



Viljelyolosuhteiden hallinta jatkuvasatoisten mansikoiden viljelyssä Suomessa

2025 February 4, ProAgria Etelä-Suomi, Hämeenlinna



Jan Robben

Agronomi, tietämyksen kehittäminen Flevo Berry -lajikkeiden viljelyyn parhaiden käytänteiden mukaisesti

- avomaaviljely
- kasvualustaviljelyviljelytunnelit ja kasvihuoneet
- lisästekniikat
- vertikaaliviljely

Itsenäinen konsultti kasvihuonemansikat USA, Kanada, Armenia, Turkmenistan ja Kenia

Vapaaehtoistyötä mansikoiden parissa Ruandassa, Nepalissa ja Kolumbiassa

Tunneleiden tai kasvihuoneiden ilmastohallinta liittyy erottamattomasti seuraaviin:

- Kasvien kunto
 - Kasvien kuormitus
 - Lehtien / lehvästön määrä
 - Lehvästön / lehtien terveys
 - Lannoitus- ja kastelutarkkuus
 - Lopulta tuholaiset ja taudit taistelevat satoa vastaan
 - Kasvien hoitotoimenpiteet



Tunneleiden ilmastohallinta ei ole koskaan helppo haaste

Sinun on käsiteltävä:

- Rajoitettu lämpötilan säätö
- Valon puute tai ylimäärä
- Luonnolliset päivänpituusrajat
- Sumuiset olosuhteet ulkona
- Tietyillä lajikkeilla on helposti ongelmia
- Epätasainen tai huonompi kasvin laatu



Ilmasto korkeissa kasvihuoneissa, vakaampi saanto



Epätasaiset kourut, alempi kouru 30% vähemmän



Kasvihuoneille tein RTR-taulukon parhaan lämpötilan selvittämiseksi

RTR = Radiation Temperature Ratio (säteily/lämpötila suhde)

Lämpötila = keskimääräinen 24 tunnin lämpötila

Tunneleissa lämpötilan hallinta on vaikeampaa, mutta suunnan tulisi olla mieluiten sama

Tunneleiden lämpötilan hallitsemiseksi hyvä viljely voi tukea hyvää ilmasto

RTR strategy choice 24-hours temperatures

Plant phase	Narrow* green canopy	Wide* green canopy	Narrow aged canopy	Wide aged canopy
No plantload/few flowers	12 + 6 Max 21 °C	12 + 6 Max 21 °C	12 + 3 Max 16.5 °C	12 + 3 Max 16.5 °C
Flowering to first fruit development	12 + 3 Max 16.5 °C	12 + 4.5 Max 18.75 °C	12 + 2 Max 15 °C	12 + 3 Max 16.5 °C
Developing fruits < 2 fruits/leaf	12 + 3 Max 16.5 °C	12 + 4.5 Max 18.75 °C	12 + 2 Max 15 °C	12 + 3 Max 16.5 °C
Developing fruits > 2 fruits/leaf	12 + 2 Max 15 °C	12 + 3 Max 16.5 °C	12 + 1.5 Max 14.25 °C	12 + 2 Max 15 °C
High plantload, from ripening fruit	12 + 2 Max 15 °C	12 + 3 Max 16.5 °C	12 + 1.5 Max 14.25 °C	12 + 2 Max 15 °C

*narrow = 20 - 40 cm

*wide = 40 - 60 cm

RTR Table

Mol PAR	6°C/10 mol PAR (12+6)	4.5°C/10 mol PAR (12+4.5)	3°C/10 mol PAR (12+3)	2°C/10 mol PAR (12+2)	1.5°C/10 mol PAR (12+1.5)
1	12.0 °C	12.0 °C	12.0 °C	12.0 °C	12.0 °C
2	12.6	12.45	12.3	12.2	12.15
3	13.2	12.9	12.6	12.4	12.3
4	13.8	13.35	12.9	12.6	12.45
5	14.4	13.8	13.2	12.8	12.6
6	15.0	14.25	13.5	13.0	12.75
7	15.6	14.7	13.8	13.2	12.9
8	16.2	15.15	14.1	13.4	13.05
9	16.8	15.6	14.4	13.6	13.2
10	17.4	16.05	14.7	13.8	13.35
11	18.0	16.5	15.0	14.0	13.5
12	18.6	16.95	15.3	14.2	13.65
13	19.2	17.4	15.6	14.4	13.8
14	19.8	17.85	15.9	14.6	13.95
15	20.4	18.3	16.2	14.8	14.1
16	21.0	18.75	16.5	15.0	14.25

More than 16 mol PAR: recommended temperature same as 16 mol level.

