Science Direct tietokannasta (Vaatii käyttöoikeuden)
- Morgensen, L. Kristensen, T. 2003. Concentrate mixture, grass pellets, fodder beets or barley as supplements to silage ad libitum for high-yielding dairy cows on organic farms. Acta Agriculturae Scandinavica - Section A, Animal Science 53 (4) 186–196. [Verkkajul-

- kaisu]. [Viitattu 13.12.2010]. Saatavana: EBSCO Academic Search Elite tietokannasta (Vaatii käyttöoikeuden)
- Niazi, B.H. Rozema, J. Broekman, R.A. Salin, M. 2000. Dynamics of growth and water relations of fodderbeet and seabet in response to salinity. *Journal of agronomy and crop science* 184 (2) 101–109. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 18.1.2011]. Saatavana: EBSCO Academic Search Elite tietokannasta (Vaatii käyttöoikeuden)
- Nicholas, G. Bradford, K.J. Come, D. 2003. *Biology of Seeds: Recent Research Advances*. [Verkkokirja]. Wallingford: CABI Publishing. [Viitattu 24.2.2011]. Saatavana: Ebrary Verkkokirjastosta (Vaatii käyttöoikeuden)
- Nielsen, K.A. Mikkelsen, M. Jensen, J.E. 2008. Cultivation of fodder beets for co-ensilage with maize. Danish Agricultural Advisory Service. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 18.1.2011]. Saatavana: [www.dlf.com/upload/fodderbeets\\_silage,\\_cultivation\\_dlbr.pdf](http://www.dlf.com/upload/fodderbeets_silage,_cultivation_dlbr.pdf)
- O'Kiely, P. Moloney, A.P. 1999. Conservation characteristics of ensiled whole-crop fodder beet and its nutritive value for beef cattle. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 38 (1) 25–39. Tiivistelmä saatavana: <http://www.jstor.org/pss/25562343>
- Pedersen, C.A. Ei päiväystä. Fodderbeet. Arhus: The Danish Agricultural Advisory Service. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 18.1.2011]. Saatavana: [www.fertilizer.org/ifa/content/download/9011/133929/.../1/.../fodbeet.pdf](http://www.fertilizer.org/ifa/content/download/9011/133929/.../1/.../fodbeet.pdf)
- Peltonen, S. 2010. Kylvö ja satotaulukko. Teoksessa: Pro Agria 2010. Maatalouskalenteri 2011. Vantaa: Pro Agria keskusten liitto.
- Peltonen-Sainio, P. Jauhiainen, L. Hakala, K. Ojala, H. 2010. Kasvu-kauden pitenemisen ja olosuhteiden muuttumisen vaikutukset alueellisiin viljelymahdollisuuksiin ja tuotantokykyyn Suomessa ilmaston lämmetessä. *Maatalousitieteen Päivät 2010*. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 15.2.2011]. Saatavana: <http://www.smts.fi/jul2010/esite2010/001.pdf>
- Rönkkö, A. 2009. Onnistumisen eväitä rehuntekoon. *Maatilan Pirkka* 1 (2009) 28–29. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 23.3.2011]. Saatavana: <http://www.digipaper.fi/maatilanpirkka/24343/index.php?pgnumb=24>
- Sea beet. 2010. Wikipedia. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.11.2010]. Saatavana: [http://en.wikipedia.org/wiki/Sea\\_beet](http://en.wikipedia.org/wiki/Sea_beet)

- Seed Force. 2010. Fodder beet grower guide. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 3.2.2011]. Saatavana: [http://seedforce.co.nz/images/categorypdf/11\\_Fodder%20Beet.pdf](http://seedforce.co.nz/images/categorypdf/11_Fodder%20Beet.pdf)
- Schuchert, W. Ei päiväystä. Fodder beet. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.2.2011]. Saatavana: [http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/schaugarten/varalba/Fodder\\_beet.html](http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/schaugarten/varalba/Fodder_beet.html)
- Schwarz, F.J. Kirchgessner, M. 1990. Feeding of fodder beet silages to fattening bulls. Mastleistung von Jungbullen bei Verfütterung von Rübensilagen. Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch 67 (7) 751–760. Tiivistelmä saatavana: <http://www.cabdirect.org/abstracts/19930760467.html;jsessionid=A9F432903E1A66F97898A3C5CA5DB2BD>
- Shanahan, J.F. Smith, D.H. Stanton, T.L. Horn, B.E. Ei päiväystä. Crop residues for livestock feed. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 4.11.2010]. Saatavana: <http://www.cheboygancoop.com/animalscience/general/551.pdf>
- Specialty seeds. Ei päiväystä. Fodder beet growing and grazing guide. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 4.11.2010]. Saatavana: <http://www.specseed.co.nz/downloads/FodderBeetGuide-SpecialtySeedsNZ.pdf>
- Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus. 2010a. Viljely. Aumaus. [Verkkosivu]. [Viitattu 16.2.2010]. Saatavana: <http://www.sjt.fi/viljely/aumaus>
- Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus. 2010b. Viljely. Kasvinsuojelu. Tuhoeläimet. Juurikasankeroinen (*Heterodera schachtii*). [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 17.3.2011]. Saatavana: <http://www.sjt.fi/images/stories/Kasvinsuojelu/juurikasankeroinen1.pdf>
- Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus. 2010c. Viljely. Lajikevalinta. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.3.2011]. Saatavana: <http://www.sjt.fi/viljely/lajikevalinta>
- Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus 2010d. Viljely. Muut Hoitotyöt. Kukkavarret ja villijuurikas. [Verkkosivu]. [Viitattu 13.4.2010]. Saatavana: <http://www.sjt.fi/viljely/muut-hoitotyot/kukkavarret-ja-villijuurikas>
- The potash development association. 2001. Fodder beet - P & K off-take. Leaflet 27. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 8.10.2010]. Saatavana: <http://www.pda.org.uk/leaflets/pdf/PDA-lf27.pdf>
- Toimela, M. 2011. Tuotepäällikkö, lannoitteet ja maanparannusaineet. Yara Suomi. Sähköpostiviesti. 1.3.2011.

- Tuloslaari. Ei päiväystä. Tilastotiedot. Viljavuustilastot. Happamuus ja ravinteisuus: keskimääräinen pintamaan happamuus ja ravinteisuus valitulla alueella. [Verkkosivusto]. [Viitattu 8.2.2011]. Saatavana: <http://www.tuloslaari.fi/>
- Tuorla-portaali. Ei päiväystä. Tuorlan sääasema. Tilastot. Vuosi 2009. [Verkkosivu]. [Viitattu 24.3.2011]. Saatavana: <http://tuorla.v-smol.fi/saa/statistics.php>
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. 2010. Kasvinsuojeluinerekisteri. [Verkkosivu]. [Viitattu 17.1.2011]. Saatavana: <https://kasvinsuojeluinaineet.tukes.fi>
- Uotila, L. 2010. Bioenergian käyttö kasvaa saksassa. Käytännön Maamies. 59 (14) 14–16. Helsinki: Otavamedia
- Van de Ven, G.W.J. Van Keulen, H. 2007. A mathematical approach to comparing environmental and economic goals in dairy farming: Identifying strategic development options. *Agricultural Systems* 94 (2) 231–346. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 7.2.2011]. Saatavana: Science Direct tietokannasta (Vaatii käyttöoikeuden)
- Van Keulen, H. Aarts, H.F.M. Habekotte, B. Van der Meer, H.G. Spiertz, J.H.J. 2000. Soil-plant-animal relations in nutrient cycling: the case of dairy farming system 'De Marke'. *European Journal of Agronomy* 13 (2–3) 245–261. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 7.2.2011]. Saatavana: Science Direct tietokannasta (Vaatii käyttöoikeuden)
- Vervaet. Ei päiväystä. Vervaet machines. Beet eater 625. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.12.2010]. Saatavana: <http://www.vervaet.nl/indexuk.php>
- Wanas, A. Shaaban, S.M. Abd El-Moez, M.R. 2007. Soil resistance and productivity of fodder beet grown in clayey soil treated with compost. *Journal of Applied Sciences Research* 3 (4) 594–600. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 4.12.2010]. Saatavana: <http://www.aensionline.com/jasr/jasr/2007/594-600.pdf>
- Wood, J. 2009. Fungal sporulation on ramularia leaf spot lesions on sugar beet. Teoksessa: Harveson, R.M. Hanson, L.E. Hein, G.L. (toim.) *Compendium of beet diseases and pests. Second edition.* [Verkkokirja]. Minnesota: The American Phytopathological Society Press. [Viitattu 31.1.2011]. Saatavana: <http://issuu.com/scisoc/docs/43658>
- Woolford, M.K. Pahlow, G. 1998. The silage fermentation. Teoksessa: B.J.B, Wood (toim.) *Microbiology of fermented foods.* Lontoo: Blackie Academic and Professional, 73–102.

