

# MTT RAPORTTI<sub>2</sub>

## **Leikkoruusun talvikauden viljelytapojen merkitys energiankulutukseen, sadon määrään ja kukkien laatuun**

Liisa Särkkä ja Päivi Tuomola



---

**Leikkoruusun talvikauden viljelytapojen  
merkitys energiankulutukseen, sadon  
määrään ja kukkien laatuun**

---

**Liisa Särkkä ja Päivi Tuomola**

**ISBN:** 978-952-487-264-5

ISSN 1798-6419

**www-osoite:** [www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti2.pdf](http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti2.pdf)

**Copyright:** MTT

**Kirjoittajat:** Liisa Särkkä ja Päivi Tuomola

**Julkaisija ja kustantaja:** MTT, 31600 Jokioinen

**Julkaisuvuosi:** 2010

**Kannen kuva:** Liisa Särkkä, liitteen 1 kuva: Liisa Särkkä, liitteen 2 kuva: Päivi Tuomola

---

# Leikkoruusun talvikauden viljelytapojen merkitys energiankulutukseen, sadon määrään ja kukkien laatuun

---

**Särkkä, Liisa ja Tuomola, Päivi**

MTT Kasvintuotannon tutkimus, puutarhatuotanto, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö,  
liisa.sarkka@mtt.fi

## Tiivistelmä

Ennen tekovalojen yleistymistä ja ympärivuotista viljelyä ruusukasvustot laitettiin talvilepoon pimeimmän ja kylmimmän talvikauden ajaksi. Nykyään tuotantokustannukset ja erityisesti energian hinta ovat nousseet ja tuonnin kasvun seurauksena kukista saatu hinta laskenut, minkä seurauksena useat viljelijät ovat palanneet takaisin talvilevon käyttöön ruusulla. Eri viljelytapojen kannattavuutta ei ole kuitenkaan verrattu toisiinsa.

Tässä tutkimuksessa verrattiin lepotila- ja ympärivuotisen viljelyn energiankulutusta, sadon määrää ja laatua sekä kukkien kehitysaikaa kahtena talvena, kun ensimmäinen talvi oli lämmin ja toinen kylmä. Lisäksi kyseisten vuosien sadot laskettiin euroiksi kukkien tukkuhintojen mukaan ja energian hinnat arvioitiin Kauppapuutarhaliitossa. Tutkimus tehtiin MTT Kasvintuotannon tutkimuksen puutarhatuotannon kasvihuoneissa 2007-2009.

Ruusulajikkeina olivat 'Happy Hour' ja 'El Toro'. Kasvien ikä tutkimuksen alussa oli runsaat 1,5 vuotta. Kasvit olivat siten hyvässä tuotantoiässä. Kasvualusta kivivilla oli viljelykouruissa, jotka olivat 60 cm maanpinnan yläpuolella. Kasveja kasvatettiin taittamalla osa versoista. Taimitiheys oli 9,7 kpl/m<sup>2</sup>. Tekovalon määrä ympärivuotisessa viljelyssä oli noin 250 µmol/m<sup>2</sup>s ja lepotilaviljelyssä noin 150 µmol/m<sup>2</sup>s. Koejärjestelyinä oli satunnaistettujen täydellisten lohkojen koe kuudella loholla ja 10 kasvilla lohossa. Tilastomallissa lohkot olivat pesiytyneet käsittelyihin.

Ulkolämpötila lepovaiheen aikana vaikutti energiankulutukseen. Ero ympärivuotiseen viljelyyn oli paljon suurempi lämpimänä kuin kylmänä talvena. Varjostusverhojen käyttö vähensi selvästi energiankulutusta ja energiahäviötä katteen kautta.

Muina paitsi lepovaiheen aikana Happy Hour-lajike oli paljon satoisampi runsaassa valotuksessa ympärivuotisessa viljelyssä kuin lepotilaviljelyssä. El Toro-lajikkeen satoerot olivat pienet. Molemmilla viljelytavoilla koko koeaikana satomäärät olivat niin suuret, että energiankulutuksen kustannus tuli hyvin katetuksi.

Lepotilan pituudella, kasvien kehitysasteella levon aikana ja valomäärällä ennen lepotilaa näyttäisi olevan vaikutusta lepovaiheen jälkeisen sadon kukkaversojen rakenteeseen ja kehitysaikaan. Viljelyolosuhteiden erot ympärivuotisessa ja lepotilaviljelyssä aikaansaiivat rakenteeltaan erilaisia kukkaversoja ja vaikuttivat niiden maljakkokestävyYTEEN.

Viljelyn aikainen integroitu tuholaiistorjunta on myös esitetty.

---

## Avainsanat:

*Energiankulutus, laatu, leikkoruusu, lepotila, maljakkokestävyys, sato, ympärivuotinen, integroitu torjunta*

---

---

# Significance of cut rose cultivation method in winter to energy consumption, yield quantity and quality

---

**Särkkä, Liisa and Tuomola, Päivi**

MTT Agrifood Research Finland, Plant Production Research, Horticulture,  
Toivonlinnantie 518, FI-21500 Piikkiö, Finland  
liisa.sarkka@mtt.fi

## Abstract

Before the application of artificial lighting and a year-round approach in cut rose cultivation, rose plants got winter time rest period during the darkest and coldest time. Nowadays production costs and especially energy price have increased and flower import has decreased the flower price. As a consequence, many growers have returned to the use of winter rest period. However, profitability of these different growing methods has not been compared to each other.

In this research, energy consumption, yield quantity and quality, and developing time of flowering shoot was compared between year-round and rest period growing methods over two winters. The first winter was warm and the second cold. In addition, the yields were calculated to euros according to wholesale prices and energy prices estimated by Growers Association. This research was conducted in MTT Plant Production Research, Horticulture greenhouse between 2007-2009.

Rose cultivars were 'Happy Hour' and 'El Toro'. At the beginning of this research the age of the plants was over 1.5 years. The plants were in good production age. Growing medium rockwool was in growing gutters, which were 60 cm above the ground. Bending growing technique was applied. Plant density was 9.7 per m<sup>2</sup>. Supplementary lighting in year-round cultivation was approx. 250 µmol/m<sup>2</sup>s and in rest period cultivation approx. 150 µmol/m<sup>2</sup>s. The experimental design was randomised block with 6 blocks and 10 plants/block. In the statistical model the blocks were nested into the treatments.

Outside temperature during rest period influenced energy consumption. The difference in energy consumption to year-round cultivation was much higher in warm than in cold winter. The use of shading curtains decreased notably energy consumption and energy loss through the covering.

During the time outside rest period, the yield of 'Happy Hour' was considerably higher in high irradiation in year-round than in rest period cultivation with less irradiation. Simultaneously, the difference between cultivation methods on yield of 'El Toro' was small. During the whole cultivation time, the flower yields of both cultivation methods covered well the energy consumption costs.

The length of the rest period, plant developmental stage during rest period and light intensity before rest period had some influence on the structure of the flowering shoot during the first yield after the rest period and developing time. The difference in cultivation conditions in the year-round and rest period cultivation generated flowering shoots which were different in structure and contributed to their vase life length.

Integrated pest management during cultivation is also presented.

---

## Keywords:

*Cut rose, energy, quality, rest period, vase life, year-round, yield, integrated pest management*

---

---

# Sisällysluettelo

---

1 Johdanto .....	6
2 Aineisto ja menetelmät .....	7
2.1 Havainnot .....	7
2.2 Viljelyolosuhteet .....	8
2.2.1 Talvilepo .....	8
2.2.2 Valotus .....	8
2.2.3 Hiilidioksidilannoitus .....	9
2.2.4 Kastelu ja lannoitus .....	9
2.2.5 Lämpötila .....	9
3 Tulokset ja tuloksen tarkastelu .....	10
3.1 Sadon määrä, laatu ja laskennallinen tuottavuus .....	10
3.2 Kukkaverson rakenne .....	14
3.3 Maljakkokestävyys .....	16
3.4 Versojen kehitysnopeus .....	17
3.5 Viljelyolosuhteet .....	18
3.6 Lehden lämpötilamittaukset .....	20
3.7 Happy Hour-lajikkeen kastelu ja vedenkulutus .....	20
3.8 Energiankulutus kasvihuoneessa .....	23
4 Yhteenveto .....	31
5 Liitteet .....	32

---

# 1 Johdanto

---

Viime vuosikymmenellä ruusun ympärivuotinen viljely yleistyi tekovalojen käytön myötä. Tällä vuosikymmenellä energian hinta on noussut huomattavasti ja ruusun tuonti ulkomailta yleistynyt, mikä on laskenut viljelijähintoja. Ennen tekovalojen käyttöä ruusut laitettiin talvilepoon kylmimmäksi ja pimeimmäksi ajaksi vuodesta. Tuotantokustannuksien nousun myötä useat viljelijät ovat palanneet lepotilan käyttöön, etenkin jos tekovalojen määrä viljelyhuoneissa ei ole kovin suuri.

Tutkimuksessa selvitettiin ympärivuotisen ja lepotilaisen viljelytavan vaikutusta leikkoruusun sadonmuodostukseen, maljakkokestävyyteen, versojen kehitykseen ja energiankulutukseen eri vuodenaikoina. Tulosten toivotaan helpottavan viljelijöiden päätöksentekoa omissa viljelysuunnitelmissaan. Tutkimus toteutettiin 2007-2009 MTT Kasvintuotannon tutkimuksen puutarhatuotannon kasvihuoneissa Piikkiössä. Energiankulutuslaskelmat suoritti vanhempi tutkija Timo Kaukoranta. Tutkimusta rahoittivat MTT, Kauppapuutarhaliiton Puutarhasäätiö sekä Nikolai ja Ljudmila Borisoffin Puutarhasäätiö.

## 2 Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksessa oli kaksi ruusulajiketta: isokukkainen, tummanpunainen 'Happy Hour' ja puolisuurikukkainen, oranssinpunainen 'El Toro' (Liite 1). Kokeen alkaessa kasvustot olivat 1 v 9 kk ikäiset eli hyvässä tuotantoiässä. Kasvustot oli istutettu 31. tammikuuta 2006. Tämä koe alkoi 26.10.2007, kun lämpötilaa alettiin laskea lepotilaosastossa. Koe lopetettiin 5. kesäkuuta 2009. Kokeen aikana oli siten kaksi talvea. Kasveja oli 9,7 kpl/m<sup>2</sup>. Kasvualustana oli kivivilla (Grodan Master 1000x240x75). Kivivillalevyt olivat kasvatuskouruissa, jotka olivat 60 cm maanpinnan yläpuolella. Yhden koeosaston koko oli noin 100 m<sup>2</sup>. Koska koejäseninä olivat erilaiset viljelymenetelmät erilaisin lämpötiloin ja valomäärin, lepotilaosasto ja ympärivuotinen viljelyosasto olivat erikseen. Sen takia koejärjestelynä ollut satunnaistettujen täydellisten lohkojen kokeessa lohkot olivat pesiytyneet käsittelyihin. Tämä huomioitiin tilastollisessa mallissa. Lohkoja oli 6 ja yhdessä lohkoissa oli 10 kasvia. Tilastollinen testaus tehtiin SAS 9.1 proseduurilla Mixed. Kokeen aikana käytettiin integroitua tuhohyönteisten torjuntaa (Liite 2).

### 2.1 Havainnot

Sadon määrä laskettiin, luokiteltiin pituuden mukaan ja punnittiin arkipäivisin satojakson aikana. Jos kukkaverso oli hento, se luokiteltiin lyhyempään pituusluokkaan. Ruusuista saatu euromääräinen tuotto on laskettu Puutarha & kauppa-lehden keräämien tukkuhintojen mukaan. Kokeen lajikkeista ei ollut saatavilla hintatietoja, siksi laskuissa on käytetty Saphir-lajikkeen hintoja kummallakin lajikkeella. Vuonna 2009 hintatietoja ei ollut jatkuvasti saatavilla, siksi laskelmissa on käytetty vuoden 2008 saman ajankohdan tukkuhintoja.

Maljakkokoe tehtiin muutaman kerran kokeen aikana. Samasta satojaksosta tehtiin 2 kertaa 15 kukan otos koejäsentä kohden. Kukkavarret laitettiin yöksi kylmiöön (3-5 °C). Seuraavana päivänä kukkavarret leikattiin samanpituiseksi ja laitettiin yksittäin maljakkoon ionisoituun veteen. Versojen pituus oli 40, 45 tai 50 cm vuodenajasta riippuen. Kukkavarren kestävyyttä seurattiin päivittäin nuokahtamiseen tai vanhenemiseen asti. Vedenkulutus maljakossa mitattiin. Lisäksi lehtien ja lehdyköiden lukumäärät laskettiin. Maljakkokoehuoneen ilman lämpötila ja suhteellinen kosteus mitattiin termohygrograafilla ja keskiarvot ovat Taulukossa 1. Valotus kesti 12 tuntia/vrk 25 µmol/m<sup>2</sup>s Philips Fluorescent TLD 36 W/827 loisteputkilla. Huoneessa oli sähköpatteri ja koneellinen tuuletus.

Taulukko 1. Maljakkokoehuoneen olosuhteiden keskiarvot mitattuna termohygrograafilla.

Vuosi	Koejakso- kuukausi	Lämpötila °C		Ilman kosteus %
		Päivä	Yö	
2007	Marras	20,5	19,3	29,4
2008	Tammi-helmi	20,4	18,9	25,8
	Maalis-huhti	20,5	19,1	26,9
	Touko	20,9	19,8	30,5
	Loka	20,7	19,4	44,8
2009	Maalis	21,1	20,1	25,5
	Huhti	21,2	20,1	28,0
	Touko	21,7	20,4	37,1

Uuden verson kehitysnopeutta seurattiin 1 cm:n pituudesta ensin noin herneen kokoiseen nuppuun (nupun halkaisija noin 5 mm) ja sen jälkeen sadonkorjuuseen asti. Tavoitteena oli mitata 10-12 silmun kehityskaari. Toisinaan valitusta silmusta kehittyi sokea verso, mistä syystä muutamana kertana silmujen lukumäärä jäi alle kymmenen. Keskikiesällä näitä havaintoja ei tehty.

Kukkavarsien tuore- ja kuivapainomittauksia tehtiin viidestä versosta / lohko. Kuivatusuunin lämpötila oli noin 80 °C. Varsi, lehdet ja nuppu punnittiin erikseen. Lehtipinta-ala mitattiin LI-3100 (LI-COR Inc., Lincoln, USA) lehtiplanimetrillä.



Kasvien kastelua, vedenkulutusta ja ylikastelua seurattiin. Happy Hour-lajikkeella pH, NO<sub>3</sub>-N ja dmS/m mitattiin ylikasteluviedestä. El Toro-lajikkeella vastaavat mittaukset tehtiin kasvualustan puristenesteestä, koska ylikastelua ei seurattu. Kasvin lämpötilaa mitattiin infrapunanmittarilla (Exergen Microscanner D501, Newton MA, USA).

Kasvihuoneosastojen energiankulutus laskettiin kWh/m<sup>2</sup>. Hintoina käytettiin valotukselle 70 €/MWh ja lämmitykselle 34 €/MWh. Polton tehokkuudeksi arvioitiin 70 %. Tekovaloista huoneeseen tullut energia oli lamppujen nimellisteho per m<sup>2</sup> siltä ajalta kun lamput olivat säätöjärjestelmän tallentaman tiedon mukaan olleet päällä.

Lämmitysputkien kautta tapahtunut osaston lämmitys arvioitiin vesikierrossa vapautuneesta lämpöenergiasta, joka laskettiin meno- ja paluuveden lämpötilaerosta kerrottuna kiertonopeudella sekä veden tiheydellä ja ominaislämmöllä. Jakamalla se osaston pinta-alalla saatiin lämmitys per m<sup>2</sup> osastoa.

Auringon säteilyssä verhon päälle tullut energia oli mitatusta globaalisäteilystä oletetun huoneen läpäisevyyden (0.65) mukaisesti sisään tullut osa. Säätöjärjestelmän tallentaman verhon asennon ja verhon läpäisevyyden (0.4) mukaan laskettiin verhon alle kasvustoon tullut säteily. Muutamana talviyönä varjostusverhot jätettiin tarkoituksellisesti pois päältä, koska haluttiin laskea energiankulutus ilman verhoja. Muuten verhot olivat päällä aina öisin ja talvella myös suurimman osan päivää.

