

Productschap  Tuinbouw

The logo for Productschap Tuinbouw consists of a stylized 'V' shape formed by two vertical lines of varying heights and a horizontal line at the top, with a dotted or halftone texture.

## **Eindrapportage project “Zuurstofvoorziening substraten”**

Opdrachtgever: Productschap Tuinbouw

Projectnummer: 10.907

Uitvoerder: TNO, afdeling Toegepaste Plantwetenschappen

Projectleider: W.L. Holtman. / S. Heimovaara

Adres: Wassenaarseweg 64  
2333 AL Leiden

tel. nr.: 071-5274923

fax nr. : 071-5274863

e-mail: [holtman@voeding.tno.nl](mailto:holtman@voeding.tno.nl)

### **Achtergrond en probleemstelling:**

In zowel de wetenschappelijke wereld als in de tuinbouwpraktijk heerst het idee dat er in het wortelmilieu van glastuinbouwgewassen zuurstoftekorten kunnen optreden. Dit zou met name in natte (waterverzadigde) omstandigheden een belangrijke rol kunnen spelen omdat zuurstof zeer slecht door water diffundeert. Wortels hebben zuurstof nodig. Hoewel een plant (wortel) zich in sommige gevallen kan aanpassen aan zuurstoftekorten levert dit altijd een substantiële groeivermindering op. Ook, en minstens zo belangrijk, is de kans groot dat bij zuurstoftekorten de weerstand van de wortel sterk vermindert en er een vergroot risico op ziekten ontstaat.

Ondanks het belang van deze feiten is er nog weinig bekend over de werkelijke zuurstofconcentraties in de het wortelmilieu, zowel “in grond” als in de substraten die worden gebruikt in de glastuinbouw. Door TNO zijn in het kader van het dikke wortelonderzoek in 1997 een aantal metingen gedaan met een traditionele (membraan) zuurstofelektrode tijdens de opkweek van komkommer. Uit deze metingen bleek dat bij de opkweek van komkommers soms zeer lage zuurstofconcentraties werden gemeten die vrijwel zeker een zuurstoftekort voor de plant betekende (TNO rapport V97.950).

Een goede inventarisatie van welke concentraties er in de praktijk optreden is echter nooit gedaan, onder andere door het ontbreken van een bruikbare meetmethode. De traditionele membraan-elektrode is zeer gevoelig voor beschadiging en omdat deze elektrode zuurstof verbruikt, kunnen slechts “punt”metingen worden gedaan. Bij TNO is nu een nieuwe zuurstofsensoren ontwikkeld die is gebaseerd op een nieuw principe. Deze sensor is dun en robuust en verbruikt zelf geen zuurstof. Deze onderzoekssensoren is specifiek ontworpen om in substraten te kunnen steken en on-line zuurstof te kunnen meten. Met deze sensor is het mogelijk een goede analyse van zuurstofconcentraties in het wortelmilieu in de tijd te meten.

Een ander probleem bij het maken van een goede inventarisatie van het belang van zuurstof in de praktijk is, dat er zeer veel factoren van groot belang zijn voor de zuurstofhuishouding in het wortelmilieu; het substraat, het watergehalte, de microflora, de plant zelf, het klimaat, de nutriëntensamenstelling enzovoorts. Voor een goede eerste inventarisatie zullen dus een aantal keuzes gemaakt moeten worden.

### **Doelstelling:**

Het doel van onderzoek was om een beeld te geven van het belang van het lucht/water-management in de teelt. Er wordt een overzicht gegeven van de zuurstofconcentraties die zich tijdens de teelt en gedurende het dag-nacht ritme voordoen bij twee soorten tuinbouwgewassen, namelijk komkommers en rozen. Het onderzoek moest verder duidelijk maken of lucht/water management een punt is waar winst te behalen valt, en indien dit zo is, waar deze winst te halen is.

### **Resultaten:**

Er is een overzicht verkregen van de zuurstofconcentraties, watergehaltes, temperatuur en EC waarden in het wortelmilieu van roos en komkommer tijdens verschillende teeltstadia (zie bijlagen 1 en 2). Voor dit project werd gebruikt gemaakt van een robuuste, door TNO ontwikkelde, zuurstofmeter die het mogelijk maakte om op wortelniveau (d.w.z. circa 1 cm boven de onderkant van de mat) in de substraten continu zuurstofgehaltes te meten. Het bleek dat met name het watermanagement een grote invloed had op de zuurstofvoorziening.

Voor *komkommers* werden bij 2 telers, die een verschillende teeltstrategie hanteren, zuurstofgehaltes, waterhaltes, temperatuur en EC gehalte gevolgd gedurende langere tijd. Teler A kweekte 6 planten per m<sup>2</sup> en teler B 5 planten per m<sup>2</sup>. Ten aanzien van het watermanagement kan worden gesteld dat teler B zowel in januari, april als juni meer watergift per m<sup>2</sup> toediende aan de matten, en meer liters water gaf per m<sup>2</sup>. De drain was bij teler B ook altijd hoger dan bij teler A.

### Watermanagement teler A

	Aantal giften per dag	Drain	Watergift (Liter/ m <sup>2</sup> )
Januari	5	25 %	0.78
April	19	25 %	2.9
Juni	30	28 %	4.4

### Watermanagement teler B

	Aantal giften per dag	Drain	Watergift (Liter/ m <sup>2</sup> )
Januari	6	31 %	0.9
April	23	33 %	4.9
Juni	Onbekend	32 %	4.5

Het bleek dat het watermanagement een grote invloed had op zuurstofgehalten in de matten. Bij teler B, waar watergehalten van 50 % tot 100 % op wortelniveau werden gemeten, waren de zuurstofconcentraties veel lager, dan bij teler A, waar de watergehalten tussen de 30 en 90 % lagen. Dit is te zien in bijlage 1, waar bij teler A de zuurstofconcentraties in de matten op wortelniveau doorgaans tussen de 1 en 9 mg/L lagen, terwijl bij teler B de waarden met 0-5 mg/L aanzienlijk lager lagen.

Het meest opvallend zijn de verschillen in april. Terwijl bij teler A de matten op wortelniveau nog 1- 6 mg zuurstof per liter bevatten, zit er bij teler B nog amper zuurstof onder in de matten. De lage zuurstofconcentraties in de matten bij teler B gaan samen met veel hogere watergiftten per m<sup>2</sup> (zie tabel), een hogere drain en hogere watergehalten in de matten. Opvallend is verder dat bij jonge planten, in het begin van het teelt seizoen, de zuurstof waarden bij beide telers hoger lagen dan aan het eind, in april en juni. Ook springt in het oog dat bij teler B de hoogste zuurstofwaarden, in het begin van het teeltseizoen, samen gaan met de lagere watergehalten. Anders gesteld: bij volwassen planten treden bij teler B dikwijls zuurstoftekorten op, en dat gaat samen met hoge watergehalten in de matten.

De temperatuur en EC waarden verschilden niet significant bij de beide telers. In januari is de temperatuur vrij constant (20-22 °C), in april schommelt de temperatuur tussen de 22 en 26 °C, en in juni tussen de 20 en 28 °C. EC waarden liggen doorgaans tussen de 3 en 5.

Ook in de *rozenteelt* werd een inventarisatie gedaan van zuurstofconcentraties, EC waarden, watergehalte een temperatuur bij twee telers, gedurende verschillende tijdstippen in het seizoen. Teler C had een jong gewas (ca. 1 jaar oud). Hier werden alle rozen tegelijk geoogst, en was sprake van een snee-effect. Bij teler D stond het gewas inmiddels ca. 4 jaar en er werden continu rozen geoogst. Bij beide telers werd geteeld op steenwolmatten WFL 70. Terwijl bij teler C het watermanagement werd afgestemd op instraling, temperatuur, verdamping en drain, gaf teler D per dag continu 6 giften van 70 milliliter, ongeacht externe omstandigheden.

Het bleek dat bij teler D, in matten die dagelijks voedingsoplossing kregen op vaste tijdstippen, onafhankelijk van instraling, temperatuur, verdamping etc., hoge watergehalten werden aangetroffen (70-85%). Tevens werden in deze matten regelmatig zeer lage zuurstofconcentraties gemeten, nl. 0-5 mg/L (met lucht verzadigd water bevat ca. 9 mg/L). Tijdens de metingen van 10-13 december had teler D het water in zijn systeem ververst, omdat dat "wel erg troebel was", zoals hij zei. Het viel op dat na deze verversing de hoogste zuurstofwaarden bij deze teler werden gemeten.

De watergehalten in de matten bij teler C, waar de voedingsoplossing toegediend werd afhankelijk van bovengenoemde parameters, waren belangrijk lager (40-70%) dan bij teler D, en ook waren zuurstofniveaus aanzienlijk hoger (3-7 mg/L) (zie bijlage 2).

Verder valt nog op dat bij teler D de temperatuur in de kassen tijdens vergelijkbare perioden enkele graden hoger is dan bij teler C. Bij teler C bedroeg de temperatuur tijdens alle meetsessies 17-21 °C en bij teler D 18-24 °C. EC waarden lag bij beide telers rond de 1.5.

#### Watermanagement teler C

	Aantal giften per dag	Drain	Watergift (Liter/ m <sup>2</sup> )
November	4	35 %	2.0
December	4	50 %	3.1
Januari	3	45 %	2.4

#### Watermanagement teler D

	Aantal giften per dag	Drain	Watergift (Liter/ plant/dag)
November	6	Onbekend	0.42
December	6	Onbekend	0.42
Januari	6	Onbekend	0.42

#### Conclusies en aanbevelingen

Het project heeft naar voren gebracht dat wellicht in de toekomst teelt strategieën en watermanagement mede op grond van zuurstofmetingen kunnen worden bepaald. Na afloop van de metingen is met de betrokken telers (apart) gesproken over de meetresultaten, en is ook geprobeerd inzicht te krijgen in opbrengsten om zodoende een indruk te krijgen van het effect van de verschillende zuurstofniveaus. In deze gesprekken werd duidelijk dat het lastig is om aan de hand van de huidige resultaten vast te stellen wat het effect is van lage zuurstofniveaus in substraten op de opbrengst, omdat bij beide telers veel overige parameters verschilden.