RTR strategy choice 24-hours temperatures

Plant phase Kasvuvaihe	Narrow* green canopy	Wide* green canopy	Narrow aged canopy	Wide aged canopy
No plantload/few flowers Ei satokuormaa / vähän kukkia	12 + 6 Max 21 °C	12 + 6 Max 21 °C	12 + 3 Max 16.5 °C	12 + 3 Max 16.5 °C
Flowering to first fruit development Kukinnasta ensimmäisen marjan kehittymiseen	12 + 3 Max 16.5 °C	12 + 4.5 Max 18.75 °C	12 + 2 Max 15 °C	12 + 3 Max 16.5 °C
Developing fruits < 2 fruits/leaf Marjojen kehittyminen < 2 marjaa/lehti	12 + 3 Max 16.5 °C	12 + 4.5 Max 18.75 °C	12 + 2 Max 15 °C	12 + 3 Max 16.5 °C
Developing fruits > 2 fruits/leaf Marjojen kehittyminen > 2 marjaa/lehti	12 + 2 Max 15 °C	12 + 3 Max 16.5 °C	12 + 1.5 Max 14.25 °C	12 + 2 Max 15 °C
High plantload, from ripening fruit Suuri satokuorma, kypsyvistä marjoista johtuen	12 + 2 Max 15 °C	12 + 3 Max 16.5 °C	12 + 1.5 Max 14.25 °C	12 + 2 Max 15 °C

*narrow = 20 - 40 cm

*wide = 40 - 60 cm

Narrow = kapea
Wide = leveä
Canopy = lehvästö
Aged = vanha



Selitys

12 = 24 tunnin peruslämpötila °C

+3 = jokaista PAR-valoa kohden 0,3 °C korkeampi

PAR = Photosynthetically Active Radiation

mol PAR mitattuna tunnelin sisäpuolelta
Tunnelin ulkopuolelta mitatut joulet

1 mol PAR sisällä = noin 70 joulea ulkona
(jos valonläpäisytunneli = 65%)

Ulkopuolelta mitatut joulet : 70) =
mol PAR sisällä

RTR Table

Mol PAR	6°C/10 mol PAR (12+6)	4.5°C/10 mol PAR (12+4.5)	3°C/10 mol PAR (12+3)	2°C/10 mol PAR (12+2)	1.5°C/10 mol PAR (12+1.5)
1	12.0 °C	12.0 °C	12.0 °C	12.0 °C	12.0 °C
2	12.6	12.45	12.3	12.2	12.15
3	13.2	12.9	12.6	12.4	12.3
4	13.8	13.35	12.9	12.6	12.45
5	14.4	13.8	13.2	12.8	12.6
6	15.0	14.25	13.5	13.0	12.75
7	15.6	14.7	13.8	13.2	12.9
8	16.2	15.15	14.1	13.4	13.05
9	16.8	15.6	14.4	13.6	13.2
10	17.4	16.05	14.7	13.8	13.35
11	18.0	16.5	15.0	14.0	13.5
12	18.6	16.95	15.3	14.2	13.65
13	19.2	17.4	15.6	14.4	13.8
14	19.8	17.85	15.9	14.6	13.95
15	20.4	18.3	16.2	14.8	14.1
16	21.0	18.75	16.5	15.0	14.25

Valitse oikea strategia edellisestä taulukosta.

Tarkista haluttu 24 tunnin lämpötila laitoksen kunnon ja DLI:n perusteella

DLI (Daily Light Integral) = PAR-valon kokonaismäärä 1 päivässä; valosumma

More than 16 mol PAR: recommended temperature same as 16 mol level.

Kasvien lämpötila

Tunnelin ilman lämpötilan lisäksi myös kasvin lämpötila vaatii huomiota

Lehtien lämpötila voi nousta liian korkeaksi, kun kasvit sulkevat ilmaraot.

Syyt:

- Tunnelissa oleva kalvo ei ole diffuusi
- Vesistressi (vähemmän vedenottoa haihtumiseen verrattuna)
- Erittäin alhainen suhteellisen kosteus (< 40%) tai korkea kosteusvaje (>12%)
 - Terve vihreä kasvusto voi jäähtyä helposti. Tarkista lehdet käsin koskemmalla.
 - Jos nuoret lehdet tuntuvat viileiltä vanhoihin lehtiin verrattuna, ilmaraot ovat auki.



Tarkista lämpötila manuaalisesti

- Kun nuoret täysin avatut lehdet tuntuvat viileämmiltä verrattuna vanhoihin lehtiin:
 - Kasvit ovat aktiivisia
 - Ilmaraot ovat auki
 - Kasvit kuluttavat CO₂:ta
 - Fotosynteesi on käynnissä
 - Haihtuminen vetää veden ja ravinteet juurista
 - Kasvien ja ilman lämpötila ovat kunnossa



Kun ilmaraot sulkeutuvat päivänvalossa...