## 2.2 Viljelyolosuhteet

### 2.2.1 Talvilepo

Vuonna 2007-2008 talvilevon pituus oli 10 viikkoa ja vuonna 2008-2009 12,5 viikkoa. Taulukossa 2 on lämpötilan lasku lepovalheeseen mentäessä ja lämpötilan nosto hyödyn alussa.

Taulukko 2. Lepotilaviljelyn lepotilaan siirtymisen ja hyödyn alkamisen aikaiset lämpötilan asetusravot kahtena lepotalvena. Toteutuneet lämpötilat ovat kuvassa 8.

	Päivämäärä	Päivälämpötila °C		Päivämäärä	Päivälämpötila °C
2007	26.10.	20	2008	24.10.	17
Lepoon	2.11.	19	Lepoon	28.10.	16
	5.11.	17		30.10.	15
	9.11.	16		31.10.	14
	12.11.	15		1.11.	13
	13.→15.11.	14→12		2.11.	12
	19.11.	10		3.→12.11.	11→2
	20.11.	8			
	22.11.	7			
	26.→30.11.	6→3			
	3.12.	2			
2008	11.2.	10	2009	9.2.	10
Hyötö	12.2.	15	Hyötö	10.2.	15
	13.2.	17		11.2.	18
	14.2.	20		12.2.	20
	15.2.	23		13.2.	23

### 2.2.2 Valotus

Sekä ympärivuotista viljelyä että lepotilaviljelyä valotettiin tekovaloilla. Valoa mitattiin PAR-säteilynä (400-700 nm) 120 cm maasta, n. 60 cm kasvualustasta ja 105 cm valotuskalusteen alareunasta (LI-COR LI-190 kvanttianturi, USA). Ympärivuotisessa viljelyssä Happy Hour-lajikkeella mitattiin noin 240 μmol/m<sup>2</sup> s ja El Toro-lajikkeella noin 270 μmol/m<sup>2</sup> s. Valotusaika oli 20 tuntia/vrk (klo 02-22). Ympärivuotisen koejäsenen valotuksen asennusteho oli 144 W/m<sup>2</sup>.

Lepotilaosastossa ennen ensimmäistä lepotilaa valotuksen asennusteho oli myös 144 W/m<sup>2</sup>. Valotus hyödnön alusta alkaen oli asennustehona 96 W/m<sup>2</sup>. Happy Hour-lajikkeella mitattiin 150 µmol/m<sup>2</sup> s ja El Toro-lajikkeella vastaavasti 123 µmol/m<sup>2</sup> s PAR-säteilyä. Valotusaika oli muulloin 20 tuntia/vrk paitsi lepotilaan menon ja lepotilan aikana. Lepotilan aikana ei valotettu. Lämpötilan laskun aikana valotusaikaa vähennettiin 10 tuntiin (23.11.2007 valotusaika oli klo 7-17) ja 27.11.07 valotus lopetettiin. Lepotilaosastossa valotusaika vähennettiin lepotilaan siirtymisen aikana 31.10.2008 10 tunniksi (klo 7-17) ja 9.11. valotus lopetettiin.

Valotus lopetettiin keväällä ja kesällä päivisin, kun globaalisäteily oli yli 250 W/m<sup>2</sup>. Käytössä olivat 400 W:n suurpainenatriumlamput (NAV-Super 4Y Osram Valox) ja kalusteina matala-asennuskalusteet (Idman 681).

### **2.2.3 Hiilidioksidilannoitus**

Hiilidioksidina käytettiin puhdasta kaasua (Aga Oy). Ympärivuotisessa viljelyosastossa hiilidioksidipitoisuuden asetusarvo oli 600 ppm, kun globaalisäteily ulkona oli alle 400 W/m<sup>2</sup> ja 800 ppm, kun globaalisäteily ylitti 400 W/m<sup>2</sup>. Hiilidioksidipitoisuuden annostelun säteilyn raja-arvoksi muutettiin 22. toukokuuta 250 W/m<sup>2</sup>.

Lepotilan alussa 14.11.07 hiilidioksidipitoisuus laskettiin 600:sta 400:aan ppm. Syöttö lopetettiin lepotilan ajaksi 21. marraskuuta alkaen. Vuonna 2008 lepotilaosaston hiilidioksidipitoisuus alennettiin 400 ppm:ään 31.10. ja annostelu-aika oli valotuksen mukaan (klo 7-17). 9.11.08 valotus ja CO<sub>2</sub>-syöttö lopetettiin. Hyödnön alettua hiilidioksidin asetusarvot olivat samat molemmilla koejäsenillä.

### **2.2.4 Kastelu ja lannoitus**

Kasvit kasteltiin ja lannoitettiin tippukasteluna. Kekkilä Oy oli laatinut lannoitusohjeet, joita yleisesti käytetään ruusulla. Lannoitteina käytettiin Kekkilä Oy:n viljemäkohtaista Superex-moniravinne-lannoitetta, typpihappoa, CaN-jauhetta ja MgN-jauhetta. Lepokautena lepotilaosaston kasveille annettiin vähän enemmän kaliumia suhteessa typpeen kuin ympärivuotisen viljelyn kasveille. Ylikasteluveden johtokyky ja pH olivat ympärivuotisella viljelytavalla noin 1,7 dS/m ja 5-5,5 ja lepotilaviljelyssä noin 1,5 dS/m ja 5,5-6. Kasvualustojen kosteustilaa mitattiin tensiometrein. Suurimman osan koejaksoa kastelu ohjattiin myös tensiometreillä. Kastelun aloittamisen asetusarvo vaihteli -11 - -10 mbar:n välillä. Yöllä ei kuitenkaan kasteltu.

### **2.2.5 Lämpötila**

Lämpötilana pyrittiin pitämään päivisin noin 20 °C. Kun globaalisäteily ylitti 350 W/m<sup>2</sup>, lämpötila sai nousta 23 °C:een. Tuuletuslämpötila oli aina 2 astetta päivälämpötilaa korkeampi. Öisin pyrittiin noin 18 °C:een.

## 3 Tulokset ja tuloksen tarkastelu

### 3.1 Sadon määrä, laatu ja laskennallinen tuottavuus

Satotulokset jaoteltiin analysointia varten siten, että mukana on vain samaan aikaan lepotilaviljelyn sadon kanssa saatu ympärivuotisen viljelyn sato. Siten voitiin verrata erilaisten viljelytapojen vaikutusta sadon määrään ja laatuun. Näistä tuloksista näkee myös valon määrän vaikutuksen sadon määrään.

Happy Hour-lajike oli ympärivuotisessa tuotannossa satoisampi kuin lepotilaviljelyssä (Taulukko 3). Sadon suhteellisessa jakautumisessa saatiin myös hieman enemmän pidempiä kukkaversoja ympärivuotisesta viljelystä kuin lepotilaviljelystä. Happy Hour-lajike hyötyi runsaammasta valotuksesta.

*Taulukko 3. Happy Hour-lajikkeen satotulokset sekä sokeat versot. Ns on tilastollisesti ei merkitsevä, p-arvo 0,06-0,07 on suuntaantava ja <0,05 on tilastollisesti merkitsevä vähintään 95 %:n todennäköisyydellä.*

Sato lepotilajakson ulkopuolella									
Pituusluokat, cm kpl/m <sup>2</sup>									
Vuosi	Viljelytapa	≥ 60	50-59	40-49	<40	Kokonais- sato kpl/m <sup>2</sup>	Kokonais- sato kg/m <sup>2</sup>	Sokeat kpl/m <sup>2</sup>	Sokeat kg/m <sup>2</sup>
2008	ympärivuotinen	53	163	251	100	567	10,1	164	0,94
	lepotila	36	126	210	94	466	8	193	1,15
	p-arvo	0,07	<0,01	ns	ns	<0,01	<0,01	0,06	0,03
2009	ympärivuotinen	46	55	38	7	146	3,5	52	0,4
	lepotila	26	42	30	5	103	2,4	30	0,2
	p-arvo	<0,01	0,03	0,03	ns	<0,01	0,01	<0,01	0,02

Prosenttiosuudet koko sadosta pituusluokittain					
50-59 40-49 <40					
Vuosi	Viljelytapa	≥ 60 cm	cm	cm	cm
2008	ympärivuotinen	9	29	44	18
	lepotila	8	27	45	20
2009	ympärivuotinen	32	38	26	5
	lepotila	25	41	29	5

Ympärivuotisen sato pituusluokittain lepotilan aikana kpl/m <sup>2</sup>							
		50-59	40-49	<40	Sokeat		
Satokerrat	≥ 60 cm	cm	cm	cm	Yhteensä	kpl/m <sup>2</sup>	
1.vuosi	2	68	54	30	9	160	65
2.vuosi	3	65	96	73	10	244	93

El Toro-lajike käyttäytyi eri tavoin. Ympärivuotisesta viljelystä ei saatu tilastollisesti merkitsevästi enemmän satoa kuin lepotilaviljelystä, kun mukana ei ole lepovaihetta (Taulukko 4). Sadon laatussa ei ollut myöskään eroja. El Toro-lajike ei hyötynyt runsaammasta valotuksesta.

Taulukko 4. El Toro-lajikkeen satotulokset ja sokeat versot. Ns ei tilastollisesti merkitsevä.

Sato lepotilajakson ulkopuolella pituusluokat, cm kpl/m <sup>2</sup>									
Vuosi	Viljelytapa	≥ 60	50-59	40-49	<40	Kokonais- sato kpl/m <sup>2</sup>	Kokonais- sato kg/m <sup>2</sup>	Sokeat kpl/m <sup>2</sup>	Sokeat kg/m <sup>2</sup>
2008	ympärivuotinen	18	140	257	141	556	11,7	311	2,3
	lepotila	15	129	229	133	506	10,1	301	2,1
	p-arvo	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2009	ympärivuotinen	9,4	74	85	25	193	5	105	0,92
	lepotila	8,5	78	98	23	208	5,1	104	0,78
	p-arvo	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Prosenttiosuudet koko sadosta eri pituusluokissa					
Vuosi	Viljelytapa	50-59		40-49	<40 cm
		≥ 60 cm	cm	cm	
2008	ympärivuotinen	3	25	46	25
	lepotila	3	25	45	26
2009	ympärivuotinen	5	38	44	13
	lepotila	4	38	47	11

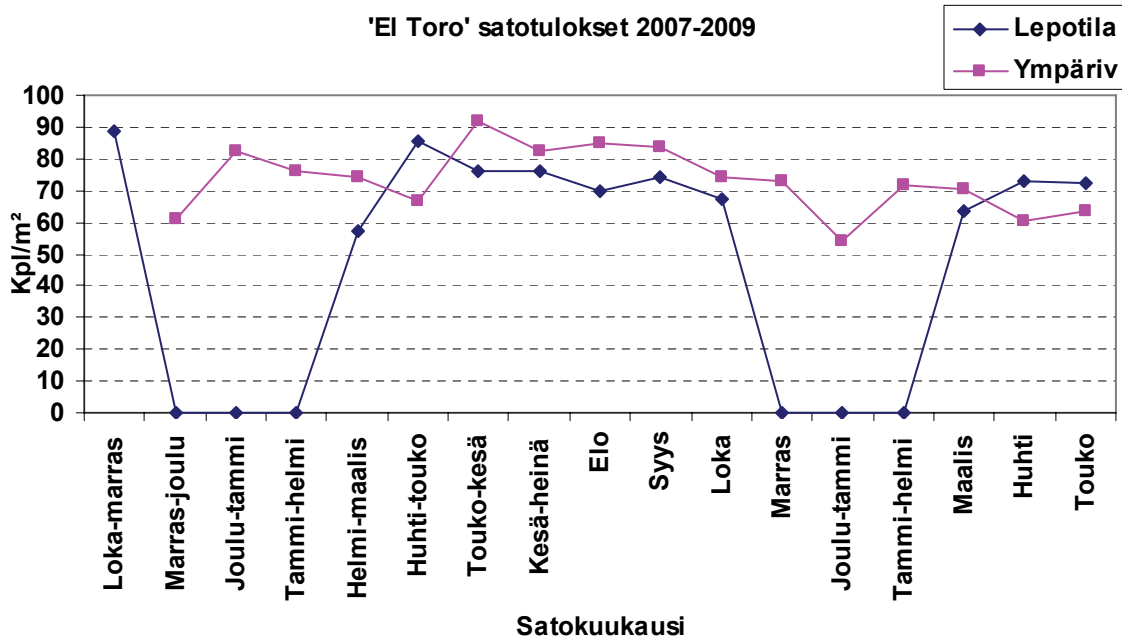
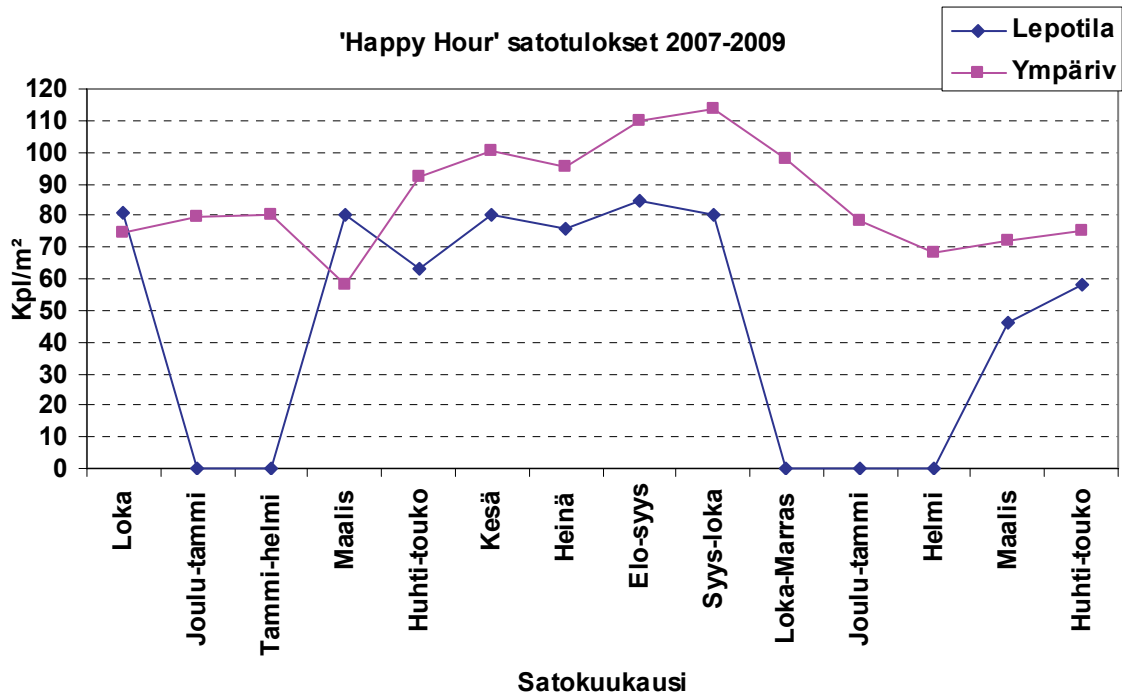
Ympärivuotisen sato lepotilan aikana eri pituusluokissa kpl/m <sup>2</sup>							
Satokerrat		50-59		40-49	<40 cm	Yhteensä	Sokeat
		≥ 60 cm	cm	cm			kpl/m <sup>2</sup>
1.vuosi	3	12	53	88	67	220	123
2.vuosi	3	14	65	85	35	198	143

Kuvassa 1 on molempien lajikkeiden satomäärät esitettyinä satokuukausittain kpl/m<sup>2</sup>. Kuvasta näkee, että El Toro-lajikkeesta saatiin ympärivuotisessa viljelyssä yleensä hieman enemmän satoa kuin lepotilaviljelyssä, mutta se ei riittänyt tilastoeroon. Happy Hour-lajikkeen ensimmäinen hyödyn jälkeinen sato oli runsaampi ensimmäisen lepotalven kuin toisen jälkeen. El Toro-lajikkeella ei ollut eroja. Lajikkeilla voi olla eroja sopivan lepotilan pituudessa sekä kasvuston talvehtimisateessa. 'Happy Hour':lle myös runsaammalla valomäärällä ennen ensimmäistä lepotilaa on voinut olla suotuisa vaikutus, koska lajike selvästi hyötyi runsaasta valomäärästä.

