

Masterclass Chrysant

introductie

10-april 2012, Tycho Vermeulen



WAGENINGEN **UR**
For quality of life

Presentatie

- Voorstelrondje
- Programma deze dag
- Doel
- Opzet
- Kapstok



Doel

- Een aantal telers opleiden om namens de sector keuzes te maken over de te volgen innovatieroute naar duurzame teeltsystemen.
- Alle ondernemers op de hoogte brengen van belangrijke (fysiologische) principes achter de nieuwe teeltsystemen



Opzet

- 3 bijeenkomsten:

- 1^e: Presentaties en discussie

- 2^e: Verdieping en vertaling naar bedrijf (juni)

- 3^e: Toepassing: pitch over jouw ideale teeltsysteem (okt)

- Landelijke dag november/december of 2^e helft januari

- Experts: Chris Blok, Wim Voogt, Peter Smit, Erik van Os, andere WUR-expertises waar nodig, uzelf

Programma 10 april

14:00 - Introductie

14:10 – Fysiologie – Chris Blok

15:00 – Techniek – Tycho Vermeulen

15:50 – pauze

16:00 – Opkweek – Barbara Eveleens

16:50 – Nutriënten – Wim Voogt

17:40 – broodjes

Tijdens workshop: verdere kennisvragen direct melden

Opzet Dag 2

- Na aanleiding van kennisvragen worden experts uitgenodigd. Mogelijke thema's:

- Weerbare teeltsystemen
- Plantenfysiologie
- Licht
- Energie
- Techniek



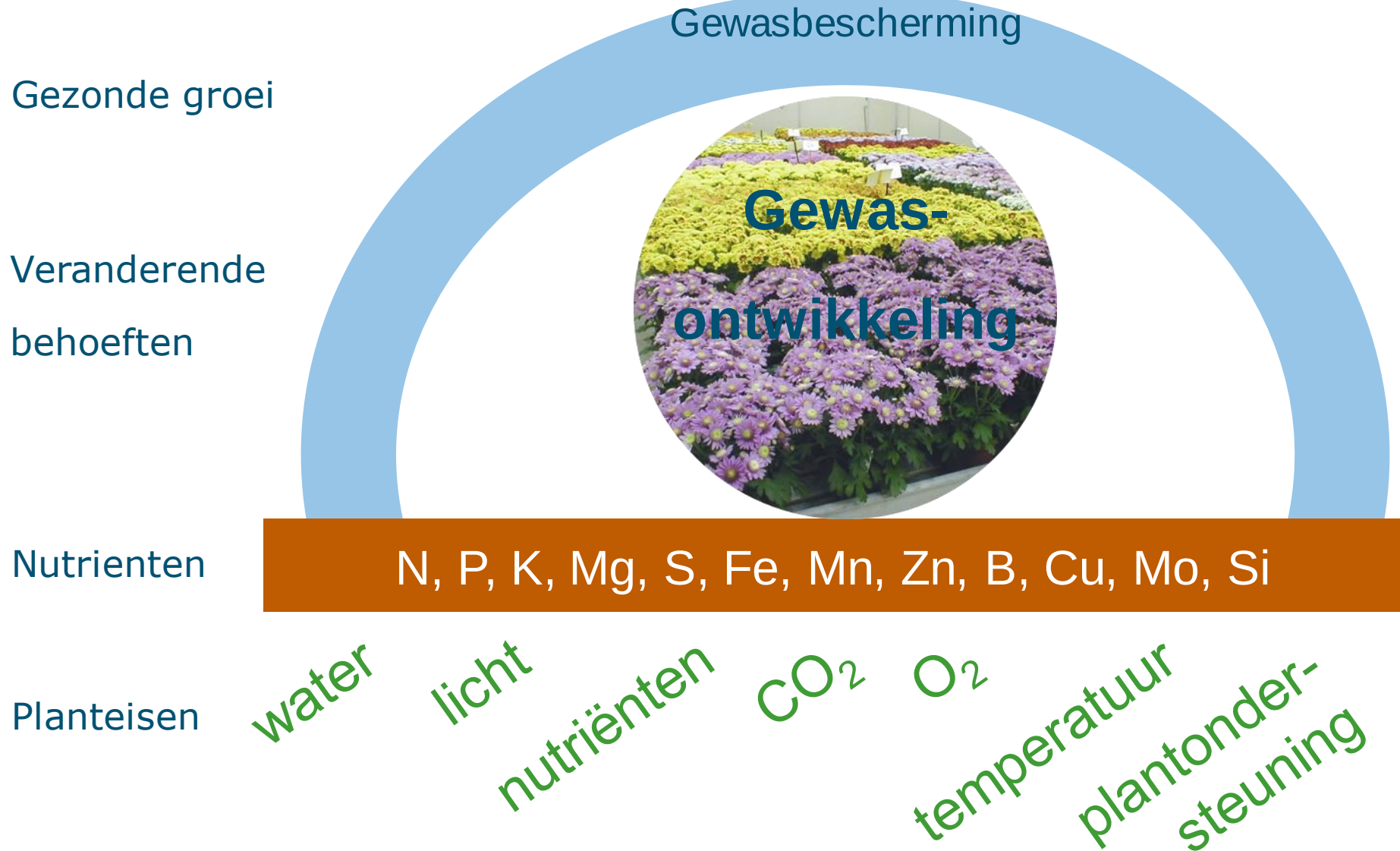
- Lezingen + belang van het aspect voor het teeltsysteem
- **Huiswerk:** afspraak met WUR-ontwerper: samen ontwerpen van het ideale teeltsysteem (incl. €)

Opzet Dag 3

- Op inspirerende locatie
- Ondernemers aan het woord:
 - Presentaties van de ideale teeltsystemen
- Discussie – wat valt op bij de ontwerpen?
- Feedback van collega's en experts
- Benoemen kennishiaten

Kapstok: *Ontwerpen volgens plantkundige eisen*

- 7 planteisen
(temperatuur, water, licht, nutriënten, O₂, CO₂, plantondersteuning)
- 12 voedingselementen + specifiek beheer
- Gewasontwikkeling en veranderende behoeften
- Gewasbescherming



En nu aan de slag



WAGENINGENUR
For quality of life

Ontwerp criteria voor chrysant op water

Cursus chrysant 2012, 2e sessie 19-06-2012

Chris Blok, Barbara Eveleens, Rashied khodabaks, Guo Xianfeng, Tycho Vermeulen



Partners



De bloemen- en planten-
sector investeert in dit
project via het



Outline

Overzicht van technische systeemeisen

Achtergrond van enkele systeemeisen

Toepassing van de systeemeisen

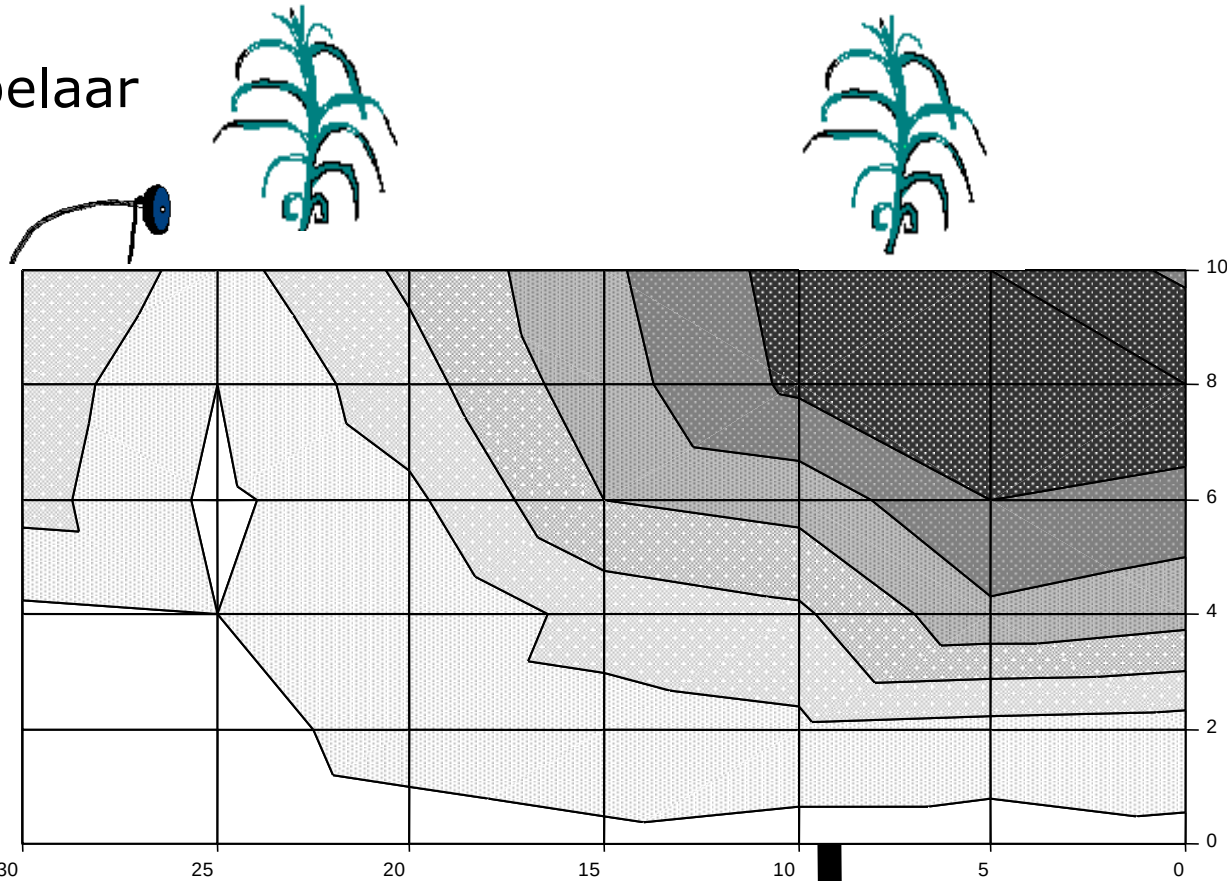
Kennisopbouw vanuit systeemeisen

Overzicht van technische systeemeisen

- Symmetrische aanvoer en afvoer ($s < 10\%$)
- Min/max vulhoogte (20-40% van pF waarde 1/3 verz. vocht%)
- Max. buffervolume ($< 10 \text{ l/m}^2$)
- Min. beurten (> 10 per dag)
- Max. pH (< 6.0)
- Min. lucht ($> 5\%$ onderste 1 cm)
- Max. inwortelweerstand ($< 400 \text{ kPa}$)
- Min. drainafvoer ($> 90\%$ in $< 30 \text{ min}$)
- Max. verloop BD ($< 10\%$)

ACHTERGROND: symmetrie

Druppelaar



pH range

■ 7.0-7.5

■ 6.5 – 7.0

■ 6.0 – 6.5

■ 5.5 – 6.0

■ 5.0 – 5.5

□ 4.5 – 5.0

Drainage



WAGENINGEN UR
For quality of life

ACHTERGROND : vulhoogte

20-40% van pF waarde 1/3 verz. vocht%

Verz. Vocht substraat $X = 90\%$ v/v

1/3 90% is 30% v/v

pF waarde 30% is -50 cm waterkolom (-5 kPa)

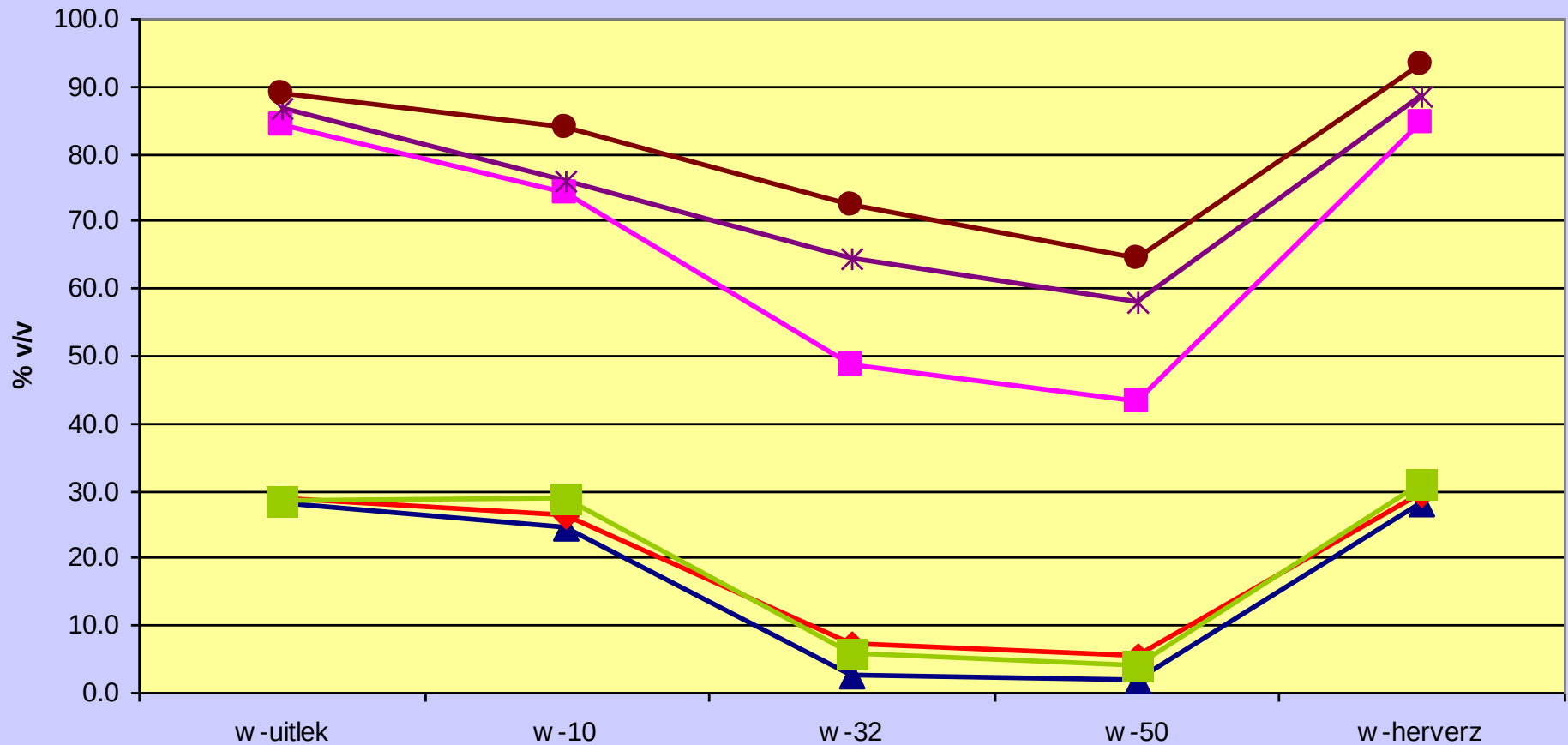
20-40% van 50 is 10 to 20 cm vulhoogte voor X

Vulhoogte X moet tussen 10 en 20 cm vallen



ACHTERGROND : constante BD (OS, AFP)

Vochtkarakteristiek van zand en veen na twee teelten



veenbed teelt 1

veenbed teelt 2

veenbed teelt 3

zandbed teelt 1

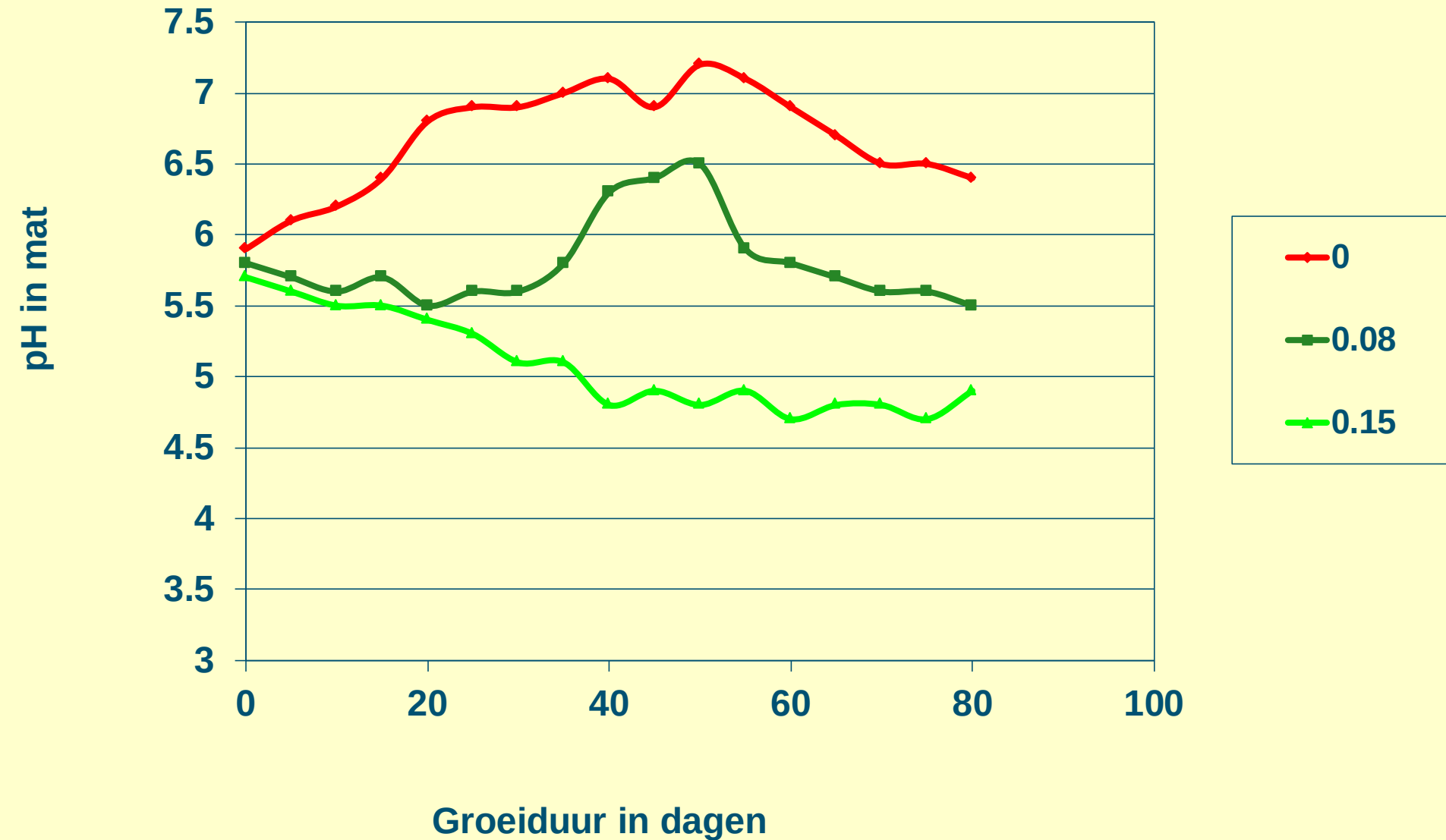
zandbed teelt 2

zandbed teelt 3

ACHTERGROND : luchtgehalte



ACHTERGROND : $\text{NH}_4/(\text{NH}_4 + \text{NO}_3)$ in mol%



TOEPASSING: van luchtgehalte naar verversing

- Nodig $0.2 \text{ mg.h}^{-1}.\text{g}^{-1}$, dus $1 \text{ kg.m}^{-2} \text{ } 0.2 \text{ g.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$
- Water geeft 8 mg.l^{-1} dus nodig $25 \text{ l.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$

De verversing moet dus intensief zijn en alle systeemhoeken bereiken.

Bij een buffer van 10 liter.m^{-2} is er voorraad voor 20 minuten, bij 100 l.m^{-2} is dat 3 uur.

De verversing moet dus continu of frequent genoeg zijn.