Ylhäinen, A. 2008. Pienimmillä kustannuksilla talouskisan voitto. Talouskisa 2008. Käytännön Maamies 57 (15) 42–45. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 23.3.2011]. Saatavana:  
<http://www.kaytannonmaamies.fi/s/f/editor/attachments/tulostaulukko-talouskisa.pdf>

Ylhäinen, A. 2011. Sokerijuurikkaan viljelykilpailussa testattiin soodalla natriumia peltoon. Käytännön Maamies 60 (1) 50–52.



# LIITTEET

## Liite 1. Taulukon 1 aineiston erittely ja laskelmat

Draycott & Hollies 2001, 3. Juuret ja naatit yhteensä			Atomimassat	
	sato tn/KA			
		18 per tn/KA		
N	250	13,89	K	39,10
P2O5	90	5	P	30,97
K2O	580	32,22	O	16,00
Na2O	120	6,67	Na	22,99
MgO	60	3,33	Mg	24,31
Ca	50	2,78	S	32,07
SO3	50	2,78		
N		13,89	P205 fosforisuhde	0,44
P		2,18	K2O kaliumsuhte	0,83
K		26,75	Na2O natriumsuhde	0,74
Na		4,95	MgO magnesiumsuhde	0,6
Mg		2,01	SO3 rikkisuhde	0,4
Ca		2,78		
S		1,11	Laskettu lähteessä ilmoitetuista tuoresadon molekyylipitoisuuksista keskimääräisellä KA sadolla 18 tn/ha	
The Potash Development Association 2001, 4. Juuret			Atomimassat	
	per tn/KA			
P205		3,95	K	39,10
K2O		26,32	P	30,97
P		1,72	O	16,00
K		21,85		
			P205 fosforisuhde	0,44
			K2O kaliumsuhte	0,83
The Potash Development Association 2001, 7. Naatit			Laskettu lähteessä ilmoitetuista tuoresadon fosfaatin ja kaliumoksidin pitoisuuksista ilmoitetulla keskimääräisellä KA pitoisuudella 15,2%	
	per tn/KA			
P205		7,24		
K2O		23,03		
P		3,16		
K		19,12		
Seed Force 2010, 9. Koko sato				
	sato tn/KA			
		20 per tn/KA		
N	200	10		
P	60	3		
K	400	20		
Na	75	3,75		
Mg	35	1,75		
Ca	40	2		
S	30	1,5		

Pedersen, C.A. 2011 Danish Advisory Service. Useita väittämiä

1. Juuri

	sato tn/KA	
	10 per tn/KA	
N	ei ilmoiteta	
P205	37	3,700
K20	180	18,000
Na2O	20	2,000
MgO	22	2,200
CaO	32	3,200
S	ei ilmoiteta	
Mn	0,270	0,027
Zn	0,250	0,025
Cu	0,070	0,007
N	ei ilmoiteta	
P	16,15	1,615
K	149,43	14,943
Na	14,84	1,484
Mg	13,27	1,327
Ca	22,87	2,287
S	ei ilmoiteta	
Mn	0,270	0,027
Zn	0,250	0,025
Cu	0,070	0,007

1. Naatit

	sato tn/KA	
	5 per tn/KA	
N	ei ilmoiteta	
P205	19	3,800
K20	180	36,000
Na2O	65	13,000
MgO	34	6,800
CaO	91	18,200
S	ei ilmoiteta	
Mn	0,450	0,090
Zn	0,225	0,045
Cu	0,065	0,013
N	ei ilmoiteta	
P	8,29	1,658
K	149,43	29,885
Na	48,22	9,644
Mg	20,5	4,101
Ca	65,04	13,007
S	ei ilmoiteta	
Mn	0,450	0,090
Zn	0,225	0,045
Cu	0,065	0,013

Atomimassa

K	39,10
P	30,97
O	16,00
Na	22,99
Mg	24,31
Ca	40,08
P205 fosforisuhde	0,44
K2O kaliumisuhde	0,83
Na2O natriumisuhde	0,74
MgO magnesiumisuhde	0,6
CaO kalsiumisuhde	0,71

## 2. Juuri

	sato tn/KA	
		10 per tn/KA
N	102	10,200
P205	37	3,700
K20	182	18,200
Na2O	20	2,000
MgO	20	2,000
CaO	27	2,700
S	ei ilmoiteta	
Mn	0,300	0,030
Zn	0,270	0,027
Cu	0,042	0,004
N	102	10,200
P	16,15	1,615
K	151,09	15,109
Na	14,84	1,484
Mg	12,06	1,206
Ca	19,3	1,930
S	ei ilmoiteta	
Mn	0,300	0,030
Zn	0,270	0,027
Cu	0,042	0,004

## 2. Naatit

	sato tn/KA	
		5 per tn/KA
N	129	25,800
P205	31	6,200
K20	181	36,200
Na2O	65	13,000
MgO	34	6,800
CaO	91	18,200
S	ei ilmoiteta	
Mn	0,450	0,090
Zn	0,235	0,047
Cu	0,064	0,013
N	129	25,800
P	13,53	2,706
K	150,26	30,051
Na	48,22	9,644
Mg	20,5	4,101
Ca	65,04	13,007
S	ei ilmoiteta	
Mn	0,450	0,090
Zn	0,235	0,047
Cu	0,064	0,013

Keskiarvot	Juuri	Naatti	Koko sato		
	kg/tnKA	kg/tnKA	kg/tnKA		
N	10,2000	25,8000	13,9630		
P	1,6505	2,5073	2,4203		
K	17,2995	26,3506	22,8581		
Na	1,4837	9,6441	4,7532		
Mg	1,2665	4,1009	2,1480		
Ca	2,1083	13,0074	4,1119		
S			1,3063		
Mn	0,0285	0,0900	0,0593		
Zn	0,0260	0,0460	0,0360		
Cu	0,0056	0,0129	0,0093		

Satotaso(esimerkki)	kgKA/ha yhteensä				
	6000	10000	14000	18000	24000
N	84	140	195	251	335
P	15	24	34	44	58
K	137	229	320	411	549
Na	29	48	67	86	114
Mg	13	21	30	39	52
Ca	25	41	58	74	99
S	8	13	18	24	31
Mn	0,4	0,6	0,8	1	1
Zn	0,2	0,4	0,5	0,6	0,9
Cu	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2

## Liite 2. Paikkakunta-kohtainen säädata MTT:n toimipaikoilta kesältä 2010

### Ruukki

Tehoisa lämpötilasumma ja sadesumma						
PV	TLS 2010	Kertymä	Sadesumma 2010	Kertymä	TLS pitkäka	Sadesumma ka
01.04.	0,4	0,0				
02.04.	0,4	0,0				
03.04.	0,4	0,0				
04.04.	0,4	0,0				
05.04.	0,4	0,0				
06.04.	0,4	0,0				
07.04.	0,4	0,0				
08.04.	0,4	0,0				
09.04.	0,4	0,0				
10.04.	0,4	0,0				
11.04.	0,4	0,2				
12.04.	0,6	0,0				
13.04.	0,6	0,0				
14.04.	0,6	0,0				
15.04.	0,6	0,0				
16.04.	0,6	0,0				
17.04.	0,6	0,0				
18.04.	0,6	0,0				
19.04.	0,6	0,0				
20.04.	0,6	0,0				
21.04.	0,6	0,0				
22.04.	0,6	0,0				
23.04.	0,6	0,0				
24.04.	0,6	0,0				
25.04.	0,6	0,9				
26.04.	1,5	0,0				
27.04.	1,5	0,0				
28.04.	1,5	0,0				
29.04.	1,5	0,0				
30.04.	1,5	1,9			7	113,65
01.05.	3,4	0,0	118,20	1,2	7	114,40
02.05.	3,4	0,0	119,40	0,0	9	115,85
03.05.	3,4	0,0	119,40	0,0	10	117,11
04.05.	3,4	0,0	119,40	0,0	11	117,57
05.05.	3,4	0,0	119,40	0,6	12	118,22
06.05.	3,4	0,0	120,00	0,0	14	119,46
07.05.	3,4	1,5	120,00	1,5	15	120,05
08.05.	4,9	0,0	121,50	0,7	17	121,22
09.05.	4,9	1,8	122,20	1,5	19	121,67
10.05.	6,7	3,6	123,70	1,3	21	122,51
11.05.	10,3	4,3	125,00	0,9	23	123,22
12.05.	14,6	10,4	125,90	1,3	25	124,04
13.05.	25,0	15,0	127,20	2,6	27	125,52
14.05.	40,0	13,9	129,80	1,0	31	127,14
15.05.	53,9	16,5	130,80	0,9	34	128,32
16.05.	70,4	15,0	131,70	1,0	38	129,33
17.05.	85,4	14,2	132,70	2,2	42	130,54
18.05.	99,6	14,5	134,90	0,0	47	131,65
19.05.	114,1	13,6	134,90	0,0	51	132,47
20.05.	127,7	9,4	134,90	0,0	55	133,72
21.05.	137,1	7,6	134,90	0,0	59	134,56