Bijvoorbeeld, de rozentelers teelden verschillende soorten rozen, verder waren de planten niet even oud, en ook was de temperatuur in beide kassen verschillend. Om een relatie te leggen tussen watermanagement en daaraan gekoppelde zuurstofniveaus enerzijds en opbrengst anderzijds is het daarom noodzakelijk om op één locatie rozen te telen (één soort) in verschillende vakken, gebruik makend van verschillende watermanagement systemen. De planten in de verschillende vakken dienen in hetzelfde groeistadium te verkeren. Tevens is het aan te bevelen gedurende verschillende perioden in een seizoen te meten. Wat is de invloed van zomerse omstandigheden met hoge instraling, en de overgang van zomer naar herfst en winter omstandigheden in december en januari met zeer lage instraling ?

Op grond van bovenstaande aanbevelingen is een vervolgproject gestart met een financiële bijdrage van het Productschap Tuinbouw, met titel “Effect watermanagement en substraatkeuze op zuurstofniveaus in relatie tot opbrengst”. De looptijd van dat project is 7 maanden en de resultaten worden medio 2003 verwacht.

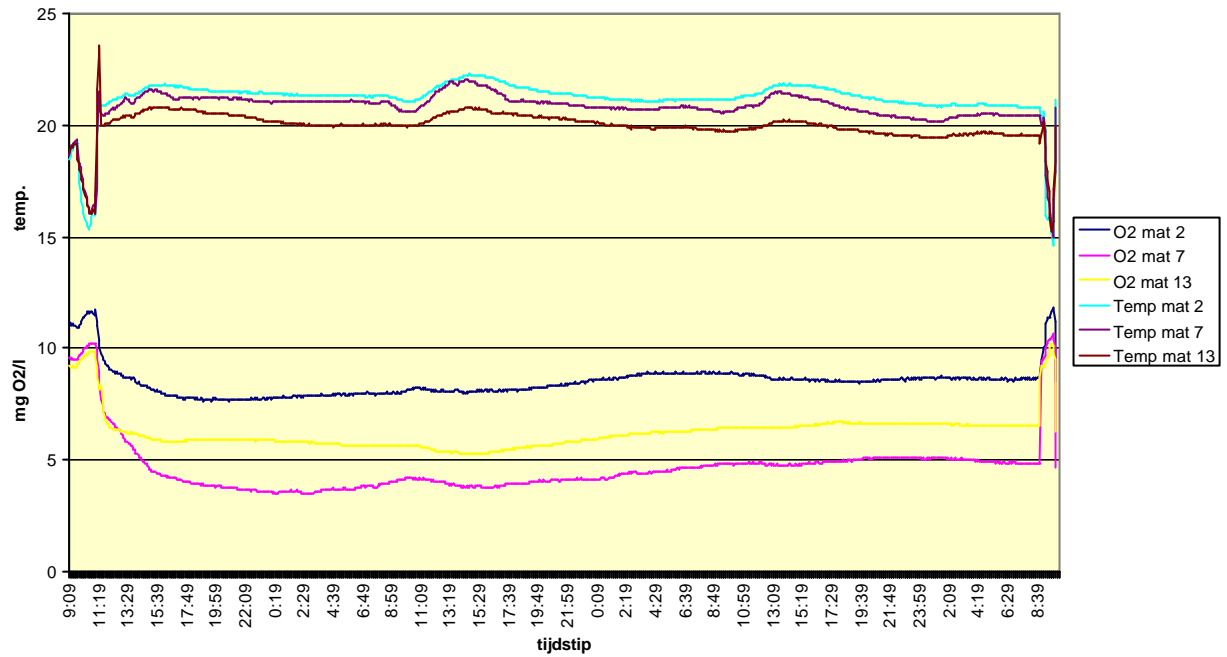
#### Overige producten:

De projectresultaten zijn gepubliceerd in twee nieuwsbrieven, één voor de rozen sector en één voor de komkommer sector. Verder is in het vakblad Groeten & Fruit, in week 33, een artikel geplaatst met titel “Zuurstof in mat werkt sterk op wortels” waarin de resultaten in de komkommerteelt zijn gepubliceerd. In het vakblad voor de Bloemisterij is in week 37 ook een artikel geplaatst met titel “Onderzoek zuurstofvoorziening in wortel milieu helpt watermanagement” waarin resultaten in de rozenteelt zijn gepubliceerd.

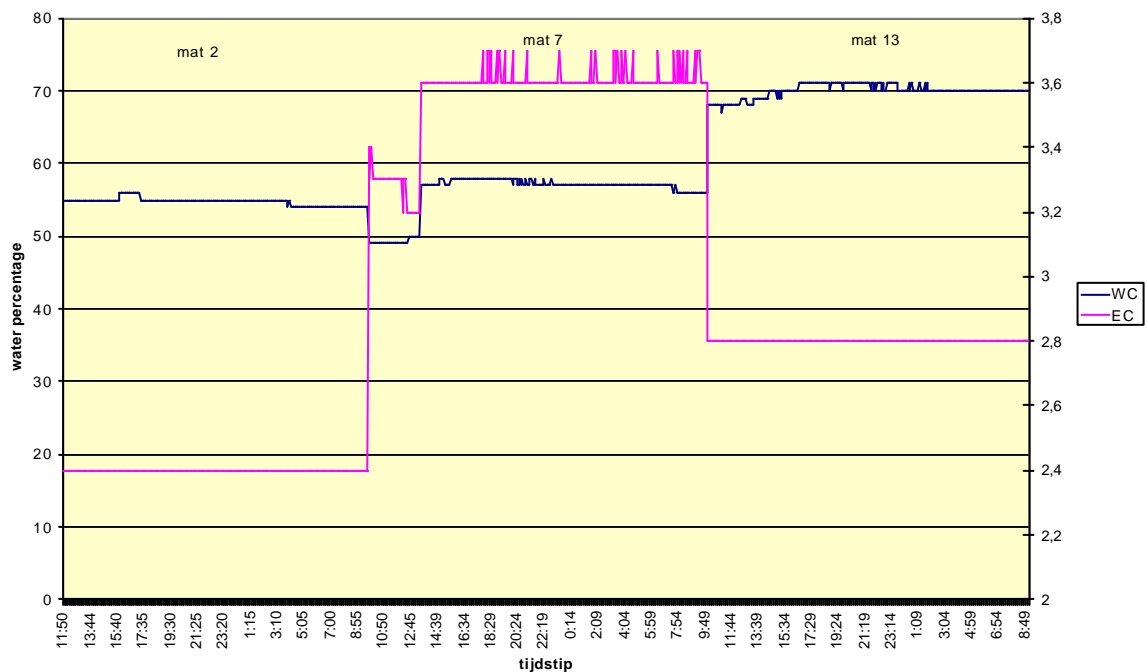
# Bijlage 1

Zuurstof gehalten, temperatuur, EC waarden en watergehalten in de **komkommer** teelt, in januari, bij jonge planten, bij teler A