TOEPASSING: NH_4/NO_3 verhouding naar pH controle

- Nodig opname verhouding van 1/10
- Bij een aanbod 1/10 neemt de plant ammonium veel sneller en uitputtend op

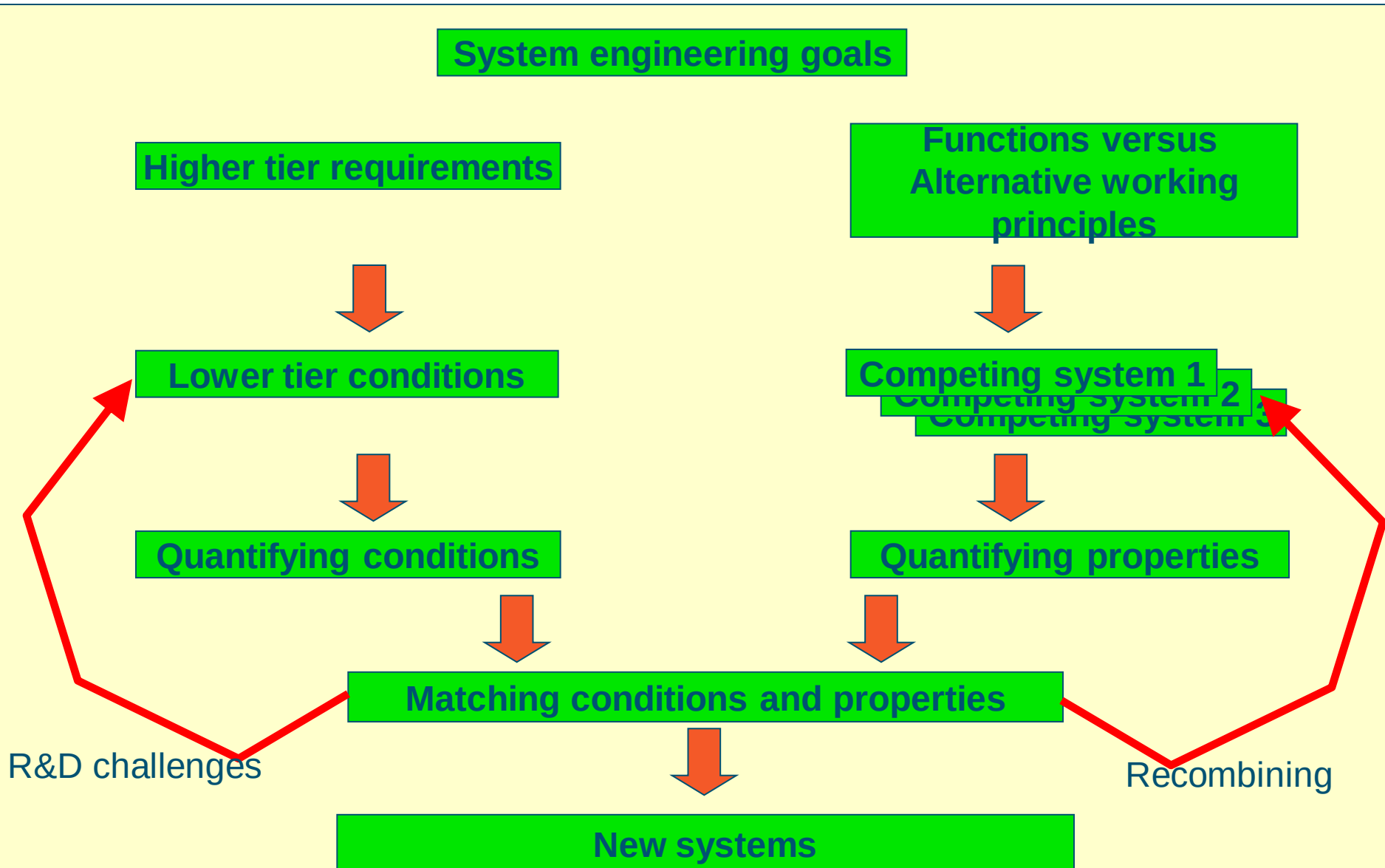
De verversing moet dus een op drainpercentage verlaagd gehalte ammonium aanbieden of soms wel en soms niet.

In de toekomst vullen we aan op plantopname.

Kennisopbouw

- Werken met een lijst algemen eisen
- Bijstellen van de eisen als het systeem gekozen is
- Nameten in de opstelling wat er gebeurt
- De eisen bijstellen / algemener maken

Kennisopbouw



Einde

Dank voor de
aandacht



WAGENINGEN **UR**
For quality of life

Masterclass Chrysant

Techniek

10-april 2012, Tycho Vermeulen, Erik van Os



WAGENINGEN **UR**
For quality of life

Open deuren, grote fouten

- watergeefstelsysteem
- substraat
- houvast

Watergeefstelsysteem

- Uniformiteit: symmetrie in aanvoer en afvoer
 - Problemen Mobyflower (aanvoer, afvoer)
 - Problemen zandbed Denarkas (afvoer)



Watergeefstelsysteem

	aanvoer	afvoer
regen	installatie, vervuiling, slijtage, drukverschil, afgiftenozzle	verticale drain
druppelaar	installatie, vervuiling, drukverschil, afgiftenozzle	verticale drain
NFT	lengte goot, volume water	lengte goot
Dwars NFT		lengte goot/verticale drain
Eb/Vloed	randeffecten	verticale drain
capillair	randeffecten	verticale drain
drijvend	volume en waterbeweging	volume en waterbeweging
wortelsproei	randeffecten, frequentie, volume, afgiftenozzle	



Substraat - hoogte

Omschrijving	3 ^e teelt			4 ^e teelt			Lengte (cm)
	FW(g)	DW(g)	Lengte(cm)	FW(g)	DW(g)		
4 cm	77.5	9.0	74.9	78	9.6		82.6
8 cm	102.5	12.2	79.4	141.1	17.4		94.0
15 cm	105.3	12.4	76.4	144.1	18.4		89.0

Substraat - volume

42 liter/m² vs 21 liter/m²



druppel	vers gewicht (g)
half vol	54.3
vol	78.4

76 plant/ m²

Fig. 3.3 – Wortels in cassettes. Links boven: wortelvorming in volle cassette, Rechts boven: wortels in cassette met tempex. Links onder; wortelvorming in volle cassette. Rechts onder: wortels in grond doe cassette met tempex.

Eb/vloed	Vers (g)	Lengte (cm)
Cassetebed	105	76
Cassetebox	82	72



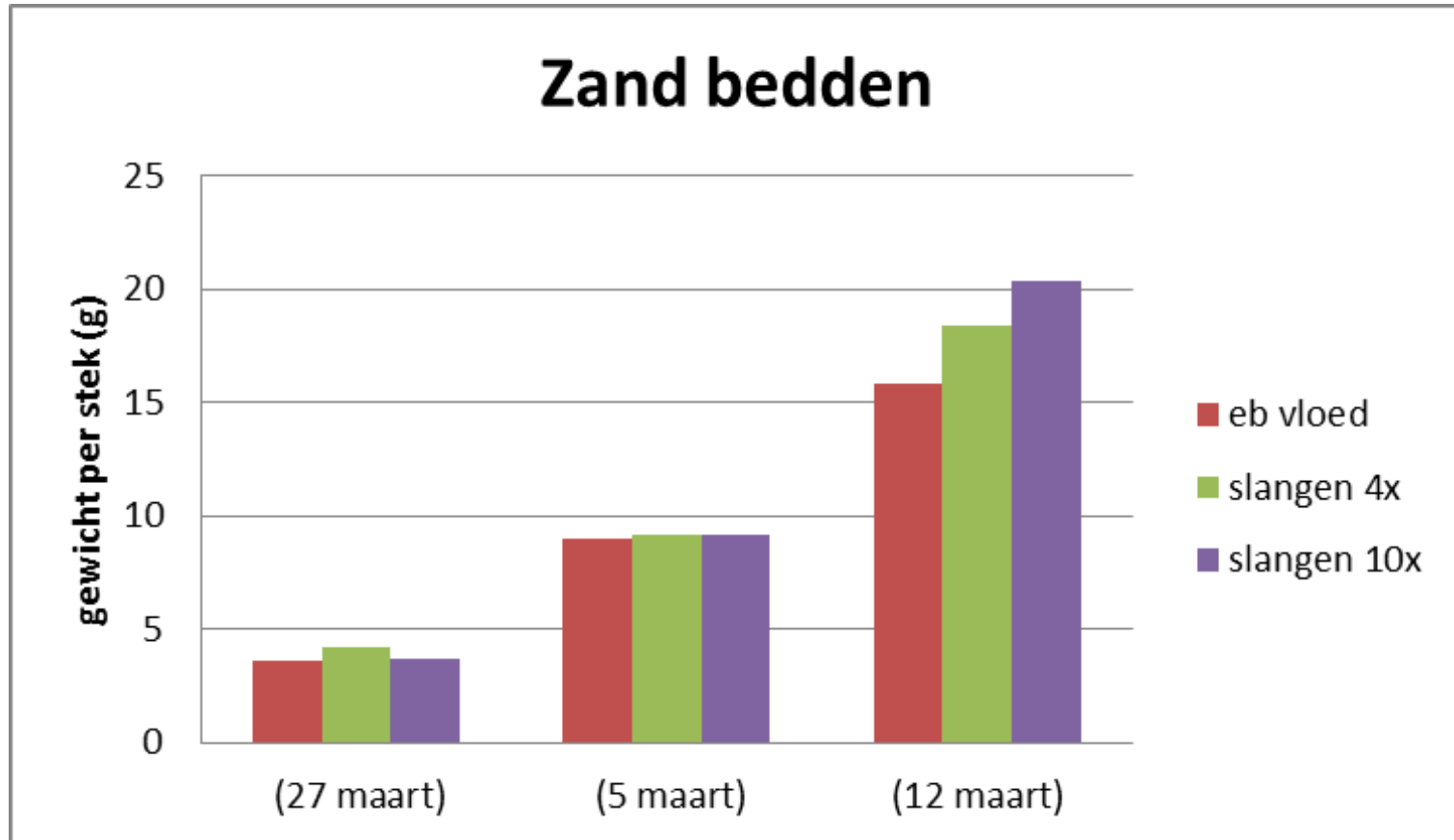
WAGENINGEN UR
For quality of life

Substraat – verversing/watergift

Cassettebed	vers (g)	Lengte (cm)	Droog (g)
druppel	142.2	90.5	14.8
eb/vloed	127.5	89.9	13.9

- Goto, 2001: 30 ml wortelvolumen bij >8 maal verversing (eb/vloed substraatloos)

Substraat – verversing/watergift



Houvast (substraatloos)

- Goedkoop
- Licht afschermen
- Logistiek?
- Werk systeem uit voor:
 - Drijvend systeem
 - 2 plantfasen: beworteling (8 dagen) + eindafstand (evt. beworteling, LD, KD in aparte ruimte)



Bedankt voor de
aandacht.

Vragen?



WAGENINGENUR
For quality of life

Direct sticking en vóórtrekken

Chris Blok, Barbara Eveleens, Fred van Leeuwen, Johan Steenhuizen,
Guo Xianfeng, Aat van Winkel, Tycho Vermeulen



Partners



De bloemen- en planten-
sector investeert in dit
project via het





GroEIFactoren

Koolzuurgas

Licht

Voeding

Water

Zuurstof

Temperatuur

1 KOOLZUURGAS opkweek 21 d 400 plt.m⁻²

- 200 gram DS.m⁻²
- Daarvoor is nodig 360 gram CO₂
- CO₂ door de lucht bij 500 ppm is 800 m³
- Per dag 40 m³
- Ventilatievoud 1-4 m³/m²/uur, kan net MAAR
- Onder plastic zonder CO₂ TEKORT



2 LICHT opkweek 21 d 400 plt.m⁻²

In nov.-jan. 40 W.m⁻² 10 uur = 400 Wh.m⁻².d⁻¹

Natuurlijke dagsom nov.-jan. = 800 Wh.m⁻².d⁻¹

Met licht al snel +50% DS

Plastic met condens kost licht

Direct licht op 400 plt.m⁻² levert heel veel op



3 VOEDING opkweek 21 d 400 plt.m⁻²

Voedingszoutgehalte in DS is 32 %

200 gram droge stof zit dus 66 gram voeding

Aanvoer EC 1.0 (= 1 gram /liter)

Dus minstens 66 liter aanvoer nodig

Dus > 3 L.d⁻¹ EC1 of 1.5 EC2 of 0.75 EC4

EC 0.5, 1.2, 2.0 dS/m⁻¹ na 4 dagen



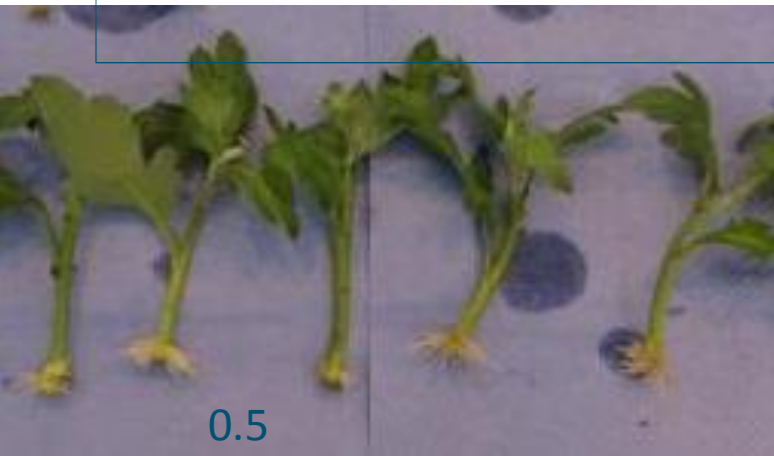
Cultivar :Euro

T= 26 °C

Drie EC niveaus 0.5, 1.2, 2.0 dS/m⁻¹

Na 3, 4 en 5 dagen

EC 0.5, 1.2, 2.0 dS/m⁻¹ na 5 dagen



Cultivar :Euro

T= 26 °C

Drie EC niveaux 0.5, 1.2, 2.0 dS/m⁻¹

Na 3, 4 en 5 dagen

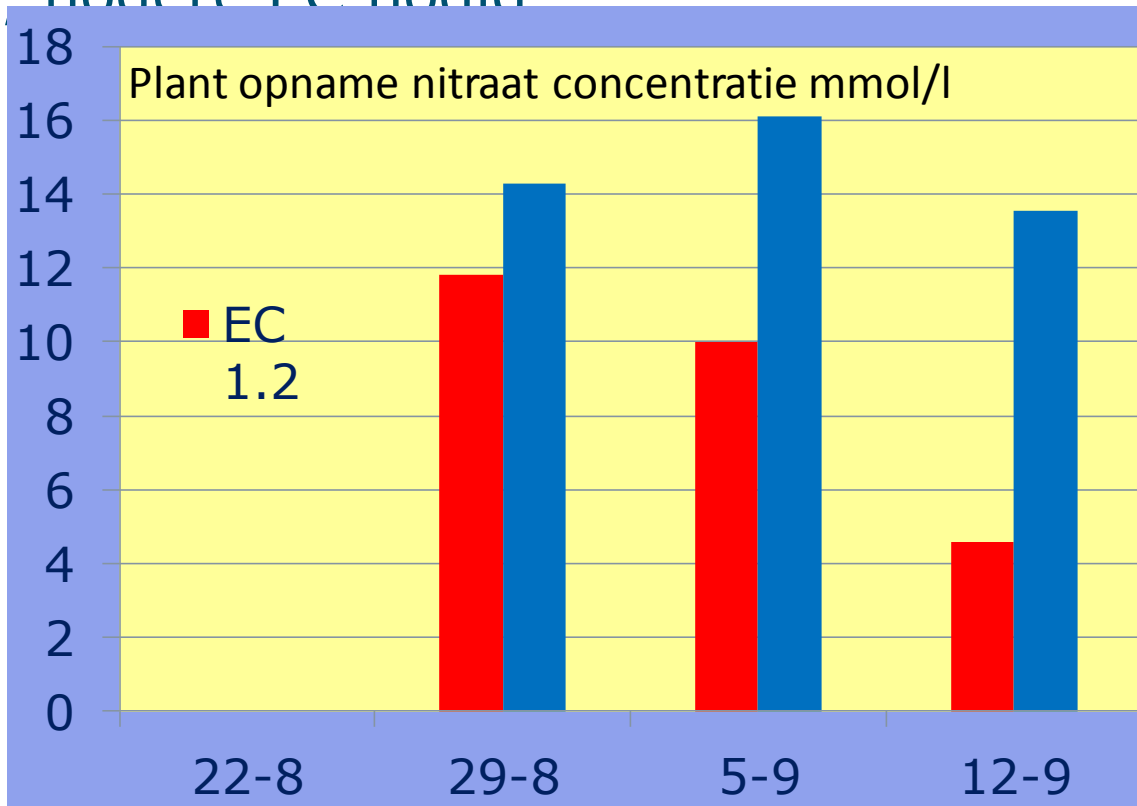
4 WATER 21 d opkweek

Verdamping $1 \text{ L.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$

Bij EC 1.0 voedingsopname beperkend

Bij lage verdamping: hogere EC nodig

Of sterk roeren



5 TEMPERATUUR

Worteltemperatuur

Temperatuur	16	19	24	29
Wortelgroei snelheid in Mm/uur	1.2	1.6	2.1	3.1
Wortelgroei snelheid in %	100	137	180	266
			Morris and Silk (1988), mais	

4 Temperatuur

Chrysantenstek eerste fase

26°C 3 dagen



20°C 3 dagen



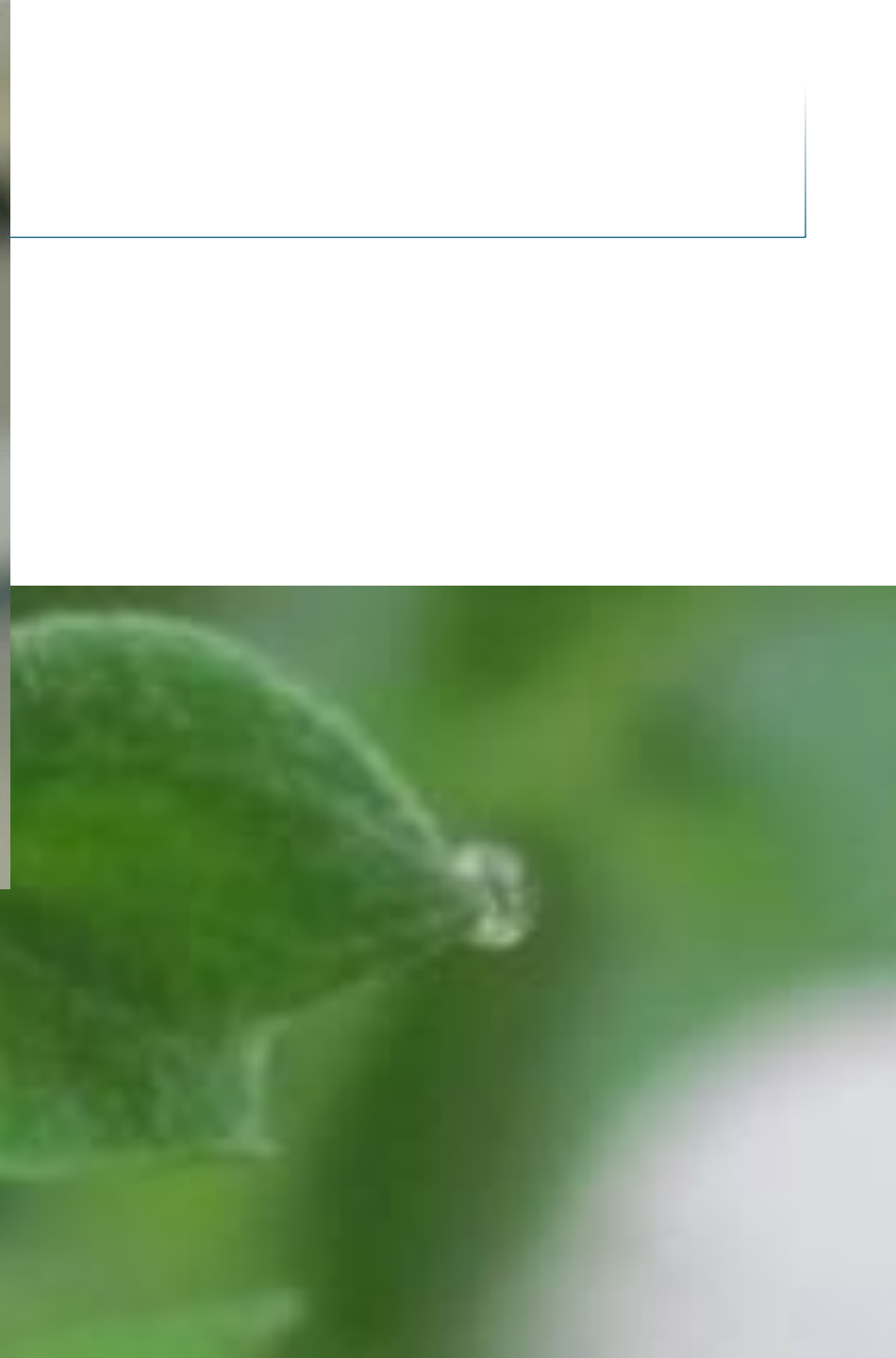


6 ZUURSTOF opkweek 21 d 400 plt.m⁻²

- Zuurstof; 8 ppm.L⁻¹ in water
- Nodig is 0.2 mg.g⁻¹ FW wortel/uur
- Bij root/shoot = 0.20; 400 gr wortel vers.m⁻²
- Verbruik licht uren is 80 mg.h⁻¹.m⁻²
- Dus per uur 10 liter water rondpompen.