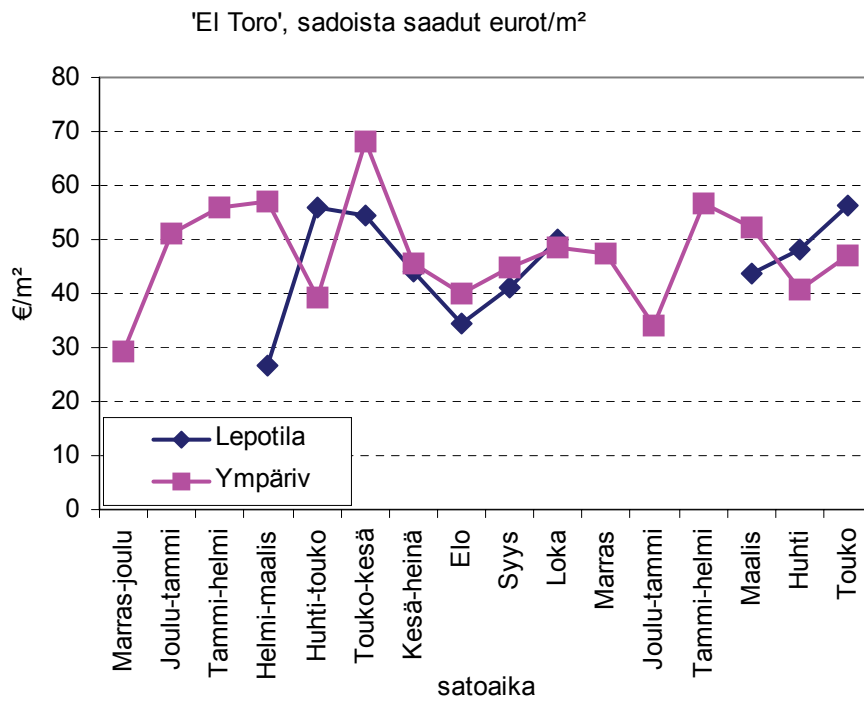
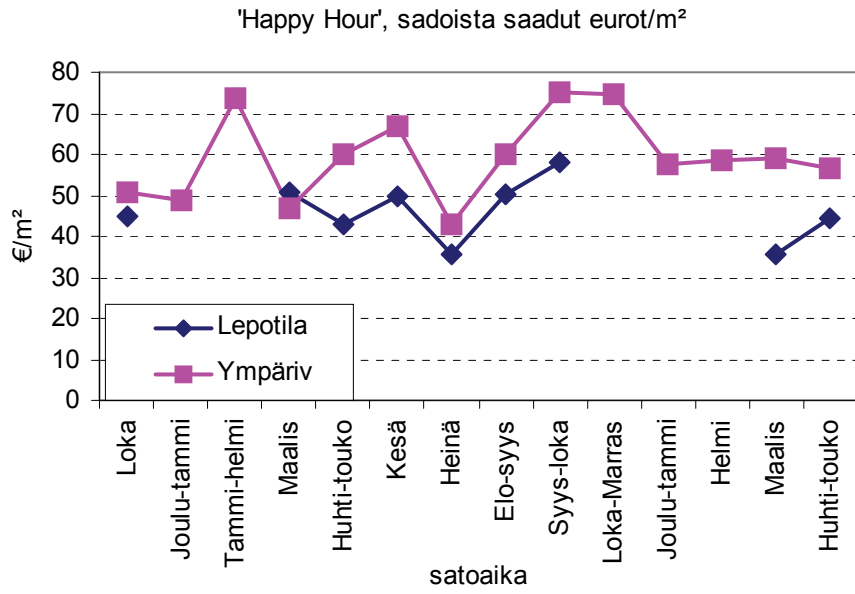
Happy Hour-lajike oli hyvin satoisa keskellä talvea ja sato oli laadukasta. El Toro-lajikkeen kukkaversot olivat lyhyempiä kuin Happy Hour-lajikkeella. El Toro-lajike teki paljon enemmän sokeita versoja kuin 'Happy Hour'.

Lepovaiheen aikana Happy Hour-lajikkeella saatiin ympärivuotisesta viljelystä ensimmäisenä talvena 2 ja toisena 3 satokertaa, kun taas El Toro-lajikkeella saatiin molempina vuosina 3 satokertaa.

Taulukossa 5 on El Toro-lajikkeen euromääräiset hinnat kullekin pituusluokalle. Kuvassa 2 on laskennallinen tuotto saaduilla neliösadoilla molemmilla lajikkeilla. Pidemmistä ruusuista sai paremman hinnan. Lepotilan aikana ympärivuotisesta Happy Hour-lajikkeesta saatiin vuonna 2007-2008 122 €/m<sup>2</sup> ja vuonna 2008-2009 191 €/m<sup>2</sup>, kun taas El Toro-lajikkeella vastaavat määrät olivat 136 ja 138 €/m<sup>2</sup>.



Kuva 1. Happy Hour- ja El Toro-lajikkeiden satomäärät kpl/m<sup>2</sup> satokuukausittain eri viljelytavoissa



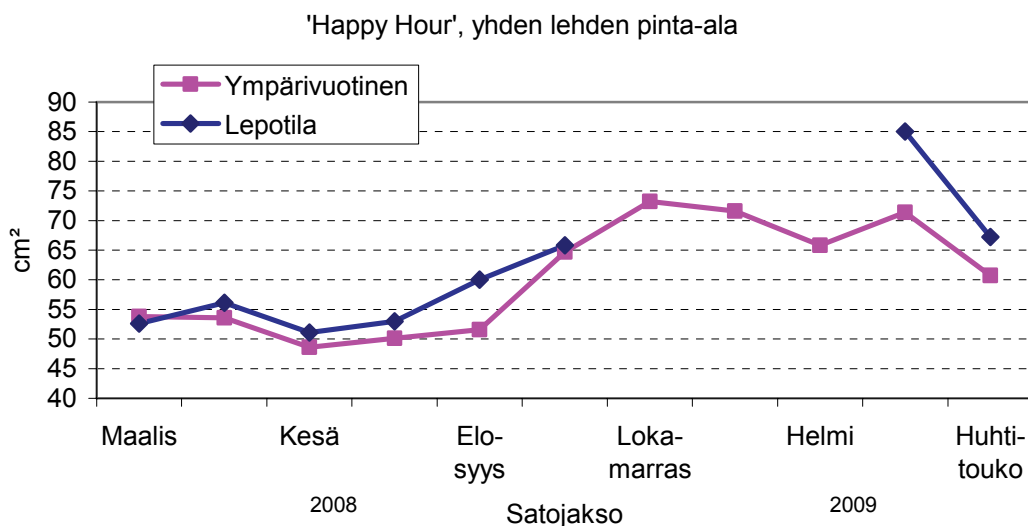
Kuva 2. Happy Hour- ja El Toro-lajikkeille lasketut tuotot euroina/m<sup>2</sup> vuosina 2007-2009

Taulukko 5. El Toro-lajikkeelle lasketut hinnat senteissä satokuukausittain eri pituusluokissa.

Satojakso	Kukkavarren pituus, cm			
	≥ 60	50-59	40-49	<40
23.11.-10.12.07	90	72	57	34
28.12.07-14.1.08	95	75	60	35
1.-18.2.	116	92	74	39,2
26.2.-25.3.	108	87	66	44,3
21.4.-12.5.	98	80	60	46,2
28.5.-16.6.	106	86	71	43,2
27.6.-16.7	82,5	67,5	57,5	36,5
30.7.-21.8.	90	69	49	36
26.8.-26.9.	94	74	59	38
1.-27.10.	100	85	67,5	38
6.-28.11	90	80	65	39
19.12.08-8.1.09	95	75	60	35
26.1.-18.2.	116	92	74	39,2
27.2.-27.3.	108	87	66	44,3
6.4.-4.5.	98	80	60	46,2
11.5.-5.6.	106	86	71	43,2

### 3.2 Kukkaverson rakenne

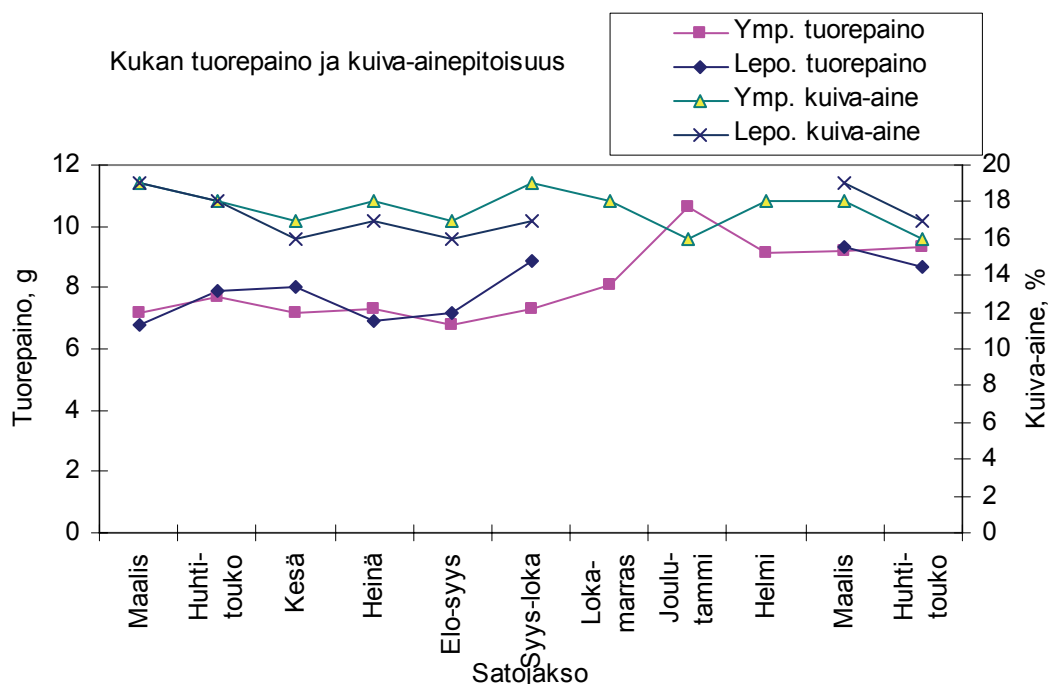
Happy Hour-lajikkeen lehtipinta-alat olivat pienemmät kesällä ja suuremmat syksyllä ja talvella (Kuva 3). Vuosien välillä oli myös suuri ero lepotilan jälkeisissä kahdessa seuraavassa satokerrassa. Erilaiset valot ennen lepotiloja ja eripituiset lepojaksot ovat voineet vaikuttaa tuloksiin.



Kuva 3. Happy Hour-lajikkeen lehden koko eri viljelytavoissa.

Happy Hour-lajikkeen lehtien (ka 26 %) ja varren (ka 27 %) kuiva-ainepitoisuudet eivät poikenneet toisistaan eri käsittelyjen välillä kahtena ensimmäisenä hyödyn jälkeisenä satojaksona. Kesällä ja syksyllä ympärivuotisen viljelyn lehden ja varren kuiva-ainepitoisuudet olivat hieman korkeampia kuin lepotilaviljelyssä.

Kukan tuorepaino kertoo kukan koosta. Happy Hour-lajikkeella lepotilaviljelyssä hyödyn jälkeisessä ensimmäisessä sadossa kukan tuorepaino ja kuiva-ainepitoisuus eivät juuri poikenneet käsittelyjen välillä (Kuva 4). Toisena hyötökertana kukan koko oli suurempi.



Kuva 4. Happy Hour-lajikkeen kukan tuorepaino (g) ja kuiva-ainepitoisuus (%) eri viljelytavoilla vuosina 2008 ja 2009.

Happy Hour-lajikkeen kuivapainon suhteellinen jakautuminen kukkaverson eri osiin on esitetty Taulukossa 6. Lepotilaviljelyssä oli ensimmäisenä hyötövuonna selvästi alhaisemmat lehtien osuudet maaliskuu- ja lokakuussa, alle 40 %, kuin muina aikoina. Tällöin lehtien ja varren osuudet olivat lähes samat. Toisen vuoden hyötössä lehtien osuus oli suurempi kuin varren, samoin kuin ympärivuotisessa viljelyssä koko ajan. Syynä voivat olla lämpötilaerot vuosien välillä.

Taulukko 6. Happy Hour-lajikkeen kukkaverson kuivapainon suhteellinen jakautuminen verson eri osiin vuosina 2008 ja 2009.

Satokuukausi	Ympärivuotinen, %			Satokuukausi	Lepotilaviljely, %		
	Lehti	Varsi	Kukka		Lehti	Varsi	Kukka
Maalis	40	35	25	Maalis	36	36	28
Huhti-touko	43	33	24	Huhti-touko	38	37	25
Kesä	41	35	24	Kesä	39	35	26
Heinä	41	31	28	Heinä	43	29	28
Elo-syys	44	33	23	Elo-syys	41	33	26
Syys-loka	44	32	25	Syys-loka	39	33	29
Loka-marras	47	30	23				
Joulu-tammi	42	33	26				
Helmi	43	31	26				
Maalis	43	34	23	Maalis	45	33	22
Huhti-touko	42	33	25	Huhti-touko	40	34	27

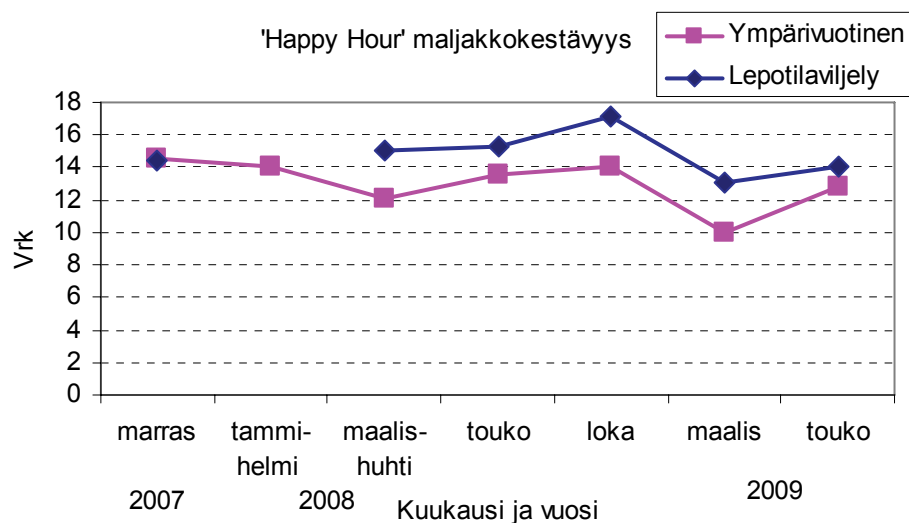
Lepotilan jälkeisessä ensimmäisessä hyötössä El Toro-lajikkeen kukkaversojen ulkonäkö poikkesi paljon vuosien välillä. Ensimmäisenä vuonna lehdet olivat pienet ja kukan koko oli pieni. Toisena vuonna lehdet olivat kookkaammat ja kukan tuorepaino sekä kuiva-ainepitoisuus suuremmat kuin ensimmäisenä vuonna. Toisena hyötövuonna kasvihuoneosaston lämpötila oli hyötön alkuvaiheessa alhaisempi (21 °C) kuin ensimmäisenä vuonna (23 °C). Lämpötila on voinut vaikuttaa kasvien tulevaan ulkonäköön. Ensimmäisessä hyötön jälkeisessä sadossa ero käsittelyjen välillä oli myös suurin. Muina aikoina ympärivuotisen ja lepotilaviljelyn kasvien painot ja lehtien koot eivät juuri poikenneet toisistaan. Elokuussa kukkaversot olivat pienimmät molemmissa käsittelyissä.