22.05.	144,7	6,6	134,90	0,9	63	135,72
23.05.	151,3	5,7	135,80	6,6	68	136,31
24.05.	157,0	5,6	142,40	8,1	72	137,79
25.05.	162,6	5,8	150,50	2,4	76	139,82
26.05.	168,4	5,9	152,90	0,0	80	142,06
27.05.	174,3	6,3	152,90	6,0	84	143,16
28.05.	180,6	5,2	158,90	0,0	89	144,37
29.05.	185,8	3,1	158,90	0,0	94	146,60
30.05.	188,9	5,6	158,90	0,0	99	146,94
31.05.	194,5	4,6	158,90	0,0	105	149,06
01.06.	199,1	0,0	158,90	0,0	111	150,55
02.06.	199,1	6,1	158,90	17,1	118	152,20
03.06.	205,2	2,8	176,00	0,2	124	155,49
04.06.	208,0	2,4	176,20	0,0	131	158,09
05.06.	210,4	2,7	176,20	0,0	137	159,54
06.06.	213,1	2,3	176,20	0,0	144	160,46
07.06.	215,4	3,7	176,20	0,0	151	162,41
08.06.	219,1	6,4	176,20	3,4	158	164,50
09.06.	225,5	5,9	179,60	7,3	165	166,96
10.06.	231,4	8,8	186,90	0,0	172	168,00
11.06.	240,2	6,4	186,90	7,6	179	169,08
12.06.	246,6	6,2	194,50	6,5	185	170,30
13.06.	252,8	6,9	201,00	0,5	193	172,95
14.06.	259,7	4,8	201,50	1,4	201	175,82
15.06.	264,5	6,0	202,90	0,0	209	178,54
16.06.	270,5	6,6	202,90	0,0	217	180,41
17.06.	277,1	9,9	202,90	3,4	225	181,33
18.06.	287,0	11,7	206,30	0,0	234	182,16
19.06.	298,7	9,3	206,30	0,0	243	183,64
20.06.	308,0	5,6	206,30	0,0	252	184,70
21.06.	313,6	6,4	206,30	0,0	261	186,34
22.06.	320,0	6,9	206,30	0,0	270	187,80
23.06.	326,9	8,9	206,30	0,0	280	190,66
24.06.	335,8	12,6	206,30	0,0	289	191,43
25.06.	348,4	11,6	206,30	1,2	298	192,34
26.06.	360,0	7,2	207,50	0,0	309	193,78
27.06.	367,2	7,3	207,50	0,0	319	196,85
28.06.	374,5	11,6	207,50	0,0	329	198,30
29.06.	386,1	13,8	207,5	1,0	340	199,59
30.06.	399,9	11,4	208,50	0,8	350	200,95
01.07.	411,3	8,0	209,30	1,0	360	201,93
02.07.	419,3	12,5	210,30	8,0	370	203,45
03.07.	431,8	16,0	218,30	0,0	380	204,85
04.07.	447,8	16,5	218,30	0,0	390	207,17
05.07.	464,3	15,3	218,30	0,8	400	208,77
06.07.	479,6	11,6	219,10	2,0	410	209,40
07.07.	491,2	12,0	221,10	0,0	421	210,70
08.07.	503,2	12,8	221,10	0,0	431	211,90
09.07.	516,0	14,0	221,10	0,0	442	213,55
10.07.	530,0	13,1	221,10	1,0	453	214,17
11.07.	543,1	16,8	222,10	0,0	464	215,37
12.07.	559,9	17,9	222,10	6,9	476	217,47
13.07.	577,8	16,3	229,00	11,0	486	221,13
14.07.	594,1	12,5	240,00	0,2	497	224,69
15.07.	606,6	10,4	240,20	1,3	507	230,84

16.07.	617,0	12,4	241,50	0,0	518	236,44
17.07.	629,4	14,1	241,50	1,7	528	238,47
18.07.	643,5	12,2	243,20	0,0	538	241,51
19.07.	655,7	13,0	243,20	0,0	549	243,62
20.07.	668,7	13,2	243,20	1,9	559	244,55
21.07.	681,9	15,3	245,10	7,2	570	246,60
22.07.	697,2	8,5	252,30	0,0	580	248,46
23.07.	705,7	8,2	252,30	0,3	591	249,93
24.07.	713,9	9,6	252,60	3,3	602	251,94
25.07.	723,5	16,8	255,90	0,0	612	254,75
26.07.	740,3	17,3	255,90	0,0	623	257,33
27.07.	757,6	14,0	255,90	0,7	634	259,51
28.07.	771,6	19,9	256,60	0,0	645	263,19
29.07.	791,5	17,0	256,60	1,2	655	265,46
30.07.	808,5	12,4	257,80	2,0	666	266,90
31.07.	820,9	12,9	259,80	0,0	677	269,58
01.08.	833,8	13,4	259,80	15,8	689	271,65
02.08.	847,2	11,5	275,60	1,8	700	273,52
03.08.	858,7	10,6	277,40	16,8	711	275,86
04.08.	869,3	11,5	294,20	0,0	721	278,14
05.08.	880,8	12,2	294,20	0,0	732	281,13
06.08.	893,0	15,1	294,20	1,2	741	284,50
07.08.	908,1	15,5	295,40	12,4	750	287,91
08.08.	923,6	14,2	307,80	0,3	759	289,79
09.08.	937,8	11,7	308,10	0,8	768	291,77
10.08.	949,5	10,7	308,90	0,0	777	295,41
11.08.	960,2	12,7	308,90	0,0	786	299,18
12.08.	972,9	14,3	308,90	0,0	794	300,94
13.08.	987,2	16,6	308,90	0,0	802	302,75
14.08.	1003,8	11,0	308,90	0,0	810	304,06
15.08.	1014,8	5,1	308,90	0,0	818	307,30
16.08.	1019,9	6,1	308,90	0,0	826	309,28
17.08.	1026,0	4,3	308,90	0,0	834	310,92
18.08.	1030,3	4,0	308,90	0,0	842	313,84
19.08.	1034,3	6,6	308,90	0,0	849	315,41
20.08.	1040,9	6,7	308,90	4,2	856	317,41
21.08.	1047,6	8,8	313,10	2,5	863	319,41
22.08.	1056,4	4,6	315,60	1,9	871	323,38
23.08.	1061,0	3,8	317,50	1,4	877	326,52
24.08.	1064,8	2,9	318,90	2,7	883	328,18
25.08.	1067,7	2,6	321,60	0,3	889	328,86
26.08.	1070,3	2,7	321,90	0,0	894	331,08
27.08.	1073,0	3,3	321,90	0,0	901	334,25
28.08.	1076,3	3,7	321,90	0,0	907	335,78
29.08.	1080,0	1,8	321,90	1,6	913	337,39
30.08.	1081,8	4,2	323,50	8,0	919	340,03
31.08.	1086,0	3,8	331,50	1,1	925	341,54
01.09.	1089,8	2,3	332,60	0,3	930	343,58
02.09.	1092,1	2,5	332,90	0,0	936	344,67
03.09.	1094,6	3,4	332,90	0,0	942	345,72
04.09.	1098,0	6,1	332,90	0,0	948	347,34
05.09.	1104,1	6,9	332,90	0,0	953	349,70
06.09.	1111,0	5,8	332,90	0,0	958	350,85
07.09.	1116,8	5,3	332,90	0,0	962	351,95
08.09.	1122,1	7,5	332,90	0,0	967	353,88