WAGENINGEN
For quality of



Bedankt

© Wageningen UR



WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN UR

Plantenvoeding chrysant

Masterclass chrysant 10-4-2012

Wim Voogt, Chris Blok, Barbara Eveleens, Tycho Vermeulen



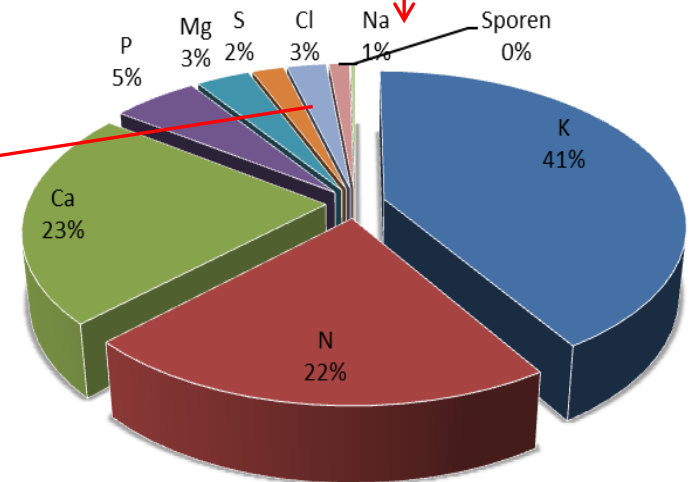
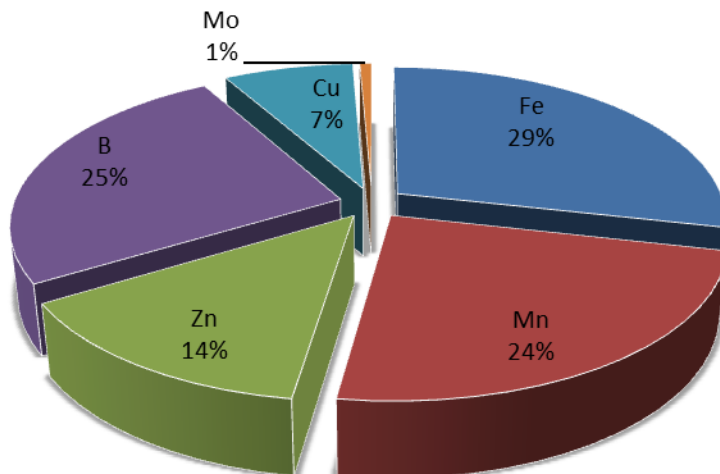
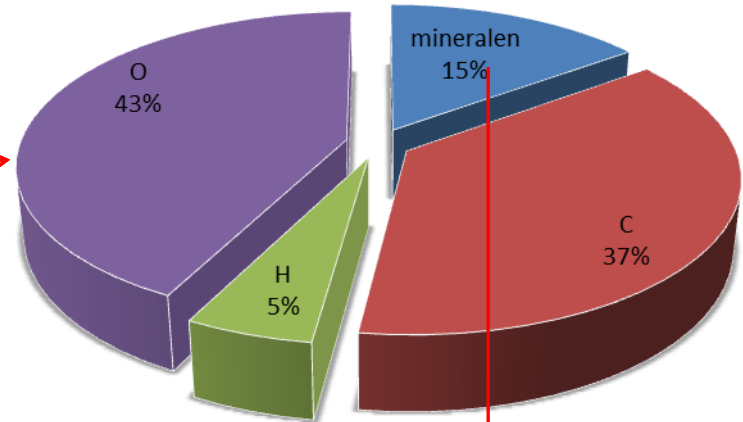
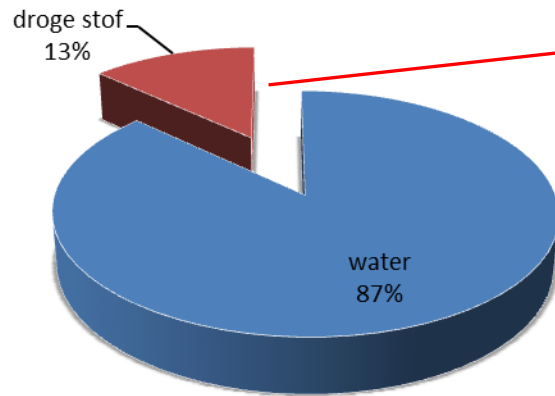
WAGENINGENUR
For quality of life

Inhoud

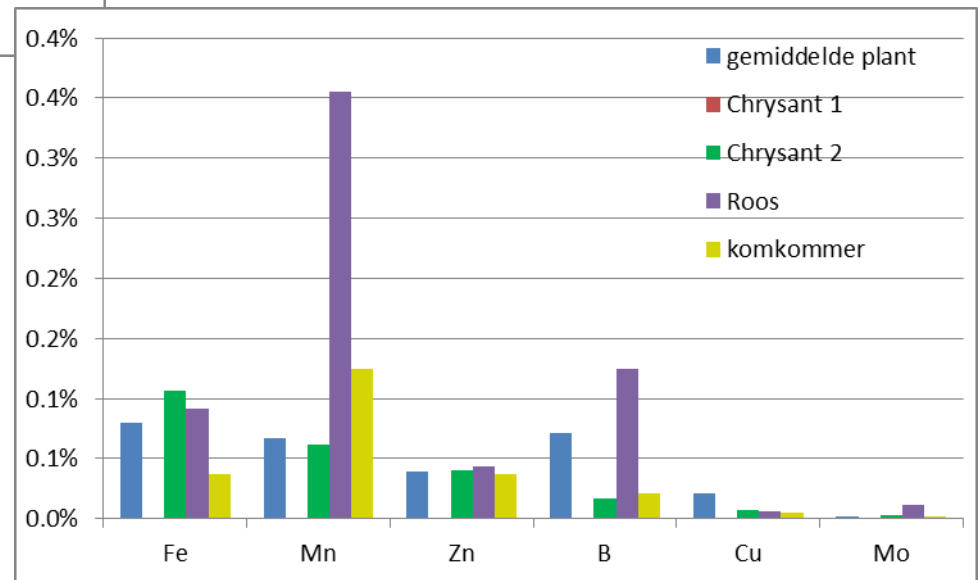
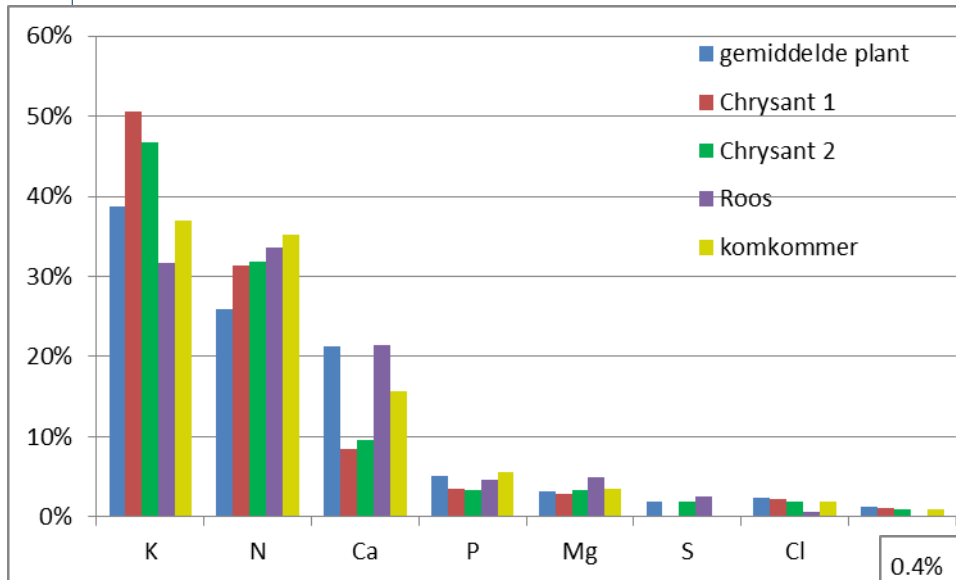
- Basisprincipes
 - Voedingsbehoefte
 - Voedingsoplossingen
- Voedingsopname chrysant
 - Resultaten verleden
 - Recente verleden
 - Waterteelten
- Welke mogelijkheden zijn er ?

Plantenvoeding

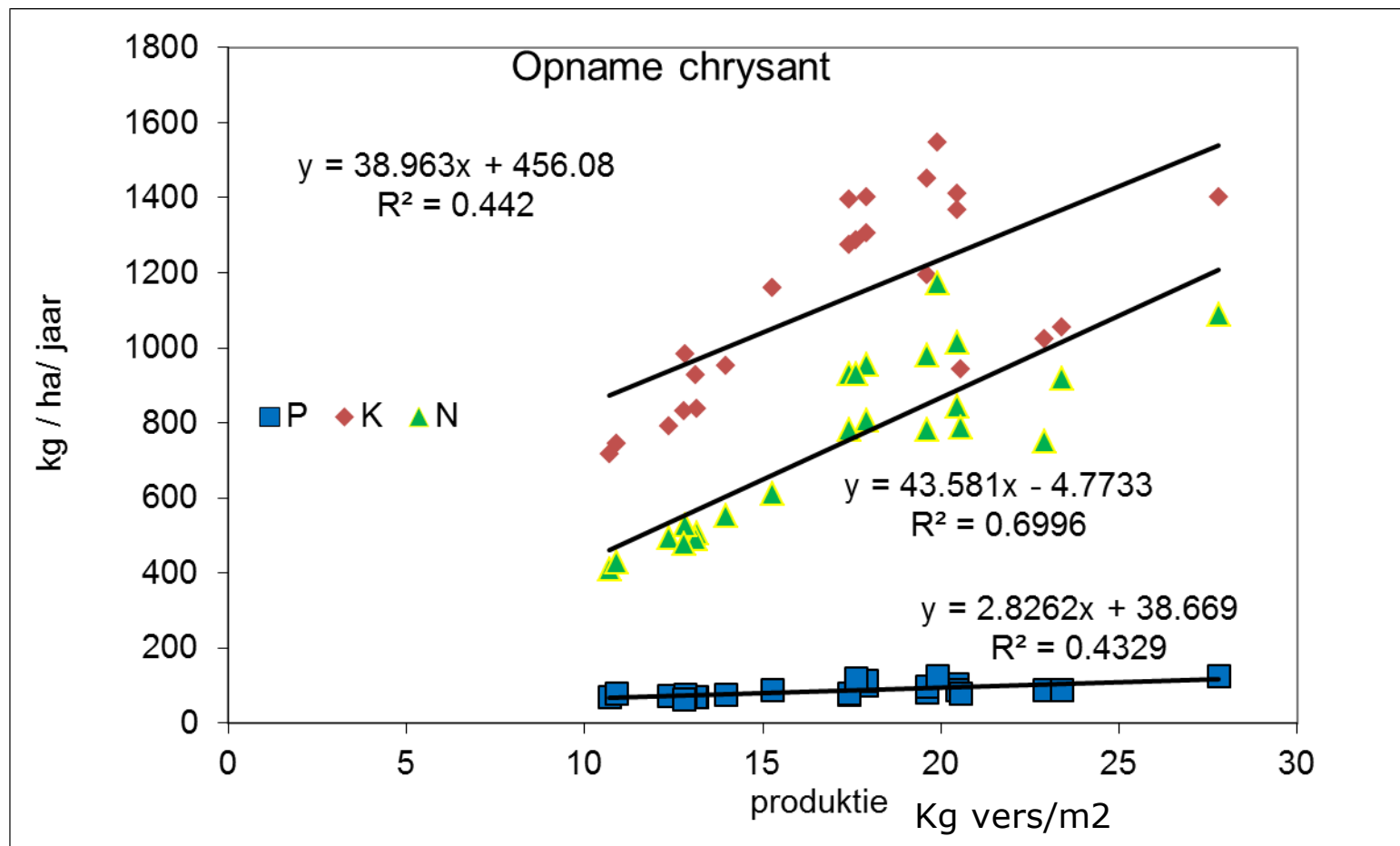
Samenstelling plant



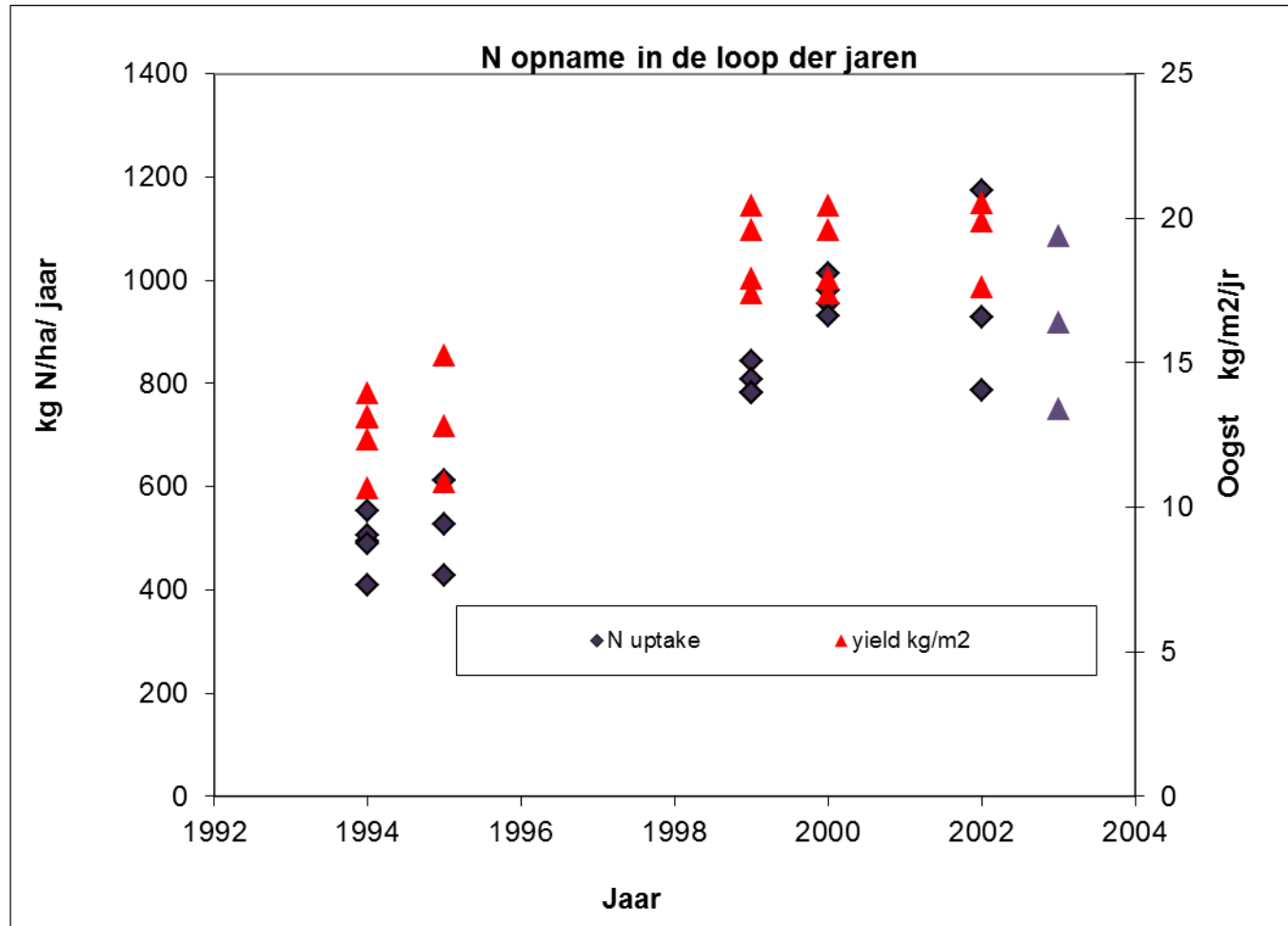
Chrysant ten opzichte van andere gewassen