- Lehtien lämpötila nousee
- CO₂-kertymä pysähtyy
- Ei enää haihtumista ilmarakojen kautta
- Veden ja ravinteiden imeytyminen vähenee merkittävästi (erityisesti Ca)
 - “Kissanaama” marjat
 - Kuivat kukkavarret ja mustat kuivuneet marjat
- Lehtialueen nopea ikääntyminen (lehden elikaari lyhenee)
- Pienet hedelmät ja huono maku
- Ei kasvua



Ilmarakojen nopea sulkeutuminen

- Kun lämpötila laskee nopeasti päivän lopussa
- Kun RH nousee nopeasti päivän päätteeksi
- Kun aurinkoinen sää vaihtuu nopeasti pilviseen tai sateiseen säähän

Nämä ongelmat voivat ilmetä:

- Tipburn, lehdenreunapolte
- Halkeilevat marjojen tyviosat
- Halkeilevat lehtivarret
- Vaurioituneet juuri kehittyvät marjat



Tunnelin ilmaston hallinta ei ole aina optimaalista

Voit tehdä kaikkiesi hyvän ilmaston ja sen myötä hyvän sadon tukemiseksi, kun:

- Lehvästö on leveä ja terve
 - Vältä ikääntymistä
- Kastelu- ja lannoitusstrategia ovat oikeat
 - Vältä yli- ja alikastelua ja lannoitusta
- Hedelmien määrä on tasapainossa lehtien lukumäärän kanssa
 - Stimuloi uutta kasvua
 - Vältä liikaa lehtien leikkaamista



Kasvien energiatasapaino voi häiriintyä

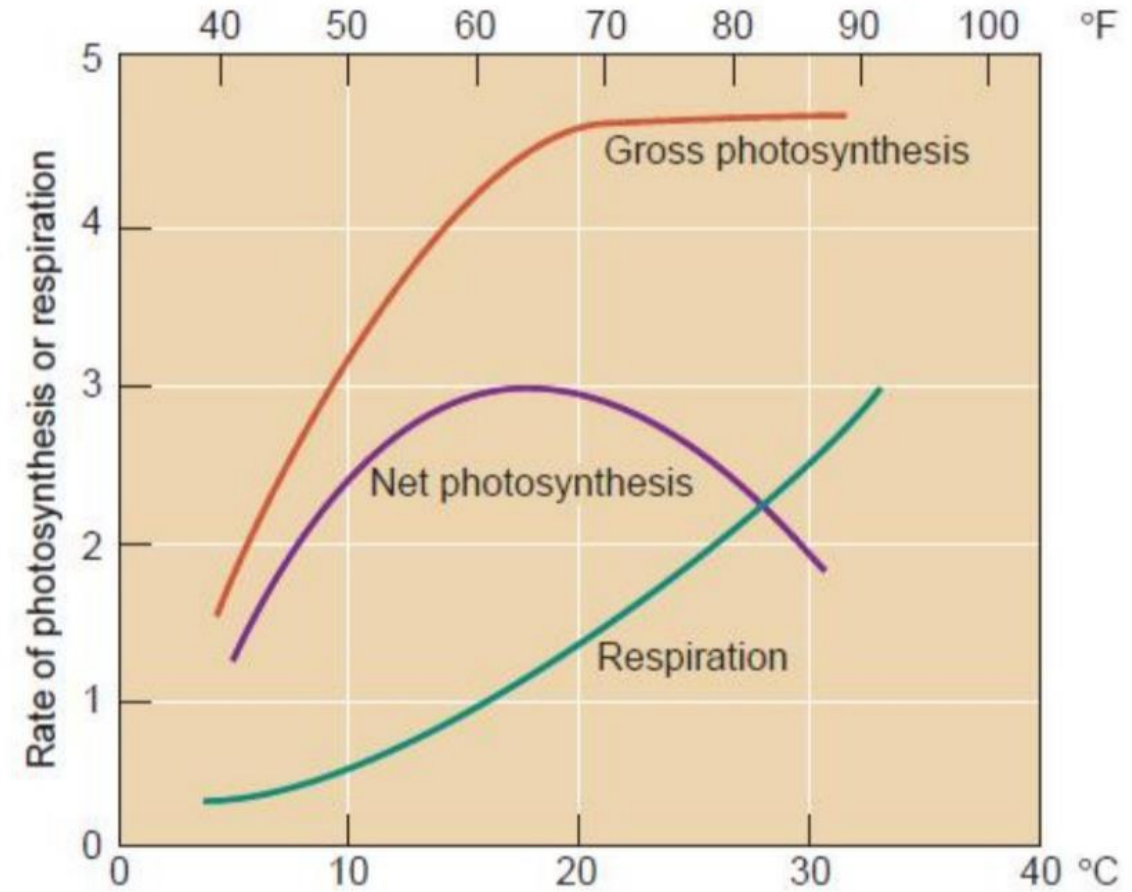
- Kun kukkien ja hedelmien kehitys verrattuna lehtipinta-alaan on erittäin korkea
- **Syy:**
 - Liiallinen kukkaversojen tuotanto, pitkän päivän pituuden tai lajikeominaisuuksien johdosta
- **Oireet:**
 - Sato ikääntyy nopeasti
 - Kukka abortoituu kokonaan tai puoliksi
 - Riittämätön kukkien laatu
 - Riittämätön vegetatiivinen kasvu