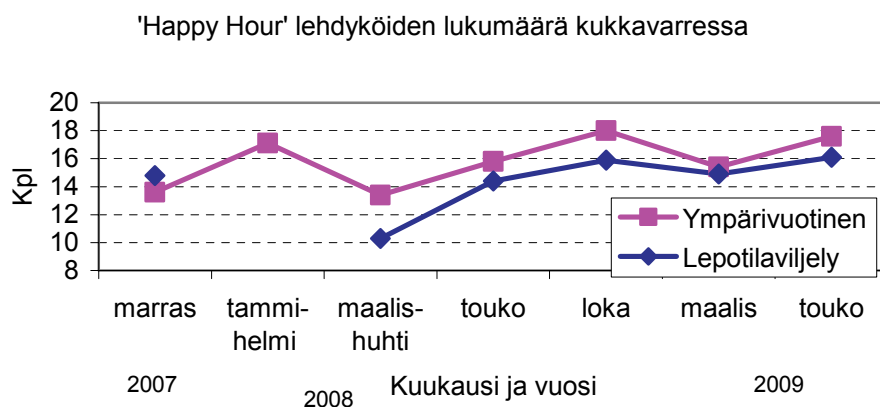
### 3.3 Maljakkokestävyys

Happy Hour-lajikkeella maljakkokestävyys oli hieman parempi lepotilaviljelyssä kuin ympärivuotisessa viljelyssä. Alhaisempi valotaso yhdessä alhaisemman lämpötilan kanssa tuottivat vähemmän kukkaversoja, mutta ne kestivät maljakossa paremmin (Kuva 5). Ympärivuotisen viljelytavan kukkaversissa oli enemmän lehdyköitä kuin lepotilaviljelyssä (Kuva 6). Se selittää suuremman veden haihdutustarpeen. Kuitenkaan ympärivuotisen viljelyn kukkaversot eivät ole käyttäneet enempää vettä (Kuva 7). Sitä selittää nuokahtaneiden suurempi määrä ympärivuotisessa viljelyssä. Lepotilaviljelyssä ensimmäisenä vuonna (Taulukko 6) kuiva-ainepitoisuus oli suhteessa suurempi varsissa kuin lehdyssä, kun taas ympärivuotisessa viljelyssä lehtien osuus oli suurin. Suurempi kuiva-aineen jakautuminen varteen tekee siitä ehkä kestävämmän nestejännityksen heikkenemistä eli nuokahtamista vastaan. Nupun kuiva-aineen osuus oli myös lepotilaviljelyssä ensimmäisenä vuonna ympärivuotista suurempi, mikä saattaa osaltaan olla syynä parempaan maljakkokestävyYTEEN.

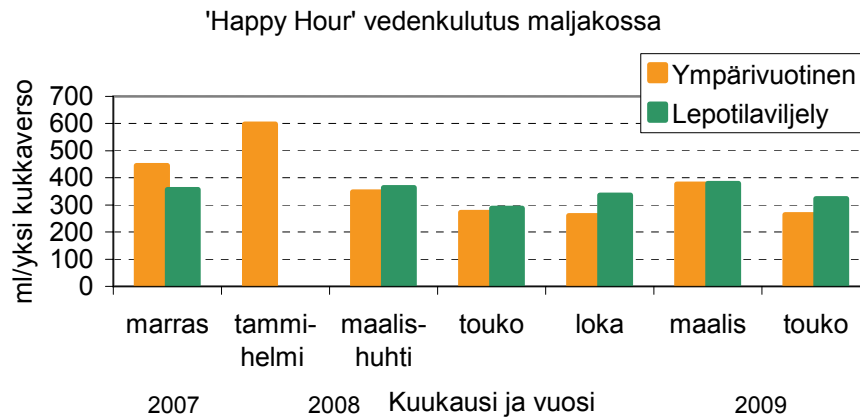
Kuva 5. Happy Hour-lajikkeen maljakkokestävyys eri kuukausina ja vuosina ympärivuotisessa ja lepotilaviljelyssä.



El Toro-lajikkeen maljakkokestävyys oli hyvä. Se oli aina vähintään 17,5 vuorokautta. Yksilöt eivät nuokahtaneet. Kevään ensimmäisen hyödon kukat kuluttivat enemmän vettä lehdykkää kohden kuin alkukesällä. Vaikka kukkaversojen ulkonäkö oli erilainen eri hyötövuosina, nupun vedensaanti oli kuitenkin hyvä suuresta kookkaiden lehtien haihdutustarpeesta huolimatta.



Kuva 6. Happy Hour-lajikkeen maljakossa olleiden kukkaversien lehdyköiden lukumäärä eri kuukausina ja vuosina eri koejäsenillä.



Kuva 7. Yhden kukkaverson keskimääräinen vedenkulutus ml:ssa maljakossa eri kuukausina ja vuosina.

### 3.4 Versojen kehitysnopeus

Monivuotisen seurannan perusteella samoissa tekovalo-oloissa ympärivuotisessa viljelyssä Happy Hour-lajikkeen kehitysnopeus 1-1,5 cm:n pituisesta silmusta (versosta) sadonkorjuuseen on nopeinta kesällä, 25-27 vuorokautta, ja hitainta marras-joulukuussa, 34 vuorokautta.

Happy Hour-lajikkeella ympärivuotisen- ja lepotilaviljelyn silmun kehitys 1-1,5 cm:stä kukkaversoksi, jonka nupun koko oli noin 5 mm, kesti noin 15 vuorokautta (Taulukko 7). Toisen vuoden hyödössä lepotilaviljelyssä silmun kehitys kukkaversoksi oli 6 päivää hitaampi kuin ympärivuotisessa viljelyssä (37 vs. 31 vrk). Lepotilan jälkeisessä hyödössä sekä alkukehitys 5 mm:n nuppuun että jatkokehitys korjuukypsäksi kukaksi kesti pidempään kuin ympärivuotisessa viljelyssä. Kehitys 5 mm:n nupusta korjuuseen viivästyivät enemmän kuin alkukehitys silmusta pieneen nuppuun. Ensimmäisen vuoden hyödössä näin ei käynyt. Myös syyskuussa lepotilaviljelyn kukkaverson kehitys oli ympärivuotista hitaampaa. Tätä voidaan selittää ympärivuotisen viljelyn runsaammalla tekovalon määrällä, joka lämmitti nuppua enemmän kuin lepotilaviljelyssä (katso 3.6. Lehden lämpötilamittaukset).

El Toro-lajikkeen alkukehitys 1-1,5 cm:n silmusta kukkaversoksi, jonka nupun koko oli noin 5 mm, kesti ympärivuotisessa viljelyssä keskimäärin 15 vuorokautta. Lepotilaviljelyssä keskimääräinen kehitysaika oli 14 vuorokautta. Kehitysajat olivat siten suunnilleen yhtä pitkät kuin Happy Hour-lajikkeella. Kehitysaika pienestä nupusta korjuukelpoiseksi kukaksi oli El Toro-lajikkeella keskimäärin kolme päivää nopeampaa kuin 'Happy Hour':lla. Se selittää El Toro-lajikkeen nopeamman satokierron ja useamman satokerran kuin Happy Hour-lajikkeella. Ensimmäisen ja toisen vuoden hyötönopeudet käyttäytyivät El Toro-lajikkeella kuten 'Happy Hour'.

Lämpötila oli lepotilaviljelyssä toisena vuonna alhaisempi kuin ensimmäisenä. Vuorokauden keskilämpötila vaikuttaa merkittävästi versojen kehitysnopeuteen. Ensimmäisenä lepotilatalvena kasvit olivat koko lepotilan ajan lähes sadonkorjuukypsä. Kasvusto leikattiin hyödön alussa. Toisena talvena kasvit eivät olleet yhtä lehteviä, koska lepotila voitiin aloittaa sopivasti satojakson loputtua. Kasvustojen poikkeavalla kehitystasolla on voinut olla vaikutusta uusien silmujen puhkeamisnopeuteen. Myös lepojakson pituudella tiedetään olevan vaikutusta silmujen puhkeamisnopeuteen.

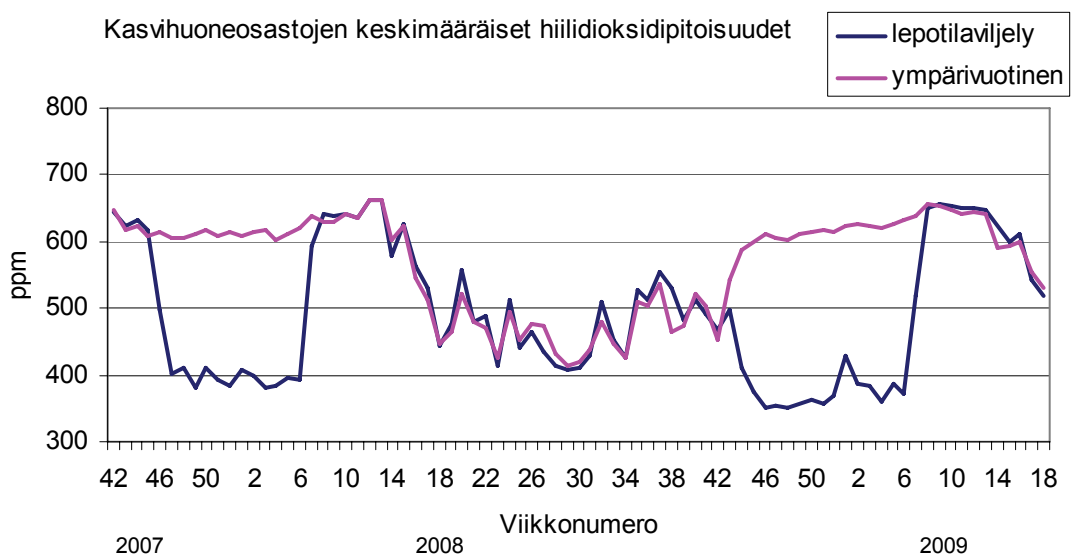
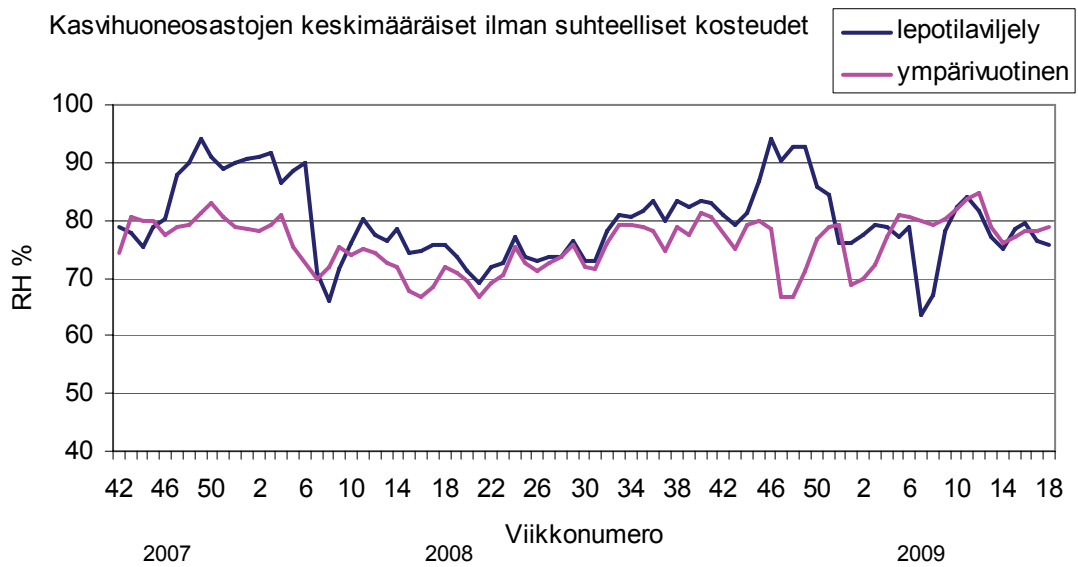
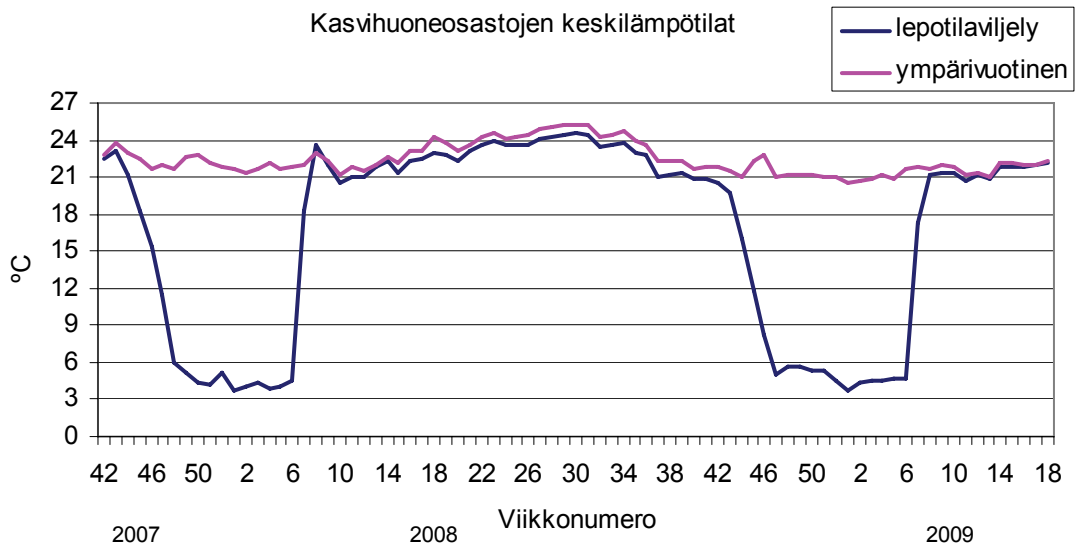
Kokeen lopussa pohjaversojen lukumäärät laskettiin. Happy Hour-lajikkeella oli molemmissa koejäsenissä keskimäärin 2,8 elävää pohjaversoa tainta kohden, joista satoa tuottavat versot haaroittuivat. Lepotilaviljelyn kasveissa oli paksuja kuolleita pohjaversoja 1,1 kpl ja hentoja kuolleita 0,8 kpl. Ympärivuotisen viljelyn kasveissa oli vastaavasti 0,8 ja 0,9 kpl kuolleita pohjaversoja tainta kohden.

Taulukko 7. Happy Hour -lajikkeen verson kehitysnopeus päivissä 1 cm:n silmusta kukkaversoksi, jossa nupun halkaisija noin 5 mm, ja edelleen korjuuvalmiiksi kukkaversoksi. Taulukon oikeassa reunassa nupun ja korjuun välinen erotus kertoo kehitysajan päivissä nupusta korjuuvaiheeseen.

Hyötö	Pvm	Ympärivuotinen		Lepotilaviljely		Ympärivuoti-	Lepotila
		Nuppu 5mm	Korjuu	Nuppu 5mm	Korjuu	nen	
	15.2.2008	19	35			16	
1. hyötö	20.2.2008			17	34		17
	7.4.2008	10	24			14	
	10.4.2008			12	26		14
	12.5.2008	13	27			14	
	19.5.2008			14	27		13
	3.9.2008	16	31			15	
	8.9.2008			15	33		18
	18.2.2009	15	31			16	
2. hyötö	16.2.2009			19	37		18
	2.4.2009	14	30			16	
	31.3.2009			14	30		16
	<b>Keskiarvo</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>31</b>	<b>15</b>	<b>16</b>

### 3.5 Viljelyolosuhteet

Ympärivuotisessa kasvihuoneosastossa oli viljelyn aikana noin yhden asteen korkeampi lämpötila kuin lepotilaviljelyssä (Kuva 8). Lepovaiheen aikana lämpötila ei laskenut aivan asetettuun kahden asteen tavoitteeseen. Ilma oli suhteellisesti hieman kosteampaa lepotilaviljelyssä kuin ympärivuotisessa (Kuva 8). Ilman hiilidioksidipitoisuudet olivat eri osastoissa kutakuinkin samat, mikä oli odotettavaakin samojen asetuserojen takia (Kuva 8). Lepojakson aikana ei syötetty hiilidioksidia. Kesäaikainen tuuletus näkyy hyvin alentuvina hiilidioksidipitoisuuksina. Valotustunnit vuosittain ovat Taulukossa 8. Lepojakso vähensi valotustuntien määrää kolmanneksen.



Kuva 8. Kasvihuoneosastojen ilmasto-olosuhteita kokeen aikana viikkokeskiarvoina eri vuosina.

Taulukko 8. Valotustunnit eri vuosina ja eri viljelytavoilla.

Vuosi	Ympäri- vuo- tinen, t	Lepotilavil- jely, t
2007	1453	728
2008	5804	3801
2009	2453	1622
<b>Yhteensä</b>	<b>9711</b>	<b>6151</b>

### 3.6 Lehden lämpötilamittaukset

Happy Hour-lajikkeella mitattiin infrapunamittarilla lehden ja nupun lämpötilaa lamppujen alla ja lamppujen välissä. Lepotilaosastossa lamppuja oli harvemmassa kuin ympärivuotisessa osastossa. Lehden lämpötila oli valotettaessa ilman lämpötilaa korkeampi ja nupun lämpötila oli lehden lämpötilaa korkeampi (Taulukko 9). Yleensä ympärivuotisessa osastossa lämpötilat olivat korkeammat kuin lepotilaosastossa. Kun lepotilaosastossa valot sammutettiin, lehden lämpötila laski alle osaston lämpötilan.