teler A, 28 tot 31 januari 2002

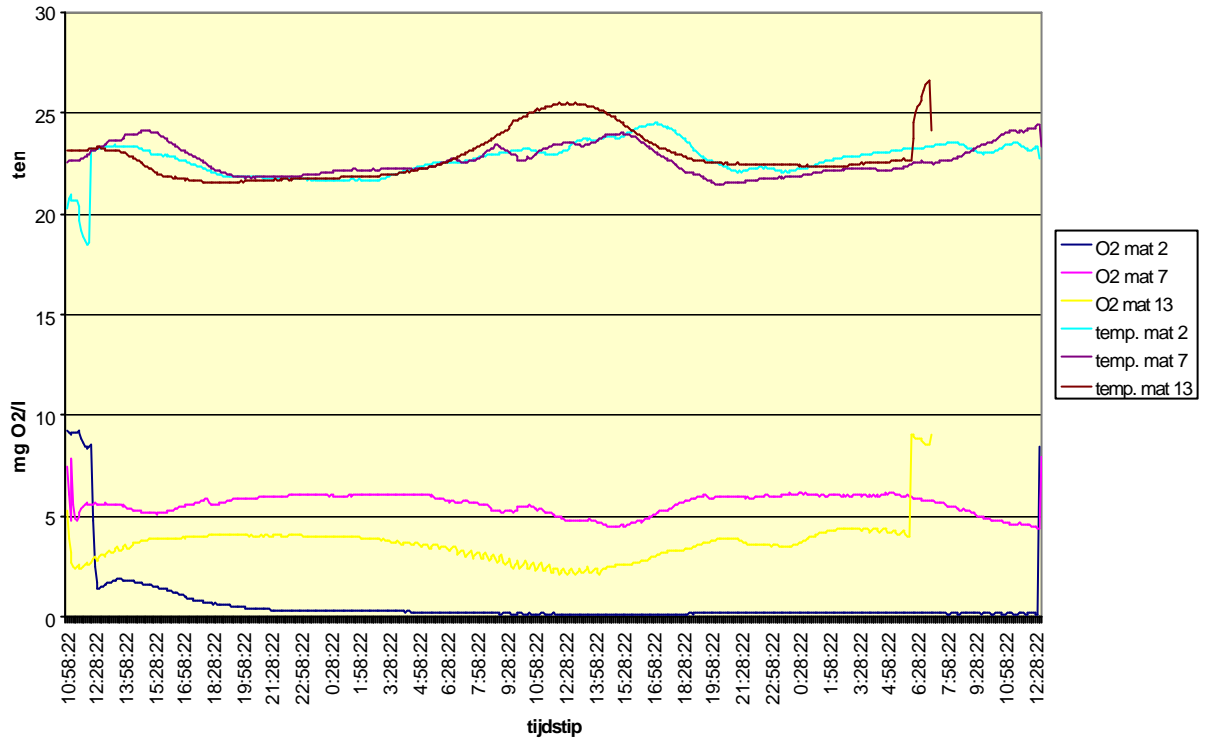


water gehalte en EC-waarde teler, A 28 tot 31 januari 2002

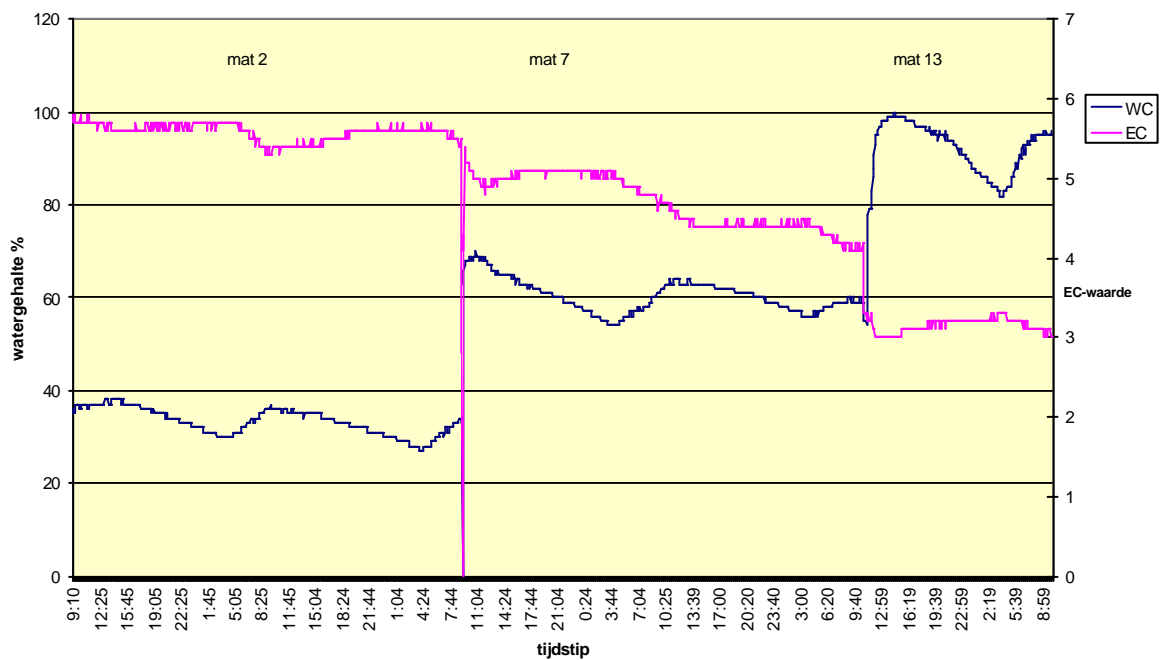


**Zuurstofgehalte, temperatuur, EC waarden en watergehalten in de komkommer teelt, in april, bij volwassen planten, bij teler A**

zuurstof en temperatuur teler A ,15 tot 22 april 2002

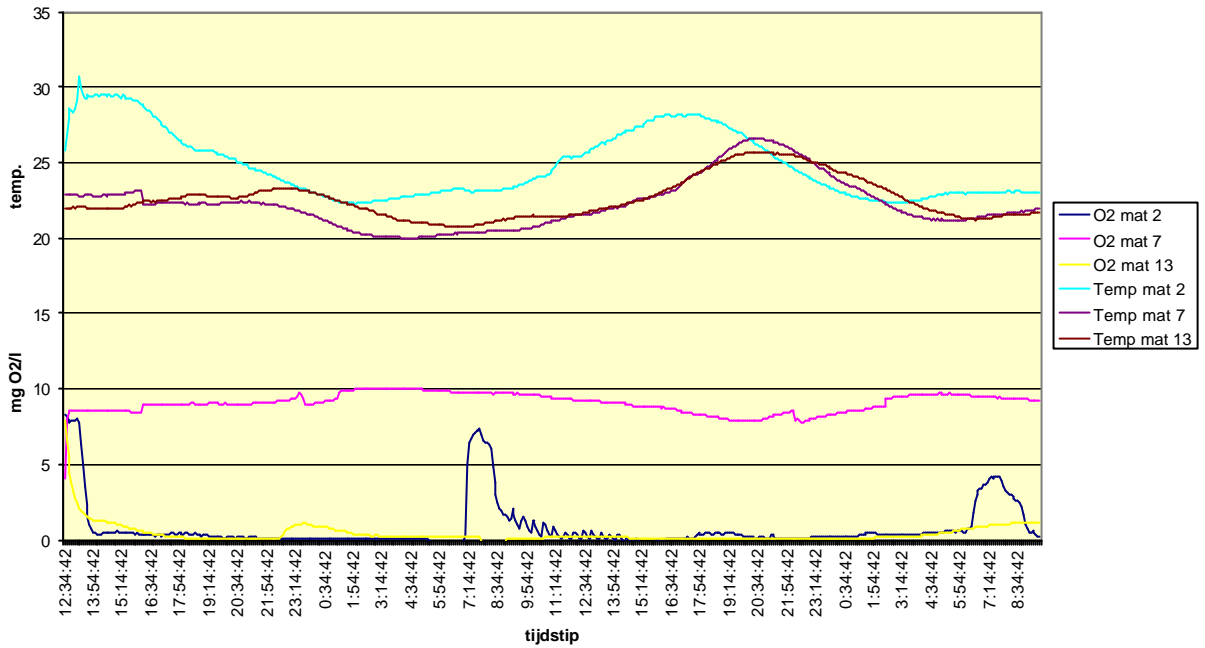


watergehalte teler A, 16 tot 22 april 2002

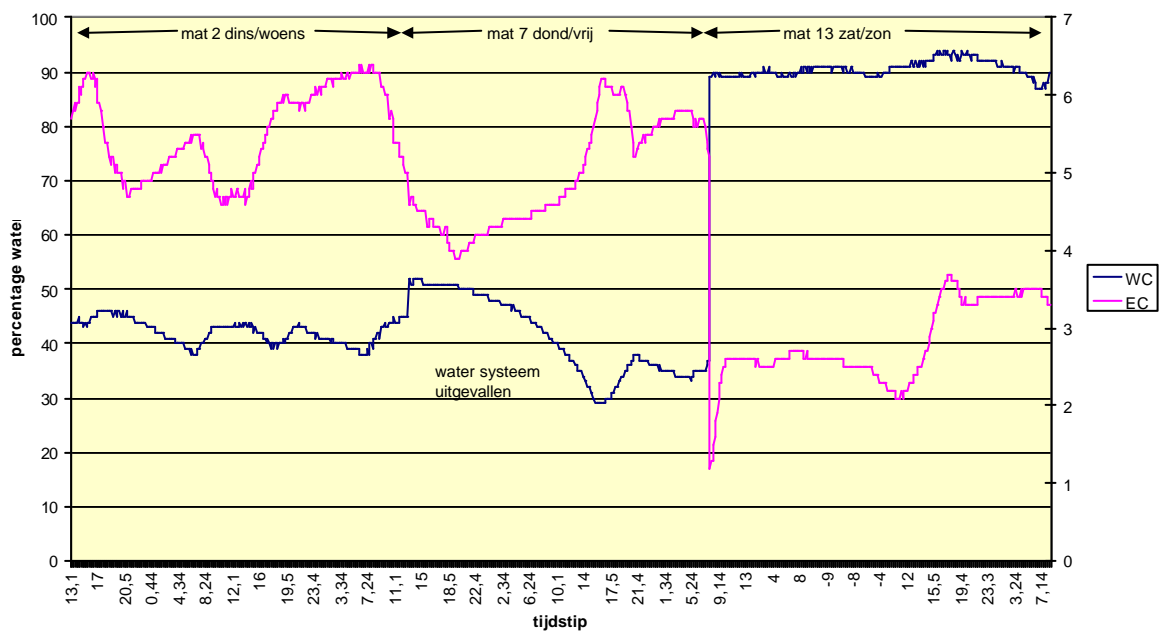


**Zuurstofgehalte, temperatuur, EC waarden en watergehalten in de komkommer teelt, in juni, bij volwassen planten, bij teler A**