Totale opname en totale groei



N opname in de tijd

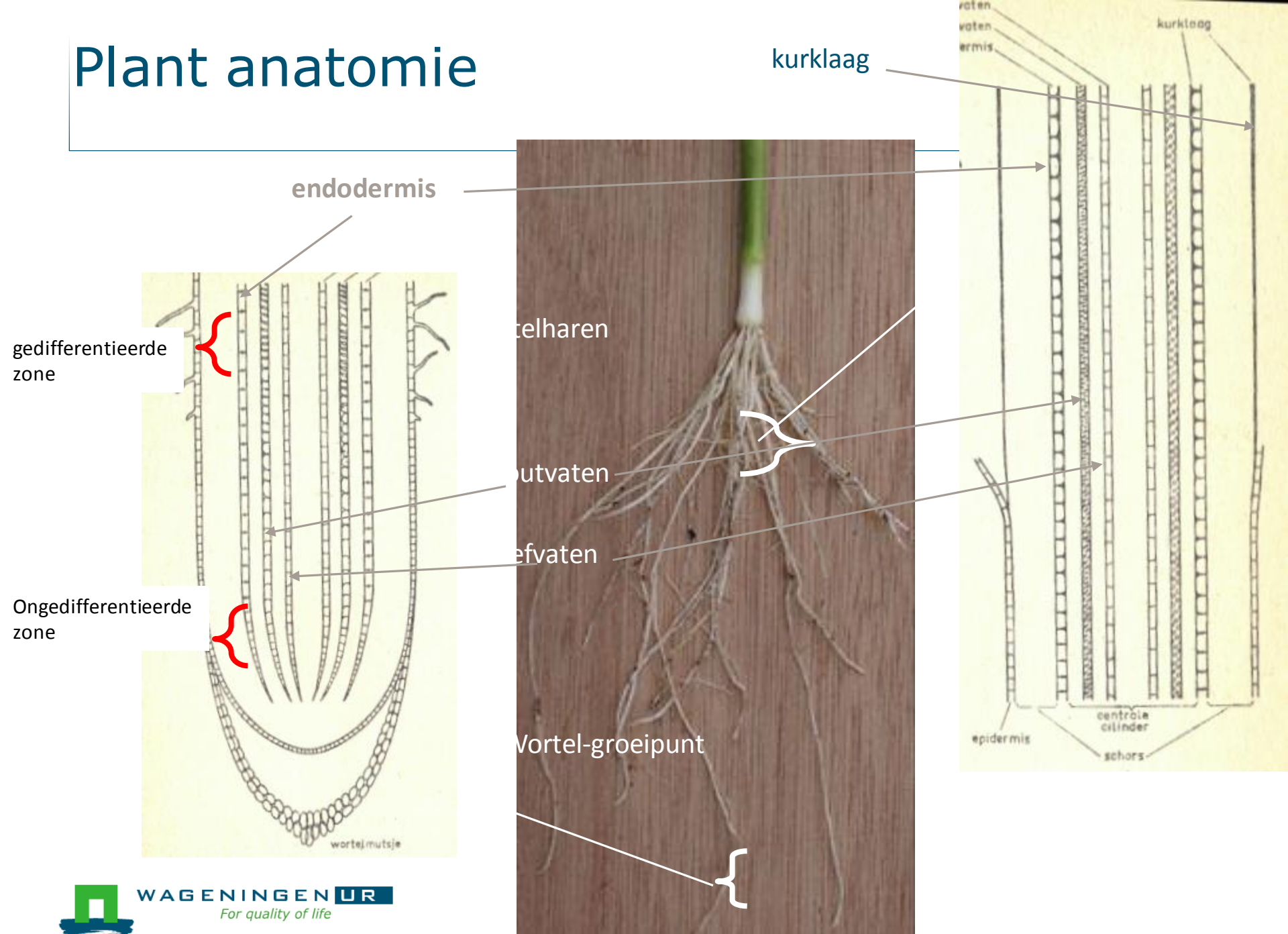


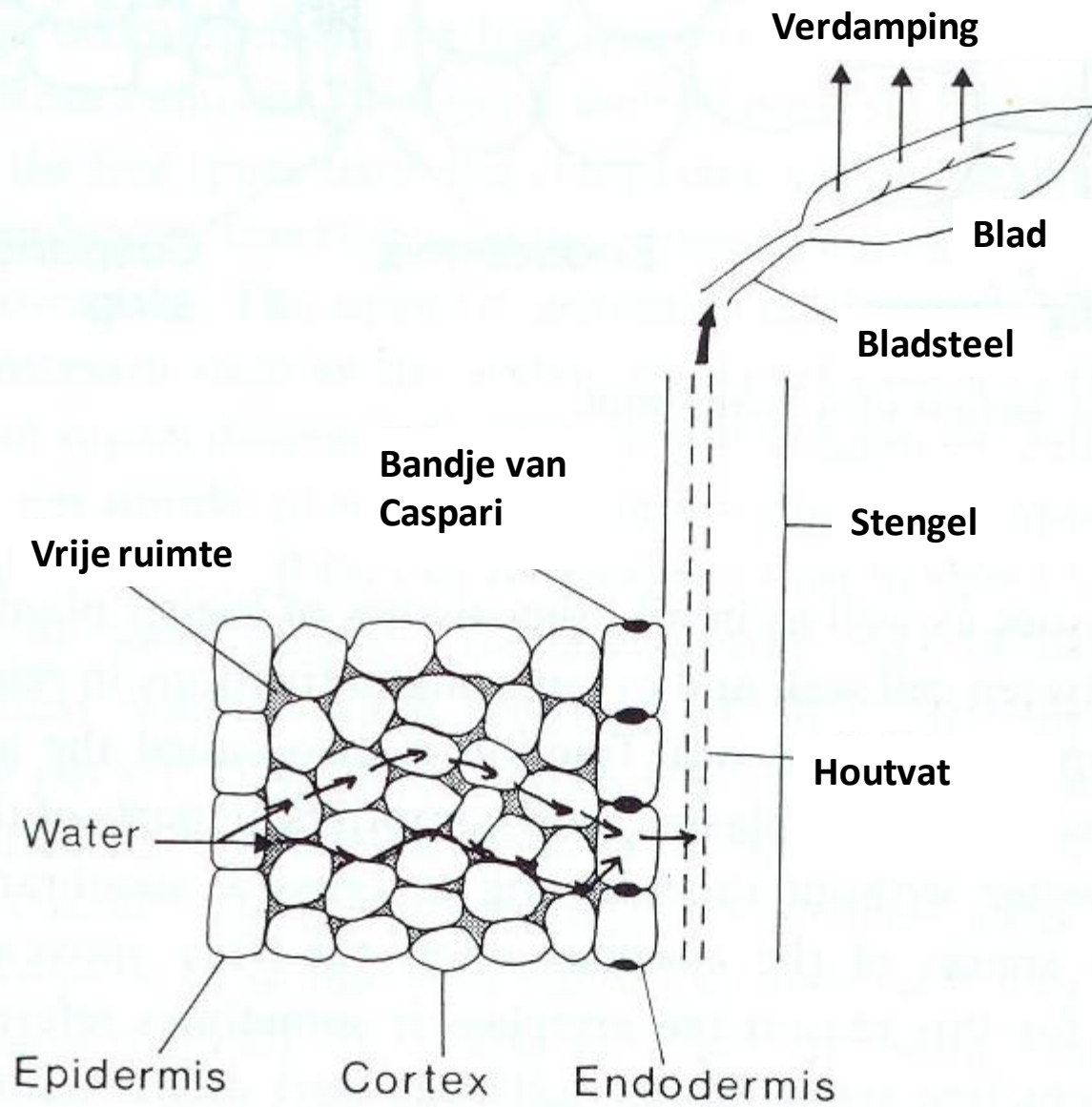
Opname voedingselementen

- Passieve opname
- Actieve opname



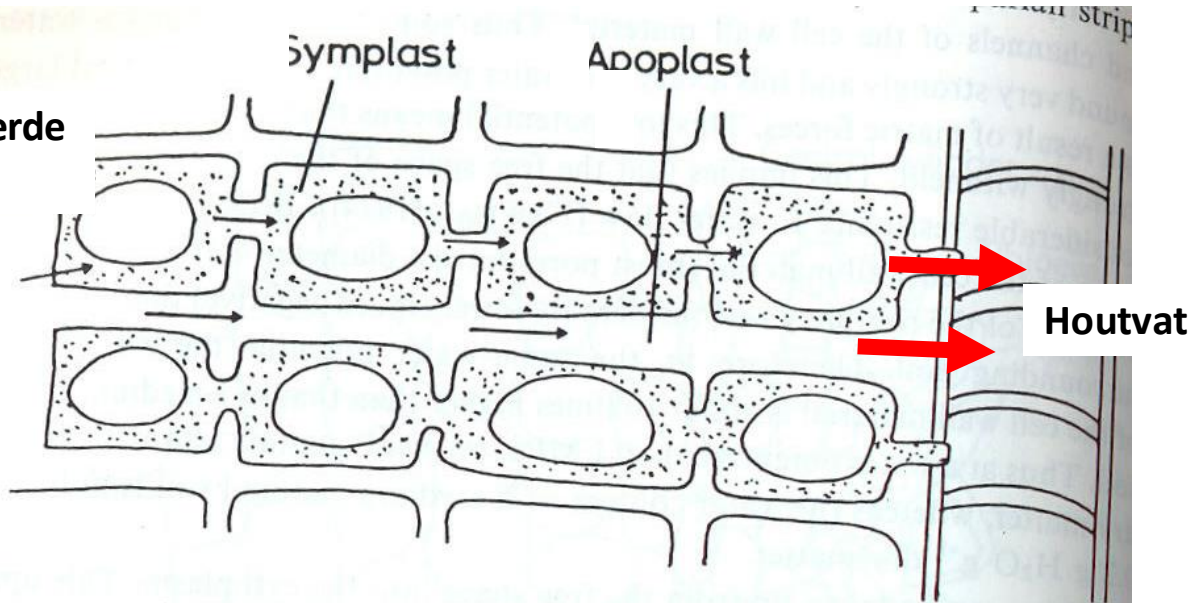
Plant anatomie





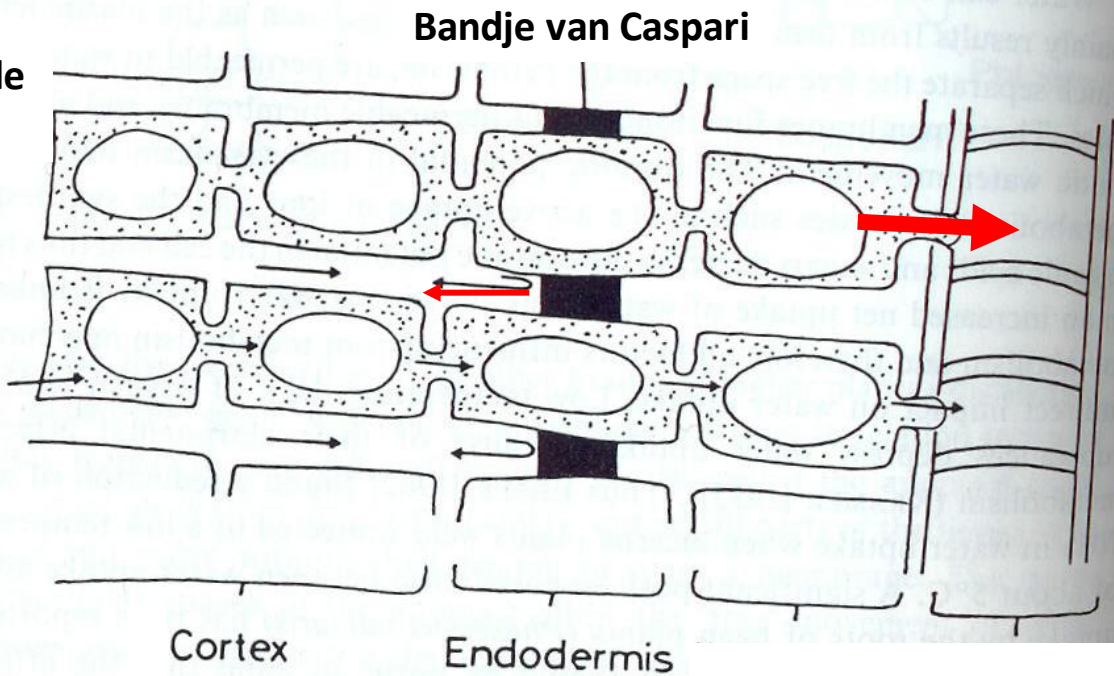
Ongedifferentieerde
zone

a



gedifferentieerde
zone

b



Selectie !

Actieve ionen opname en selectie

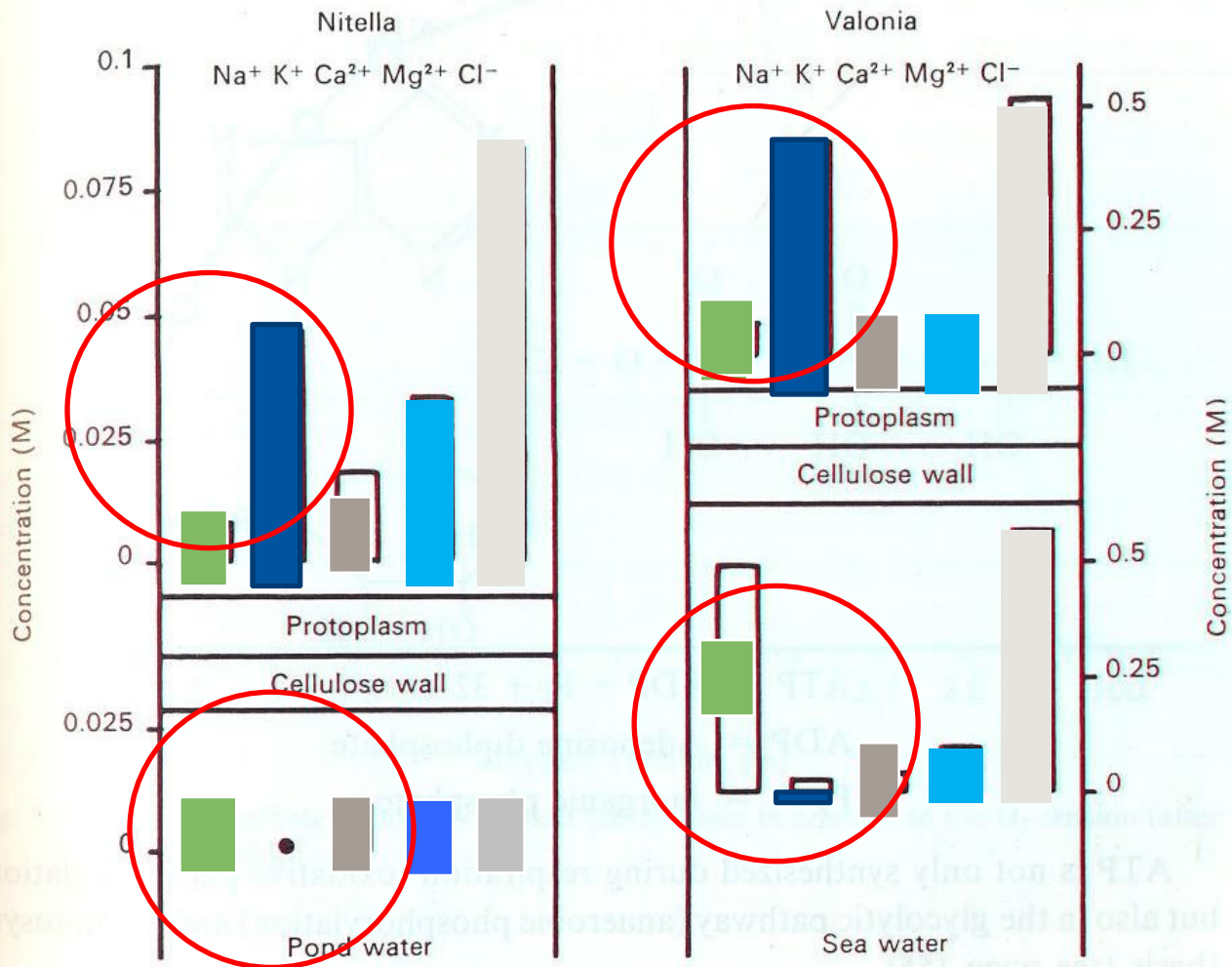
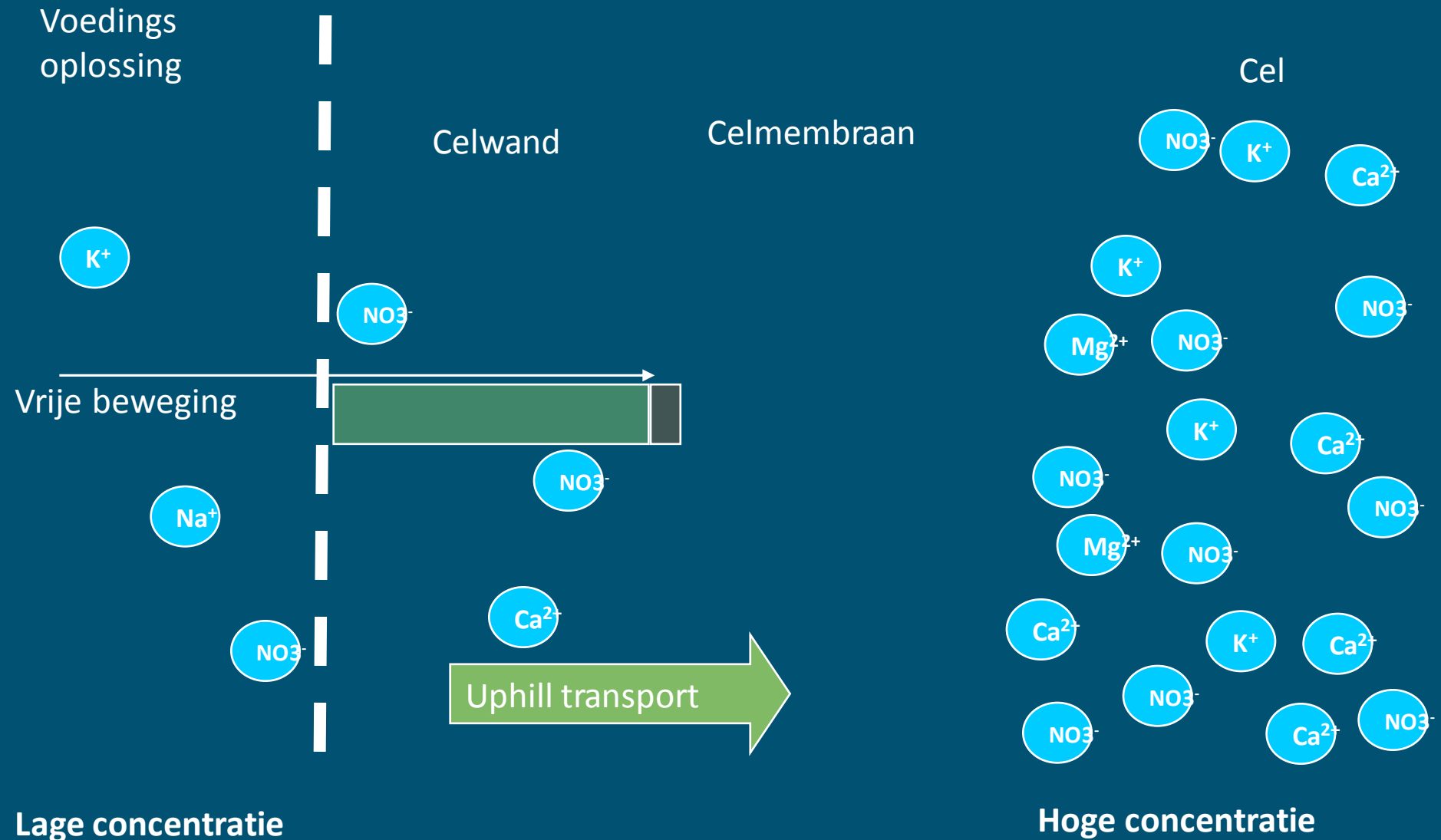


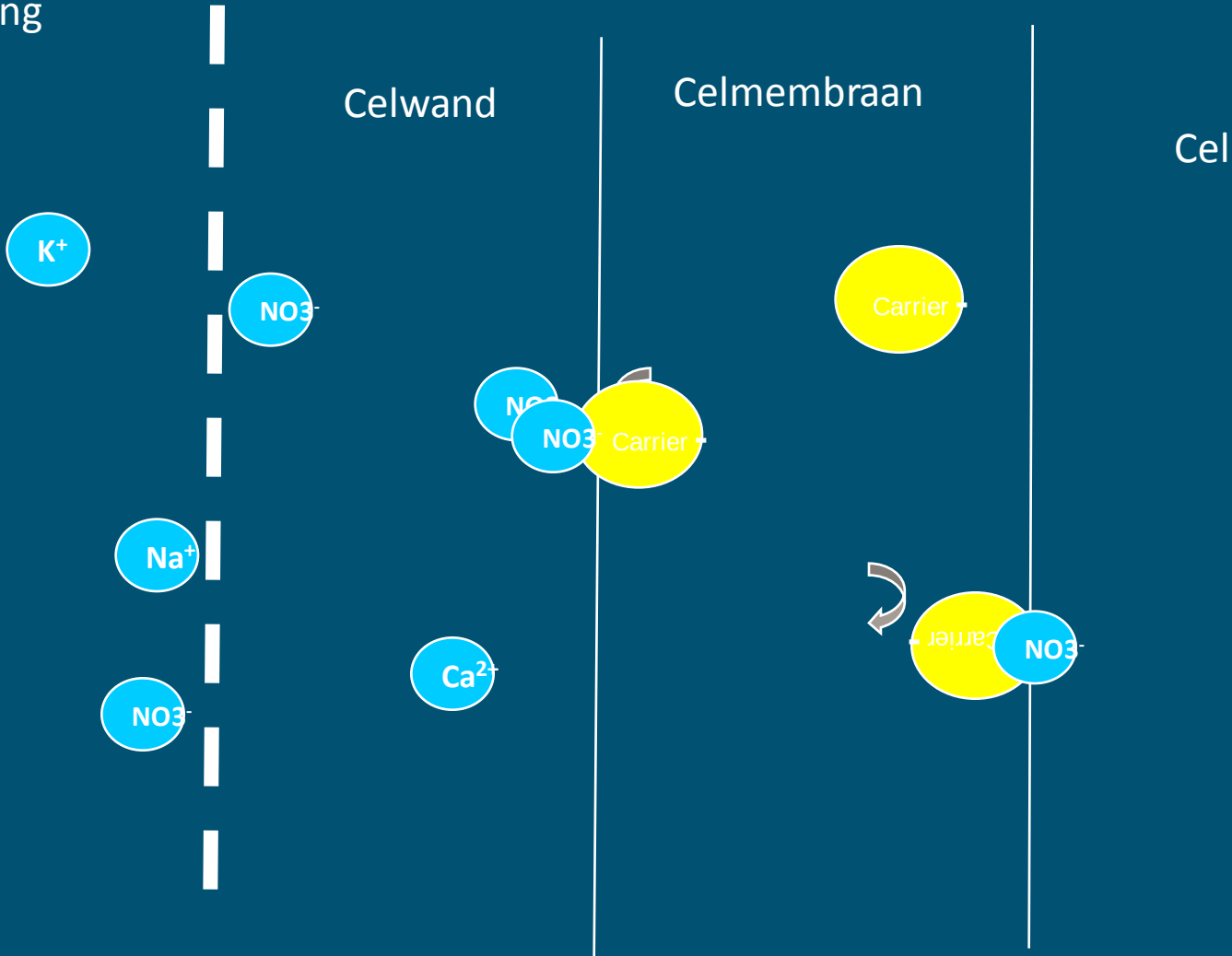
Fig. 3.7 Ion concentrations in the vacuole of *Nitella* and *Valonia* in relation to the ion concentrations in outer medium (after HOAGLAND [1948]).