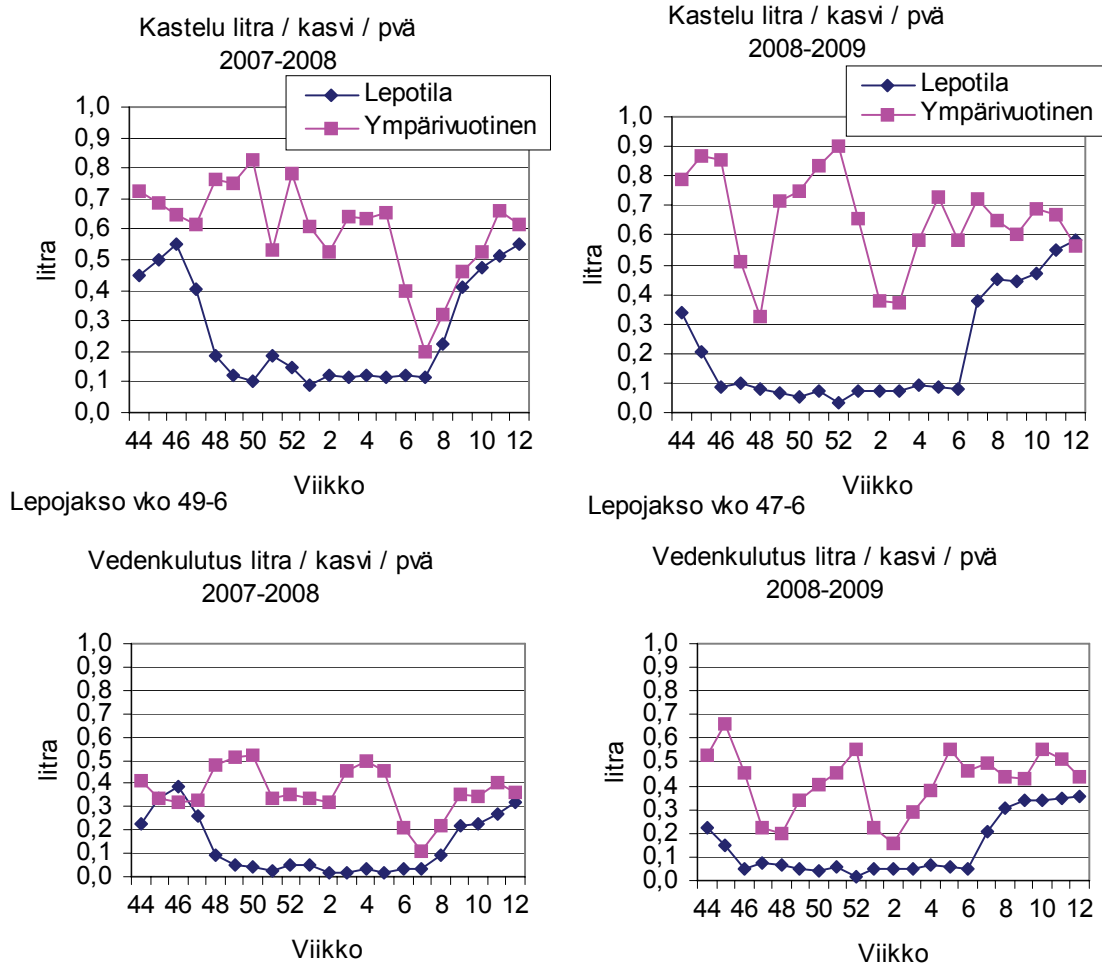
Taulukko 9. Happy Hour-lajikkeen lehden ja nupun lämpötilamittauksia.

Pvm	Valotus	Viljelytapa kasvihuo- neostasos- sa	Osas- ton lämpö- tila °C	Lampun kohta				Lamppujen väli			
				Lehti °C	Etäi- syys lampus- ta cm	Nuppu °C	Etäi- syys lampus- ta cm	Lehti °C	Etäi- syys lampus- ta cm	Nuppu °C	Etäi- syys lampus- ta cm
18.3.2008	päällä	Lepotila	23,9	24,9	100			25,3	100		
	päällä	Ympäriv.	24,5	26,7	100			26,4	100		
	päällä	Ympäriv.	24,5	28,2	75			27,7	75		
27.8.2008	päällä	Lepotila	26	27,7	80			27,3	80		
	päällä	Ympäriv.	26,5	28,4	80			28,3	80		
23.3.2009	päällä	Lepotila	23,4	26,9	80	30,4	70-80	25,9	80	29,1	70-73
	pois	Lepotila	22,2	21,9	75-85	24,3	70-80				
	päällä	Ympäriv.	24,1	27,2	70-80	31,7	70-75	26,9	75		

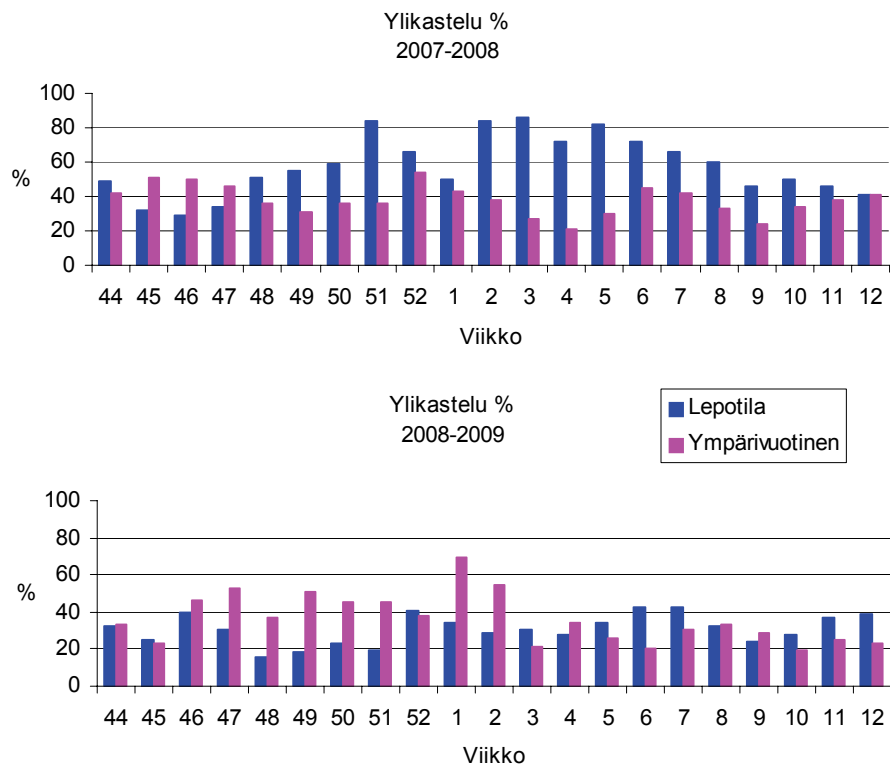
### 3.7 Happy Hour-lajikkeen kastelu ja vedenkulutus

Tuloksissa on keskitytty lepovaiheeseen ja aikaan muutama viikko ennen ja jälkeen lepovaiheen. Ensimmäisenä talvena lepotilakasveja kasteltiin kerran päivässä ja ylikasteluprosentti oli suuri verrattuna toiseen talveen (Kuvat 9 ja 10). Ensimmäisen lepojaksen ajan kasvit olivat lähes korjuu vaiheessa. Toisen lepojaksen alkaessa kasvit olivat juuri lopettaneet sadon ja kastelussa käytettiin tensiometrejä, jolloin kastelukertoja oli harvemmin kuin kerran päivässä. Ympäri- vuotisesta viljelystä näkyy hyvin kasvuston kehitysvaiheen mukaan vaihtuva kastelutarve (Kuva 9).

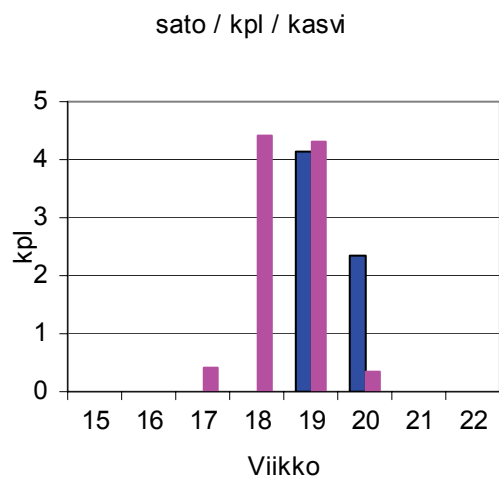
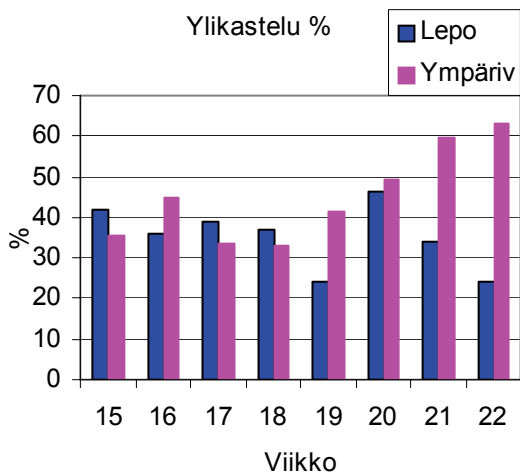
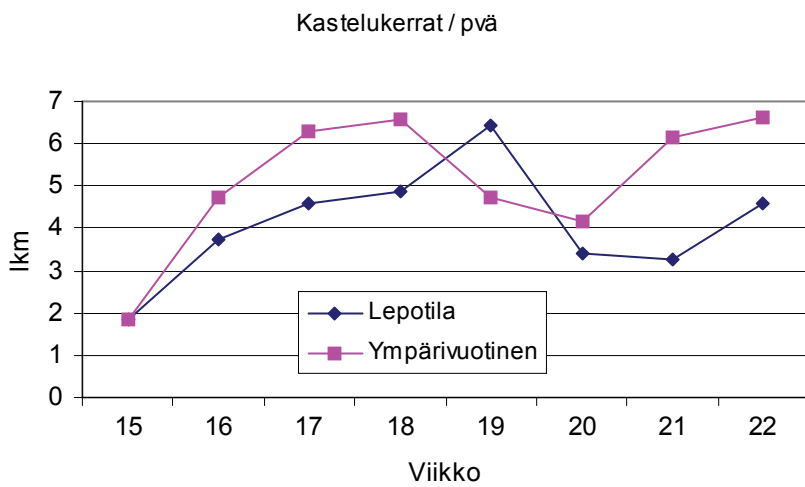
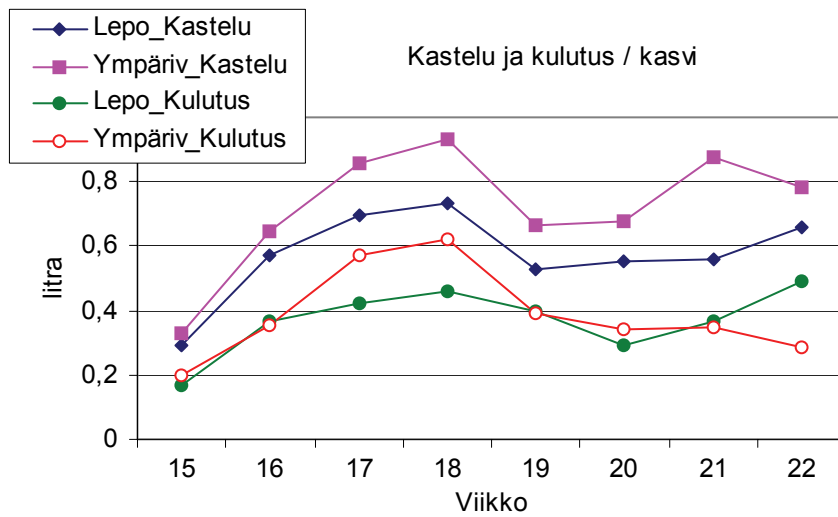
Kasteluveden kulutusta, kastelukertojen määrää ja ylikastelun osuutta seurattiin koko viljelyn ajan. Tähän on otettu mukaan vain jakso vuodelta 2008 toisen sadon kehittyessä, sadonkorjuuvaiheessa ja sadon loputtua (Kuva 11). Seuraava sadonkorjuujakso alkoi viikolla 23, ympärivuotisella viikon alussa ja lepotilaviljelyssä loppuviikolla. Kasteluveden määrä ja kasvin vedenkulutus seuraavat sadonmuodostusta. Kun kasvustossa on paljon kasvavia versoja ja vettä haihduttavia lehtiä, vesimäärät kasvavat ja kastelukertojen määrä nousee.



Kuva 9. Happy Hour-lajikkeen vuorokautinen kasvikohtainen kasteluveden määrä ja yhden kasvin käyttämä vesimäärä kahtena koetalvena.



Kuva 10. Ylikasteluprosentit Happy Hour-lajikkeella kahtena koetalvena.



Kuva 11. Kastelu, vedenkulutus, kastelukerrat ja yliikasteluprosentti kasvuston kehittyessä satovaiheeseen, sadonkorjuun aikana ja sadonkorjuun loputtua ympäriivuotisessa ja lepotilaviljelyssä. Satojakso oli toinen lepotilavaiheen jälkeen. Edellinen sato oli loppunut ympärivuotisesta vko 13 ja lepotilaviljelystä vko 14. Kastelua ohjasi tensiometri.

### 3.8 Energiankulutus kasvihuoneessa

Lämmitysenergian käytössä oli suuri ero lepotilaviljelyn lepojaksoiden välillä. Ensimmäisenä talvena energiaa tarvittiin vähän leudon sään vuoksi, mutta toisena talvena lämmitystarvetta oli pakkasen takia (Kuva 12). Hyödyn alussa lämmityspiikki oli selvä. Energiankulutus on taulukoissa 10 ja 11 laskettuna molempien lajikkeiden kullekin satojaksolle ja vertailun vuoksi mukana on saadut satotulokset. Koko kokeen aikana energiaa kului enemmän lämmitykseen kuin valotukseen (Kuva 13). Ympärivuotisessa viljelyssä lämmitysenergiaa kului koko kokeen aikana kaksi kertaa enemmän kuin lepotilaviljelyssä. Valotuksen energiankulutus oli ympärivuotisessa viljelyssä yli kaksinkertainen verrattuna lepotilaviljelyyn. Lepotilalla ja ulkolämpötilalla oli suuri merkitys energiankulutukseen. Ympärivuotisen viljelyn energiankulutukset lepotilaviljelyn lepovaiheiden aikana poikkesivat myös paljon eri talvina (Taulukko 10) johtuen erilaisista ulkolämpötiloista vuosien välillä.

Ympärivuotisessa viljelyssä vuorokauden keskilämpötila oli keskimäärin yhden asteen korkeampi kuin lepotilaviljelyssä lepotilojen välisenä aikana. Tällä jaksolla lämmitysenergiaa kului ympärivuotisessa viljelyssä vain hieman enemmän kuin lepotilaviljelyssä (Kuva 14). Energiankulutus valotuksessa oli ympärivuotisessa viljelyssä paljon suurempi (Kuva 14). Suurempi valotuksen asennusteho ympärivuotisessa viljelyssä lämmitti huonetta, joka kompensoitui vähemmällä lämmitysenergian tarpeella ja huonelämpötila nousi lepotilaviljelyä korkeammaksi. Jos huoneen lämpötila olisi haluttu pitää samana kuin lepotilaviljelyosastossa, lämmitystä olisi voinut vähentää ja siten säästää energiakustannuksissa. Toisaalta huhtikuusta lokakuuhun valotus kulutti enemmän energiaa kuin lämmitys.

Talvella varjostusverhot olivat käytössä koko yön ja suurimman osan päivää. Kahtena ajankohtana jätettiin verhot auki koko vuorokaudeksi, jotta nähtiin kuinka paljon verhojen käyttö muuttaa ala- ja yläputkien lämpötilaa ja sitä kautta energiankulutusta (Kuva 15 ja Taulukko 12). Lämmitysenergian tarve nousi, kun verhot olivat pois päältä. Laskennallinen energian menetys katteen kautta ilman verhoja oli suurempi leudolla ilmalla kuin kylmällä ilmalla verhojen kanssa. MTT Piikkiön kasvihuoneiden kate on yksinkertainen lasi, joka on huonosti lämpöä eristävä, joten sensitiivisen energian menetys ilman verhoja oli merkittävä kylmänä vuodenaikana. Toisenlaisilla kateratkaisuilla energian menetystä katteen kautta voidaan vähentää.