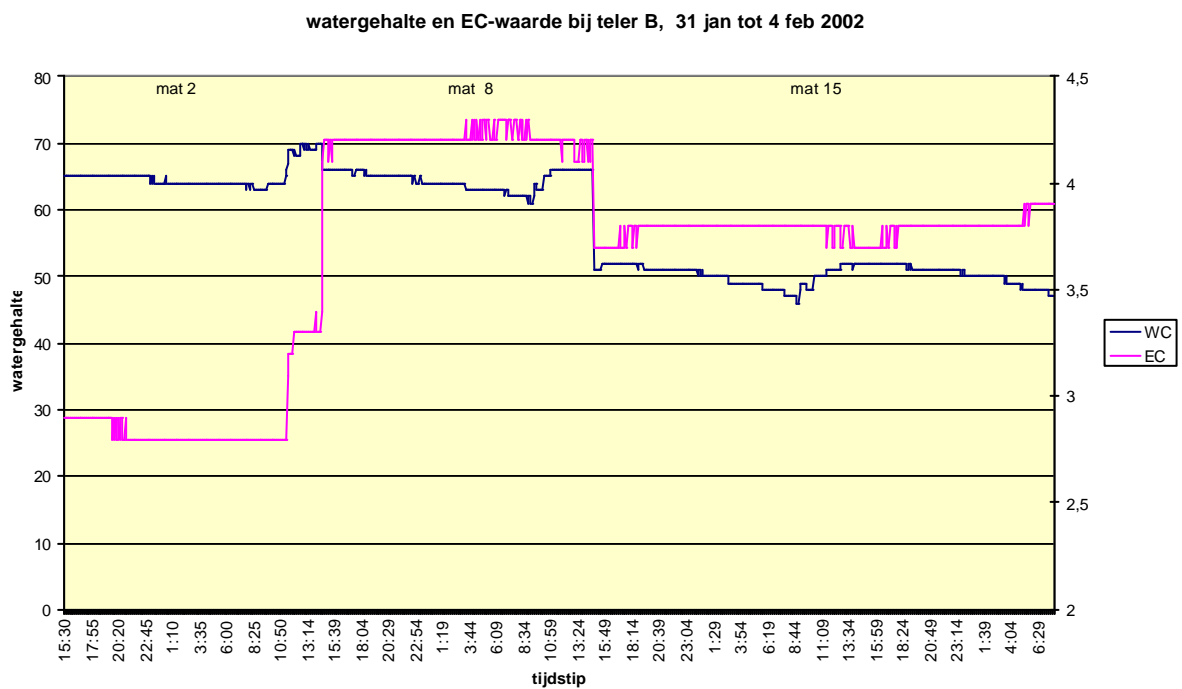
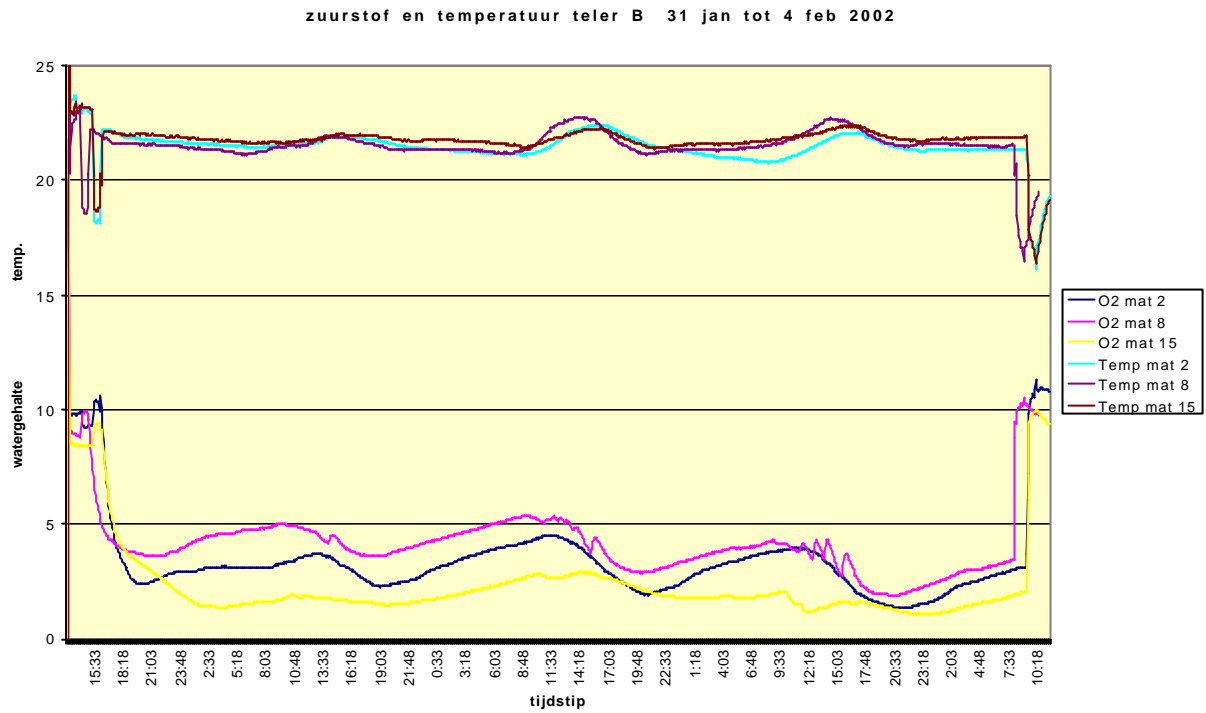
zuurstof en temperatuur, teler A, 18 tot 24 juni 2002



watergehalte en EC, teler A, 18 tot 24 juni 2002



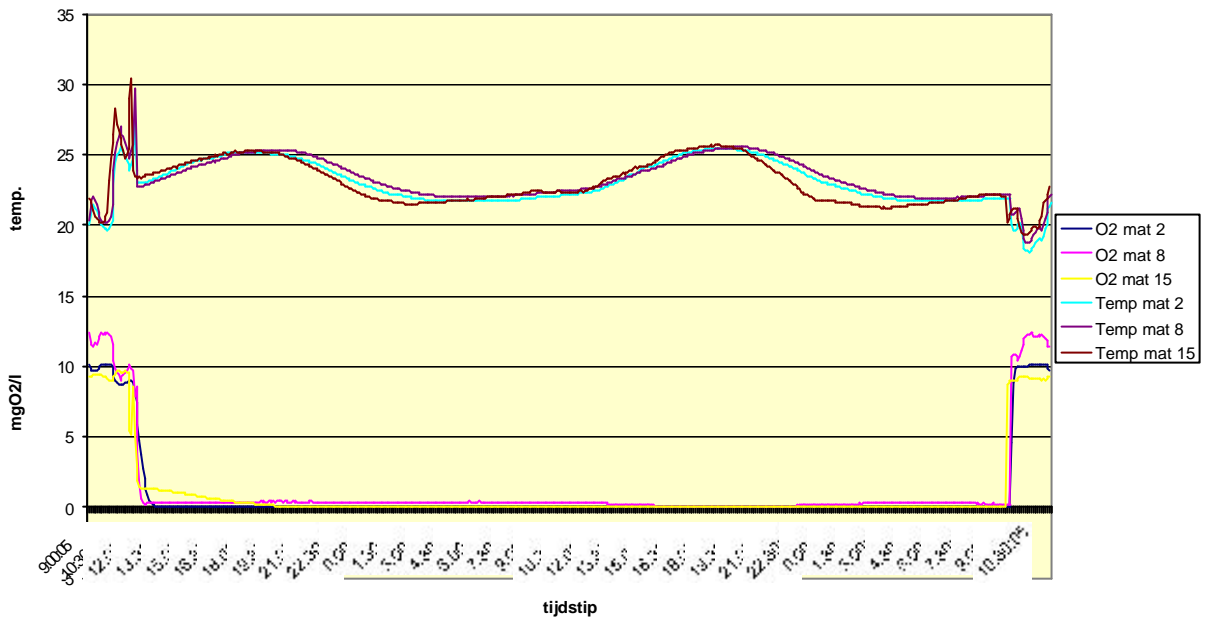
Zuurstofgehalte, temperatuur, EC waarden en watergehaltes in de **komkommer** teelt, in januari, bij jonge planten, bij teler B