Vältä ennenaikaisesti heikentyvää tai ikääntyvää kasvustoa

Ikääntymisen syyt:

- Lehden elinikä on rajallinen
- Matala tai jopa negatiivinen nettofotosynteesi
- EC-summa liian suuri, ravinteiden kertyminen kasvualustaan
- Lehtien poistaminen liian myöhään tai liian aikaisin
- Härmä, vihannespunkit ja muut tuholaiset ja taudit



Lehden elinikä on rajallinen

- Lehtien lämpötilasta riippuen n. 50-75 päivää
- Mitä korkeampi lämpötila, sitä lyhyempi elinikä
- Enemmän stressiä tarkoittaa lyhyempää elinikää
- Suuri satokuormitus: lyhyempi elinikä

Uusien lehtien tulee kehittyä vähintään samalla nopeudella kuin lehdet ikääntyvät

- Stimuloi uusien lehtien kasvua ja pidennä lehtien käyttöikää
 - Kohtalainen lämpötila (RTR taulukko)
 - Aktiivinen ilmasto (ilmanvaihto)
 - Tarkka lannoitus- ja kasteluaikataulu



Alhaisen tai negatiivisen nettofotosynteesin syyt

- Hedelmien määrä lehtiin verrattuna on suuri
 - Optimaalinen 2 kehittyvää marjaa 1 täysin kehittyneelle vihreälle lehdelle
- Lehtien leveys on rajoitettu
- Liian myöhäinen lehtien leikkaus. Kuluneet lehdet.
- Liian korkea ilman lämpötila suhteellisen pitkällä aikavälillä (myös yöllä)
- Ilmaraot kiinni, ei CO₂-ottoa
 - Vesistressi / väärä kastelu
 - Liian korkea RH
 - Liian matala RH
 - Liian korkea kasvien lämpötila



Alhaisen tai negatiivisen nettofotosynteesin seuraukset

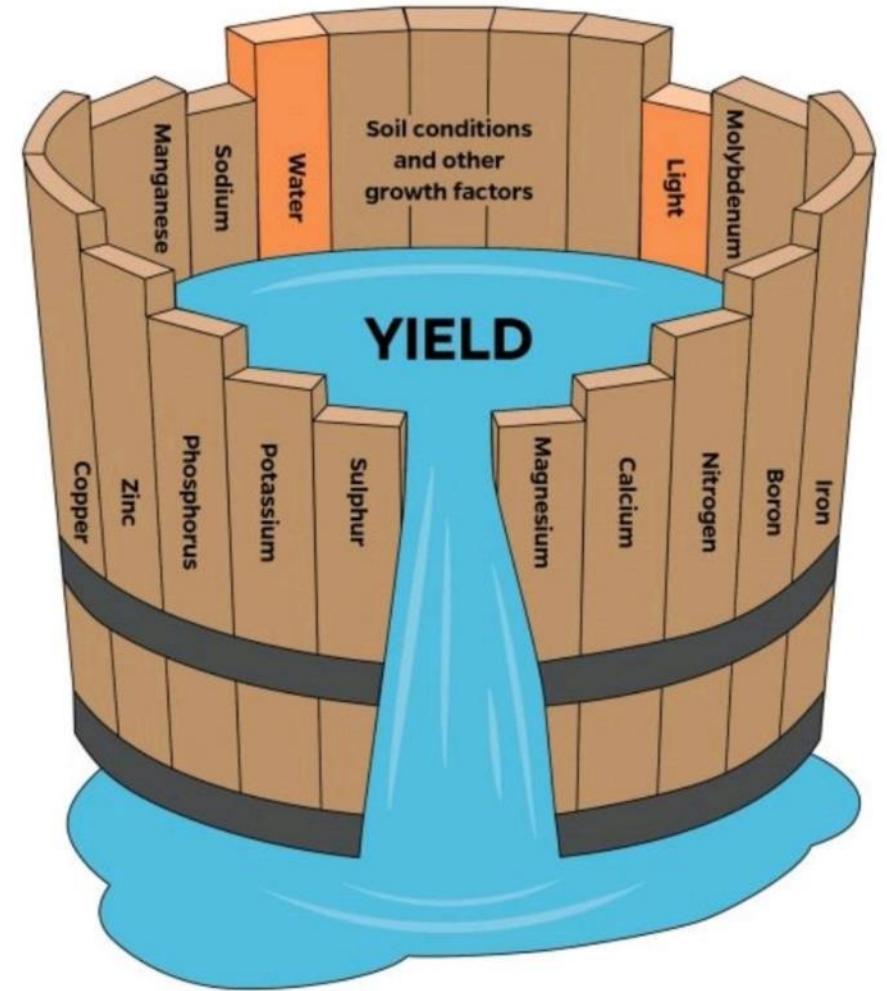
- Kasvu pysähtyy
- Kukkien abortointi (myös juurakossa)
- Tautiherkkyyden lisääntyminen
- Riittämätön kukkien laatu
- Riittämätön maku (matala brix)
- Pienet hedelmät