Actieve ionenopname



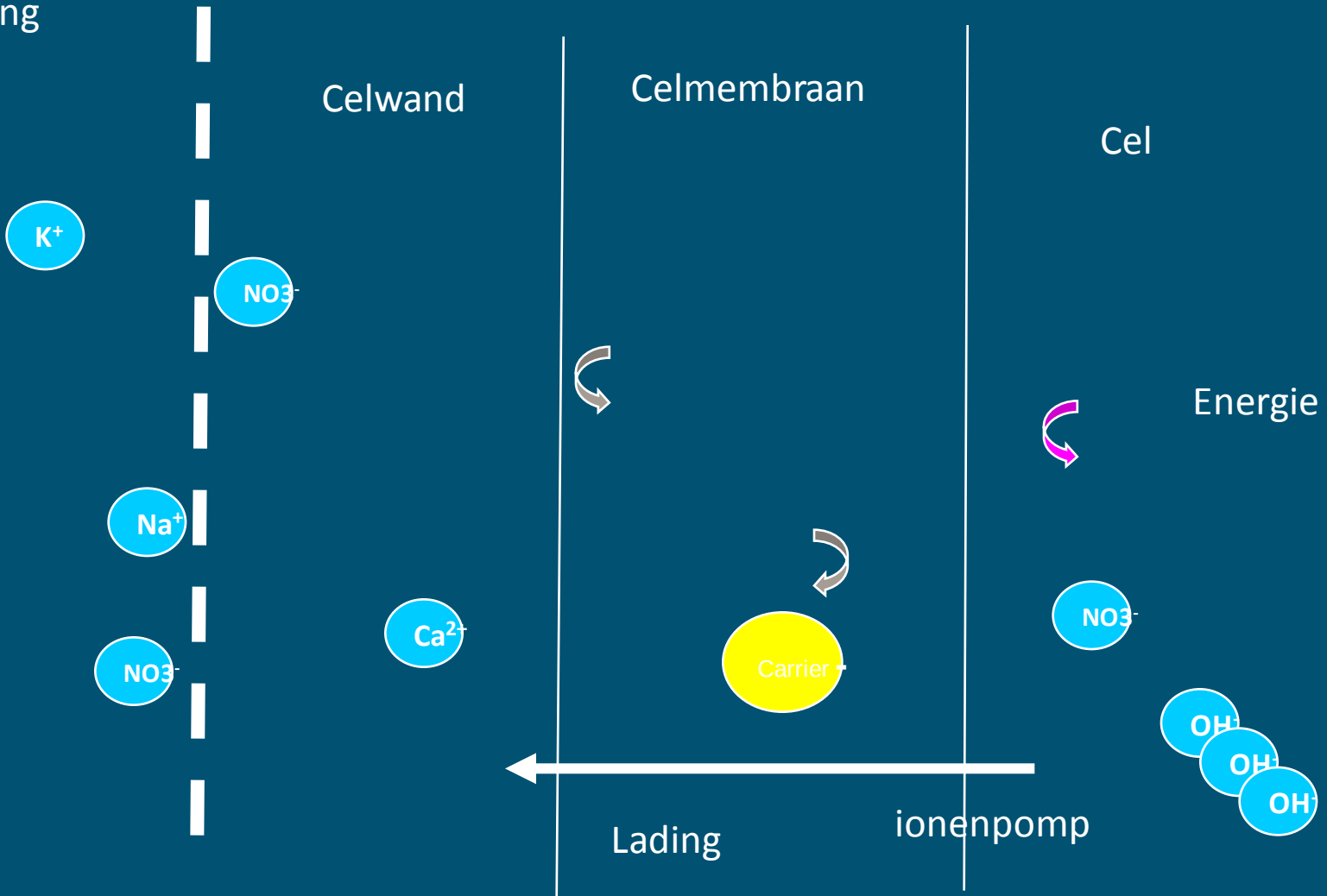
Actieve ionenopname

Voedings
oplossing



Actieve ionenopname

Voedings
oplossing



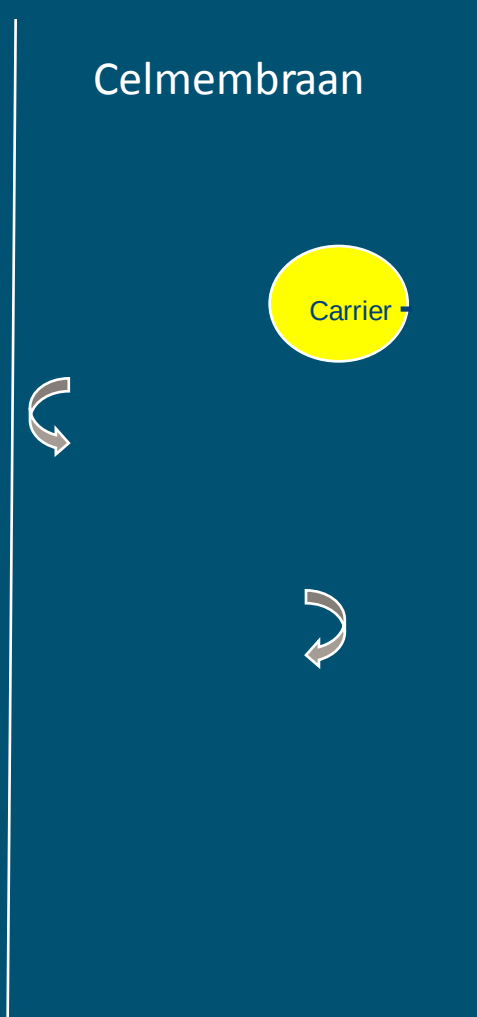
Actieve ionenopname

Selectie van ionen

K, N, P, spooorelementen

Tegen concentratie
gradiënt

Kost energie



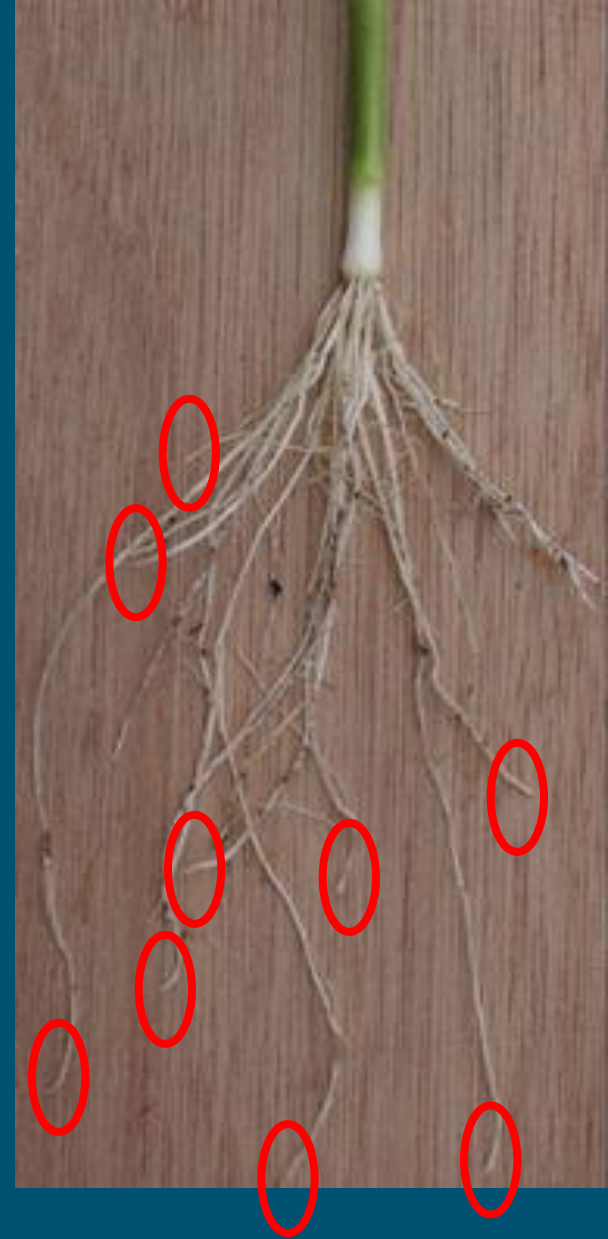
Passieve opname

Via waterstroom

In ongedifferentieerde wortelzone

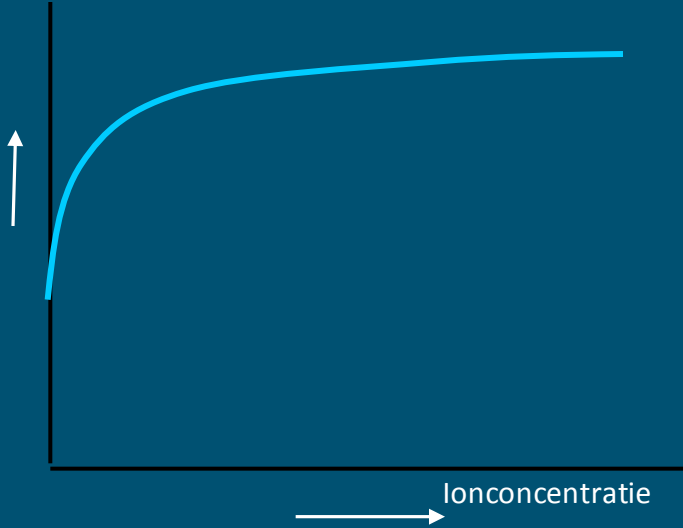
Geen selectie van ionen

Alle ionen maar vooral Ca opname

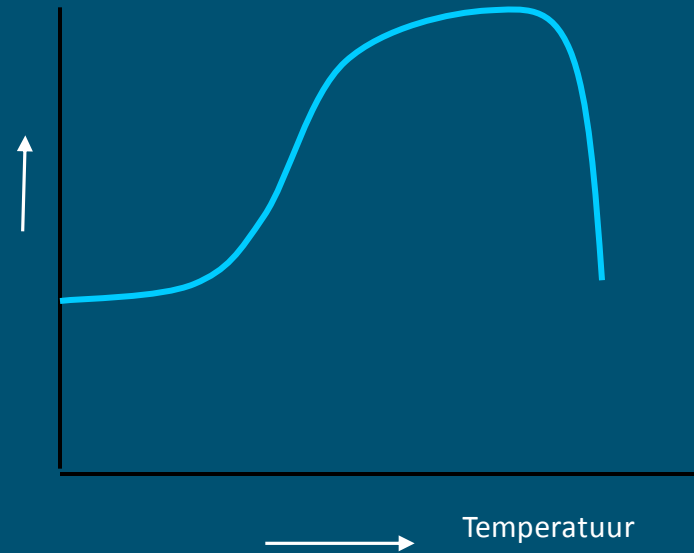


Actieve opname afhankelijk van:

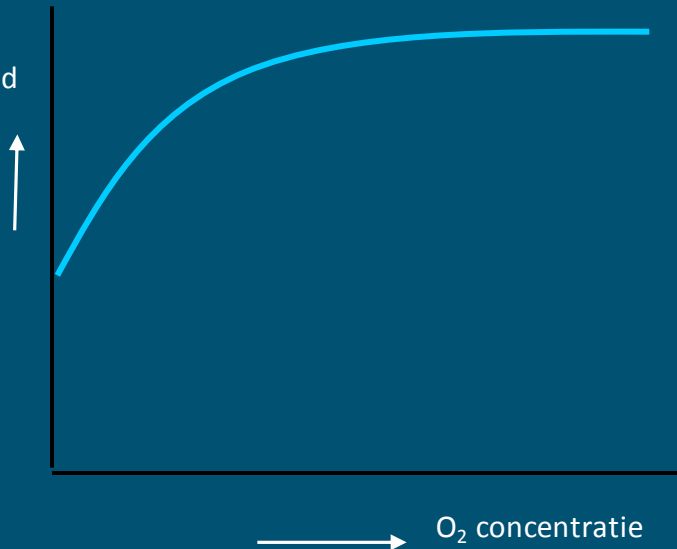
opnamesnelheid



opnamesnelheid



opnamesnelheid



Voedingsoplossingen

Voedingsoplossing

- Macro elementen
 - N (NO_3 and NH_4)
 - K, Ca, Mg
 - S (SO_4), P (H_2PO_4)
- Micro elementen
 - Fe, Mn, Zn
 - B
 - Cu , Mo
- Soms
 - Si

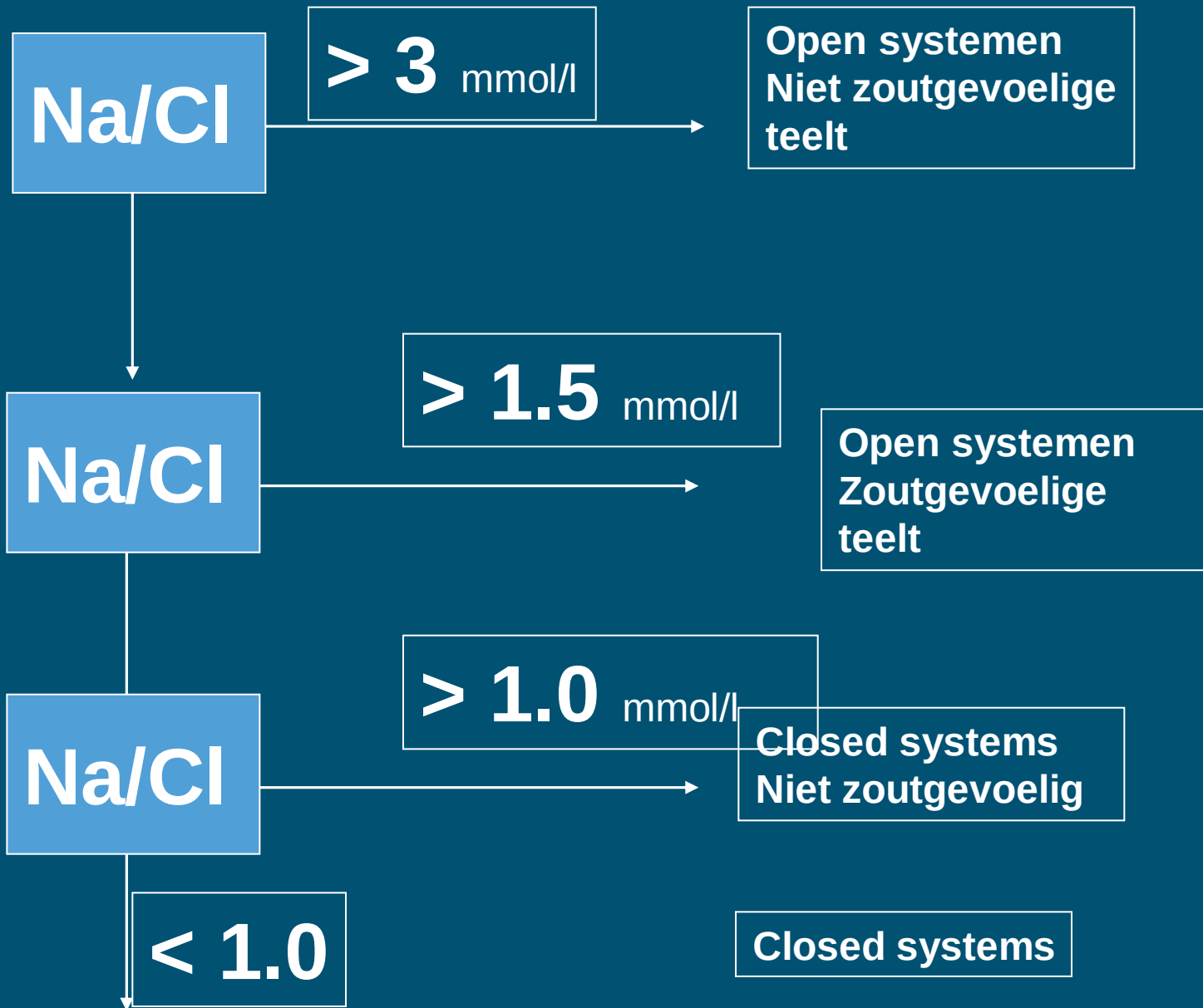
Berekening voedingsoplossing uit totale opname

Total uptake		EC	
	kg/ha		mmol/l
K	2053	NH ₄	1
Ca	632	K	7
Mg	164	Ca	2.1
N	1234	Mg	0.9
Cl	0	NO ₃	10.75
S	349	Cl	0
P	300	SO ₄	1.5
	g/ha	H ₂ PO ₄	1.25
Fe	4538	Si	0
Mn	4125		umol/l
Zn	1950	Fe	11
B	1650	Mn	8
Cu	358	Zn	4
Mo	288	B	18
	m ³ /ha	Cu	0.75
water	7500	Mo	0.4

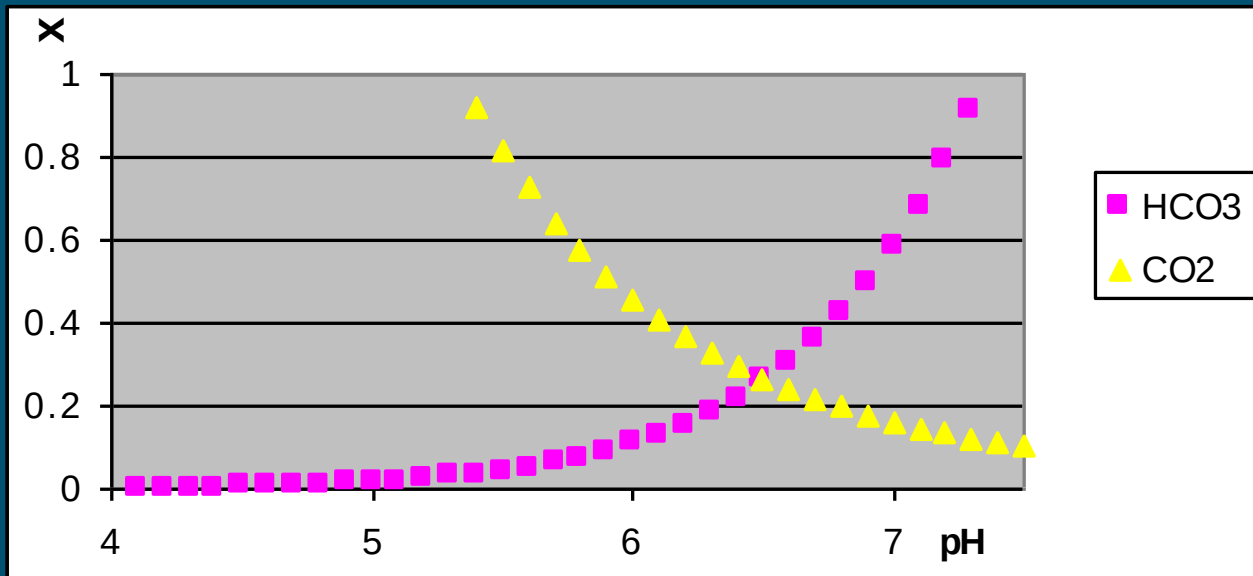
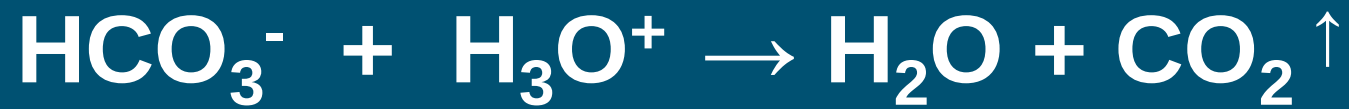
GENUR
Quality of life

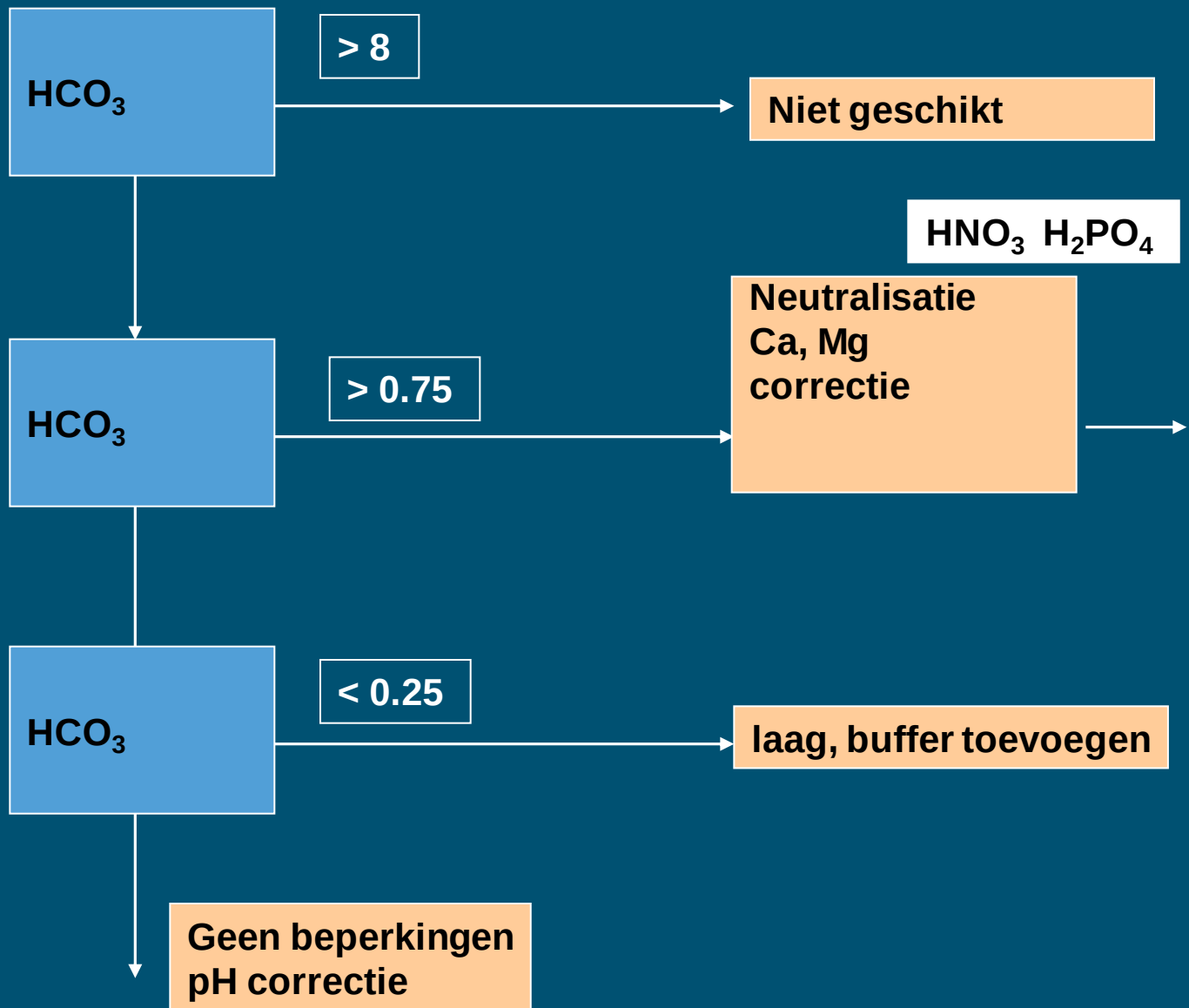
meststofrecept		datum	
teler	opkweek		30-nov-00
watersoort	bronwater		A
doseer EC	2.60		
aantal liters mestoplossing	1000		
	100 maal geconcentreerd		
A bak			
Kalksalpeter	vast	95	kg
Ammoniumnitraat	vloeib	3	liters
Uzerchelaat 7 %		2797	gram
Kalisalpeter		18	kg
Salpeterzuur		5	liters
B bak			
Kalisalpeter		28.5	kg
Bitterzout		40.6	kg
Magnitra	vloeib	0.0	liters
Kalisulfaat		39.2	kg
Fosforzuur		17.6	
Salpeterzuur		15.2	
Monokalifosfaat		0.0	
Mangaansulfaat		254	
Zinksulfaat		115	
Borax		95	gram
Kopersulfaat		19	
Natriummolybdaat		73	
Berekende voedingsoplossing	NH ₄	1.10	NO ₃
(met waterkwaliteit en schema-aanpak)	K	9.10	SO ₄
	Ca	4.40	P
	Mg	1.65	
	zuur	3.00	
Aanpassingen	NH ₄	-0.10	NO ₃
(t.o.v. standaard recept)	K	-0.40	SO ₄
	Ca	-1.00	P
	MG	-0.75	