09.09.	1129,6	7,7	332,90	0,0	972	355,21
10.09.	1137,3	7,7	332,90	0,2	976	357,55
11.09.	1145,0	7,8	333,10	4,0	980	359,85
12.09.	1152,8	8,1	337,10	0,0	984	361,21
13.09.	1160,9	6,3	337,10	0,8	987	363,03
14.09.	1167,2	7,3	337,90	12,0	990	365,12
15.09.	1174,5	5,5	349,90	0,0	992	367,57
16.09.	1180,0	3,8	349,90	0,0	995	368,62
17.09.	1183,8	4,9	349,90	1,1	998	371,00
18.09.	1188,7	3,8	351,00	0,2	1001	371,92
19.09.	1192,5	3,6	351,20	0,0	1003	373,76
20.09.	1196,1	2,2	351,20	22,9	1005	374,76
21.09.	1198,3	4,0	374,10	0,0	1007	375,97
22.09.	1202,3	4,2	374,10	8,7	1010	377,64
23.09.	1206,5	2,4	382,80	6,4	1012	378,56
24.09.	1208,9	0,0	389,20	10,1	1014	379,61
25.09.	1208,9	0,0	399,30	0,0	1016	381,69
26.09.	1208,9	0,0	399,30	0,0	1018	383,83
27.09.	1208,9	0,0	399,30	0,0	1019	385,93
28.09.	1208,9	0,9	399,30	0,0	1021	386,91
29.09.	1209,8	0,0	399,30	0,0	1022	388,40
30.09.	1209,8	0,6	399,30	0,0	1024	390,27
01.10.	1210,4	0,0	399,30	0,0	1025	391,43
02.10.	1210,4	1,3	399,30	0,0	1027	392,28
03.10.	1211,7	2,6	399,30	0,0	1028	393,46
04.10.	1214,3	2,2	399,30	0,0	1030	395,16
05.10.	1216,5	2,2	399,30	0,0	1032	396,30
06.10.	1218,7	2,2	399,30	2,0	1033	398,65
07.10.	1220,9	4,2	401,30	0,4	1035	400,91
08.10.	1225,1	3,5	401,70	1,3	1036	402,52
09.10.	1228,6	0,1	403,00	8,5	1037	404,34
10.10.	1228,7	0,0	411,50	9,5	1038	406,58
11.10.	1228,7	0,0	421,00	0,9	1039	409,32
12.10.	1228,7	0,0	421,90	0,5	1039	411,93
13.10.	1228,7	0,0	422,40	1,3	1040	413,15
14.10.	1228,7	0,0	423,70	0,2	1040	414,28
15.10.	1228,7	0,0	423,90	0,0	1040	416,25
16.10.	1228,7	0,0	423,90	0,0	1041	417,59
17.10.	1228,7	0,6	423,90	0,8	1041	418,93
18.10.	1229,3	0,7	424,70	2,6	1042	420,71
19.10.	1230,0	0,0	427,30	2,7	1042	422,37
20.10.	1230,0	0,0	430,00	0,2	1042	424,09
21.10.	1230,0	0,0	430,20	0,0	1042	426,00
22.10.	1230,0	0,0	430,20	0,0	1042	427,23
23.10.	1230,0	0,0	430,20	0,2	1042	428,66
24.10.	1230,0	0,0	430,40	0,8	1042	430,94
25.10.	1230,0	0,0	431,20	0,0	1042	432,25
26.10.	1230,0	0,0	431,20	1,9	1042	433,45
27.10.	1230,0	0,0	433,10	0,7	1042	435,33
28.10.	1230,0	0,0	433,80	0,0	1042	436,10
29.10.	1230,0	0,0	433,80	2,4	1042	437,22
30.10.	1230,0	0,0	436,20	0,0	1042	438,08
31.10.	1230,0	0,0	436,20	0,0	1042	439,24



## Ylistaro

Sadesumma							
PV	2010	2010	2009	2009	10%	50%	90%
1.5.	1,9		0,0				
2.5.	0,7	2,6	0,0	0,0			
3.5.	0,0	2,6	0,0	0,0	0	6,3	14,3
4.5.	0,0	2,6	0,0	0,0			
5.5.	0,0	2,6	10,0	10,0			
6.5.	0,0	2,6	4,9	14,9			
7.5.	0,0	2,6	0,0	14,9			
8.5.	1,3	3,9	1,6	16,5	0	11,2	22,7
9.5.	2,5	6,4	2,0	18,5			
10.5.	0,0	6,4	17,1	35,6			
11.5.	4,7	11,1	0,0	35,6			
12.5.	0,5	11,6	0,0	35,6			
13.5.	9,1	20,7	0,0	35,6	3,6	16,8	30,1
14.5.	0,0	20,7	0,0	35,6			
15.5.	0,0	20,7	0,0	35,6			
16.5.	0,0	20,7	0,0	35,6			
17.5.	0,0	20,7	0,0	35,6			
18.5.	6,5	27,2	0,0	35,6	4,1	23,4	42,8
19.5.	0,0	27,2	0,0	35,6			
20.5.	0,0	27,2	0,0	35,6			
21.5.	0,0	27,2	0,1	35,7			
22.5.	0,0	27,2	29,1	64,8			
23.5.	8,0	35,2	0,0	64,8	10,9	29,5	48
24.5.	13,9	49,1	0,0	64,8			
25.5.	4,0	53,1	0,0	64,8			
26.5.	0,0	53,1	0,0	64,8			
27.5.	0,0	53,1	0,0	64,8			
28.5.	9,0	62,1	0,0	64,8	13,7	35,6	57,6
29.5.	11,7	73,8	0,0	64,8			
30.5.	0,0	73,8	0,0	64,8			
31.5.	0,0	73,8	0,0	64,8			
1.6.	0,0	73,8	0,0	64,8			
2.6.	0,0	73,8	0,0	64,8	19,9	43,9	67,8
3.6.	0,0	73,8	0,0	64,8			
4.6.	0,0	73,8	3,3	68,1			
5.6.	0,0	73,8	0,0	68,1			
6.6.	0,0	73,8	0,0	68,1			
7.6.	0,0	73,8	0,0	68,1	25,6	48,8	72,1
8.6.	2,9	76,7	0,0	68,1			
9.6.	0,4	77,1	0,0	68,1			
10.6.	0,0	77,1	0,0	68,1			
11.6.	0,0	77,1	0,1	68,2			
12.6.	15,0	92,1	0,5	68,7	30	53,3	76,5
13.6.	0,3	92,4	0,0	68,7			
14.6.	3,1	95,5	9,1	77,8			
15.6.	0,0	95,5	0,8	78,6			
16.6.	0,0	95,5	12,2	90,8			
17.6.	0,0	95,5	11,2	102,0	34	58,7	83,4
18.6.	3,2	98,7	0,0	102,0			
19.6.	15,6	114,3	0,0	102,0			
20.6.	0,0	114,3	0,7	102,7			
21.6.	0,0	114,3	0,1	102,8			
22.6.	0,0	114,3	0,0	102,8	37,6	65,2	92,7
23.6.	0,0	114,3	0,0	102,8			
24.6.	0,0	114,3	0,0	102,8			
25.6.	0,0	114,3	0,0	102,8			
26.6.	1,0	115,3	0,0	102,8			
27.6.	0,0	115,3	0,0	102,8	45,5	78,4	111,3
28.6.	0,0	115,3	0,0	102,8			
29.6.	0,0	115,3	0,0	102,8			
30.6.	0,0	115,3	0,0	102,8			
1.7.	0,0	115,3	0,0	102,8			
2.7.	0,0	115,3	0,0	102,8	51,8	86,2	120,5
3.7.	0,0	115,3	0,3	103,1			
4.7.	0,0	115,3	0,0	103,1			
5.7.	0,0	115,3	0,0	103,1			
6.7.	0,3	115,6	0,0	103,1			
7.7.	1,3	116,9	1,4	104,5	60,3	93,8	127,2
8.7.	0,0	116,9	0,0	104,5			
9.7.	0,0	116,9	0,0	104,5			
10.7.	0,0	116,9	7,6	112,1			
11.7.	0,0	116,9	1,4	113,5			
12.7.	0,7	117,6	3,6	117,1	69,3	107,5	145,6
13.7.	4,2	121,8	1,5	118,6			
14.7.	0,8	122,6	0,0	118,6			

15.7.	12,3	134,9	0,0	118,6			
16.7.	0,0	134,9	0,0	118,6			
17.7.	0,0	134,9	0,5	119,1	77,5	121,9	166,3
18.7.	0,0	134,9	0,0	119,1			
19.7.	0,2	135,1	0,0	119,1			
20.7.	2,8	137,9	0,0	119,1			
21.7.	0,0	137,9	7,8	126,9			
22.7.	14,3	152,2	3,5	130,4	81,2	134	186,8
23.7.	0,0	152,2	0,0	130,4			
24.7.	3,8	156,0	0,0	130,4			
25.7.	4,2	160,2	10,9	141,3			
26.7.	0,0	160,2	0,1	141,4			
27.7.	0,0	160,2	2,3	143,7	85,4	144,1	202,8
28.7.	19,6	179,8	0,0	143,7			
29.7.	5,6	185,4	4,2	147,9			
30.7.	4,5	189,9	0,0	147,9			
31.7.	0,8	190,7	0,0	147,9			
1.8.	0,0	190,7	30,5	178,4	98	154,4	210,5
2.8.	10,5	201,2	0,0	178,4			
3.8.	8,6	209,8	0,0	178,4			
4.8.	4,9	214,7	0,0	178,4			
5.8.	0,0	214,7	1,3	179,7			
6.8.	0,0	214,7	0,0	179,7	101,1	168,6	236,1
7.8.	0,0	214,7	0,0	179,7			
8.8.	7,6	222,3	0,0	179,7			
9.8.	10,2	232,5	0,0	179,7			
10.8.	2,7	235,2	0,0	179,7			
11.8.	0,0	235,2	0,0	179,7	105	179,6	254,2
12.8.	0,0	235,2	11,2	190,9			
13.8.	0,0	235,2	7,7	198,6			
14.8.	0,0	235,2	0,0	198,6			
15.8.	0,0	235,2	1,3	199,9			
16.8.	0,0	235,2	0,9	200,8	113	192,7	272,3
17.8.	0,0	235,2	17,0	217,8			
18.8.	0,0	235,2	0,8	218,6			
19.8.	0,0	235,2	0,0	218,6			
20.8.	0,0	235,2	0,5	219,1			
21.8.	3,3	238,5	0,0	219,1	125,9	203,9	281,9
22.8.	0,0	238,5	0,0	219,1			
23.8.	6,0	244,5	0,7	219,8			
24.8.	6,0	250,5	0,2	220,0			
25.8.	8,7	259,2	0,0	220,0			
26.8.	1,9	261,1	0,0	220,0	133,6	216	298,3
27.8.	0,5	261,6	2,8	222,8			
28.8.	5,1	266,7	0,0	222,8			
29.8.	0,0	266,7	2,0	224,8			
30.8.	0,0	266,7	5,3	230,1			
31.8.	11,1	277,8	2,3	232,4	146,7	226,3	306
1.9.	0,0	277,8	3,5	235,9			
2.9.	0,0	277,8	0,0	235,9			
3.9.	0,0	277,8	1,5	237,4			
4.9.	0,0	277,8	1,9	239,3			
5.9.	0,0	277,8	1,7	241,0	157	241,2	325,5
6.9.	0,0	277,8	0,0	241,0			
7.9.	0,0	277,8	2,8	243,8			
8.9.	0,0	277,8	1,7	245,5			
9.9.	0,0	277,8	0,0	245,5			
10.9.	0,0	277,8	0,0	245,5	168,7	252,4	336
11.9.	0,0	277,8	0,0	245,5			
12.9.	1,8	279,6	0,0	245,5			
13.9.	0,0	279,6	0,0	245,5			
14.9.	0,7	280,3	0,0	245,5			
15.9.	12,8	293,1	0,0	245,5	182,1	262,1	342,1
16.9.	1,7	294,8	0,0	245,5			
17.9.	7,2	302,0	4,8	250,3			
18.9.	2,4	304,4	0,0	250,3			
19.9.	0,0	304,4	1,4	251,7			
20.9.	0,0	304,4	0,0	251,7	193,7	269,6	345,5
21.9.	14,2	318,6	0,0	251,7			
22.9.	0,0	318,6	0,0	251,7			
23.9.	2,4	321,0	6,1	257,8			
24.9.	17,4	338,4	0,0	257,8			
25.9.	11,5	349,9	0,0	257,8	201,5	277,6	353,8
26.9.	0,0	349,9	0,0	257,8			
27.9.	0,0	349,9	0,0	257,8			
28.9.	0,0	349,9	0,0	257,8			
29.9.	0,0	349,9	0,4	258,2			
30.9.	0,0	349,9	0,0	258,2	209,2	285	360,8