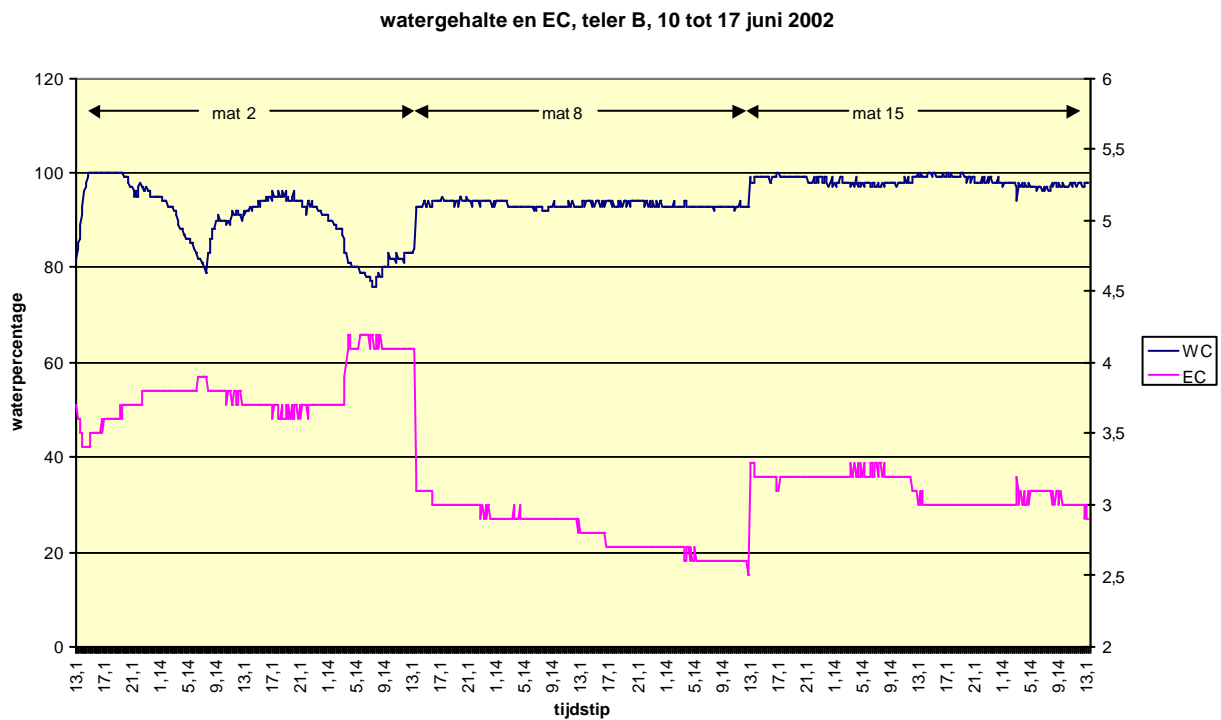
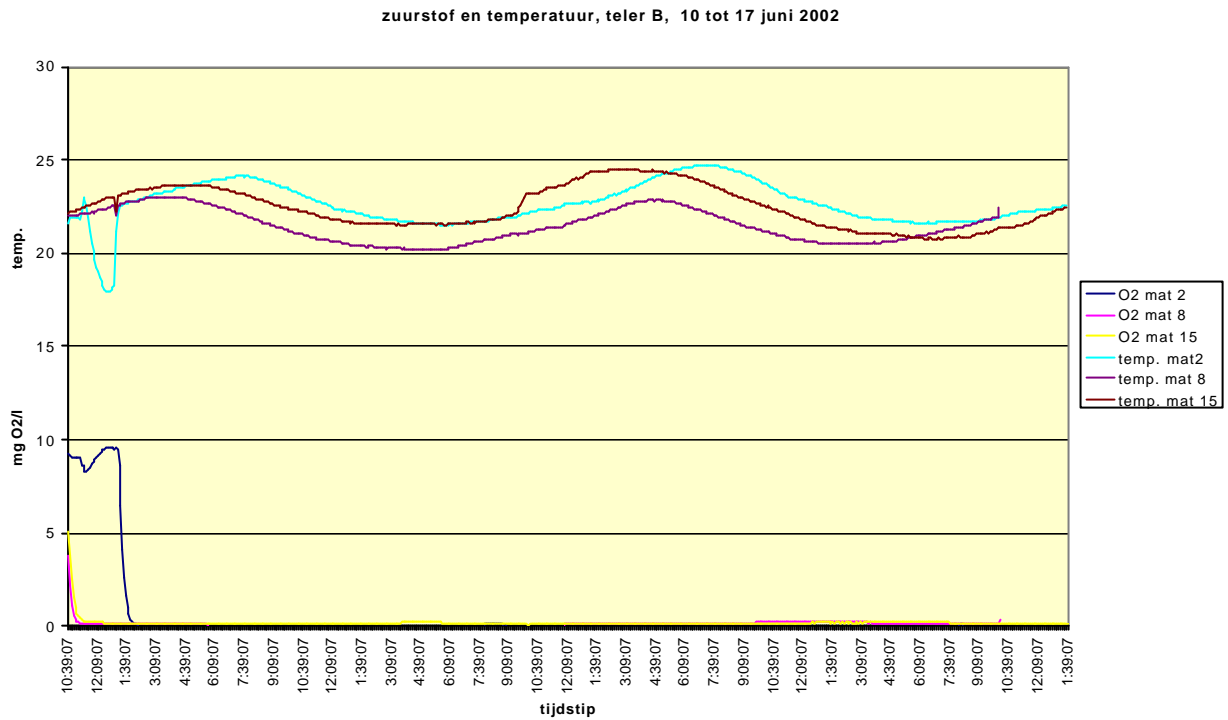


Zuurstofgehalte, temperatuur, EC waarden en watergehalten in de **komkommer** teelt, in april, bij jonge planten, bij teler B

zuurstof en temperatuur teler B, 23 tot 25 april 2002



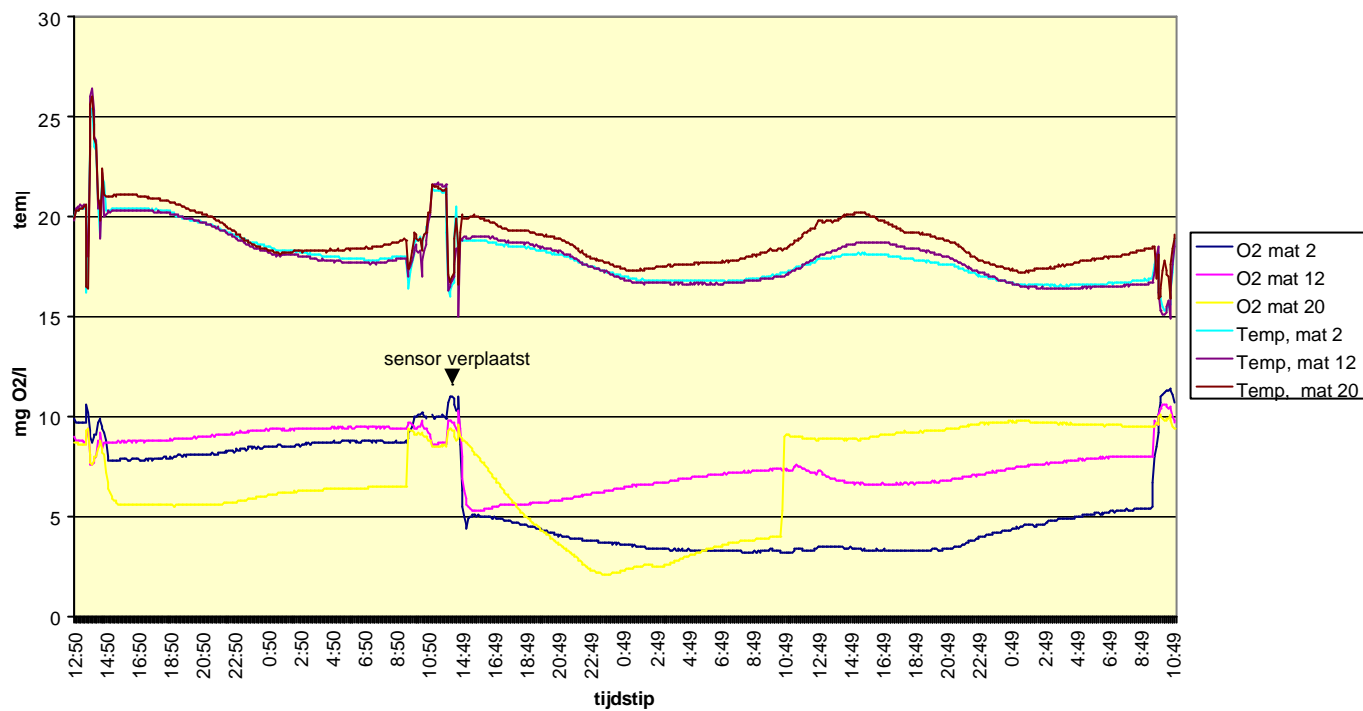
**Zuurstofgehalte, temperatuur, EC waarden en watergehaltes in de komkommer teelt, in juni, bij jonge planten, bij teler B**



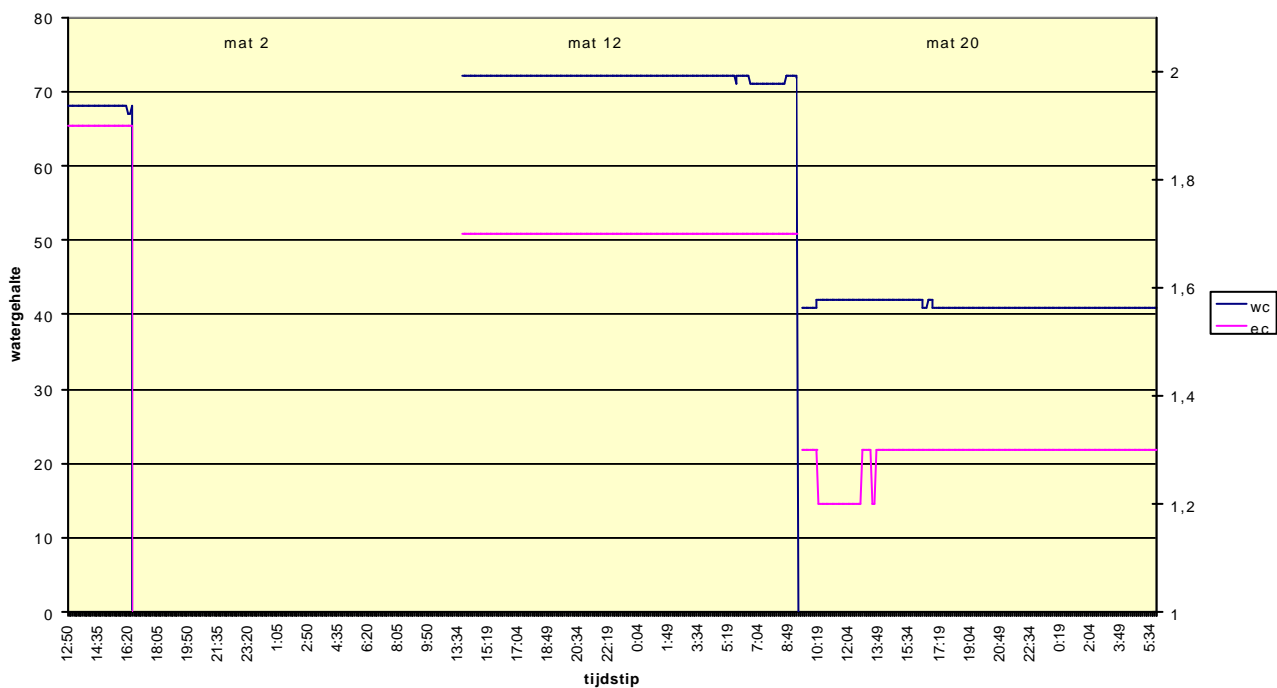
## Bijlage 2

Zuurstofgehalte, temperatuur, EC waarden en watergehalten bij **rozen**, in november, midden in de teelt, bij teler C