Lannoituksen vaikutus nopeasti ikääntyviin kasveihin

- Liian korkea EC-summa rajoittaa vedenottoa (vesistressi)
- Ravinteiden kertyminen lehtiin (erityisesti B + Mn)
- Na kasvualustassa + korkea EC kasvualustassa rajoittaa Ca-ottoa
- Riittämätön K korkean satoaallon (flush) aikana, tekee lehdistä tyhjiä ravinteista
- Kasvien ravinteiden kokonaiskysynnän epätasapaino
- Ajoittain liian kuiva kasvualusta rajoittaa ravinteiden imeytymistä
- Liian märkä kasvualusta aiheuttaa kuolevia juurenkärkiä: Ca:n imeytyminen rajoittuu

Jatkuvasti jonkin verran NH_4^+ stä tai shotteja NH_4^+ stä oikein ajoitettuna voi auttaa pitämään kasvit hyvässä kasvussa (NH_4^+ = ammonium)



Vaikuta lehtien hallinnalla ikääntyviin kasveihin

- **Vanhojen lehtien liian myöhäinen poistaminen:**
 - Uudet lehdet sieppaavat vähemmän valoa
- **Liian aikainen lehtien poisto:**
 - Jopa osittain vihreät lehdet edistävät fotosynteesiä
 - Poistat myös ravintoaineet
 - Ikääntymisen aikana ravintoaineet siirtyvät juurakkoon ja nuoriin kasvinosiin
- **Erittäin tiheällä sadolla osittain vanhentuneiden lehtien poisto ei ole ongelma**



Vältä liiallista lehtien leikkaamista

- Fotosynteesikapasiteetin nopea poistaminen
- Haihtumisen äkillinen väheneminen
- Poistat kasvin ravinnevaraston
- Edelleen juokseva juuripaine vahingoittaa kasvisoluja
- Tipburn ja muut halkeavat kasvinosat
- Kukkien abortointi
- Vähemmän makua / vähemmän bixiä

Parempi:

- Poista vain 1 lehti kasvia kohti, esimerkiksi 10 päivän välein



Tuholaisten ja tautien vaikutus sadon ikääntymiseen

Kaikki syövät ja juovat sokereita, ravinteita, kasvimehua, klorofylliä kasveista.
Ne tekevät kasveista heikompia.

- Härmäsienet
- Neopestalotiopsis
- Colletotrichum
- Phytophthora
- Kirvat
- Vihannespunkit
- Mansikkapunkit



Vältä tipburn

Yleensä tapahtuu äkillisen korkean juuripaineen jälkeen

- Juuripainetta stimuloi
 - Haihtuminen lähtee ilmarakojen läpi (voimakas veto, aktiivisilla kasveilla)
 - Osmoottinen veto (on matala veto) näkyy guttaationa, jos ilmaraot ovat kiinni erittäin korkean suhteellisen kosteuden vuoksi. Ei aiheuta lehdenreunapolteriskiä.



Yhtäkkiä vahingollinen korkea juuripaine tapahtuu, kun:

- Liiallisen lehtien leikkaamisen jälkeen flushin (satoaalto) lopussa
- Kastelu liian myöhään päivällä, pienellä satokuormituksella
 - Jos lämpötila jäähtyy päivän päätteeksi, juuriston pumppaaminen on edelleen käynnissä
 - 3-4 tuntia ennen lämpötilan vakavaa laskua viimeinen kastelu on yleensä kunnossa
 - Pilvisellä säällä jopa 5-6 tuntia ennen lämpötilan laskua annetaan viimeinen kastelu
- Alhaisen kalsiumin aiheuttamat heikot kasvisolut pahentavat sitä
 - (passiiviset kasvit, liian kuivaa korkean säteilyn aikana, liian korkea EC, liian märkä kasvualusta - kuolevat juurenkärjet)