Lämpösumma									
PV	Kertymä 2010	2010	2009	2008,0	2007	2006	90%	50%	10%
1.5.	0	0,0	28,8	42,7	36,1	31,1			
2.5.	0	0,0	34,9	52,6	36,1	35,8			
3.5.	0	0,0	40,2	63,4	36,1	41,5			
4.5.	0	0,0	42,2	71,0	36,1	47,4			
5.5.	0	0,0	44,6	71,5	36,1	54,3	0	18,6	48,2
6.5.	1,1	0,0	48,3	71,5	39	62,7			
7.5.	1,1	1,1	52,4	74,9	44,9	72,1			
8.5.	0,5	2,2	58,2	79,0	49,1	81,9			
9.5.	1,1	2,7	61,0	87,1	50,3	88,0			
10.5.	3,6	3,8	65,1	94,6	52,3	93,4	0	31,6	66,8
11.5.	4,4	7,4	68,3	102,1	52,3	99,5			
12.5.	11,4	11,8	70,8	102,9	52,6	105,1			
13.5.	14,9	23,2	73,7	102,9	55,7	106,8			
14.5.	16,3	38,1	77,2	102,9	61,6	108,0			
15.5.	16	54,4	82,4	102,9	67,4	108,0	9,7	50,2	90,7
16.5.	16,1	70,4	88,0	102,9	67,9	108,0			
17.5.	13,1	86,5	94,0	102,9	70,7	108,6			
18.5.	15,5	99,6	100,6	102,9	72,9	108,7			
19.5.	14,8	115,1	106,4	102,9	80,4	113,1			
20.5.	10,2	129,9	111,7	103,4	88,4	117,2	29,5	76,6	123,6
21.5.	9,4	140,1	116,8	106,5	96,1	123,1			
22.5.	8,2	149,5	123,5	110,6	104,8	129,3			
23.5.	3,5	157,7	131,6	115,7	111,1	136,5			
24.5.	3	161,2	138,2	120,5	116,8	141,2			
25.5.	4,5	164,2	145,6	127,1	123,7	145,4	42,7	102,6	162,5
26.5.	6,4	168,7	155,2	132,3	131,6	148,1			
27.5.	4,7	175,1	164,4	134,9	139,8	151,6			
28.5.	4,3	179,8	171,4	140,7	147,7	153,4			
29.5.	5	184,1	177,9	148,0	155,6	155,7			
30.5.	6,7	189,1	189,0	155,7	163,3	159,4	68,7	134,9	201,1
31.5.	7,2	195,8	203,0	165,6	171,2	162,7			
1.6.	9,8	203,0	212,2	178,4	179,1	165,6			
2.6.	8,4	212,8	218,1	187,4	188,4	171,9			
3.6.	6,7	221,2	222,6	196,2	199,3	179,2			
4.6.	4,6	227,9	227,2	206,2	210,4	184,4	100,7	172,4	244,1
5.6.	5,4	232,5	229,2	218,7	222,6	188,7			
6.6.	5,9	237,9	230,8	230,6	233,5	192,8			
7.6.	5,5	243,8	232,8	240,4	244,5	198,0			
8.6.	7,3	249,3	236,8	252,0	256,4	204,5			
9.6.	8,8	256,6	244,5	257,9	267,5	212,5	137,7	214,4	291
10.6.	10	265,4	253,4	263,0	278,2	219,9			
11.6.	7,7	275,4	261,3	266,3	288,5	229,5			
12.6.	6,4	283,1	272,5	269,6	296,8	243,5			
13.6.	7,3	289,5	284,6	274,3	301,3	260,3			
14.6.	5,9	296,8	297,2	282,7	307,4	272,4	175,6	254,5	333,5
15.6.	6,8	302,7	304,0	290,0	314,6	279,2			
16.6.	8,3	309,5	308,1	298,9	322,4	289,0			
17.6.	9,2	317,8	313,4	305,9	331	301,6			
18.6.	8,9	327,0	319,5	313,5	339,1	316,8			
19.6.	8	335,9	324,9	323,6	346,6	332,3	217,7	299,9	382,2
20.6.	6,9	343,9	331,3	333,2	353,5	347,5			
21.6.	7,8	350,8	339,4	342,8	360,8	362,0			
22.6.	8,7	358,6	349,7	352,0	369,5	376,4			
23.6.	10,2	367,3	360,9	358,8	380,3	388,3			
24.6.	12,9	377,5	373,3	367,1	392,3	400,1	266,3	349	431,6
25.6.	10	390,4	387,4	373,6	399,6	411,6			
26.6.	7,9	400,4	402,9	379,4	405,4	423,1			
27.6.	8,8	408,3	418,5	388,0	414	432,6			
28.6.	12,7	417,1	433,3	396,5	421,7	440,9			
29.6.	14,8	429,8	447,8	406,2	432	453,4	314,5	402	489,4
30.6.	12,8	444,6	462,8	416,2	443,1	464,6			
1.7.	12,2	457,4	478,8	427,0	455,3	478,0			
2.7.	14,7	469,6	493,2	437,0	468,2	491,6			
3.7.	17,6	484,3	502,8	451,0	482,2	508,8			
4.7.	15,6	501,9	507,5	465,0	497,8	522,8	364	453,9	543,7
5.7.	16,7	517,5	513,3	471,0	512,9	533,8			
6.7.	13,3	534,2	518,8	476,0	523,5	547,8			
7.7.	13,6	547,5	527,2	481,0	533,1	565,3			
8.7.	13,9	561,1	537,0	488,0	542,5	582,9			
9.7.	15,4	575,0	547,5	494,0	553,3	599,9	417,8	509,7	601,5
10.7.	16,2	590,4	558,9	502,0	564,1	613,7			
11.7.	19,9	606,6	569,7	510,0	574	626,8			
12.7.	19,4	626,5	580,6	520,0	584,2	639,4			