zuurstof meting teler C, 12 tot 15 november 2001  
midden in de teelt fase

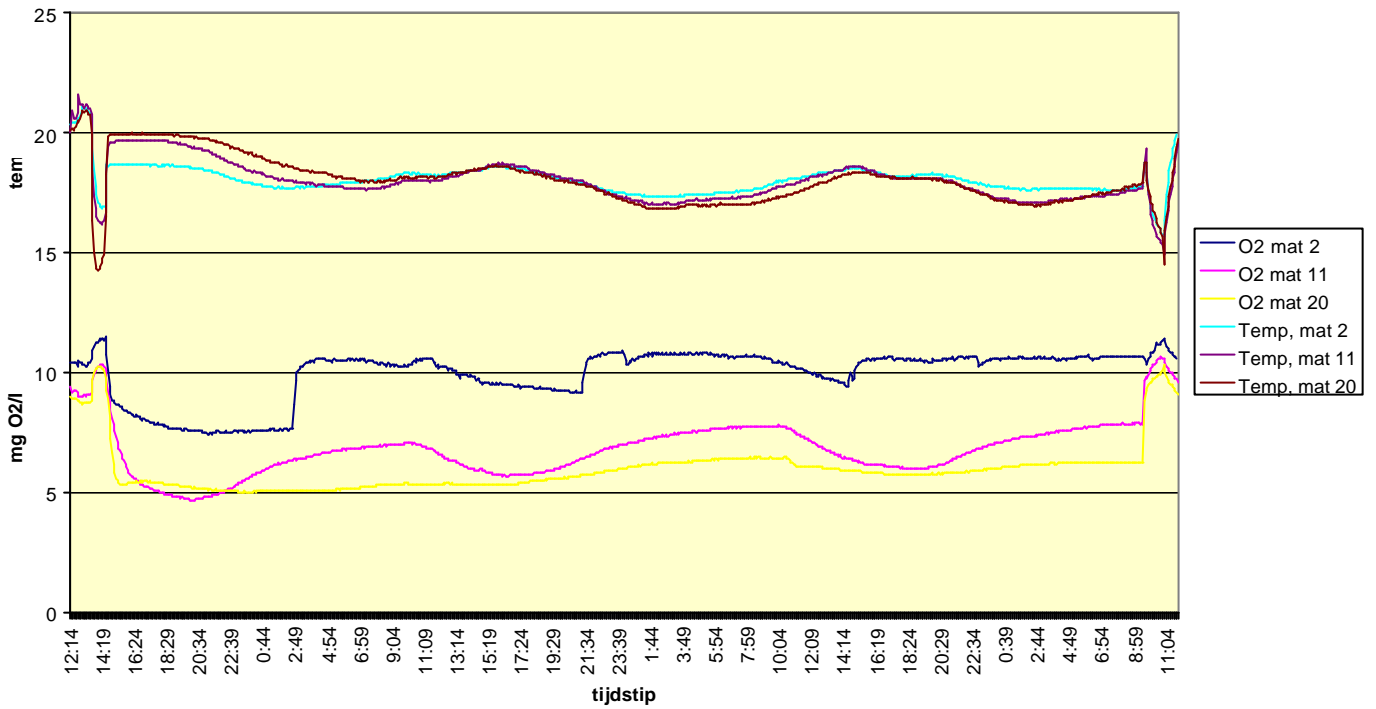


watergehalte en EC-waarde, teler C, 12 tot 15 november 2001

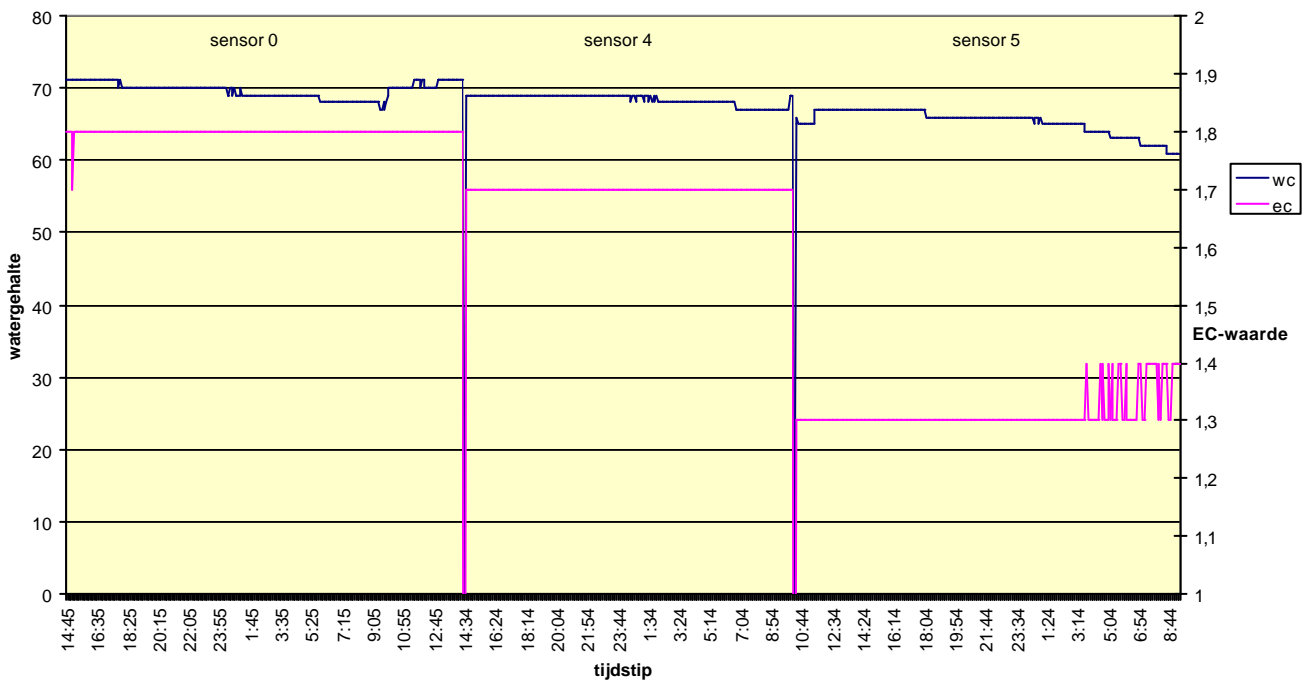


**Zuurstofgehalte, temperatuur, EC waarden en watergehaltes bij rozen, in december, juist voor de oogst, bij teler C**

**zuurstofmetingen bij teler C, 3 tot 6 dec 2001  
juist voor oogst**

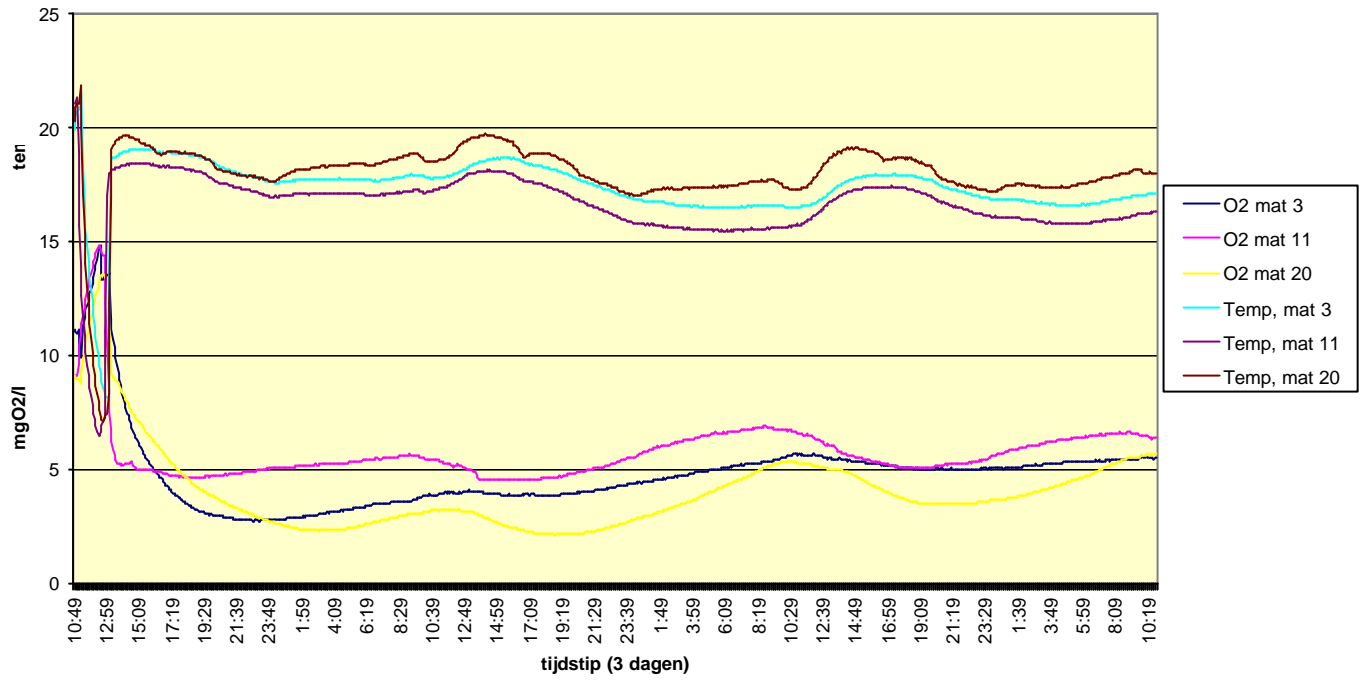


**Watergehalte en EC-waarde, teler C, 3 tot 6 dec**

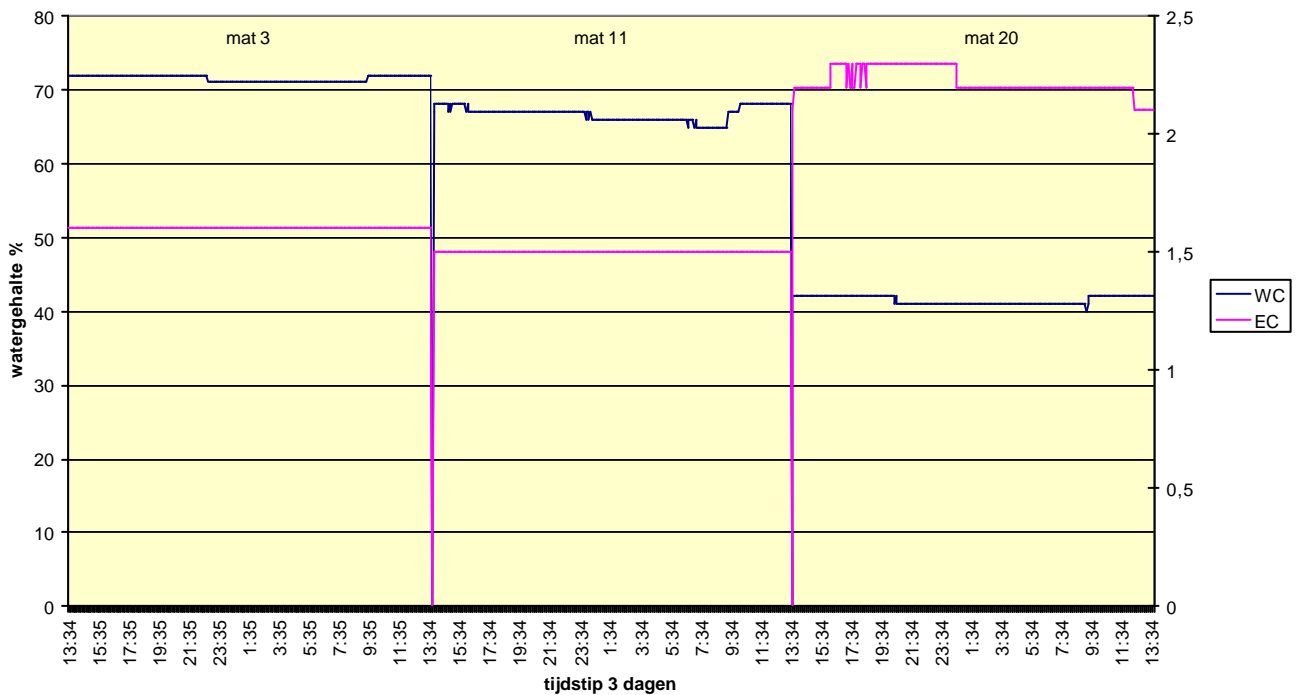


**Zuurstofgehalte, temperatuur, EC waarden en watergehaltes bij rozen, in januari, aan het begin van de teelt, juist na de oogst, bij teler C**