Vältä kuivia kukkavarsia ja kukkia

- Syyt, jotka ovat samanlaisia kuin tipburn
- Voi näyttää bakteeritaudilta Erwinia (pisaroilla kukkavarressa)
- Tapahtuu alhaisen kalsiumin kulkeutumisen jälkeen useiden päivien ajan, jota seuraa korkea juuripaine.
 - Aika ajoin ei aktiivinen sato
 - Veden stressi (alhainen suhteellinen kosteus + riittämätön kastelu = ilmaraot sulkeutuneet = vähemmän kalsiumin kuljetusta)
- Matala Ca soluissa + ajoittain korkea juuripaine = räjähtävät heikot solut
 - Kuivuneet varret ja kukat
 - Epämuodostuneet hedelmät



Suosittelut EC-tasot ja kastelustrategia

- Pyritään EC-summaan 2,50 (= tipusta tuleva EC + ylikasteluvesi EC)
- Jos EC-summa kasvaa:
 - Esimerkiksi klo 11.00 – 15.00 kastellaan pienemmällä EC (Ei kuitenkaan < 1.00 EC)
 - Luo eniten ylikastelua välillä 11.00 – 15.00
 - Ennen klo 11.00 ja klo 15.00 jälkeen kastellaan normaalilla EC:llä (1.2-1.4)
 - Jos EC-summa on palannut halutulle tasolle, kastele koko päivä normaalilla EC:llä.
- Kastele kun kosteus putoaa 5-7% tai säteilyn mukaan, riittämättömän tai liiallisen kastelun välttämiseksi
- Säädä lannoitusaikataulua säännöllisen vesi- ja kasvianalyysin perusteella

Mineraal		Huidig niveau	Optimum		
Suikers	%	3,4	3,5 - 6,9	1	
	%	5,5		2	
pH		5,3	5,5 - 6,3	1	
		5,3		2	
EC	mS/cm	11,2	10,2 - 13,7	1	
	mS/cm	10,6		2	
K - Kalium	ppm	5080	4000 - 5750	1	
	ppm	4074		2	
Ca - Calcium	ppm	883	600 - 1500	1	
	ppm	4861		2	
K / Ca		5,75		1	
		0,84		2	
Mg - Magnesium	ppm	478	750 - 1000	1	
	ppm	1615		2	
Na - Natrium	ppm	31	10 - 50	1	
	ppm	44		2	
NH4 - Ammonium	ppm	35	40 - 90	1	
	ppm	52		2	
NO3 - Nitraat	ppm	456		1	
	ppm	652		2	
N uit Nitraat	ppm	103		1	
	ppm	147		2	
N - Stikstof totaal	ppm	455		1	
	ppm	823		2	
Cl - Chloride	ppm	850	710 - 2140	1	
	ppm	1515		2	
S - Zwavel	ppm	217	50 - 200	1	
	ppm	238		2	
P - Fosfaat	ppm	963	500 - 1000	1	
	ppm	932		2	
Si - Silicium	ppm	1,9	5,0 - 10,0	1	
	ppm	5,0		2	
Fe - IJzer	ppm	0,38	0,95 - 2,40	1	
	ppm	1,97		2	
Mn - Mangaan	ppm	35,31	10,00 - 40,00	1	
	ppm	110,50		2	
Zn - Zink	ppm	5,21	1,55 - 2,95	1	
	ppm	16,80		2	
B - Borium	ppm	1,62	1,50 - 4,00	1	
	ppm	14,11		2	
Cu - Koper	ppm	0,14	0,15 - 0,30	1	
	ppm	0,24		2	
Mo - Molybdeen	ppm	0,05	0,05 - 0,10	1	
	ppm	0,06		2	
Al - Aluminium	ppm	<0,50		1	
	ppm	1,08		2	

Raadpleeg uw adviseur voor een passend bemestingsadvies.

Opdracht: HouwaControlControl geeft informatie heeft en/of geen controle uitdient op de monitorname, aansluitend HouwaControlControl geeft informatie aanpakkeel/jaard over schadelijke gevolgen naar aanleiding van de door HouwaControlControl verzamelde analyseresultaten of adviezen.