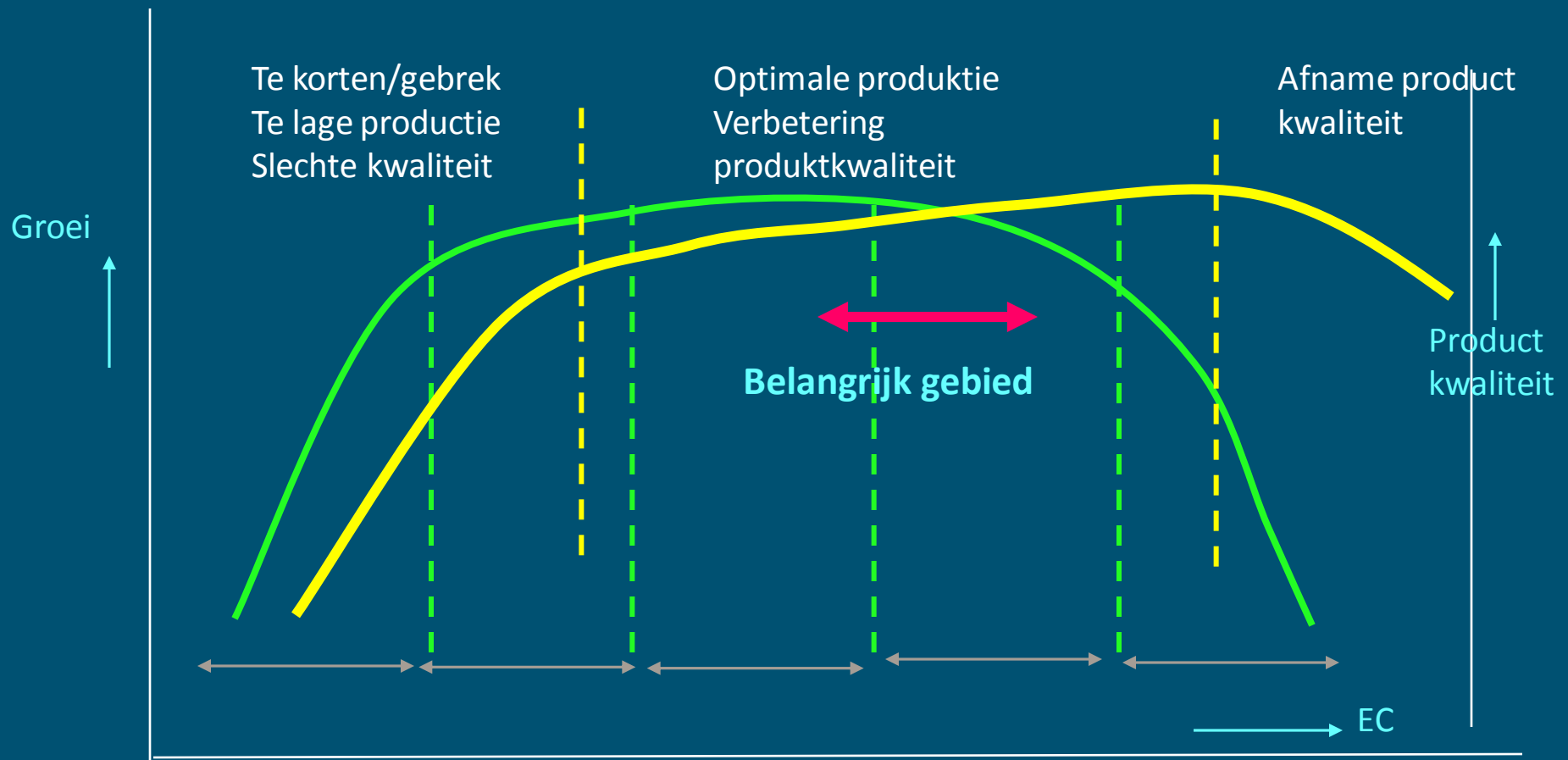
Waterkwaliteit



Bicarbonaat HCO_3^-

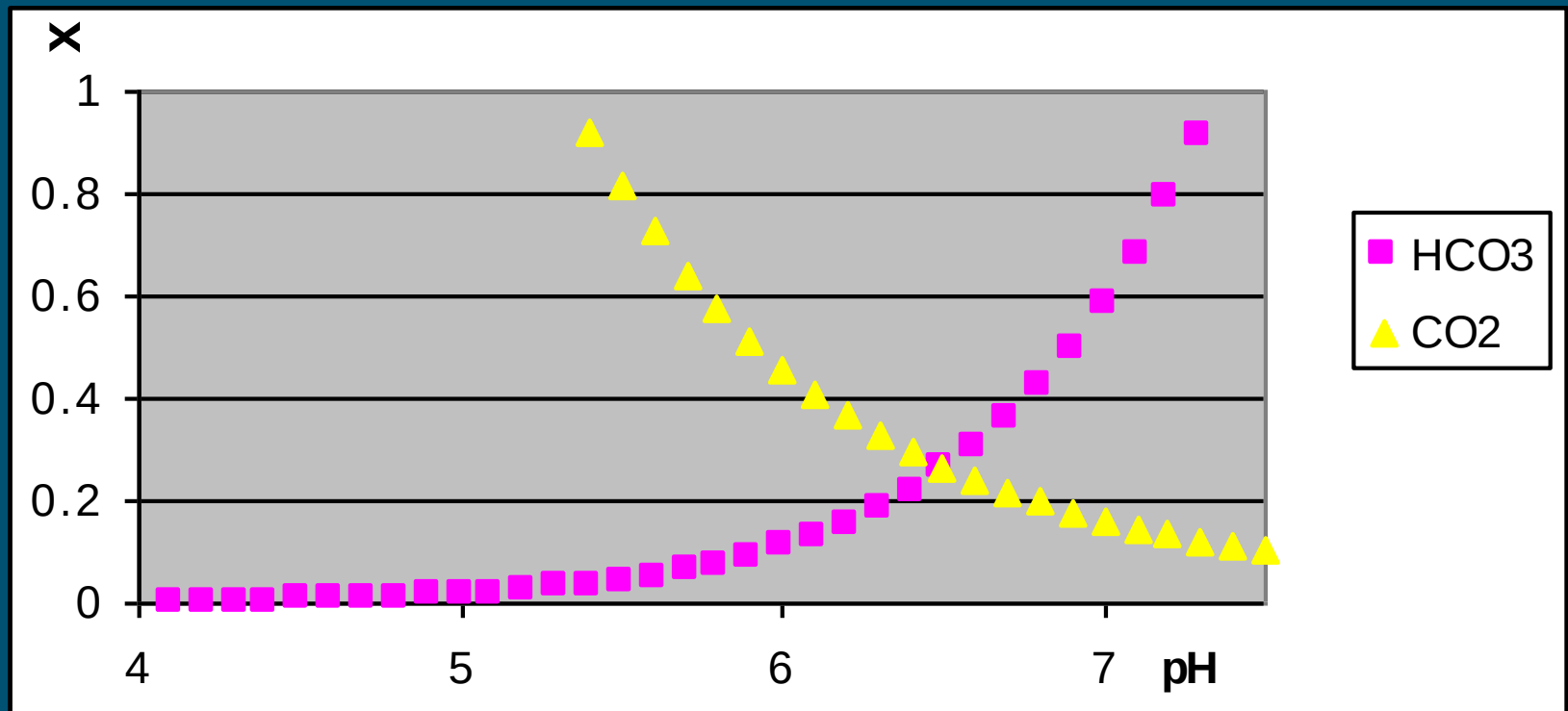




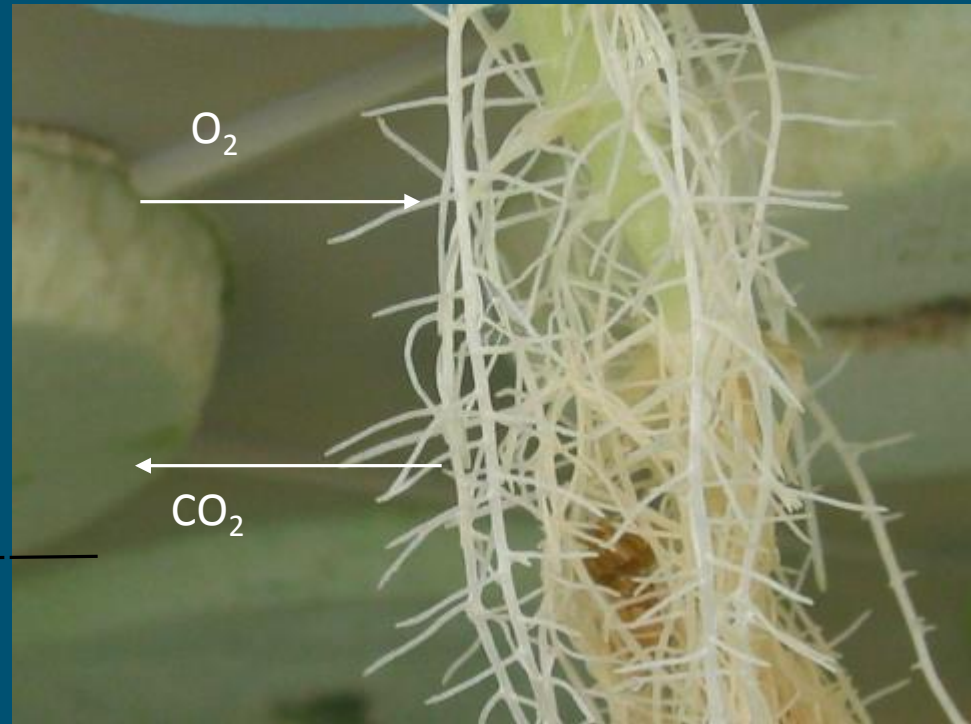
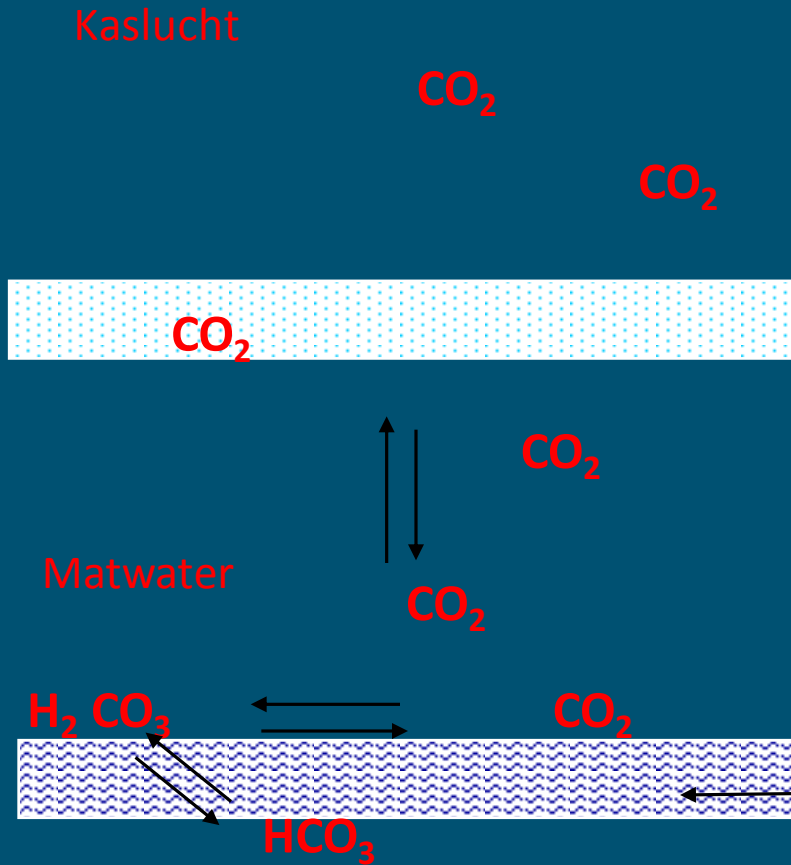


Het CO₂ evenwicht:

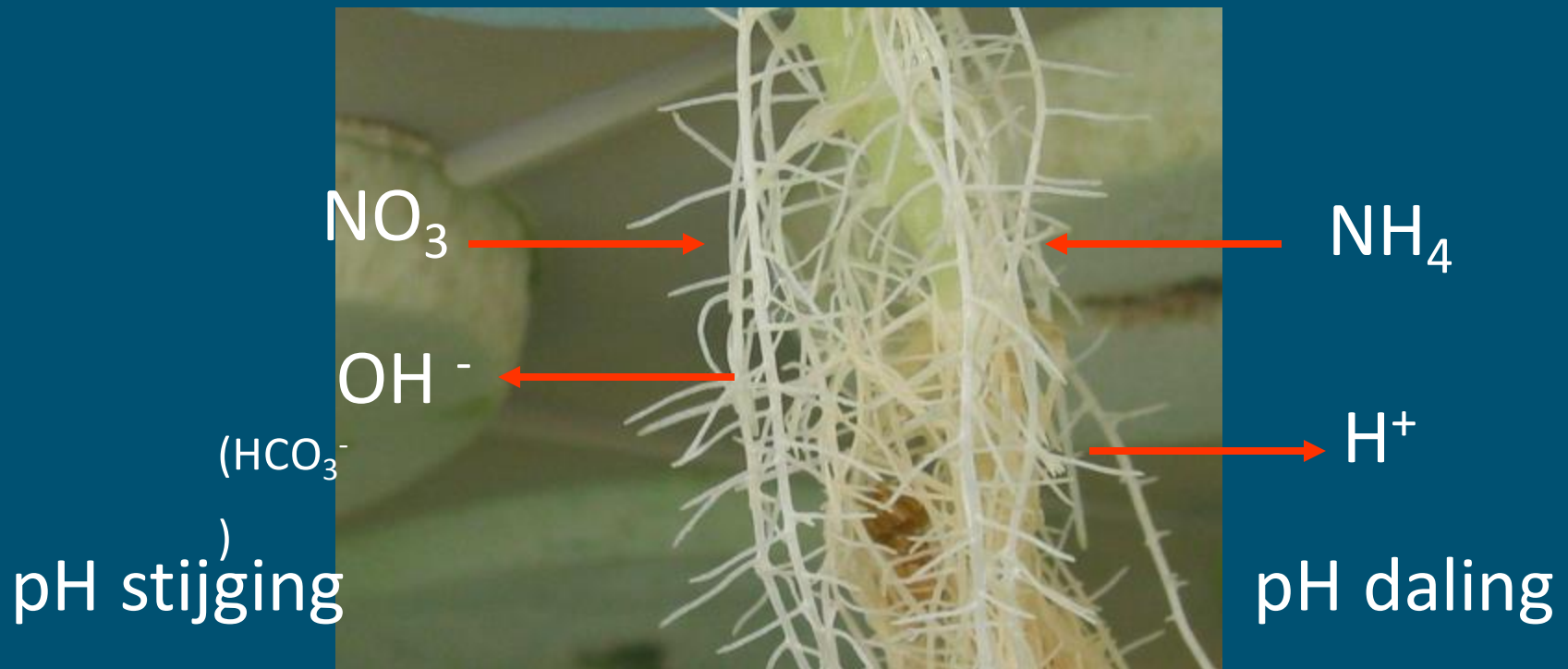
Bicarbonaat HCO₃



Wortels en CO₂



NH₄ en NO₃ opname effect



NH_4 / NO_3 verhouding

NH_4 in voedingsoplossing

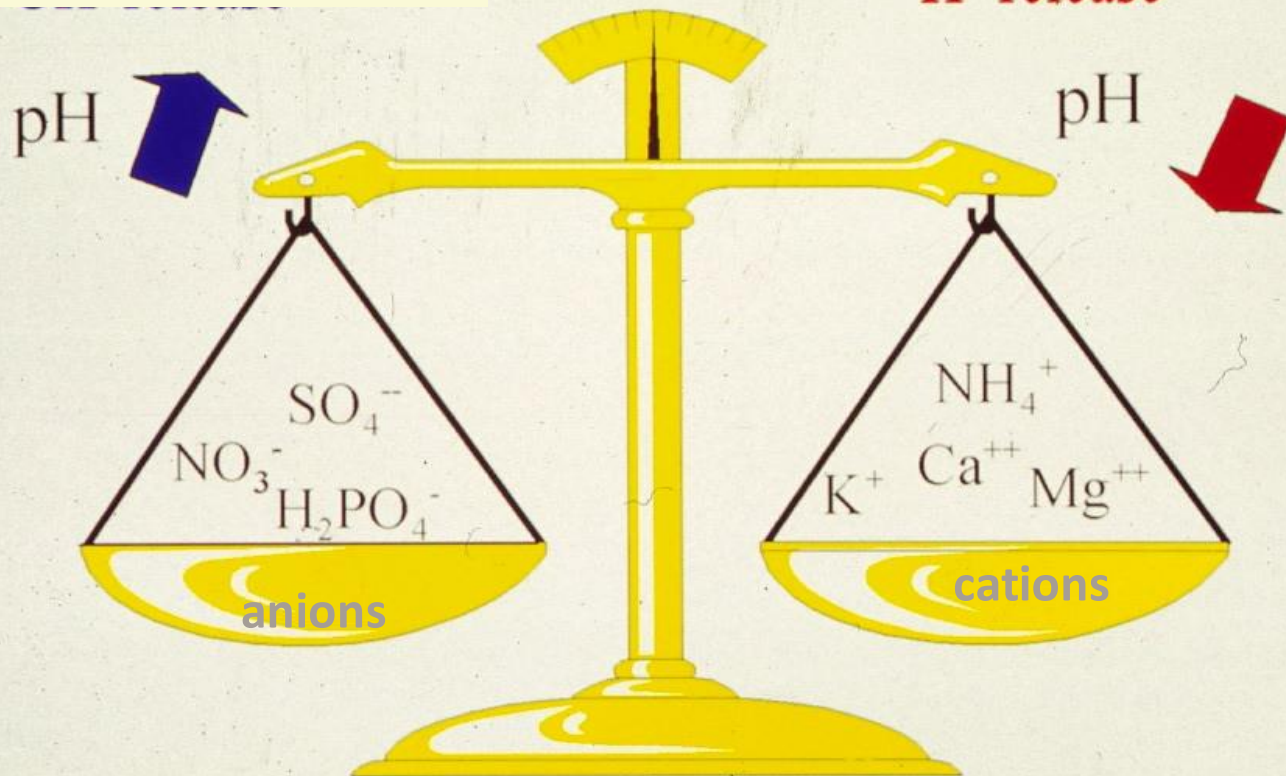
- Zeer snelle opname
 - *(meestal 0 mmol/l in mat of drainwater)*
- Noodzakelijk onderdeel in voeding
- Lokale pH effecten
- pH daling in stilstaande oplossingen