**zuurstof en temperatuur, teler C, 2 tot 4 jan 2002  
begin van teelt**

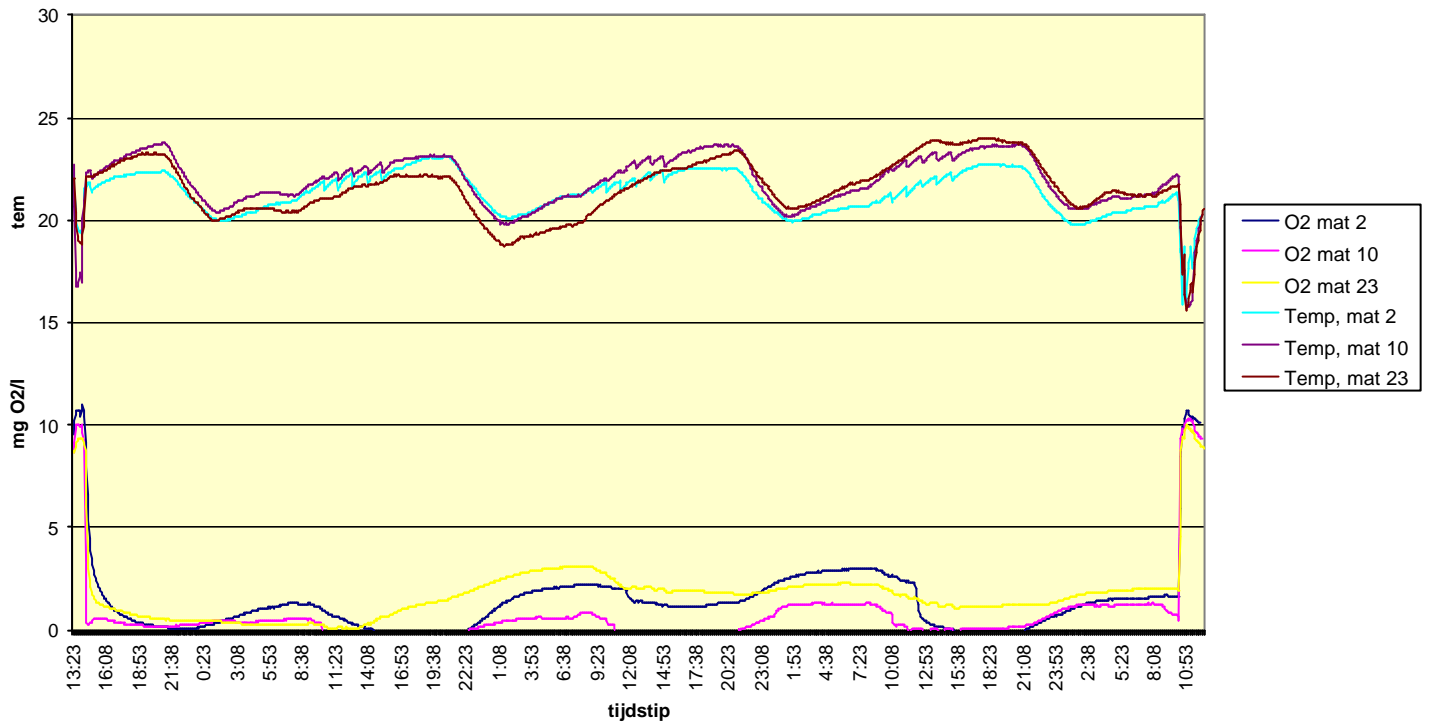


**Watergehalte en EC, teler C, 2-4 januari, begin van de teelt**

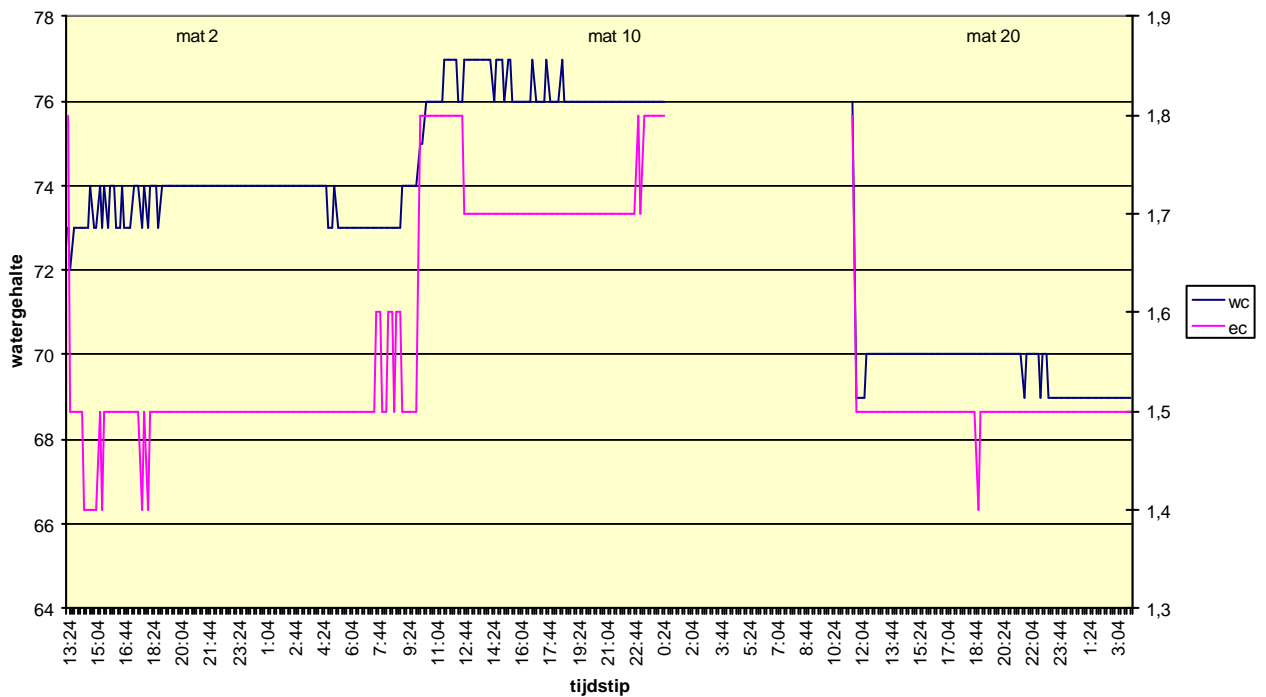


**Zuurstofgehalte, temperatuur, EC waarden en watergehaltes bij rozen, in november, bij teler D**

**zuurstof en temperatuur, bij teler D, 15 tot 19 november 2001**

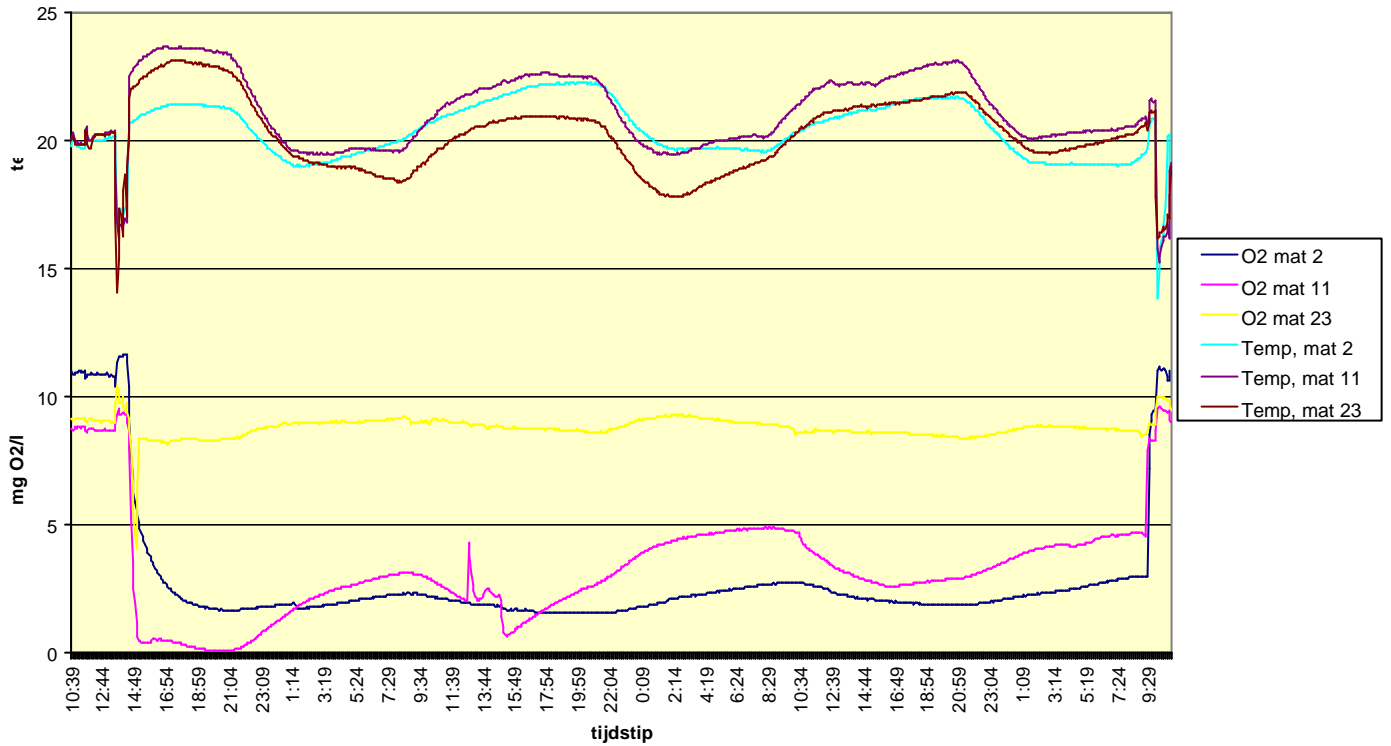


**watergehalte en EC-waarde, 15 tot 19 november, teler D**

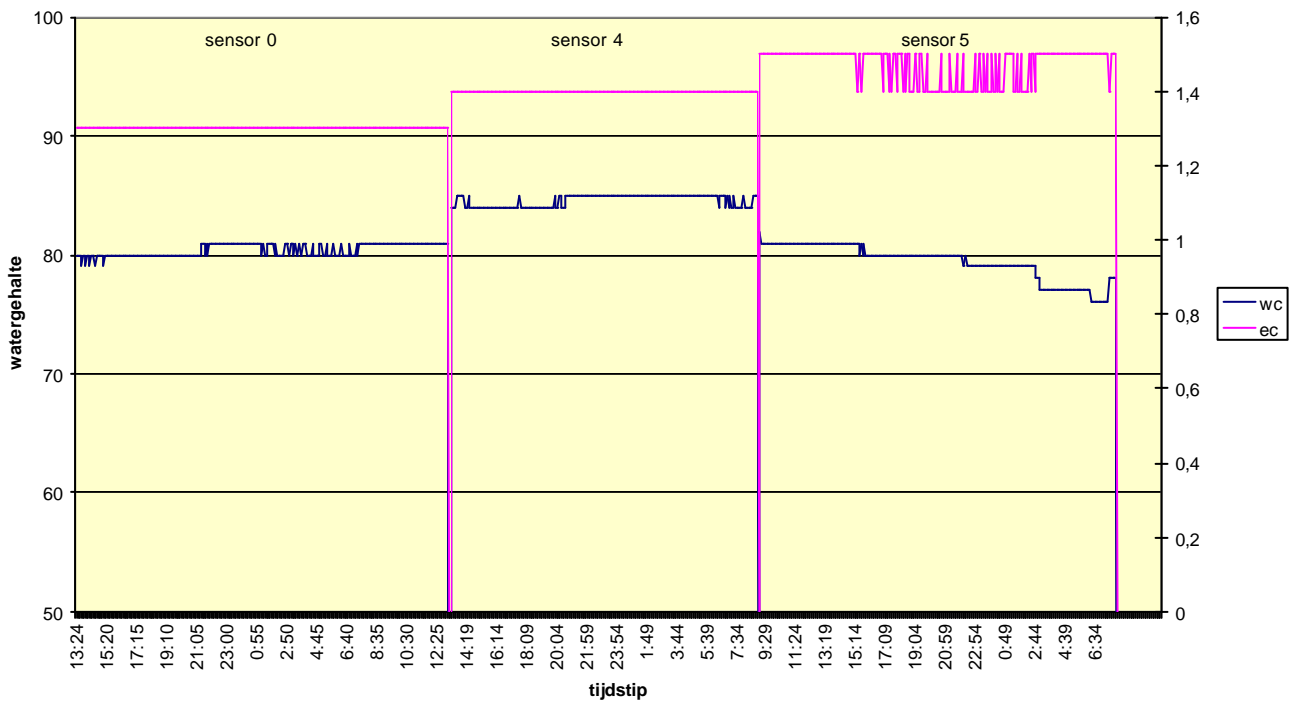