101_202/2025/24

Liian korkean suhteellisen kosteuden välttäminen

- **Siitepöly ei irtoa kukasta eikä voi pölyttää emiä**
 - Riskialtista, jos suhteellinen kosteus on $> 80\%$ päivän aikana
 - Jos $RH > 80\%$ 3-4 päivän ajan, kukat eivät ole enää hedelmällisiä
 - Valkoiset terälehdet putoavat = kukka ei ole enää hedelmällinen
- **Tunnelit ovat suljettuina liikaa**
 - Usein tapahtuu, kun yritetään varhaistaa satoa keväällä
- **Suosittelaa ilmanvaihtoa kourujen yläpuolella**



Kukat tiheän lehvästön alla

- Pölyttäjät eivät pääse kukkiin
- RH lehtien alla on yleensä korkeampi
 - Siitepöly ei irtoa helposti kukasta
 - Lisää epämuodostuneita hedelmiä
- Hedelmät ovat herkkiä:
 - botrytis
 - mucor
 - rhizopus
 - mildew
 - suzukii
 - duponchelia



Toinen korkean lämpötilan seuraus

Kehitys kukkien aloittamisesta hedelmiin tapahtuu hyvin nopeasti

- Kasvukauden tehoisan lämpötilan summa kasvaa nopeasti (Growing Degree Hours)
- Kasvien on työskenneltävä kovasti
- Pystyvätkö juuret toimittamaan vettä ja ravinteita riittävän nopeasti?
- Onko fotosynteesi tarpeeksi tuottavaa seuraamaan GDH nopeutta?
- Onko Suomen pitkien päivien aikana enemmän fotosynteesiä päivällä ja vähemmän ns. jätettä yöllä verrattuna Hollantiin?



Lämpötilan vaikutuksesta kasvavan gdh: n nopeus

Pakastetuilla kasveilla kylmävarastosta (gdh topflower kasvissa n. 12.500):

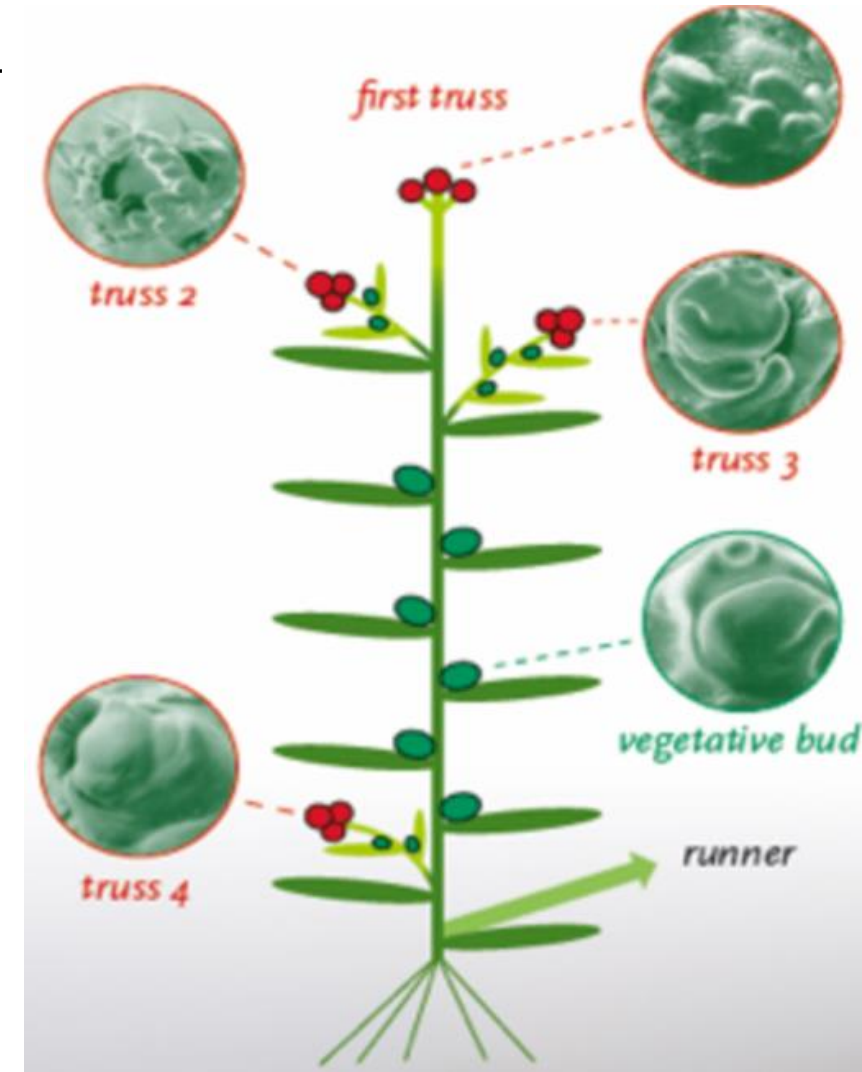
Aika istutuksesta ensimmäiseen satoaaltoon (flush):

- Keskimääräinen 24 tunnin lämpötila 13 °C --- 75 päivää
- Keskimääräinen 24 tunnin lämpötila 15 °C --- 60 päivää
- Keskimääräinen 24 tunnin lämpötila 17 °C --- 50 päivää