De kationen en anionenbalans

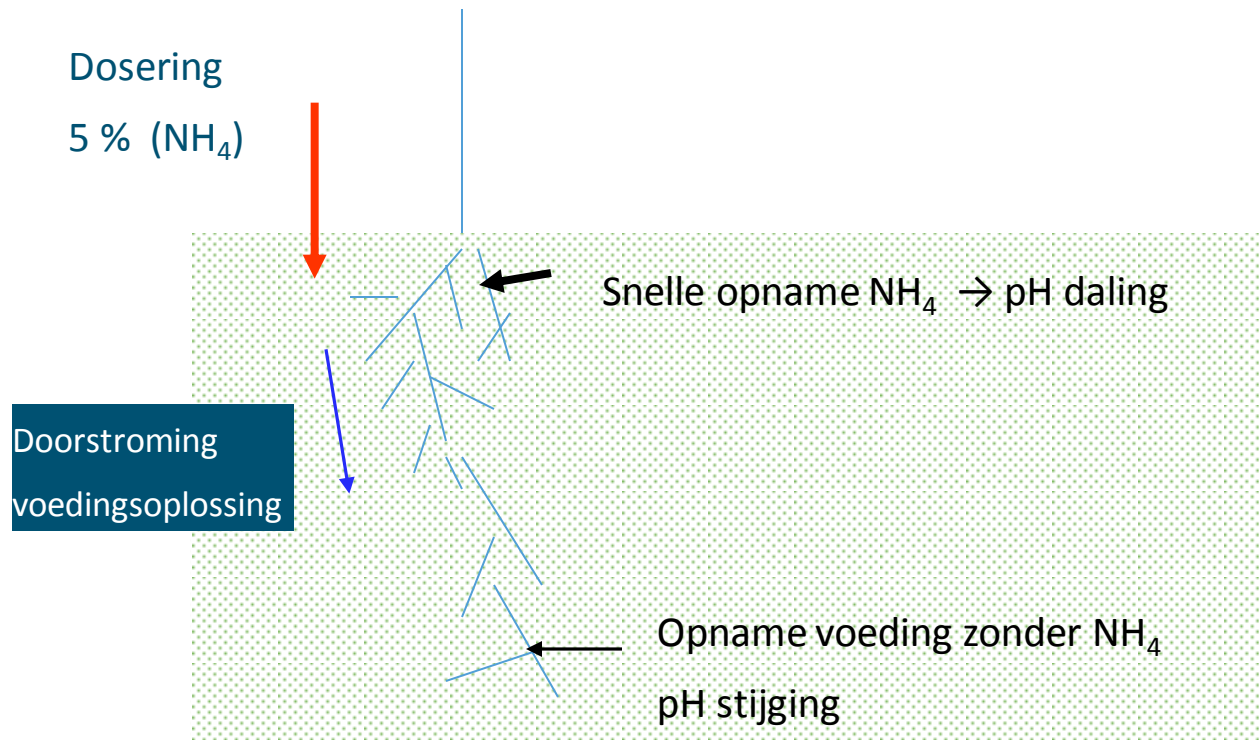


OH⁻ uitscheiding

H⁺ uitscheiding

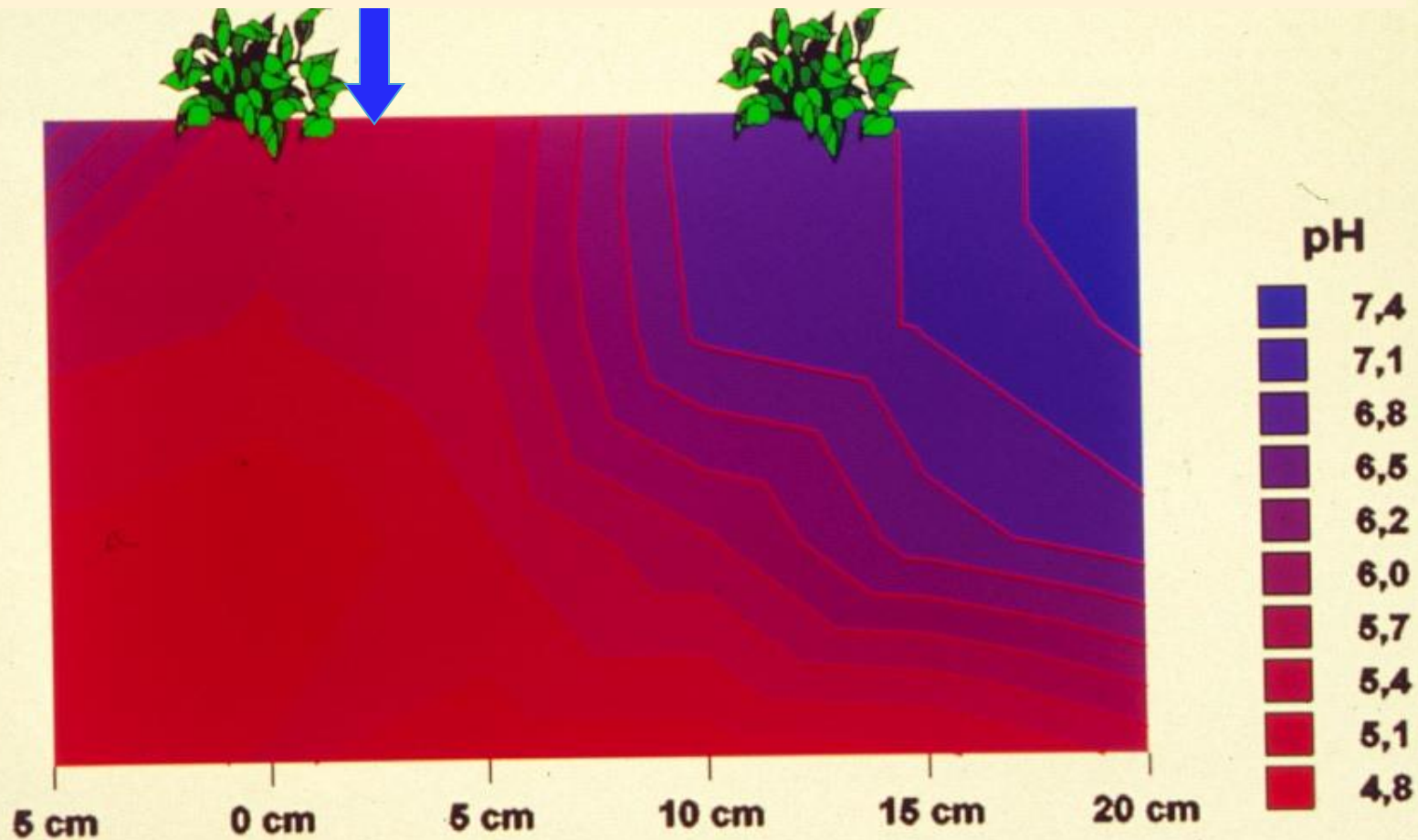


Plaatselijke pH effecten



Plant met
druppelaar

Plant zonder
druppelaar



Afstand vanaf druppelaar

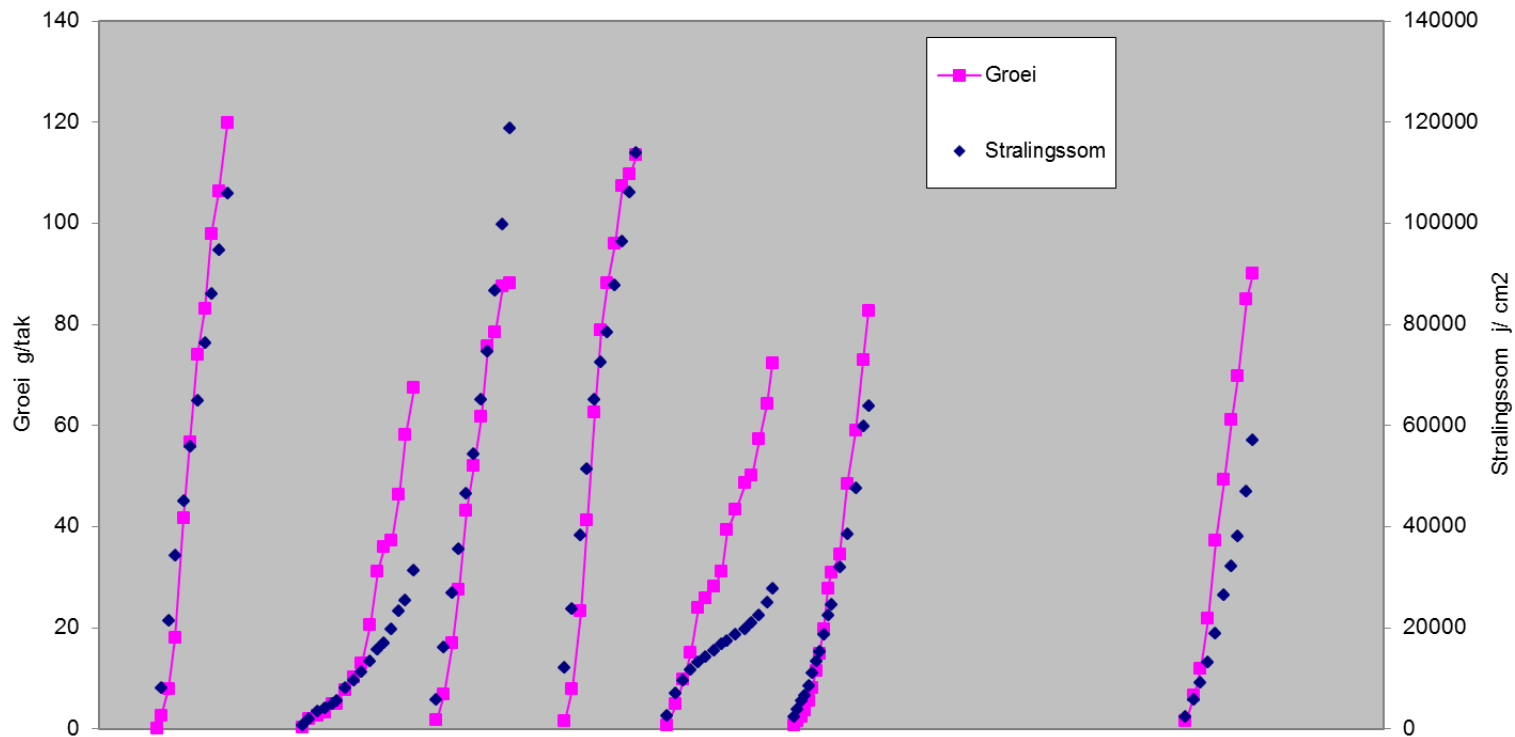
pH regelen

- Uitgangswater
 - Juiste schema:
 - Hoeveelheid zuur -> Bicarbonaat
 - EC schema -> druppel EC
- Druppelwater
 - Druppel pH instelling
 - zuur / loog dosering
 - Max. 6.3 (tijdelijk 6.8) Min. 5
- Mestrecept
 - Verhouding NH_4 / NO_3 aanpassen

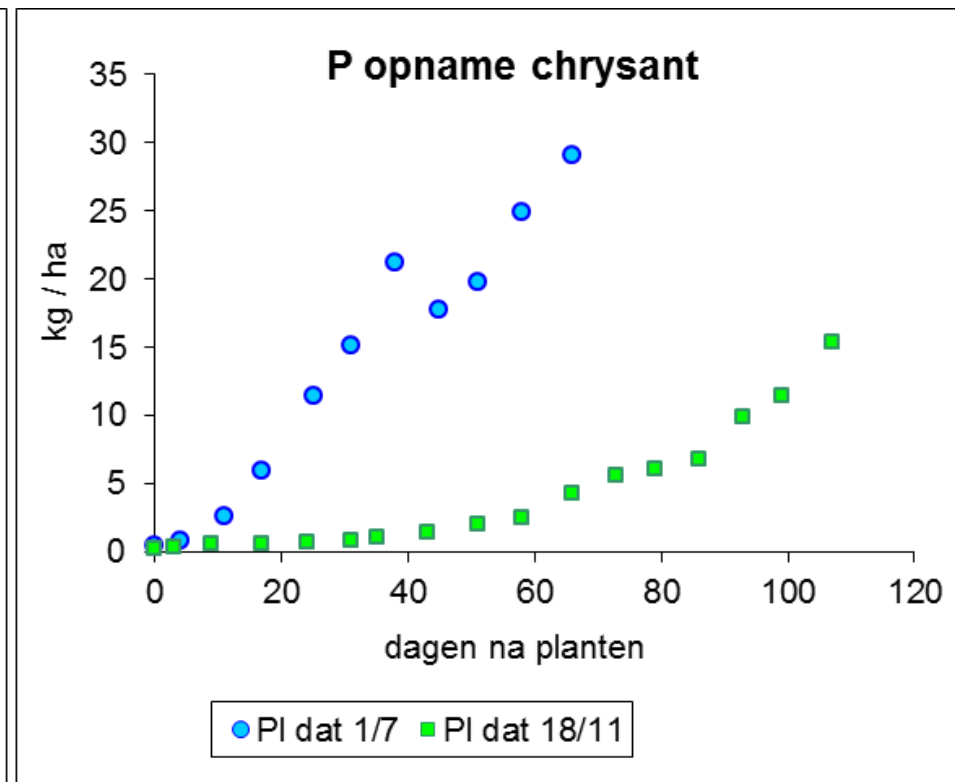
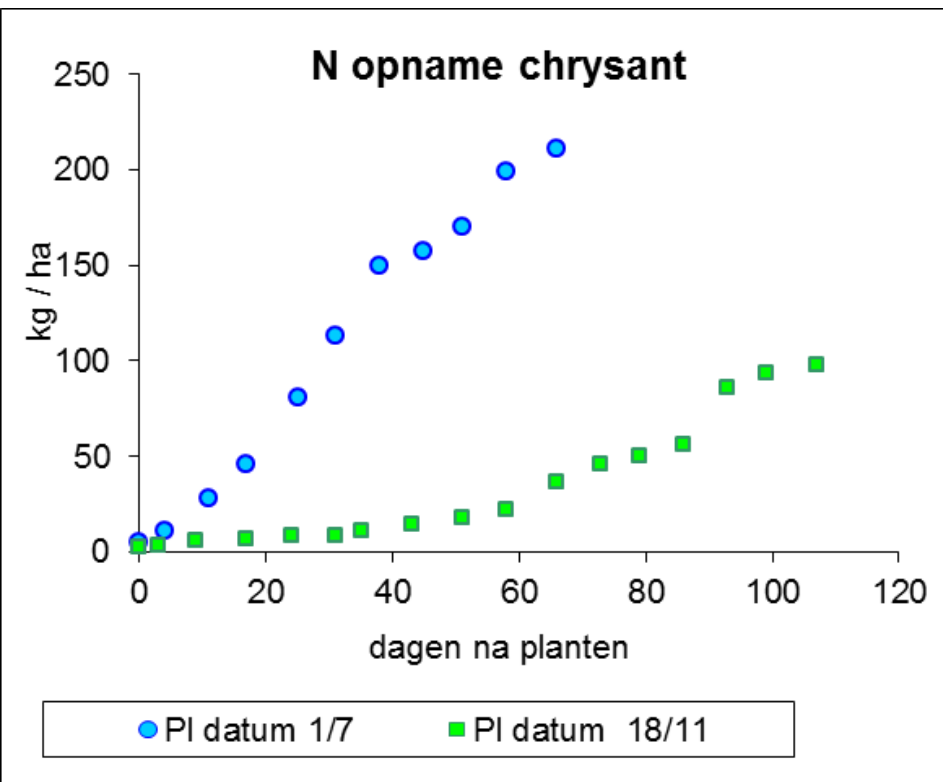


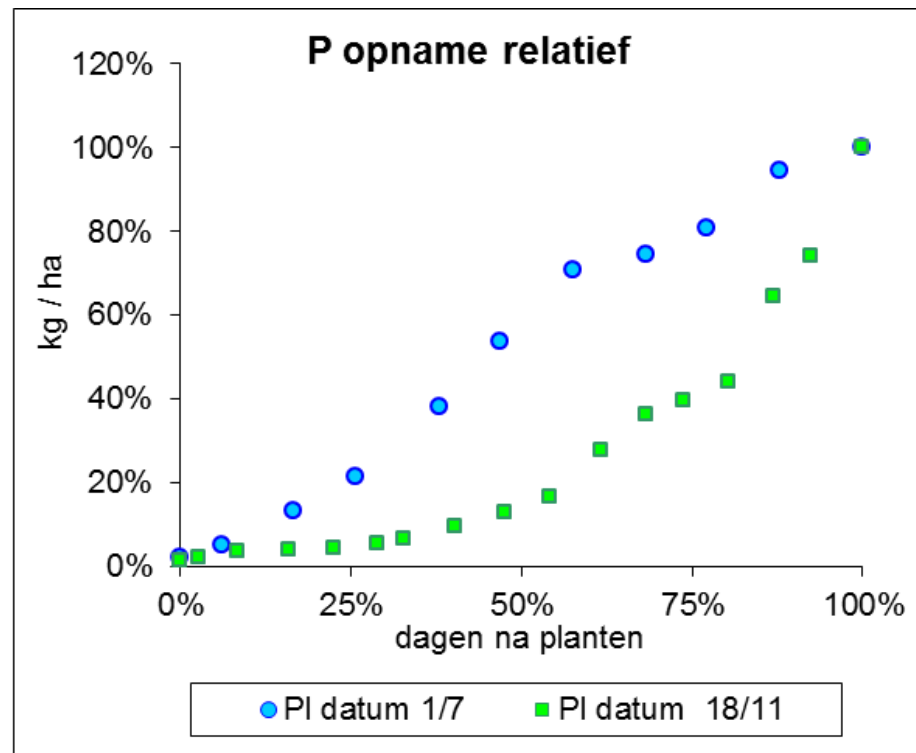
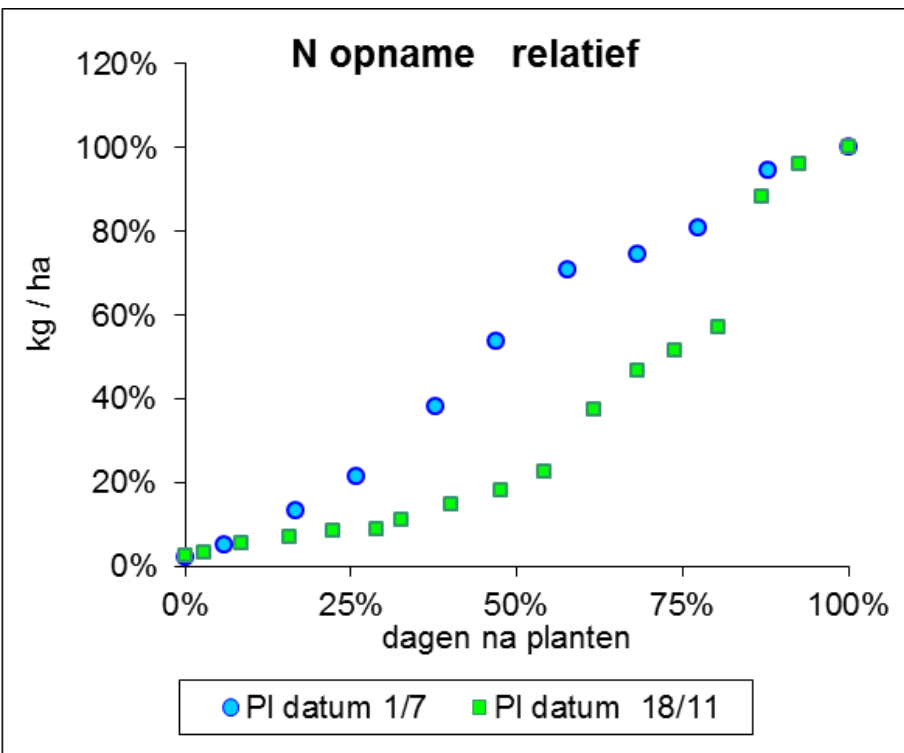
Chrysant en voedingsopname

Teelt	Herkomst	plantdatum	oogstdatum
1	Kas 402-1	8-jul	12-sep
2	Kas 402-1	18-nov	5-mrt
3	Kas 402-1	19-mrt	3-jun
4	Kas 402-1	17-jul	29-sep
5	Kas 402-1	23-okt	3-feb
6	Kas 402-1	19-feb	4-mei
7	Praktijkbedrijf	20-feb	28-apr



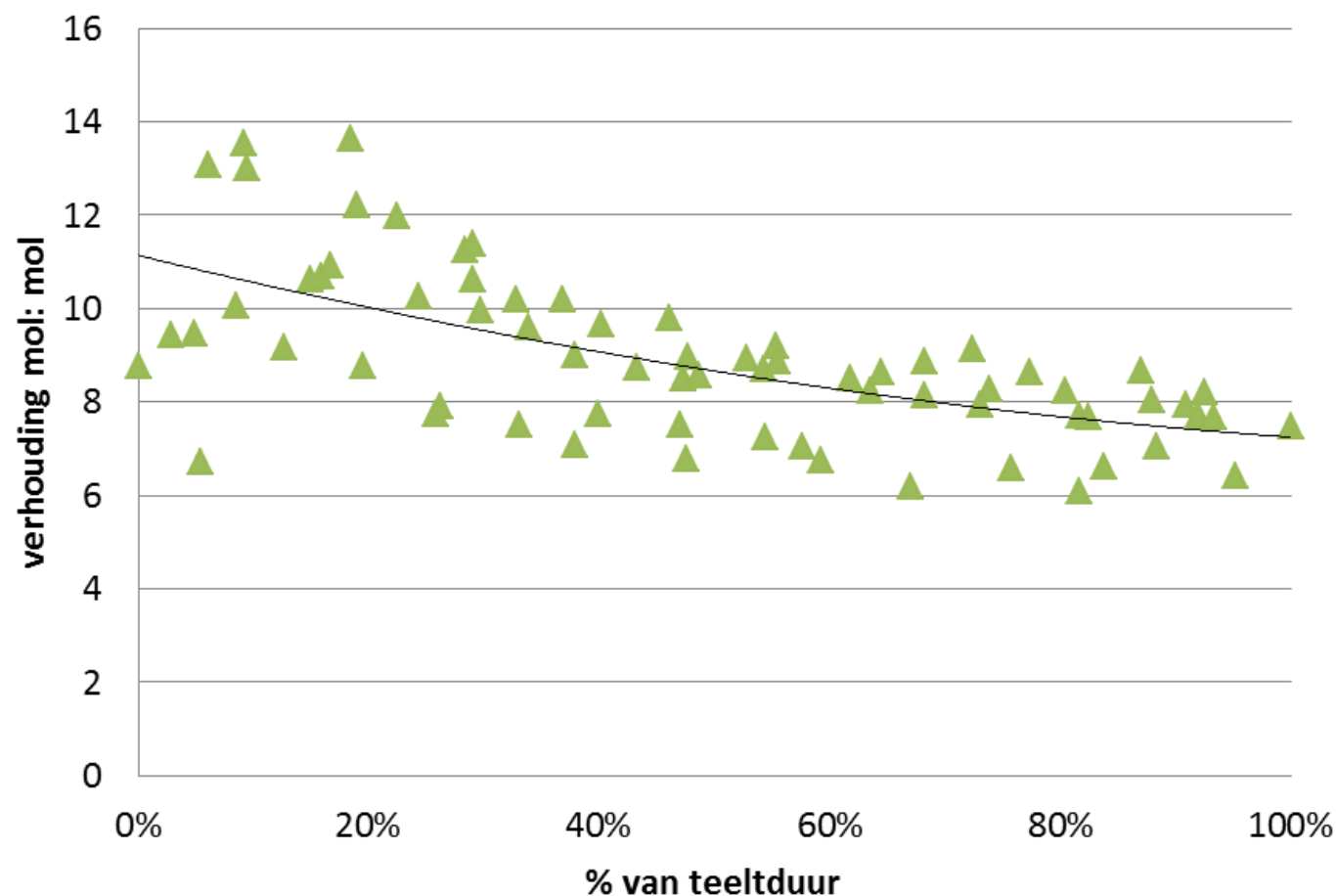
Voedingsopname in de teelt





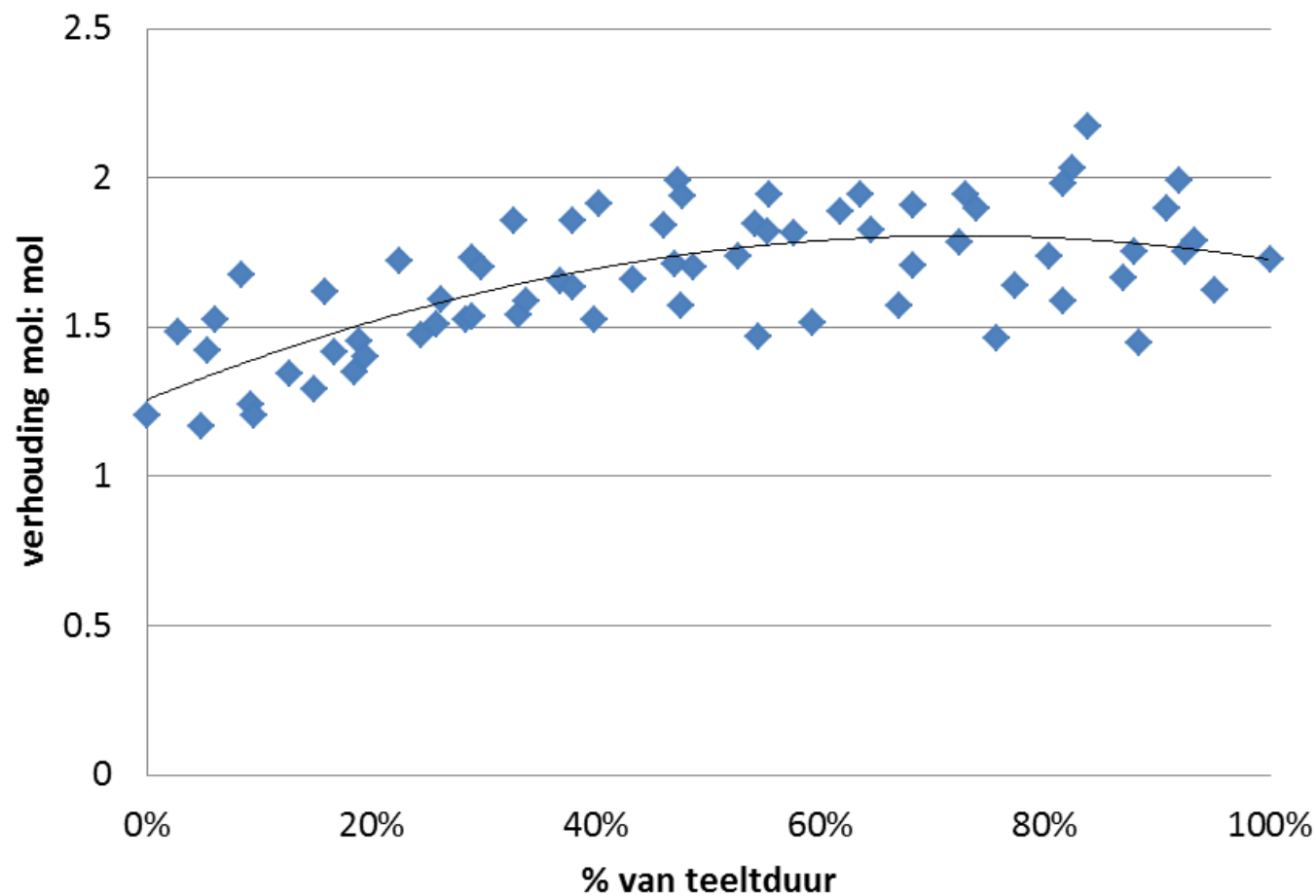
Opname verhoudingen tijdens de teelt: chrysant