13.7.	16,7	645,9	592,3	531,0	594,5	650,2			
14.7.	14,8	662,6	604,0	543,0	606,2	660,7	467,9	564,4	660,9
15.7.	15,3	677,4	616,4	553,7	614,4	671,5			
16.7.	17,1	692,7	629,2	565,1	627,2	682,6			
17.7.	15,1	709,8	641,8	574,3	639,7	693,9			
18.7.	13,3	724,9	652,3	583,1	650,3	704,4			
19.7.	12,9	738,2	663,6	593,0	658,9	712,1	513,8	615,6	717,4
20.7.	16,9	751,1	674,3	605,7	667,3	721,3			
21.7.	16,1	768,0	686,3	615,1	676,6	730,6			
22.7.	9,5	784,1	697,8	624,0	688,0	744,2			
23.7.	9,1	793,6	710,0	635,6	700,0	758,1			
24.7.	11,4	802,7	724,9	648,3	710,9	771,8	564,5	667,4	770,3
25.7.	18,5	814,1	738,5	662,9	723,5	784,8			
26.7.	15,7	832,6	750,9	676,2	735,4	795,0			
27.7.	13	848,3	762,1	687,7	748,7	804,4			
28.7.	19,4	861,3	773,3	698,0	759,5	815,0			
29.7.	15,9	880,7	785,8	709,5	769,1	827,1	616,6	723,4	830,2
30.7.	11,8	896,6	798,2	720,3	778,5	836,7			
31.7.	13,8	908,4	810,9	733,5	787,5	847,5			
1.8.	13,1	922,2	822,0	742,0	796,6	859,0			
2.8.	12,8	935,3	832,4	748,0	806,9	872,9			
3.8.	12,2	948,1	847,0	755,3	816,9	886,3	671,2	780,8	890,3
4.8.	13,6	960,3	860,4	762,9	829,2	899,5			
5.8.	13,3	973,9	872,6	770,7	840,2	914,6			
6.8.	15,8	987,2	884,9	778,2	854,6	930,1			
7.8.	15,8	1003,0	898,8	785,5	870,2	946,5			
8.8.	14,4	1018,8	913,2	793,3	886,6	961,8	720,8	833,2	945,6
9.8.	13	1033,2	926,8	802,1	902,3	976,6			
10.8.	12	1046,2	941,1	809,1	915,6	991,7			
11.8.	12,9	1058,2	954,0	817,4	927,4	1007,0			
12.8.	15,7	1071,1	963,8	828,3	940,2	1020,9			
13.8.	17,3	1086,8	972,8	838,1	955,5	1034,4	765,7	879,4	993
14.8.	12,3	1104,1	980,3	848,5	970,5	1047,0			
15.8.	7,9	1116,4	988,3	858,4	983,8	1062,3			
16.8.	10,3	1124,3	995,1	865,7	997,0	1075,3			
17.8.	9,5	1134,6	1002,4	875,4	1008,8	1086,3			
18.8.	6,9	1144,1	1008,8	886,6	1019,1	1099,0	805,3	923,4	1041,6
19.8.	6,8	1151,0	1013,9	896,7	1029,2	1112,1			
20.8.	8,9	1157,8	1019,8	907,3	1039,3	1124,3			
21.8.	11,7	1166,7	1032,7	916,4	1049,5	1137,4			
22.8.	7,5	1178,4	1043,5	925,1	1060,1	1151,0			
23.8.	4,8	1185,9	1053,3	932,9	1072,1	1163,1	843,5	963,6	1083,7
24.8.	8,5	1190,7	1062,5	939,3	1082,5	1174,3			
25.8.	4,8	1199,2	1071,5	947,1	1092,1	1185,6			
26.8.	4,2	1204,0	1081,3	954,2	1098,9	1196,9			
27.8.	4,5	1208,2	1091,6	960,5	1104,0	1207,7			
28.8.	5,2	1212,7	1103,2	965,6	1107,9	1218,8	877	994,9	1112,7
29.8.	4,8	1217,9	1114,5	970,9	1112,1	1230,0			
30.8.	4,4	1222,7	1124,5	976,5	1114,4	1239,8			
31.8.	9,8	1227,1	1133,9	978,3	1115,7	1248,7			
1.9.	1,9	1236,9	1146,0	981,9	1117,0	1258,9			
2.9.	3,4	1238,8	1157,4	983,7	1120,2	1268,1	908,6	1026,7	1144,8
3.9.	4,3	1242,2	1167,6	990,3	1124,3	1280,6			
4.9.	6,2	1246,5	1179,1	999,1	1128,5	1292,5			
5.9.	7	1252,7	1189,2	1007,4	1132,3	1302,5			
6.9.	6,2	1259,7	1195,7	1013,8	1138,8	1311,5			
7.9.	6,6	1265,9	1204,2	1017,0	1143,0	1317,8	935	1054,4	1173,7
8.9.	7	1272,5	1214,7	1020,5	1144,3	1324,3			
9.9.	8	1279,5	1227,1	1025,1	1146,6	1330,1			
10.9.	6,4	1287,5	1234,6	1029,0	1151,8	1337,3			
11.9.	8,7	1293,9	1241,1	1030,3	1156,5	1345,4			
12.9.	9,8	1302,6	1247,7	1031,1	1162,2	1354,3	955,6	1079,3	1203,1
13.9.	8,3	1312,4	1253,7	1031,1	1165,3	1363,6			
14.9.	7,7	1320,7	1259,1	1032,5	1169,1	1370,5			
15.9.	5,6	1328,4	1265,5	1033,8	1174,1	1370,5			
16.9.	5,8	1334,0	1271,4	1034,8	1176,9	1373,4			
17.9.	5,3	1339,8	1274,1	1034,8	1180,4	1379,4	969,3	1097,4	1225,6
18.9.	4	1345,1	1276,9	1036,1	1183,3	1388,1			
19.9.	4,9	1349,1	1284,4	1039,2	1183,9	1395,6			
20.9.	3,5	1354,0	1291,3	1043,5	1186,6	1405,0			
21.9.	5,2	1357,5	1297,4	1045,3	1192,2	1412,2			
22.9.	6,3	1362,7	1303,7	1047,9	1196,3	1422,9			
23.9.	3,1	1369,0	1310,8	1049,5	1199,5	1432,3	981,4	1111,3	1245,1
24.9.	1,2	1372,1	1312,5	1054,0	1208,0	1442,9			
25.9.	0	1373,3	1314,4	1056,9	1218,1	1444,7			
26.9.	0	1373,3	1324,6	1060,1	1224,6	1448,4			
27.9.	0	1373,3	1332,6	1063,1	1227,4	1456,2	988,9	1126	1263,1
28.9.	0,1	1373,3	1335,4	1067,1	1226,0	1462,8			
29.9.	1	1373,4	1335,4	1067,9	1226,2	1462,8			
30.9.		1374,4	1335,4	1067,9	1227,8	1464,5			

# Maaninka

Vuosi	kk	pv	keskil	max1	min1	maamin	lampos	sade	sadesum	suhtkost	suhtkostka
2010	4	1	5,5	9,5	3	1,9		0,4	127,6	61	79
2010	4	2	4,5	8	3	0,6		1,9	129,5	76	93
2010	4	3	3,3	7,4	-0,7	-2,1		1,7	131,2	88	99
2010	4	4	3,7	6,2	1,2	0,5		1,5	132,7	86	99
2010	4	5	2,7	4,9	2,1	1,2		0	132,7	87	95
2010	4	6	3,3	8,9	-1,7	-3,1		0,9	133,6	70	81
2010	4	7	2,6	4,3	1,1	0,5		0,5	134,1	88	79
2010	4	8	2	4,1	0,5	0,3		0,7	134,8	91	97
2010	4	9	4	7,8	1,3	0,6		0,7	135,5	76	85
2010	4	10	4,6	9,1	1,4	0,5		0,7	136,2	72	87
2010	4	11	3,8	6,3	2,2	1		0	136,2	86	87
2010	4	12	4,8	8,5	1,1	0,3		0	136,2	61	67
2010	4	13	5,6	9,3	3,3	2,1		0	136,2	64	71
2010	4	14	3	7,3	0,3	-0,3		0	136,2	43	57
2010	4	15	3,5	7,3	-2,1	-5,3		1,7	137,9	67	75
2010	4	16	3,3	7,1	2,4	1,8		0	137,9	83	67
2010	4	17	2	7	-2,8	-7,6		3,1	141	43	64
2010	4	18	1,3	4,2	0,2	0,1		1,3	142,3	92	75
2010	4	19	1,6	5,9	-1,5	-2,6		0,2	142,5	50	93
2010	4	20	1,9	6,3	-1,5	-5,3		0,2	142,7	64	77
2010	4	21	2,8	9,4	-3,6	-7,9		0	142,7	28	55
2010	4	22	3,4	9,4	0,4	-1,4		0,5	143,2	39	94
2010	4	23	0,9	2,1	0,2	-0,2		0,4	143,6	73	95
2010	4	24	0,4	1,8	-1,5	-2,8		1,6	145,2	91	92
2010	4	25	2,4	8,4	-2,7	-4		0	145,2	48	44
2010	4	26	6	12,7	-3,3	-7,7		0	145,2	32	40
2010	4	27	5,7	11	1,2	3,7		3,4	148,6	58	96
2010	4	28	2,6	7,1	-1,8	-5,5		0	148,6	38	47
2010	4	29	2,1	5,1	-2,2	-6,4		2,2	150,8	85	96
2010	4	30	4,7	6,7	1,7	1,4		1,4	152,2	90	97
2010	5	1	7,1	10,3	5,6	5,6		12,1	164,3	100	86
2010	5	2	4,7	8,7	3,6	2,8		3,5	167,8	86	86
2010	5	3	4	8,6	0,4	-0,7		0,1	167,9	38	50
2010	5	4	2,8	7,7	-2,6	-6,8		0	167,9	47	69
2010	5	5	4,1	10,4	-2,3	-6,3		0	167,9	31	43
2010	5	6	4,2	9,4	-1,3	-4,4		0	167,9	39	54
2010	5	7	4,8	10,1	-2,2	-6,1		0	167,9	34	49
2010	5	8	4,1	7,3	2,4	1		8	175,9	72	93
2010	5	9	5,4	8,4	2,9	2,9	0,4	0,8	176,7	95	95
2010	5	10	7,9	10,7	5,8	5,6	3,3	0	176,7	69	85
2010	5	11	10,2	15,3	5,8	5,7	8,5	0	176,7	62	63
2010	5	12	13	19,5	6,9	5,6	16,5	0	176,7	47	41
2010	5	13	15,4	20,7	5,5	2,2	26,9	0	176,7	65	70
2010	5	14	20,5	27	12,5	10,5	42,4	0	176,7	30	26
2010	5	15	19,4	27,5	7,5	5,5	56,8	0	176,7	23	30
2010	5	16	20,1	28,4	10	8,4	71,9	0,3	177	26	39
2010	5	17	19,1	23,8	15,4	14,1	86	0	177	54	75
2010	5	18	19	23	15,3	12,9	100	0	177	62	56
2010	5	19	17,5	24,1	7,9	3,8	112,5	0	177	33	27
2010	5	20	17,2	25,6	5,5	2	124,7	0	177	22	29
2010	5	21	17,8	24,3	7,3	4,2	137,5	0	177	43	53
2010	5	22	13,9	18,6	9,8	7,8	146,4	0	177	42	52
2010	5	23	11,9	16,8	8,2	7,1	153,3	6,6	183,6	83	91
2010	5	24	12,9	18	9,3	8,6	161,2	4,3	187,9	63	70
2010	5	25	11	13	9,4	7,6	167,2	0,9	188,8	88	74
2010	5	26	11,1	15	9	8,8	173,3	2,3	191,1	67	58
2010	5	27	11	14,4	6,7	6,3	179,3	0	191,1	59	58
2010	5	28	9,8	13,2	7,4	6,8	184,1	5,1	196,2	61	96
2010	5	29	10,7	13,3	8,8	7,2	189,8	8,9	205,1	66	86
2010	5	30	10,1	13,8	7,4	5,5	194,9	0,6	205,7	72	77
2010	5	31	13,3	18,1	8	4,5	203,2	0	205,7	44	42
2010	6	1	13,6	18,2	4,1	-0,5	211,8	0	205,7	39	36
2010	6	2	15,1	21,1	8,4	3,8	221,9	0	205,7	38	44
2010	6	3	13,1	18,2	8,7	5,8	230	8	213,7	69	71
2010	6	4	10,4	14,7	9,3	7,1	235,4	0	213,7	59	64
2010	6	5	7,5	9,8	3,9	5,4	237,9	2,5	216,2	67	44
2010	6	6	9,7	14,2	4,5	3,4	242,6	0	216,2	43	43
2010	6	7	9		5,5	2,3	246,6	0	216,2	35	40
2010	6	8	10	15,2	0,2	-2,7	251,6	0	216,2	34	33
2010	6	9	10,9	15	3,3	-0,2	257,5	4,6	220,8	63	71
2010	6	10	13,2	17,3	10	9,4	265,7	0	220,8	54	50
2010	6	11	14,6	20,3	4	0,6	275,3	8,8	229,6	44	52