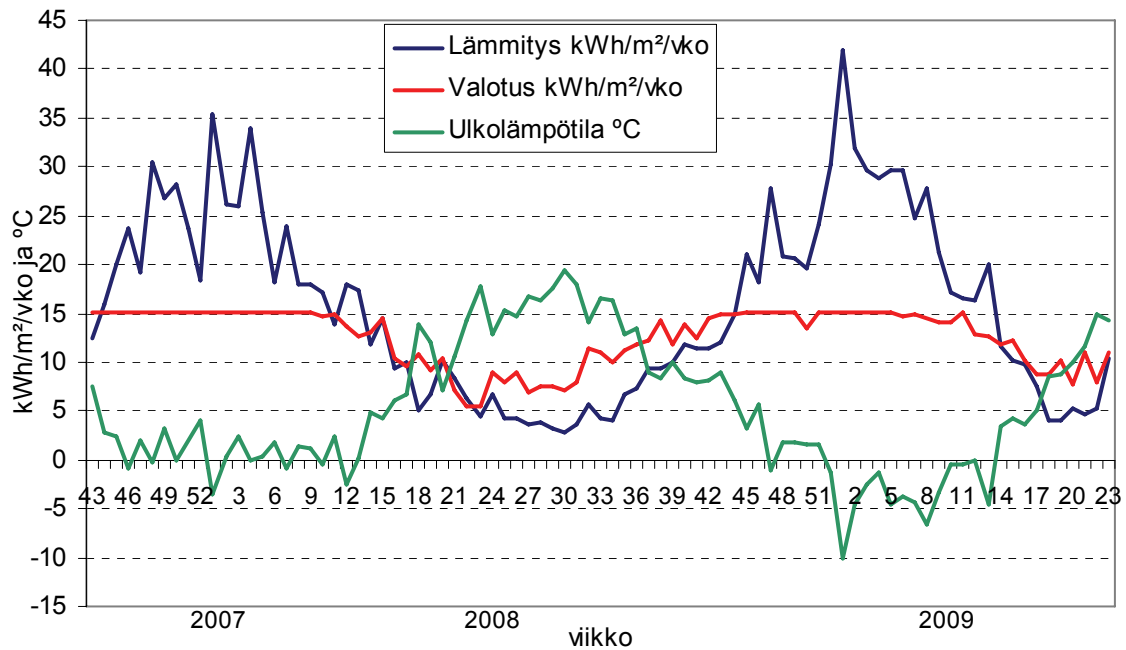
Kasvihuoneolosuhteiden mukaan laskettiin katteen kautta menetetty energia ja sumutukseen sekä haihdutukseen käytetty energia (Kuva 16). Ympärivuotisen osaston korkeampi ilman lämpötila, alhaisempi kosteus ja suurempi valojen määrä nostivat sumutus+haihdutuslukemat huomattavasti korkeammiksi kuin lepotilaviljelyosastossa. Sumutusveden ja kasvuston haihdunnan kuluttama lämpöenergia muuttuu latentiksi energiaksi, joka voitaisiin ottaa talteen tiivistämällä haihdunnan tuottama vesihöyry lämmönkeräyslaitteistolla. Tämän energian määrä kasvaisi myös käytettäessä tiiviimpiä katemateriaaleja.

Ympärivuotisessa viljelyssä talviajan katteen kautta menetettiin enemmän energiaa kuin kesällä, mutta menetys olisi ollut huomattavasti suurempi jos varjostusverhot eivät olisi olleet käytössä. Putkilämpötiloihin vaikutti valotuksesta tuleva lämpöenergia sekä vuodenajan mukaan saatu auringon lämmittävä vaikutus sekä sisälämpötilan asetusarvo ja ulkolämpötila. Tammikuussa aurinko lämmitti vähän, kun taas maaliskuussa aurinko lämmitti osastoja enemmän. Putkilämpötilat olivat siksi jääneet pakkasesta huolimatta alhaisemmiksi maaliskuu- kuin tammikuussa.

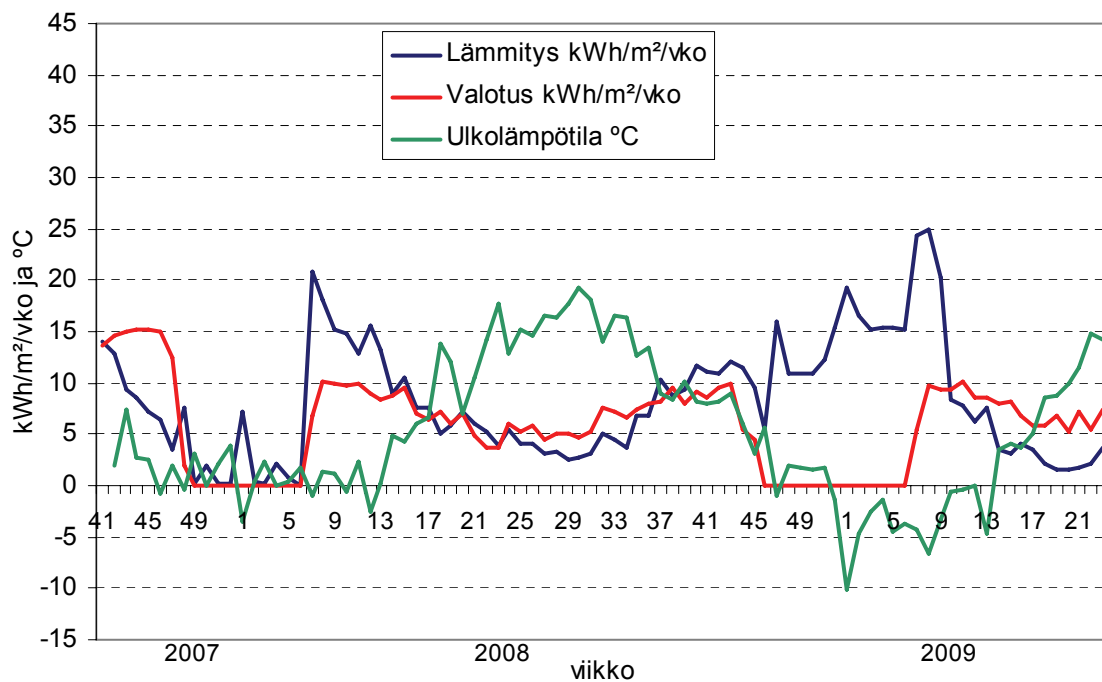
Lepotilaosastossa lepotilan aikana alaputkissa pidettiin hieman lämpöä osittain veden jäätyksen estämiseksi (talvi 2) ja osittain kosteuden poistamista varten, jotta vesi ei tiivistynyt kasvien pinnoille ja aiheuttanut sienitautiriskiä.



Energiankulutus ja ulkolämpötila viikon keskiarvona, ympärivuotinen viljely 2007-2009



Energiankulutus ja ulkolämpötila viikon keskiarvona, lepotila talvella viljely 2007-2009



Kuva 12. Eri viljelymenetelmillä kulunut lämmitysenergian ja valotusenergian määrä vuosina 2007-2009 peilattuna vallinneeseen ulkolämpötilaan.

Taulukko 10. Energiankulutus laskettuna satojaksoittain sisältäen osan kehitysjajasta. Hinnat ovat arvioita. Lämmitysenergiaksi on valittu raskas polttoöljy tai puupelletti. Ruusun hintatiedot ovat tukkuhintoja ja satomäärät viikkosatoina.

Ympärivuotinen 'Happy Hour'									
Vuosi	Satojakso ja kehitysaika	Viikot	Lämmitys		Sato kpl/m <sup>2</sup>	Valotuksen	Hinta 34	Hinta 70	Sato €/m <sup>2</sup>
			kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>		sähkönku- lutus kWh/m <sup>2</sup>	€/MWh, Lämmitys €/m <sup>2</sup>	€/MWh, Valotus €/m <sup>2</sup>	
2007	loka-marras	43-48	122	91	74		5,9	6,3	51
2008	joulu-tammi	49-2	159	91	80		7,7	6,4	60
	tammi-helmi	3-6	103	60	81		5,0	4,2	74
	helmi-maalis	7-13	126	101	58		6,1	7,1	47
	huhti-touko	14-20	68	78	92		3,3	5,4	60
	touko-kesä	21-25	30	35	100		1,5	2,5	67
	kesä-heinä	26-31	21	46	95		1,0	3,2	43
	elo-syys	32-36	28	56	110		1,3	3,9	60
	syys-loka	37-42	64	79	113		3,1	5,5	75
	loka-marras	43-47	94	75	98		4,6	5,2	74
	2009	joulu-tammi	50-2	190	104	79		9,2	7,3
helmi		6-8	170	89	68		8,3	6,2	59
helmi-huhti		9-14	103	81	72		5,0	5,7	59
huhti-touko		15-20	41	58	75		2,0	4,1	57
lepojakso 07-08		45-6	355	212	195		17	15	67
lepojakso 08-09	44-6	389	224	155		19	16	63	
	summa 2008		711	634	826		35	44	560
	summa 2009		388	258	293		19	18	232
	summa koko aika		1317	1043	1194		64	73	843

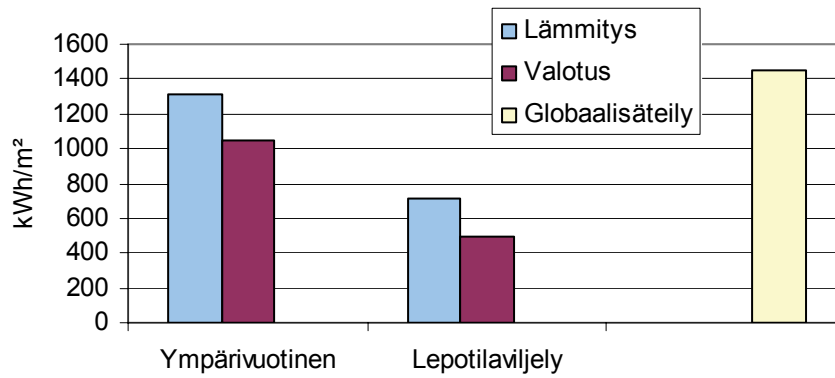
  

Lepotila 'Happy Hour'									
Vuosi	Satojakso ja kehitysaika	Viikot	Lämmitys		Sato kpl/m <sup>2</sup>	Valotuksen	Hinta 34	Hinta 70	Sato €/m <sup>2</sup>
			kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>		sähkönku- lutus kWh/m <sup>2</sup>	€/MWh, Lämmitys €/m <sup>2</sup>	€/MWh, Valotus €/m <sup>2</sup>	
2007	loka	41-44	45	58	81		2,2	4,1	45
	marras	45-48	25	45	0		1,2	3,1	0
2008	joulu-helmi	49-6	13	0	0		0,6	0,0	0
	helmi-maalis	7-14	120	73	80		5,8	5,1	51
	huhti-touko	15-20	44	43	63		2,1	3,0	43
	touko-kesä	21-25	25	23	81		1,2	1,6	50
	kesä-heinä	26-32	24	38	76		1,2	2,7	35
	elo-syys	33-37	32	38	85		1,6	2,6	50
	syys-loka	38-43	64	54	81		3,1	3,8	58
	loka-marras	44-46	26	10	0		1,3	0,7	0
2009	marras-helmi	47-6	174	0	0		8,4	0,0	0
	helmi-maalis	7-13	99	61	46		4,8	4,3	36
	huhti-touko	14-19	18	41	58		0,9	2,9	44
	lepojakso 07-08	45-6	38	45	0		2	3	0
	lepojakso 08-09	44-6	200	10	0		10	1	0
	summa 2008		422	280	466		21	20	287
	summa 2009		215	103	104		10	7	80
	summa koko aika		709	485	570		34	34	367

Taulukko 11. Energiankulutus laskettuna satojaksoittain sisältäen osan kehitysajasta. Hinnat ovat arvioita. Lämmitysenergiaksi on valittu raskas polttoöljy tai puupelletti. Ruusun hintatiedot ovat tukkuhintoja ja satomäärät viikkosatoina.

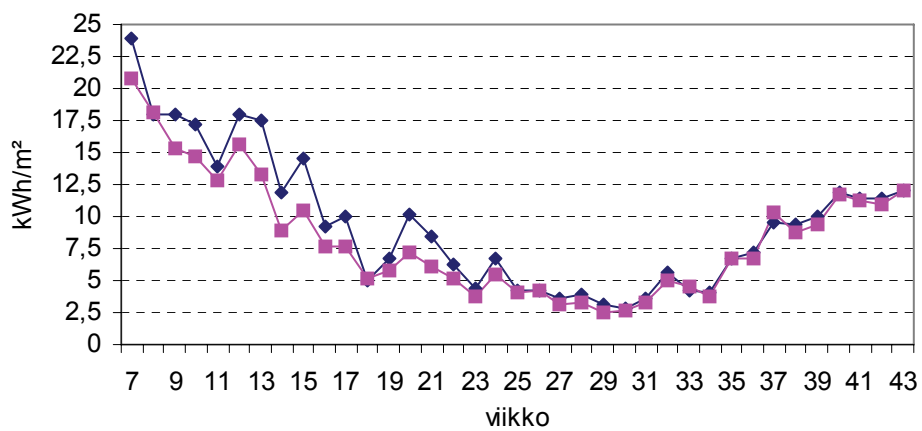
<b>'El Toro' ympärivuotinen viljely</b>									
Vuosi	Satojakso ja kehitysaika	Viikot	Lämmitys kWh/m <sup>2</sup>	Valotuksen sähkönkulutus kWh/m <sup>2</sup>	Sato kpl/m <sup>2</sup>	Hinta 34 €/MWh, Lämmitys €/m <sup>2</sup>	Hinta 70 €/MWh, Valotus €/m <sup>2</sup>	Sato €/m <sup>2</sup>	
2007	marras-joulu	43-50	177	121	60,9	8,6	8,5	29	
2008	joulu-tammi	51-2	104	60	82,7	5,0	4,2	51	
	tammi-helmi	3-7	127	75	76,1	6,2	5,3	56	
	helmi-maalis	8-12	85	73	74,4	4,1	5,1	57	
	maalis-touko	13-19	75	80	66,9	3,6	5,6	39	
	touko-kesä	20-24	36	38	91,9	1,8	2,6	68	
	kesä-heinä	25-29	19	39	82,2	0,9	2,7	46	
	heinä-elo	30-34	20	48	84,6	1,0	3,3	40	
	elo-syys	35-39	43	62	83,7	2,1	4,3	45	
	loka	40-43	47	56	74,0	2,3	3,9	48	
	loka-marras	44-48	103	75	72,8	5,0	5,3	47	
2009	joulu-tammi	49-2	169	89	54,3	8,2	6,2	34	
	tammi-helmi	3-8	170	89	71,8	8,3	6,2	57	
	helmi-maalis	9-13	91	69	70,6	4,4	4,8	52	
	huhti	14-18	43	52	60,1	2,1	3,6	41	
	touko-kesä	19-23	30	48	63,8	1,5	3,4	47	
	lepojako 07-08	45-6	355	212	169	17	15	45	
	lepojako 08-09	44-6	389	224	187	19	16	47	
	summa 2008			658	605	789	32	42	498
	summa 2009			503	347	321	24	24	231
	summa koko aika			1338	1073	1171	65	75	758
<b>'El Toro' lepotilaviljely</b>									
Vuosi	Satojakso ja kehitysaika	Viikot	Lämmitys kWh/m <sup>2</sup>	Valotuksen sähkönkulutus kWh/m <sup>2</sup>	Sato kpl/m <sup>2</sup>	Hinta 34 €/MWh, Lämmitys €/m <sup>2</sup>	Hinta 70 €/MWh, Valotus €/m <sup>2</sup>	Sato €/m <sup>2</sup>	
2007	marras	43-48	43	75	0	2,1	5,2	0,0	
2008	joulu-helmi	49-6	13	0	0	0,6	0,0	0,0	
	helmi-maalis	7-13	111	64	57	5,4	4,5	26,6	
	huhti-touko	14-19	46	45	86	2,2	3,1	55,8	
	touko-kesä	20-23	22	19	76	1,1	1,3	54,6	
	kesä-heinä	24-28	20	27	76	1,0	1,9	44,2	
	heinä-elo	29-34	22	37	70	1,1	2,6	34,4	
	elo-syys	35-39	42	41	74	2,0	2,9	41,2	
	loka	40-43	46	37	67	2,2	2,6	49,9	
loka-marras	44-46	26	10	0	1,3	0,7	0,0		
2009	marras-helmi	47-6	174	0	0	8,4	0,0	0,0	
	helmi-maalis	7-12	92	53	64	4,5	3,7	43,8	
	maalis-huhti	13-18	24	43	73	1,2	3,0	48,0	
	touko-kesä	19-23	11	32	73	0,5	2,2	56,1	
summa 2008			348	280	507	17	20	307	
summa 2009			300	128	209	15	9	148	
summa koko aika			691	482	715	34	34	455	

### Energiankulutus ja saatu säteily koko kokeen aikana

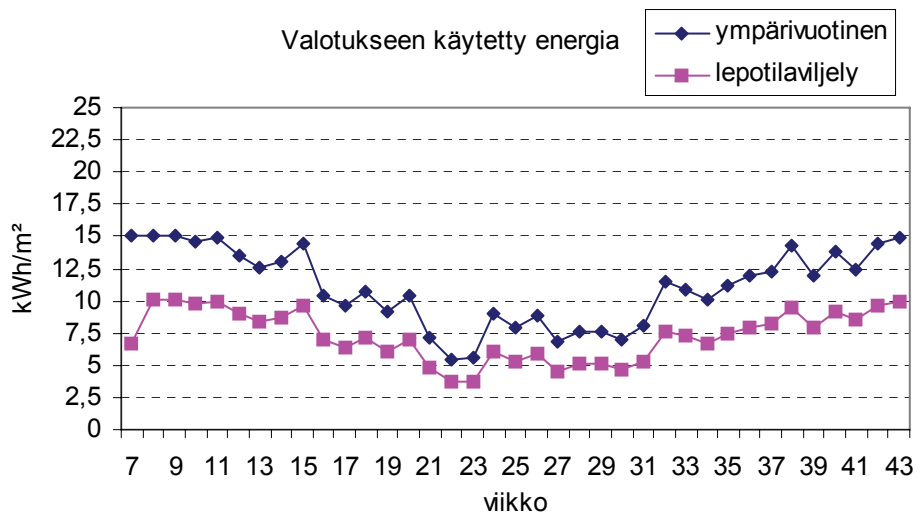


Kuva 13. Yhteenlaskettu energiankulutus ja saatu globaalisäteilysumma koko kokeen ajalta.