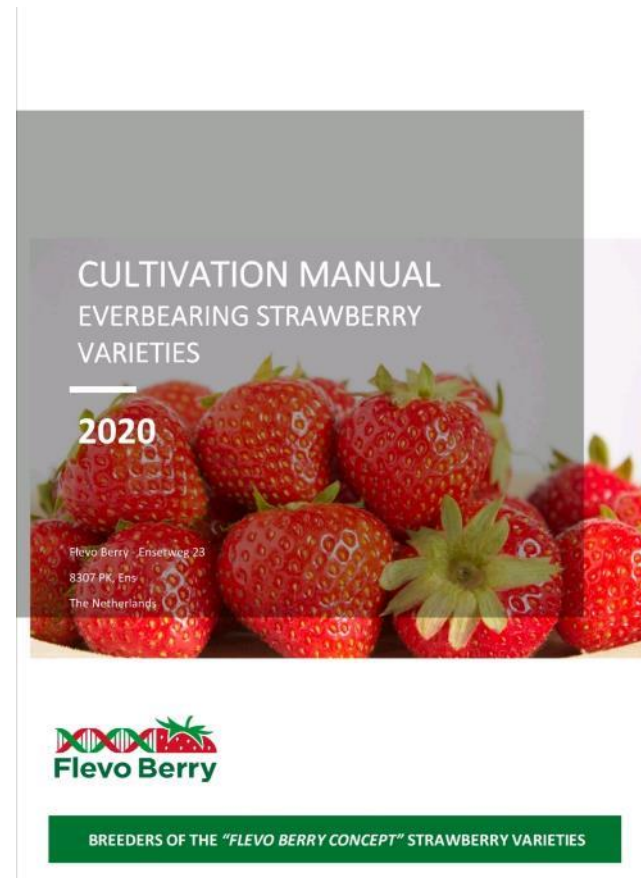
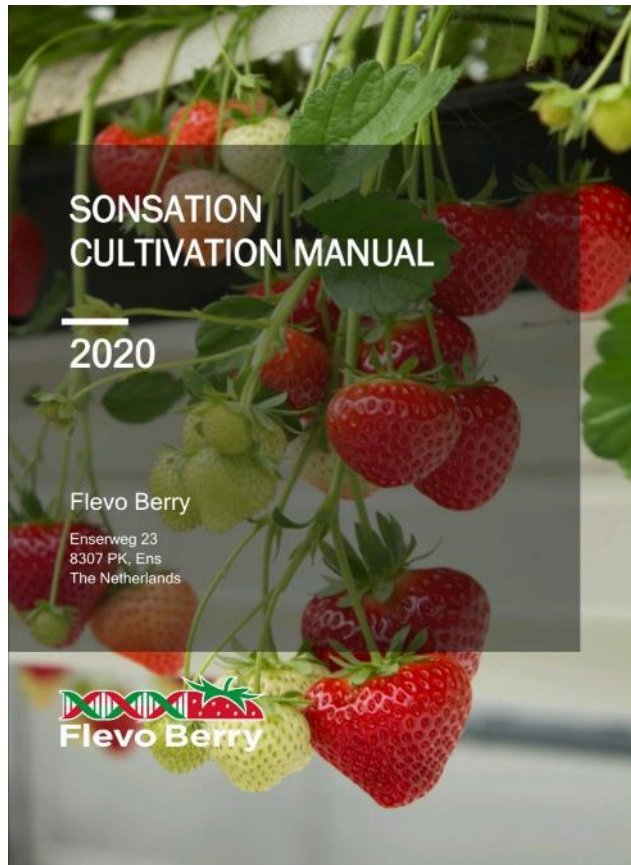
Toinen huuhtelu alkaa 27.500 gdh uuden kukan alkamisen jälkeen

Aika aloittamisen aloittamisesta sadonkorjuuseen:

- Keskimääräinen 24 tunnin lämpötila 13 °C --- 135 päivää
- Keskimääräinen 24 tunnin lämpötila 15 °C --- 110 päivää
- Keskimääräinen 24 tunnin lämpötila 17 °C --- 92 päivää
- Keskimääräinen 24 tunnin lämpötila 20 °C --- 74 päivää



Kiitos huomiostasi ja mielenkiinnostasi



Viljelyoppaat ja lajiketiedot saatavilla: Kaikki jatkuvasatoiset lajikkeet

- Hademar
- Florice
- Favori
- Furore
- Bravura
- Florentina

June bearing (kertasatoiset) lajikkeet:

- Sonsation
- Flair
- Dahli
- Faith
- Falco
- Magnus

To download from www.flevoberry.nl