2010	6	12	11,7	17	10,5	9,9	282	22,7	252,3	98	93
2010	6	13	9,8	12,9	8,4	8,9	286,8	0,1	252,4	85	82
2010	6	14	10,7	15,8	5,4	4	292,5	0	252,4	62	62
2010	6	15	11,1	16,7	5,3	2,6	298,6	15,6	268	61	95
2010	6	16	11	15,3	7,3	7,2	304,6	0	268	52	46
2010	6	17	12,7	16,4	7,2	0,9	312,3	0,1	268,1	58	65
2010	6	18	14,2	19	7,5	4	321,5	0,2	268,3	52	70
2010	6	19	17	20,9	12,1	11,2	333,5	0,8	269,1	47	56
2010	6	20	16,4	19,1	14	13,6	344,9	4,9	274	73	52
2010	6	21	13,5	17,9	11,9	10,5	353,4	0	274	44	44
2010	6	22	14,1	19,3	5,4	1	362,5	0	274	44	47
2010	6	23	14,7	19,6	8,6	3,9	372,2	0	274	40	46
2010	6	24	16,2	22,1	6,8	4,3	383,4	0	274	35	36
2010	6	25	18,7	24,5	8	6,3	397,1	5,1	279,1	36	55
2010	6	26	17,6	21,6	14,9	14,6	409,7	0,2	279,3	61	61
2010	6	27	14	19,5	12,2	10,6	418,7	0	279,3	52	47
2010	6	28	14,4	17,8	10,4	8,5	428,1	0	279,3	42	44
2010	6	29	16	22,4	5,8	2,1	439,1	0	279,3	42	42
2010	6	30	20,3	24,8	13,3	10,2	454,4	0	279,3	44	49
2010	7	1	18,8	23,9	16	12,2	468,2	2,3	281,6	63	88
2010	7	2	14,5	17,1	13,6	12,9	477,7	0	281,6	79	69
2010	7	3	17,1	23,6	6,6	2,3	489,8	0	281,6	50	46
2010	7	4	23,3	27,8	17,6	13,8	508,1	0	281,6	46	48
2010	7	5	23,1	26,9	19,1	14	526,2	0	281,6	36	39
2010	7	6	21,7	27	14,1	9,9	542,9	0	281,6	52	54
2010	7	7	21,9	27,2	18,1	14,9	559,8	0,1	281,7	54	75
2010	7	8	20,5	24,3	17,7	17,9	575,3	0	281,7	77	72
2010	7	9	21,6	25,5	18,4	16,9	591,9	0	281,7	53	67
2010	7	10	21,3	25,4	14,2	12,2	608,2	0	281,7	41	54
2010	7	11	21,6	25,6	17,1	15,8	624,8	0	281,7	45	34
2010	7	12	24,6	30,7	12	10,9	644,4	0	281,7	40	41
2010	7	13	26,7	31,4	19	16,9	666,1	0	281,7	40	40
2010	7	14	25,5	31	20,5	17,8	686,6	0	281,7	42	70
2010	7	15	23	26,5	19,7	19,1	704,6	6,3	288	41	59
2010	7	16	21,6	27,2	17,4	17,1	721,2	0	288	67	67
2010	7	17	18,9	23,9	15,4	16	735,1	0	288	69	62
2010	7	18	20,2	24,3	14,9	14,4	750,3	0	288	70	85
2010	7	19	20,1	24,1	16,4	16,3	765,4	0	288	49	54
2010	7	20	18,7	22,1	13,1	10,2	779,1	0,1	288,1	82	77
2010	7	21	20,9	24,9	16,5	14,1	795	0	288,1	59	66
2010	7	22	23,4	27,5	19,1	17,1	813,4	0	288,1	44	58
2010	7	23	16,5	25,6	14,6	16,3	824,9	0	288,1	51	51
2010	7	24	15	19,5	9,2	6,5	834,9	0,5	288,6	42	46
2010	7	25	18,5	26,1	11,5	10,5	848,4	0	288,6	64	69
2010	7	26	24,9	31,1	19,9	17,7	868,3	0	288,6	69	67
2010	7	27	25,5	29,4	20,8	17,7	888,8	0	288,6	47	53
2010	7	28	24,1	29,9	16,8	14,2	907,9	0	288,6	48	68
2010	7	29	28,3	35	19,1	16,5	931,2	0	288,6	32	37
2010	7	30	23,2	31,4	20	18,6	949,4	0,6	289,2	57	57
2010	7	31	20,1	24	18	15,2	964,5	0	289,2	54	64
2010	8	1	20	23,5	16,6	16	979,5	0	289,2	53	54
2010	8	2	20,9	26	13,1	11,7	995,4	0	289,2	34	58
2010	8	3	20	23,2	17,3	13,9	1010,4	0,6	289,8	58	72
2010	8	4	22,6	30,7	16,4	15,5	1028	5,3	295,1	50	83
2010	8	5	18,9	22,9	17,3	16,7	1041,9	0	295,1	60	75
2010	8	6	19,7	26,1	11,3	8,7	1056,6	0	295,1	41	45
2010	8	7	22,9	29,1	13,6	11,4	1074,5	0	295,1	55	69
2010	8	8	26	32,9	18,2	15,7	1095,5	0	295,1	49	52
2010	8	9	23,2	28,4	21,7	19	1113,7	0	295,1	63	66
2010	8	10	19,6	23,8	18,2	16,9	1128,3	7,2	302,3	59	87
2010	8	11	19	22,4	15,2	13,8	1142,3	1,5	303,8	71	82
2010	8	12	19,4	23,7	16	14,6	1156,7	0	303,8	41	59
2010	8	13	20,1	27,2	10,7	8,4	1171,8	0	303,8	43	69
2010	8	14	22,2	28,5	15,7	12,9	1189	0	303,8	59	63
2010	8	15	19,3	24	17,2	19,1	1203,3	0	303,8	52	50
2010	8	16	12,2	17,2	7,5	2,1	1210,5	0	303,8	32	48
2010	8	17	12,7	21,7	0,6	-2,5	1218,2	0	303,8	33	42
2010	8	18	12,5	17,9	5,7	1,3	1225,7	0	303,8	32	44
2010	8	19	11,7	17,5	4	-0,8	1232,4	0	303,8	30	47
2010	8	20	12,1	17,7	5,7	-0,4	1239,5	0	303,8	54	59
2010	8	21	14,8	21,3	6,2	1,9	1249,3	9,6	313,4	46	74