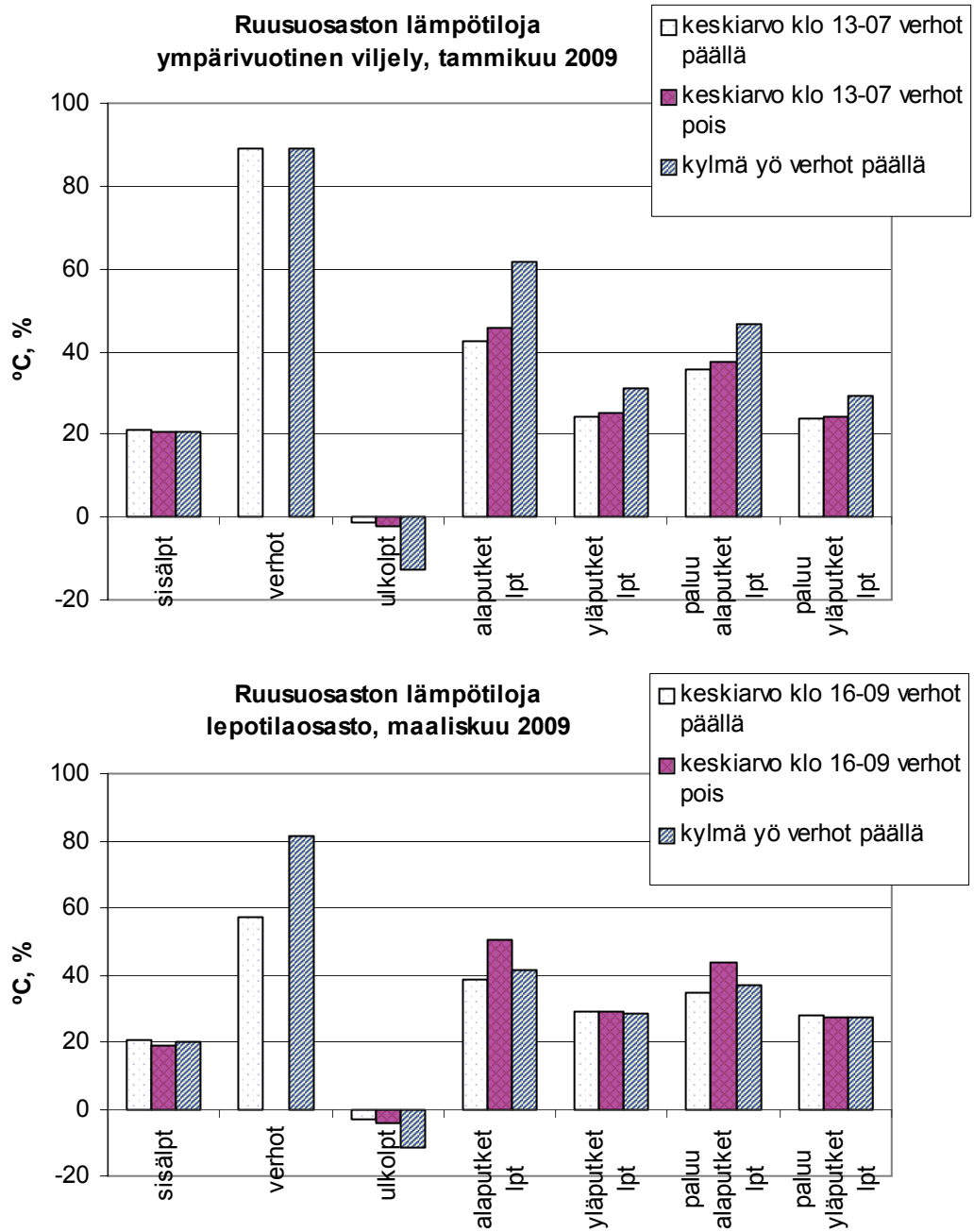
### Lämmitykseen käytetty energia



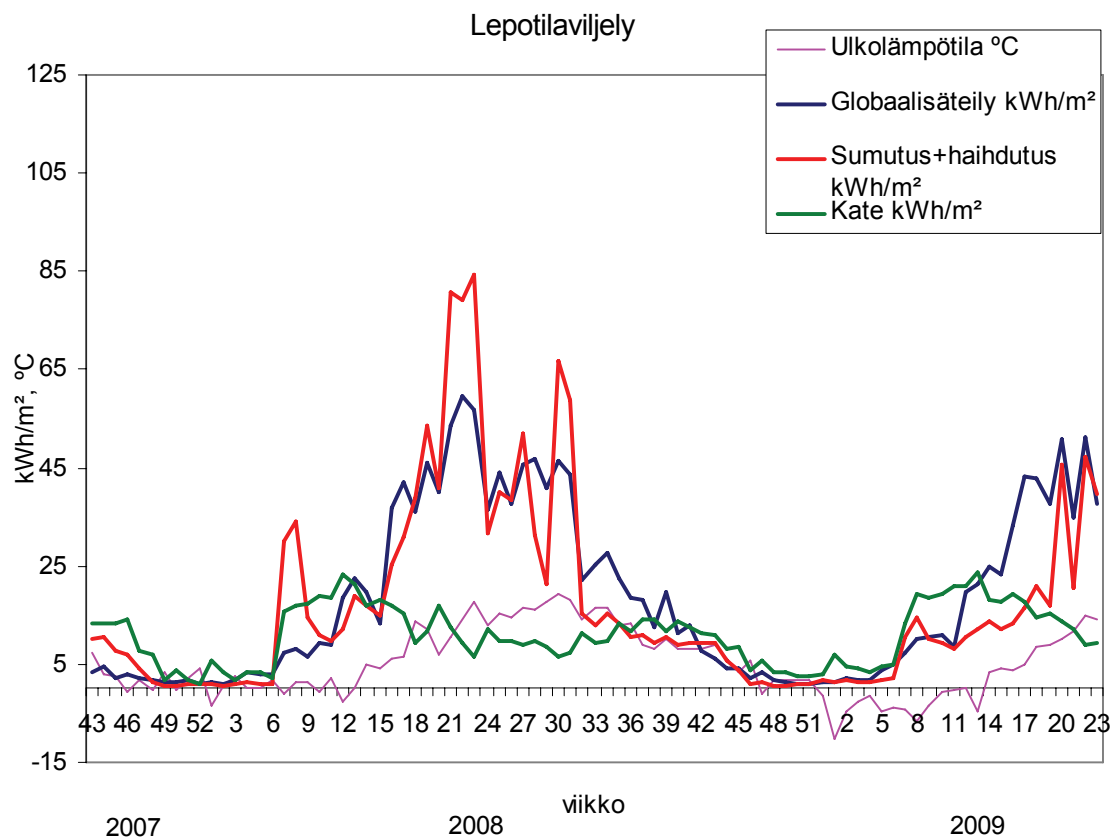
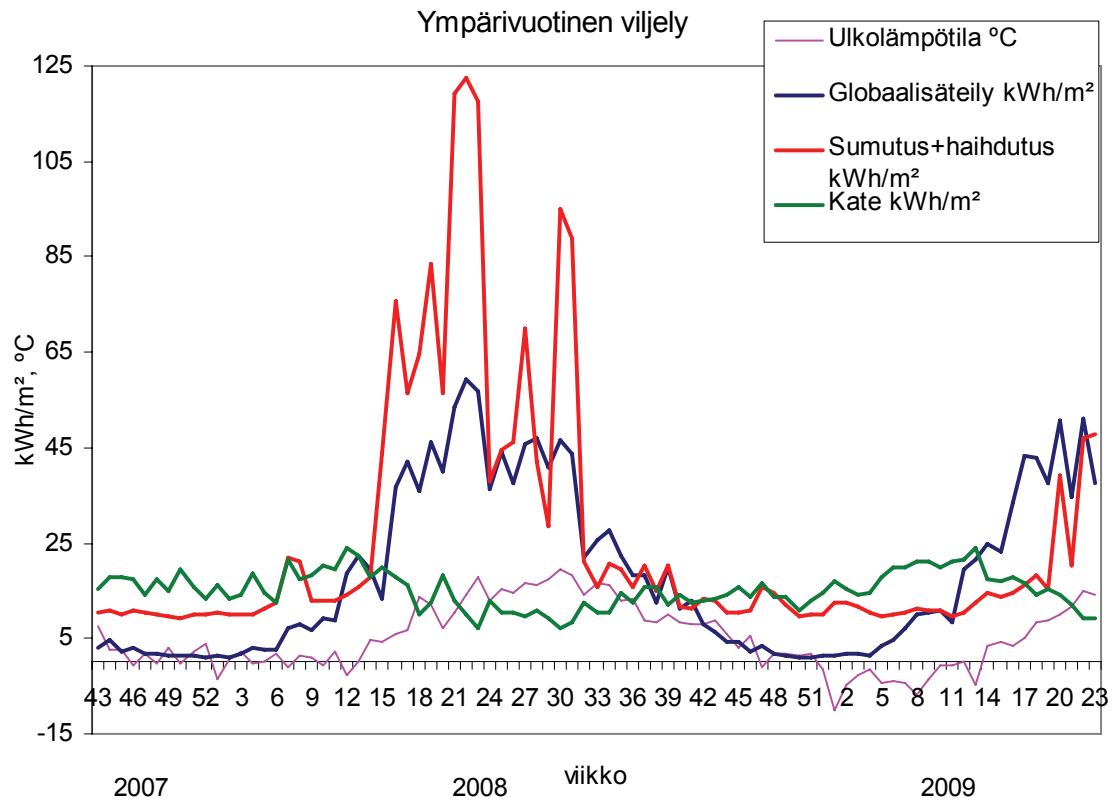
### Valotukseen käytetty energia



Kuva 14. Lämmitykseen ja valotukseen käytetyn energian kulutusvertailu eri viljelyviikkoina vuonna 2008.



Kuva 15. Varjostusverhojen käytön ja ulkolämpötilan vaikutus putkiston lämpötilaan. Lepotilaosastossa kello 17 verhot menossa kiinni. Siksi verhojen keskiarvo alle 100 %.



Kuva 16. Kasvihuoneen saama energia globaalisäteilynä ja menettämä energia katteen, sumutuksen ja haihdutuksen kautta.

Taulukko 12. Energiankulutusvertailu talvella käytettäessä varjostusverhoja tai verhot auki. Laskuissa mukana verhojen sulkeutumis- ja avautumisajat.

Ympäri vuotinen							
Aika	Verhot klo	Lämpötila	Kosteus	Lämmitys kWh/m <sup>2</sup>	Valotus kWh/m <sup>2</sup>	Katemenetys kWh/m <sup>2</sup>	Ulkolpt °C
28.-29.1.	päällä	21,0	81,4	0,132	0,085	0,056	-1,3
29.-30.1.	pois	20,6	81,5	0,154	0,085	0,194	-2,2
3.-4.1.	päällä	20,4	67,5	0,256	0,085	0,111	-12,8

Ympäri vuotinen							
Aika	Verhot klo	Lämpötila	Kosteus	Lämmitys kWh/m <sup>2</sup>	Valotus kWh/m <sup>2</sup>	Katemenetys kWh/m <sup>2</sup>	Ulkolpt °C
13.-14.3.	päällä	20,6	83,3	0,116	0,084	0,090	-3,3
23.-24.3.	pois	19,1	79,9	0,192	0,084	0,227	-4,1
26.-27.3.	päällä	19,8	72,9	0,154	0,077	0,106	-11,7

Lepotila osasto							
Aika	Verhot klo	Lämpötila	Kosteus	Lämmitys kWh/m <sup>2</sup>	Valotus kWh/m <sup>2</sup>	Katemenetys kWh/m <sup>2</sup>	Ulkolpt °C
13.-14.3.	päällä	20,3	83,9	0,050	0,056	0,112	-3,3
23.-24.3.	pois	18,9	77,8	0,085	0,056	0,224	-4,1
26.-27.3.	päällä	20,1	74,9	0,056	0,052	0,106	-11,7

---

## 4 Yhteenveto

---

Ulkolämpötila vaikutti selvästi energiankulutukseen lepovaiheen kasvihuoneessa. Lämpimänä talvena energiaa lämmitykseen tarvittiin hyvin vähän. Ero ympärivuotiseen viljelyyn oli huomattava. Kylmänä talvena lepotilahuonetta täytyi lämmittää varsin paljon, jotta lämmitysputket eivät jäätyneet ja ilman lämpötila kasvihuoneessa pysyi nollan yläpuolella. Ero ympärivuotiseen viljelyyn oli yllättävän pieni, joskin selvästi alempi. Varjostusverhojen käyttö vähensi selvästi energiankulutusta ja energiahäviötä katteen kautta.

Ympärivuotisessa viljelyssä tekovalot kuluttivat paljon energiaa lepotilahuoneen ollessa levossa. Satomäärät ympärivuotisessa viljelyssä olivat hyvät tänä aikana. Kun satomäärät ovat suuret ja sadosta saadaan kohtuullinen hinta, energiakulut tulee hyvin katetuksi sekä ympärivuotisessa että lepotilaviljelyssä.

Happy Hour-lajike oli runsasta valoa suosiva lajike. Satomäärissä ja laadussa erot olivat merkittävät eri valomäärissä. El Toro-lajike oli joko tehokas valon käyttäjä, koska kokeen eri valomäärissä satoerot olivat pienet, tai valomäärän on oltava vielä korkeampi, jotta suurempi osa runsaasta versomäärästä kehittyisi kukaksi eikä abortoituisi sokeaksi versoksi.

Lepotilan pituudella, kasvien kehitysasteella talvehtimisen aikana ja valomäärällä ennen lepovaihetta näyttäisi olevan vaikutusta lepojaksen jälkeisen sadon kukkaversojen rakenteeseen ja kehitysaikaan. Viljelyolosuhteiden erilaisuus ympärivuotisessa ja lepotilaviljelyssä aikaansaivat rakenteeltaan erilaisia kukkaversoja ja vaikuttivat niiden maljakkokestävyYTEEN.



---

## 5 Liitteet

---

Liite 1.