# Zuurstofgehalte, temperatuur, EC waarden en watergehaltes bij rozen, in december, bij teler D

zuurstof en temperatuur, teler D, 10 tot 13 dec

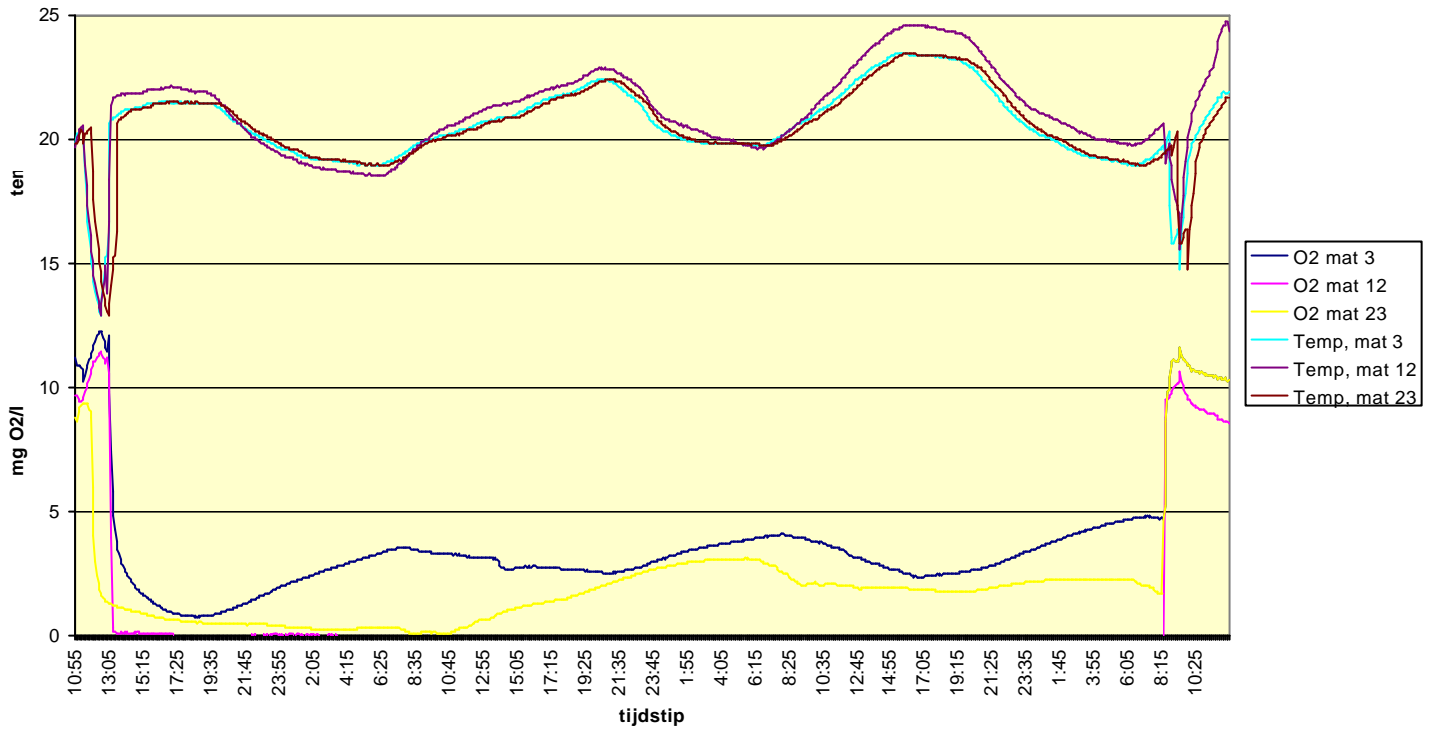


watergehalte & EC-waarde, teler D, 10 tot 13 dec



# Zuurstofgehalte, temperatuur, EC waarden en watergehaltes bij rozen, in januari, bij teler D

zuurstof en temperatuur, teler D, 14 tot 17 januari



watergehalte en EC teler D, 14 tot 17 januari