2010	8	22	16,2	19,7	13,9	13,4	1260,5	19,5	332,9	93	86
2010	8	23	13,6	17,3	12,3	10,7	1269,1	0,4	333,3	73	87
2010	8	24	9,5	12,3	6,8	5,9	1273,6	9,9	343,2	82	93
2010	8	25	11,1	13,7	9,9	9,9	1279,7	0,3	343,5	87	95
2010	8	26	8,8	11	7,8	8,4	1283,5	2,7	346,2	88	92
2010	8	27	8,1	10,1	5,3	4,5	1286,6	0	346,2	69	77
2010	8	28	8,6	10,1	7	6,5	1290,2	0,3	346,5	85	84
2010	8	29	9,2	12,7	6,8	4,7	1294,4	0	346,5	58	82
2010	8	30	8,6	12,6	5,2	1,3	1298	0	346,5	57	83
2010	8	31	10,2	14,4	4,3	0,3	1303,2	0,5	347	69	63
2010	9	1	9,6	14,1	7,6	8,1	1307,8	6	353	67	82
2010	9	2	7,3	11,2	0	-3,1	1310,1	0,2	353,2	68	75
2010	9	3	7,5	9,1	7	5,9	1312,6	0,7	353,9	80	76
2010	9	4	7,4	10,2	5,4	5,1	1315	1	354,9	68	84
2010	9	5	10,2	14,1	7	5,6	1320,2	0	354,9	75	90
2010	9	6	10,9	16	4,2	0,6	1326,1	0,1	355	85	86
2010	9	7	13	18,5	8	5,6	1334,1	0	355	70	88
2010	9	8	12,9	19,1	6,8	2,7	1342	0	355	55	85
2010	9	9	11,8	18,5	5,8	2,2	1348,8	0,1	355,1	64	88
2010	9	10	12,1	19,5	4,6	2,2	1355,9	0	355,1	59	85
2010	9	11	12,6	15,8	9,6	5,3	1363,5	0	355,1	74	84
2010	9	12	14,1	16,2	12,3	11,7	1372,6	1,2	356,3	75	95
2010	9	13	14,6	16,4	13,4	12,6	1382,2	8,2	364,5	92	94
2010	9	14	12,3	14,9	11,7	11	1389,5	1,5	366	85	90
2010	9	15	13,2	15,9	10,1	6,3	1397,7	4	370	70	81
2010	9	16	11,1	14,6	8,8	6,3	1403,8	0	370	76	85
2010	9	17	10,8	14	7,7	4,4	1409,6	0,5	370,5	73	87
2010	9	18	11	14,6	8,9	8,3	1415,6	5,6	376,1	73	97
2010	9	19	9,9	13,2	7,7	7,6	1420,5	1,5	377,6	66	93
2010	9	20	10,2	12,7	7,4	5	1425,7	0,2	377,8	72	88
2010	9	21	8,9	11,2	4,3	0,6	1429,6	19,2	397	84	96
2010	9	22	10,1	11,5	8,9	10,4	1434,7	3,1	400,1	90	88
2010	9	23	9,7	11,1	7,1	5,5	1439,4	0,8	400,9	88	94
2010	9	24	12,4	13,4	10,8	10,3	1446,8	0,5	401,4	85	91
2010	9	25	10,1	13,1	6	7,7	1451,9	5,7	407,1	89	94
2010	9	26	5,9	9,9	2,9	-0,2	1452,8	0	407,1	67	81
2010	9	27	4,6	10	-0,2	-4,9	1452,8	0	407,1	61	79
2010	9	28	4,3	9,8	-1,1	-5,9	1452,8	0	407,1	50	92
2010	9	29	6,7	10,5	3,1	-0,7	1454,5	0	407,1	74	84
2010	9	30	7,1	12,5	3,7	-0,3	1456,6	0,1	407,2	59	91
2010	10	1	3,4	5	-0,2	-2,3	1456,6	0,1	407,3	99	98
2010	10	2	6,1	10,7	3,5	3,5	1457,7	0	407,3	79	83
2010	10	3	6	7,3	5,3	5,3	1458,7	0	407,3	91	89
2010	10	4	8,6	12,2	3,9	-1,1	1462,3	0	407,3	52	71
2010	10	5	7,7	12,1	4,7	1,4	1465	0	407,3	54	77
2010	10	6	6,9	12,7	2,8	-0,4	1466,9	0	407,3	55	69
2010	10	7	8	13,5	4,5	2,5	1469,9	0	407,3	49	70
2010	10	8	8,2	8,9	7,4	5,7	1473,1	0	407,3	91	95
2010	10	9	8,5	9,1	8,1	7,2	1476,6	0,1	407,4	82	85
2010	10	10	5,4	8,3	1,1	7	1477	3,1	410,5	58	96
2010	10	11	4	6,6	1,7	0,8	1477	0,6	411,1	69	92
2010	10	12	1,6	3	0,5	-0,4	1477	0	411,1	73	87
2010	10	13	1,9	2,8	0,8	0,6	1477	0,5	411,6	86	87
2010	10	14	0,5	1,6	-0,1	0	1477	11,5	423,1	98	99
2010	10	15	-0,2	0,7	-0,8	-1,6	1477	0	423,1	87	94
2010	10	16	0,2	1,6	-0,9	-2,1	1477	0,4	423,5	73	87
2010	10	17	1,5	4,7	-1,8	-8,9	1477	0,7	424,2	74	84
2010	10	18	5,5	7,9	3,1	2	1477,5	0	424,2	61	69
2010	10	19	5,1	6,4	3,6	4,8	1477,6	0	424,2	73	72
2010	10	20	4,6	6	3	1,8	1477,6	6,7	430,9	94	95
2010	10	21	1,2	3,4	0	0,2	1477,6	3,2	434,1	94	86
2010	10	22	-1,1	1,6	-2,5	-4,4	1477,6	3	437,1	72	88
2010	10	23	0,6	2,6	-2,6	-4,3	1477,6	0,4	437,5	93	88
2010	10	24	1,9	3,8	0,7	1,6	1477,6	0	437,5	78	90
2010	10	25	-0,3	0,7	-1	-1	1477,6	0	437,5	95	92
2010	10	26	0,1	1,1	-1,1	-2,3	1477,6	0,1	437,6	88	80
2010	10	27	-1,3	1,9	-3,2	-6,9	1477,6	1,6	439,2	85	87
2010	10	28	3,1	5,9	-2,9	-4,4	1477,6	2,7	441,9	97	95
2010	10	29	5,4	7,5	4,3	4,6	1478	0,1	442	86	87
2010	10	30	2,4	4,6	-0,1	-0,7	1478	1	443	96	98
2010	10	31	7,3	7,8	4,6	4,6	1480,3	2,5	445,5	95	98
1998-10							1322		301*		

\* Touko-syyskuu

### Liite 3. Kuvion 6 laskentaperusteet

Rehjuurikkaan ulkomaiset satotasot			
	KA sato kg/ha	MJME/kgKA	MJME/ha
Naatti	2750	10,4	28600
	4500	10,4	46800
	6250	10,4	65000
	8000	10,4	83200
Juuri	6000	12,3	73800
	10000	12,3	123000
	14000	12,3	172200
	18000	12,3	221400
Yhteensä			102400
			169800
			237200
			304600
Rehjuurikkaan kotimainen satotaso			
	KA sato kg/ha	MJME/kgKA	MJME/ha
Naatti	3000	10,4	31200
	5000	10,4	52000
	7000	10,4	72800
	9000	10,4	93600
Juuri	4000	12,3	49200
	6750	12,3	83025
	9500	12,3	116850
	12250	12,3	150675
Yhteensä			80400
			135025
			189650
			244275
Rehuohra			
	KA sato kg/ha	MJME/kgKA	MJME/ha
	2000	13,2	26400
	4000	13,2	52800
	6000	13,2	79200
	8000	13,2	105600
Syysvehnä			
	KA sato kg/ha	MJME/kgKA	MJME/ha
	3000	13,7	41100
	5000	13,7	68500
	7000	13,7	95900
	9000	13,7	123300
Säilörehunurmi			
	KA sato kg/ha	MJME/kgKA	MJME/ha
	2250	11	24750
	5500	11	60500
	8750	11	96250
	12000	11	132000
Rehjuurikas MTT 2010 juuret ja naatit			
	KA sato kg/ha	MJME/kgKA	MJME/ha
Ylistaro			78971
Maaninka	Tuloksista taulukoissa 7, 9 ja 11		138503
Ruukki			181480