### TUTKIMUKSEN RUUSULAJIKKEET



'HAPPY HOUR'



'EL TORO'

Liite 2.

## RUUSUKOKEEN KASVINSUOJELU

Integroitu kasvinsuojelu toimi hyvin ruusukokeen hoidossa. Biologinen tuholaisten torjunta toimi useimmiten riittävän tehokkaasti. Tarpeen vaatiessa käytettiin lisäksi kemiallista torjuntaa. Se tehoi hyvin, eikä resistenssiä torjunta-aineille päässyt muodostumaan. Biologinen torjunta onnistui parhaiten vihannespunkkien, kirvojen ja ansarijauhiaisten suhteen. Ongelmallisimmaksi osoittautuivat ripsiäiset talvella ja keväällä. Kesällä torjuntaeliöt yhdessä luonnosta tulleiden petojen kanssa toimivat riittävän tehokkaasti.

Ympärivuotisessa viljelyssä oleva ruusu ja leptilaruus kasvatettiin vierekkäisissä noin 100 m<sup>2</sup> osastoissa. Kelta-ansoja oli 6 kpl/osasto ja ne havainnoitiin kerran viikossa. Ripsiäisten vielä siivettömät muodot huomattiin ansoista ennen kuin niitä löytyi kukista. Myös ansarijauhiaiset havaittiin ansoista ennen kuin niitä lenteli osastossa. Tärkein hetki tarkkailuun oli luonnollisesti sadonkorjuun yhteydessä. Vihannespunkit ja kirvat löytyivät parhaiten kasvustosta.



Kuva 1. Kelta-ansat tarkastettiin kerran viikossa ja samalla niiden ripustuskorkeutta säädettiin kasvuston mukaan.

### Ansarijauhiaiset

Ansarijauhiaisia esiintyi ruusukasvustossa vain satunnaisesti. Kelta-ansoista niitä löydettiin vain yksittäin ja kotelo-asteita ei havaittu ollenkaan. Ympärivuotisella ruusulla esiintyi ansarijauhiaisia vuoden 2008 heinäkuussa ja lokakuun lopussa. Leptilaosastosta niitä löytyi useammin: 2008 touko-, heinä- elo-, syys- ja lokakuussa. Tämä selittyy sillä, että leptilaosaston viereisessä osastossa kasvoi mansikkaa, jossa ansarijauhiaisia myös havaittiin.

Torjuntaan käytettiin 2008 heinäkuussa jauhiais- ja kaliforniankiilukaisia. Niitä levitettiin korteissa koteloina kolme kertaa 3 – 6 kpl / m<sup>2</sup>. Lisäksi levitettiin swirskii – petopunkkeja syyskuussa molempiin osastoihin sekä pusseissa että irtotavarana. (Ks. ripsiäisten torjunta).

## Vihannespunkki

Vihannespunkin integroitu torjunta onnistui hyvin. Vihannespunkkeja esiintyi kokeen aikana satunnaisen tasaisesti. Niitä torjuttiin ympäri vuoden ansaripetopunkkien ja kesäisin lisäksi kalifornianpetopunkkien avulla. Kesän hyvää torjuntatulosta selittää myös mahdollisuus ilmankosteudenhallintaan sumutuslaitteiston avulla: kasvihuoneen suhteellisen ilmankosteuden ei annettu laskea alle 60 %. Petopunkkeja ei tarvinnut levittää aina vihannespunkkeja havaittaessa, koska osastoissa viihtyivät myös luonnosta tulleet punkkisääski ja kesällä harsokorento (ks. Kirvat).

Kun vihannespunkkipesäke havaittiin, laitettiin paikkaan merkkitikku ja arvioitiin saastunnan vakavuus mahdollisimman pian. Jos lehdissä ei havaittu lainkaan torjuntaeliöitä, vaan pelkkiä eläviä aikuisia vihannespunkkeja, annettiin 2 % - mäntysuopaliuos paikallistorjuntana ja tilattiin ansaripetopunkkeja. Näin tehtiin ympärivuotisella ruusulla vuoden 2008 tammikuussa ja lepotilaosastossa heinäkuussa. Jos taas havaittiin vain vihannespunkin munia, tilattiin petopunkkeja. Jos paikalla oli valmiina ansari-, ripsiäispetopunkkeja tai muita torjuntaeliöitä, jäätin seuraamaan tilannetta, kunnes jäljellä oli vain kuolleiden vihannespunkkien mustuneita kuoria.

Ympärivuotisen viljelyn osastoon levitettiin vihannespunkkipesäkkeisiin vuoden 2008 alussa kolme kertaa ansaripetopunkkeja, 20 kpl/ m<sup>2</sup>. Samoin levitettiin heinäkuussa molempiin osastoihin ansaripetopunkkeja ja kerran lisäksi kalifornianpetopunkkeja. Elokuussa molemmista osastoista löytyi lehdiltä punkkisääsken koteloita vihannespunkkien munien vierestä. Eläviä vihannespunkkeja ei syksyllä enää löytynyt. Seuraavan kerran vihannespunkkien munia havaittiin joulukuussa 2008 lepotilaosastossa ja sieltä löytyi 2009 helmikuussa hyödyn alettua punkkisääsken koteloita vihannespunkkipaikan vierestä. Eläviä vihannespunkkeja löydettiin toukokuun alussa, mutta ei enää toukokuun lopussa. Silloin saastuneissa lehdissä oli paljon mustaksi menneitä, kuivuneita vihannespunkkeja, sekä eläviä petopunkkeja.

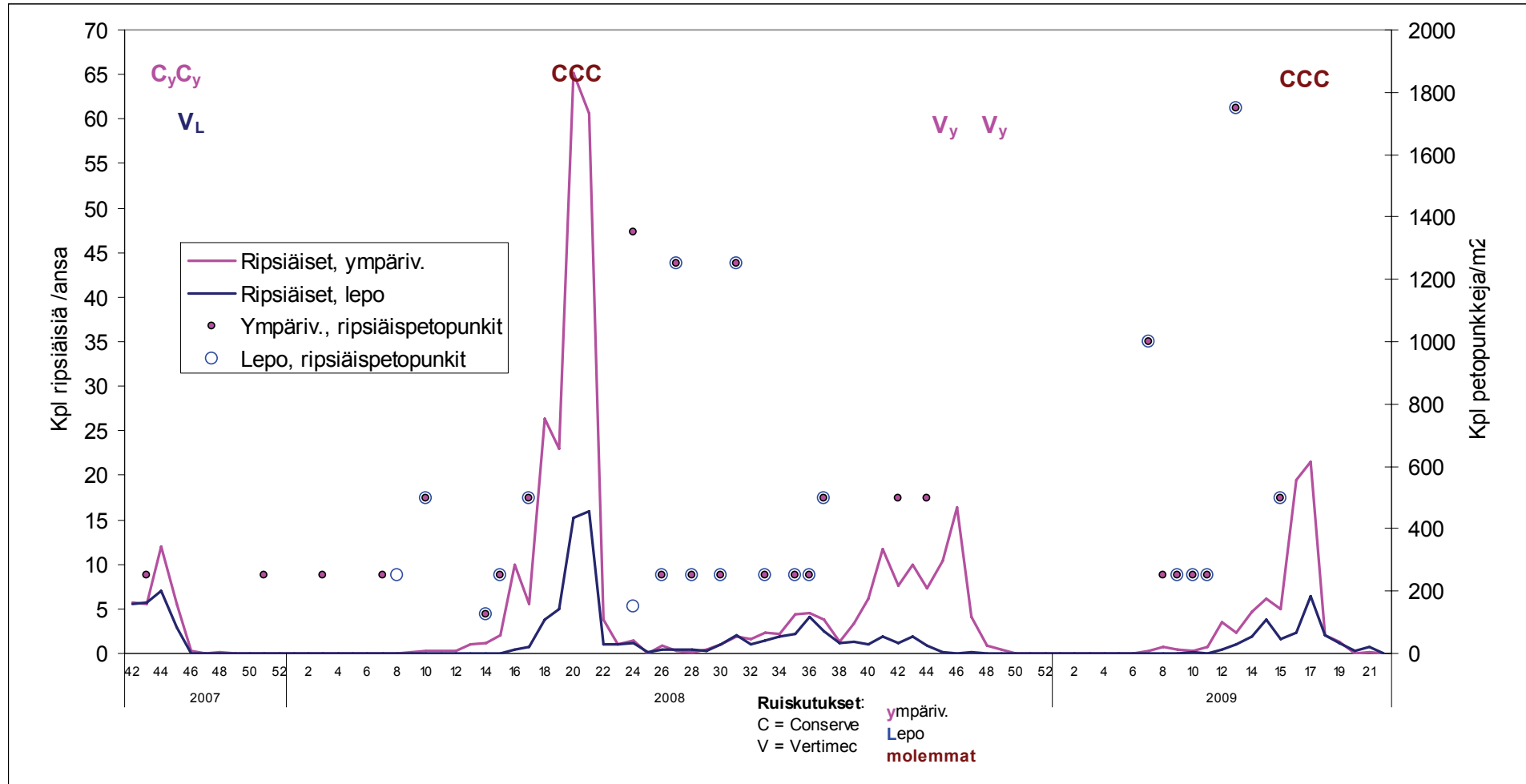
## Ripsiäinen

Ripsiäisten biologiseen ennakkotorjuntaan panostettiin, koska tupakkaripsiäisiä esiintyi samassa kasvustossa jo edellisen ruusukokeen aikana. Ripsiäiset laskettiin kelta-ansoista kerran viikossa. Niiden esiintymistä ruusuosastoissa voi seurata kuvasta 2, johon on merkitty ripsiäisten määrät kuuden ansan keskiarvoina. Taitetuista versoista pyrittiin poistamaan kukat viikoittain, jotta ripsiäiset eivät lisääntyisi. Ripsiäispetopunkkeja levitettiin irtotavarana talvisin joka toinen viikko ja kesällä viikoittain 250 kpl/ m<sup>2</sup>. Lisäksi käytettiin petopunkkipusseja, joista pedot leviävät kasvustoon noin 6 viikon ajan levittämisestä. Niitä levitettiin kerralla 500 – 1250 kpl/ m<sup>2</sup>. Lisäksi syyskuussa levitettiin swirskii-petopunkkeja, koska ansoista löydettiin myös ansarijauhaisia.

Ripsiäispetopunkkien teho oli riittävä kesällä ja alkusyksyllä. Loppusyksyllä luonnonvalon vähetessä ripsiäisten määrä kasvoi liian nopeasti ja piti käyttää kemiallista torjuntaa. Yleensä ruiskutettiin vain pystyversot. Näin varmistettiin, että osa levitetyistä petopunkteista säilyi hengissä taitetuissa versoissa. Kemiallista torjuntaa tarvittiin myös keväisin, kun petopunkit eivät pysyneet ripsiäisten vauhdissa. Ruiskutukseen käytettiin 0,075 % Conserve -valmistetta (tehoaine spinosad) ja 0,05 % Vertimec -valmistetta (tehoaine abamektiini).

Kuvasta 2 näkee, että ympärivuotisessa viljelyssä oleville ruusuille piti levittää enemmän ripsiäispetopunkkeja kuin lepotilaosastossa kasvaville. Niille piti lisäksi käyttää useammin myös kemiallista torjuntaa. Tämä saattoi johtua ympärivuotisen osaston korkeammasta lämpötilasta. Sen vuoksi mahdollisesti tuholaisien ja torjuntaeliöiden kehitys nopeutui ja kasvit olivat stressattuina alttiimpia ripsiäisille.

Kuva 2. Ripsiäisten esiintyminen kelta-ansoissa viikoittain koevuosina, ripsiäispetopunkkilevitykset ja kemiallinen torjunta ruusun ympärivuotisessa ja lepotilaviljelyssä.



## Kirvat

Joulukuussa 2007 havaittiin kirvoja keskellä ympärivuotista osastoa. Kirvoille tehtiin pesäkekäsittely 2 % -mäntysuopaliuoksella. Kirvat tunnistettiin koisokirvoiksi ja niiden torjuntaeliönä käytettiin loispistiäisiin kuuluvaa jättikirvavainokaisista. Vainokaisia ei kuitenkaan kannattanut levittää heti, koska ripsiäisten takia täytyi tehdä kemiallinen torjunta, ja se olisi hävittänyt myös vainokaiset. Tammikuussa 2008 levitettiin jättikirvavainokaisia ympärivuotisen viljelyn osastoon 2,5 kpl/ m<sup>2</sup> ja perustettiin kirvapankki viljakirvoilla.

Kesäkuussa 2008 havaittiin koisokirvoja myös lepotilaosastossa ja sinne perustettiin oma kirvapankki viljakirvaympin avulla. Molempiin osastoihin levitettiin kaksi kertaa jättikirvavainokaisia 1,25 kpl/m<sup>2</sup>. Kesällä kasvihuoneessa tavattiin myös luonnosta tulleita harsokorentoja. Kun aikuisia harsokorentoja löydettiin kesällä kelta-ansoista, huomattiin myös niiden pieniä 0,5 mm kokoisia valkoisia munia roikkumassa ohuista rihmoista ruusun lehtien alapuolella. Reilun viikon päästä havainnosta löydettiin lehdistä karvaisia, kapeita ja hieman littanoita toukkia, jotka ovat hyviä kirvojen saalistajia.

Kevät, kesä ja syksy 2008 pärjättiin hyvin vainokaisten avulla. Lokakuussa pankit hävitettiin kokonaan. Helmikuussa 2009 perustettiin molempiin osastoihin taas uudet viljakirvapankit ja levitettiin jättikirvavainokaisia 1,25 kpl/m<sup>2</sup>.

Kun kirvapankin viljat alkoivat laota, kylvettiin ruukkuihin vehnää ja kauraa. Näitä uusia kasvustoja pidettiin vanhojen kasvustojen luona, kunnes viljakirvat ja vainokaiset muuttivat tuoreempiin oraisiin. Sen jälkeen vanhat pankit voitiin heittää pois.

Pankin avulla pystyttiin pitämään vainokaiset torjuntavalmiudessa koisokirvojen uudelleen ilmaantuessa. Kirvavainokaisten loisinnan onnistuminen havaittiin, kun kirvat pullistuivat nahkamaisiksi mummioiksi. Kun havaittiin reikä mummion takapäessä, tiedettiin, että vainokaisen kotelovaihe oli ohi ja aikuisaste oli kuoriutunut ulos.

## KASVITAUDIT

### Ruusuhärmä

Ruusuhärmää ei esiintynyt lainkaan, eikä rikitystä käytetty. Olosuhteet pystyttiin pitämään epäsuotuisina härmän itämiselle. Verhojen ympärivuotisen käytön avulla pystyttiin kasvihuoneissa estämään liian nopeat lämpötilan ja kosteuden muutokset. Kosteudenpoistosta huolehdittiin käyttämällä lämmitystä ja tuuletusta. Talvisin myös lepotilaosastoa lämmitettiin kosteuden poistamiseksi, kun ilman suhteellinen kosteus nousi yli 85 %.

### Ruusunruoste

Ruusunruostetta sen sijaan esiintyi kausittain molemmissa osastoissa ja sitä jouduttiin torjumaan kemiallisesti. Ruostetta esiintyi pääasiassa Happy Hour-lajikkeen taivutetuissa versoissa, joten ruiskutukset kohdistettiin niihin. Ruiskutukset pyrittiin ajoittamaan, ennen uusien torjuntaeliöiden levityksiä. Käytetyt aineet ja ruiskutusajankohdat on lueteltu alapuolella.

0,025 % Topas 100 EC (tehoaine penkonatsoli)	6 / 2008	1 / 2009
0,05 % Silwet Gold (silikonipohjainen kiinnite)	9 / 2008	11 / 2008 5 / 2009

MTT TEKEE TIETEESTÄ ELINVOIMAA

# MTT RAPORTTI<sub>2</sub>

[www.mtt.fi/julkaisut](http://www.mtt.fi/julkaisut)

MTT Raportti -verkkojulkaisusarjassa julkaistaan maatalous- ja elintarviketutkimusta sekä maatalouden ympäristötutkimusta käsitteleviä tutkimusraportteja. Lukijoille tarjotaan tietoa MTT:n kaikilta tutkimusaloilta eli biologiasta, teknologiasta ja taloudesta.

MTT, 31600 Jokioinen.

Puh. (03) 4188 2327, sähköposti [julkaisut@mtt.fi](mailto:julkaisut@mtt.fi)