▲ N:P



Opname verhoudingen tijdens de teelt: chrysant

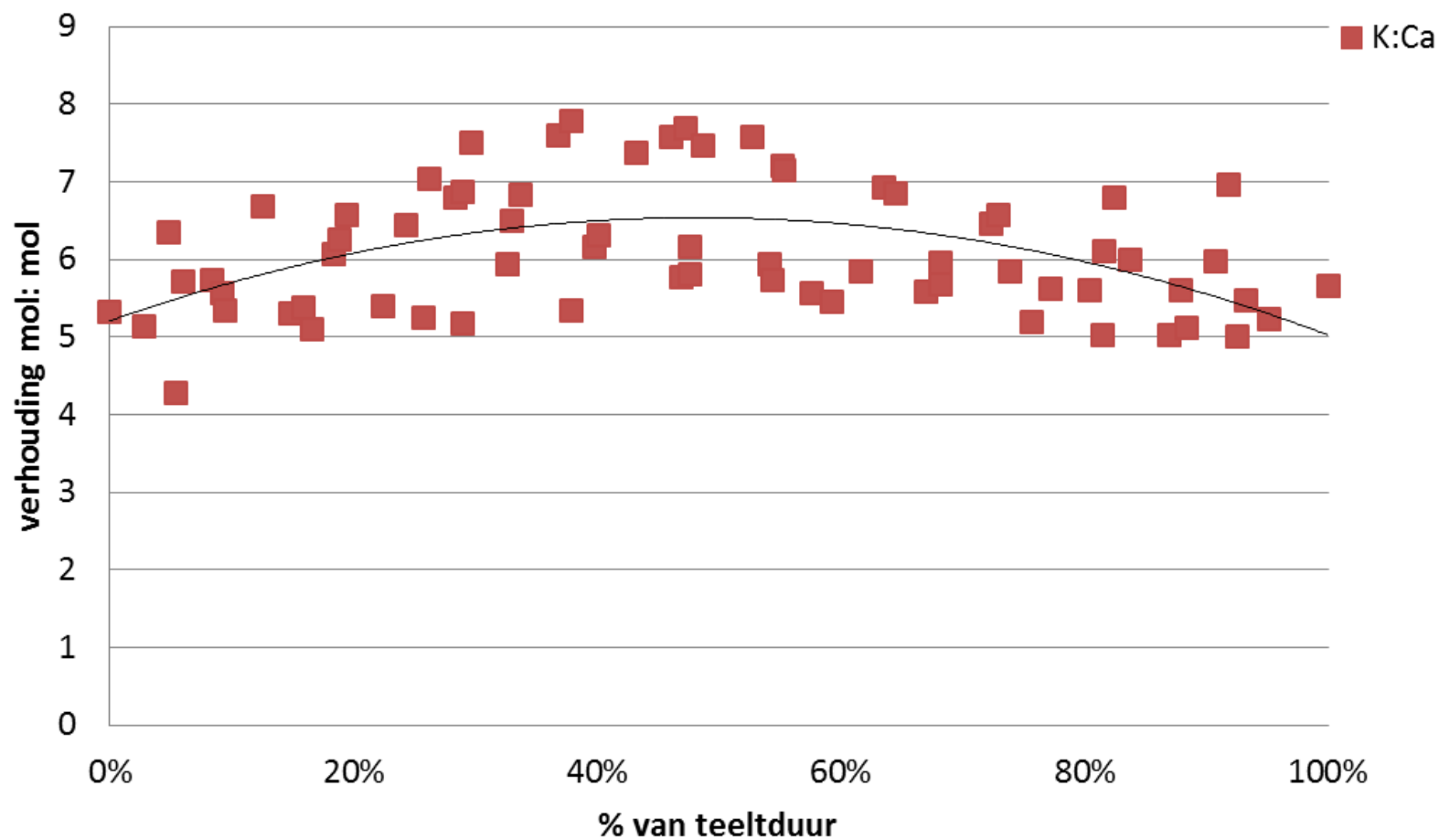
◆ N:K



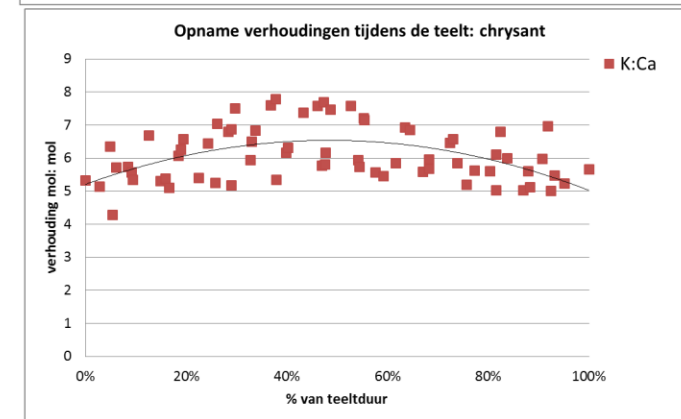
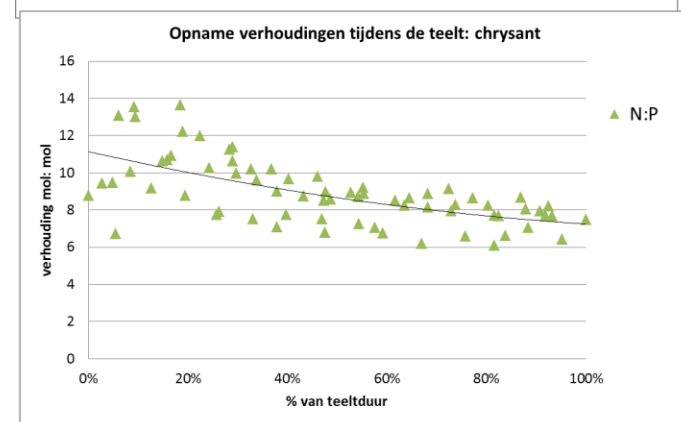
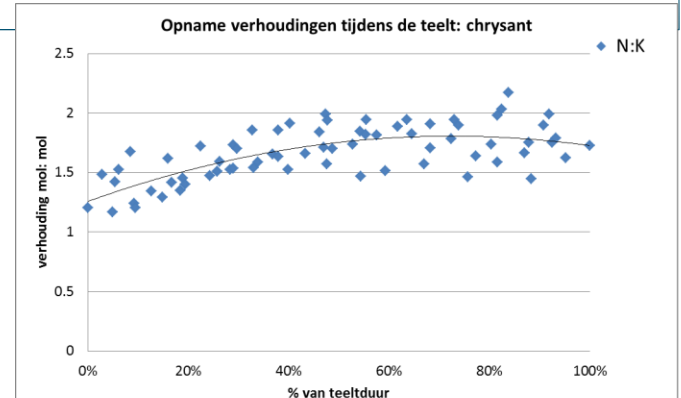
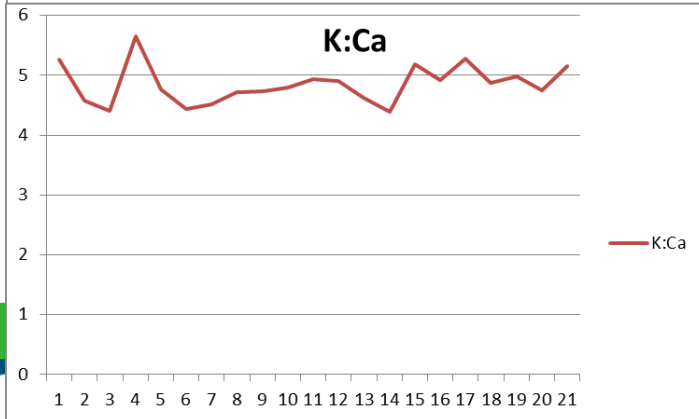
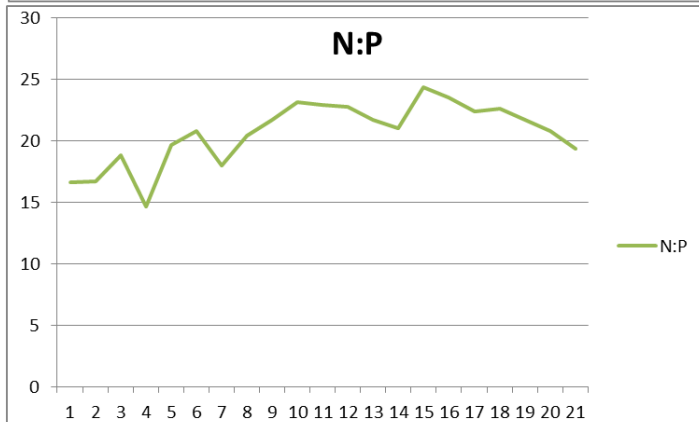
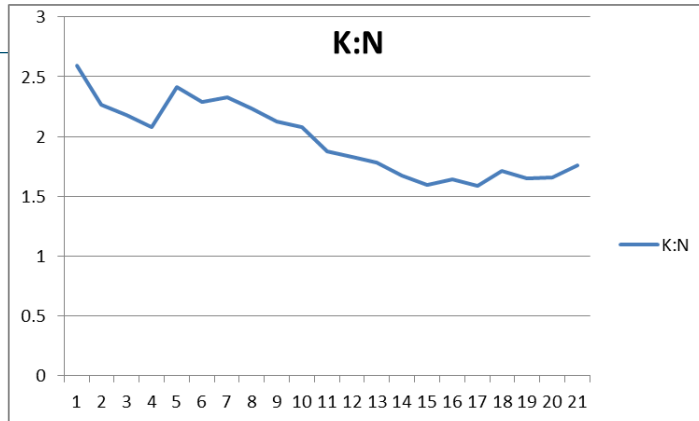
WAGENINGENUR

For quality of life

Opname verhoudingen tijdens de teelt: chrysant



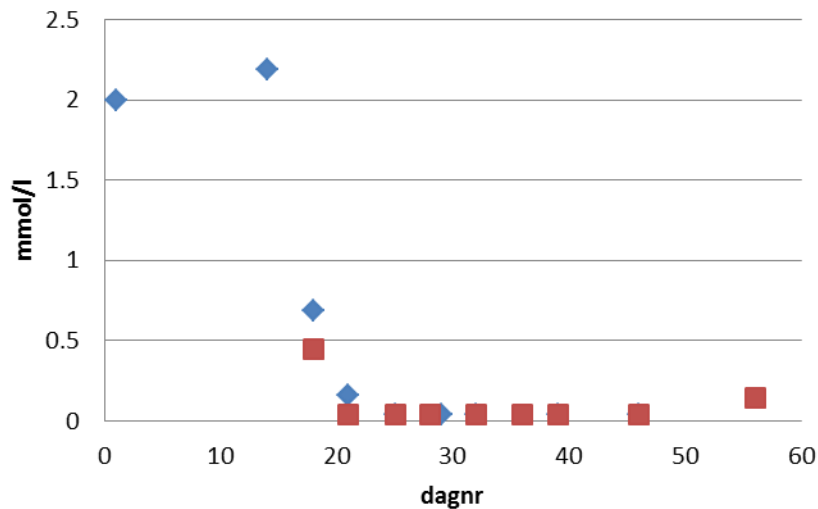
Recent onderzoek



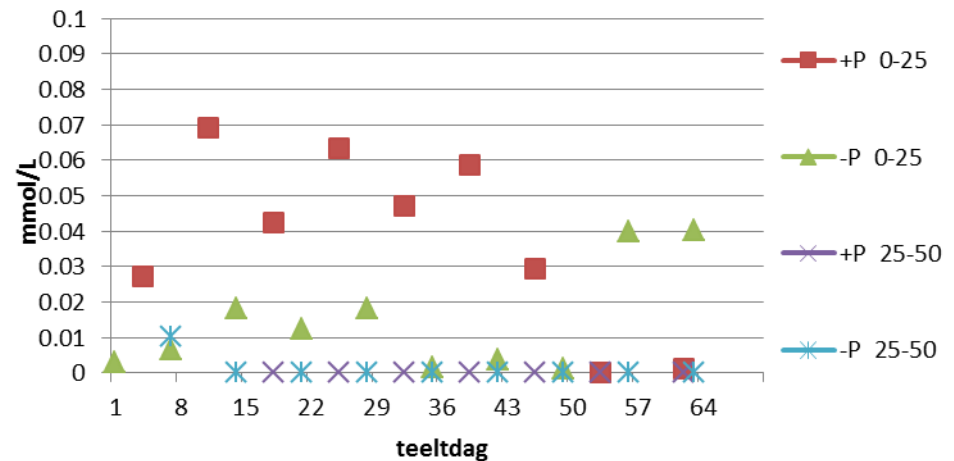
P proef Huisman

- Vak + P = bijmesten
- Vak - P = niet bijmesten

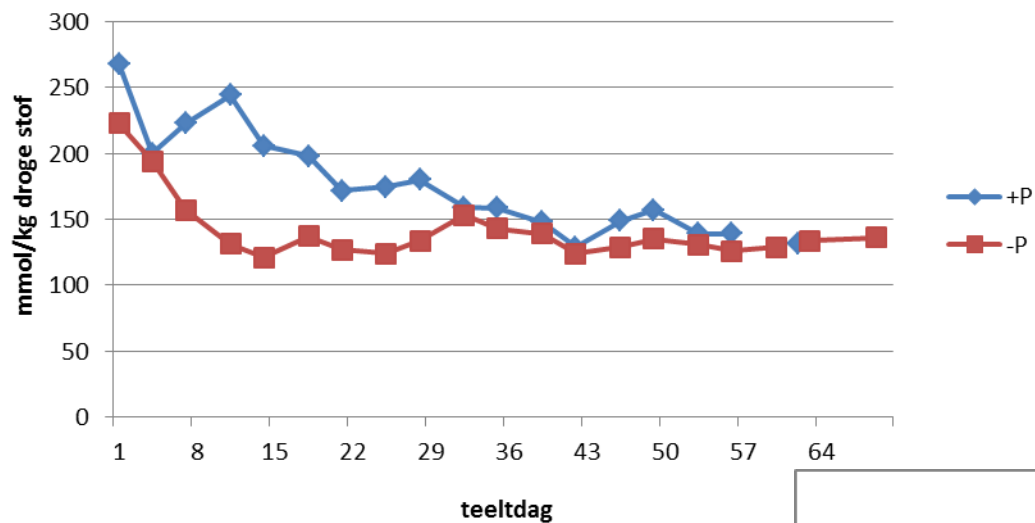
P irrigatiewater



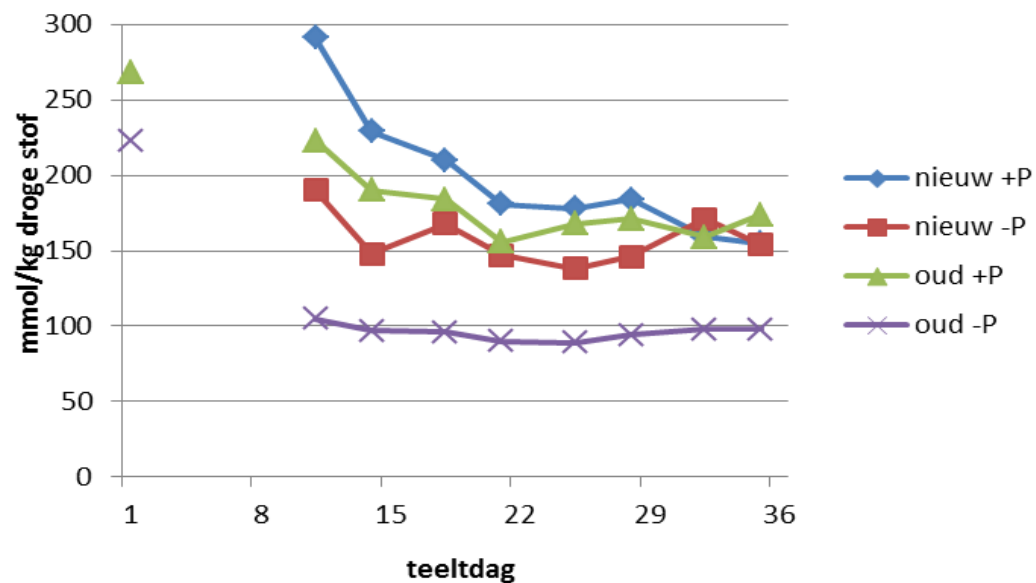
P bodemvocht



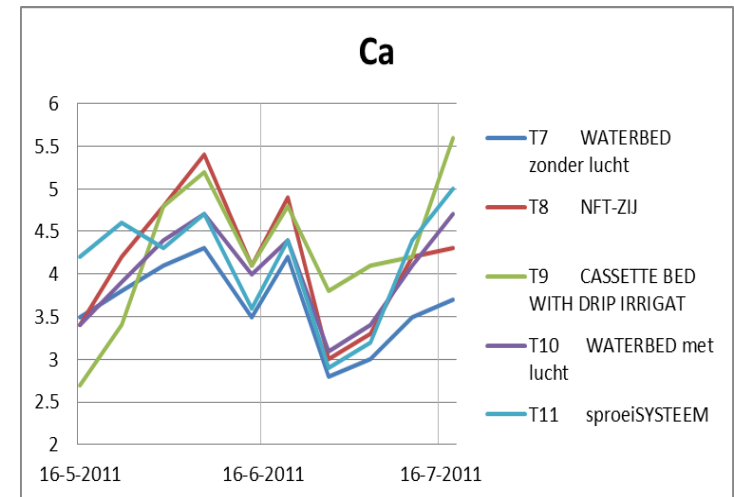
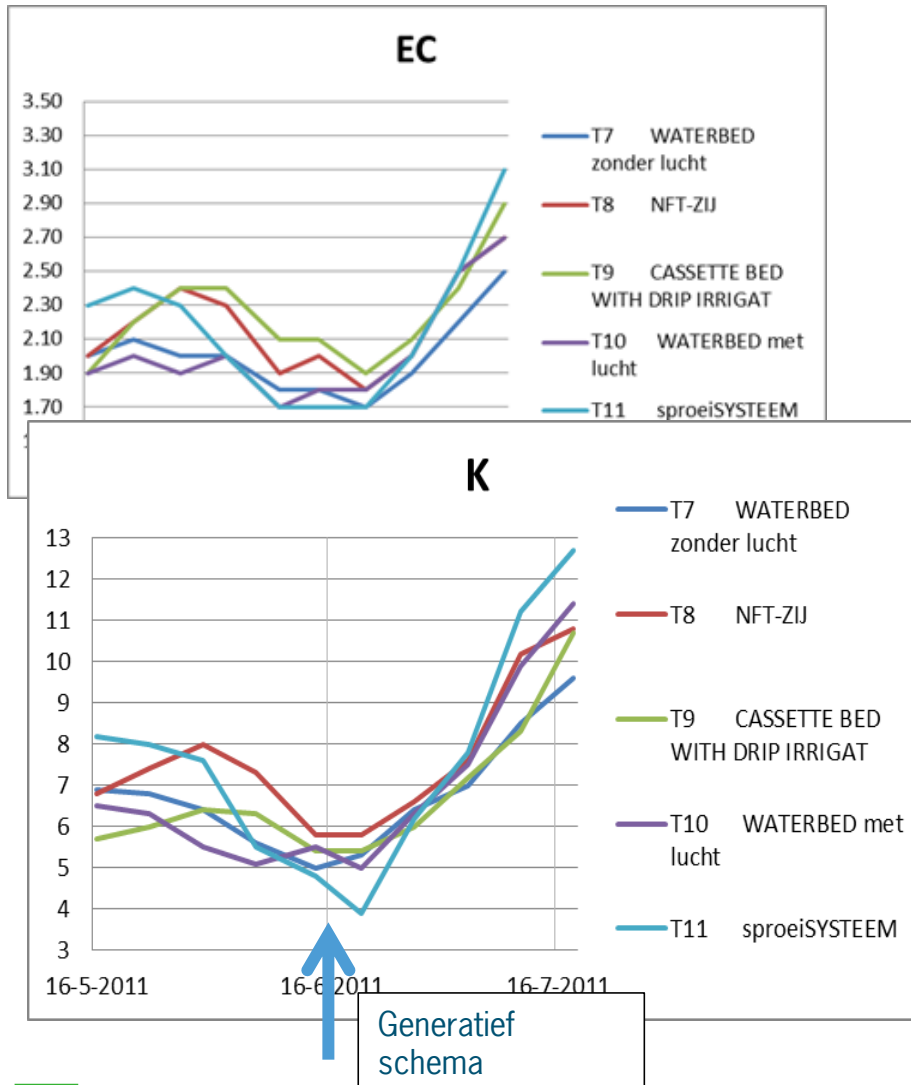
P totaal Plant



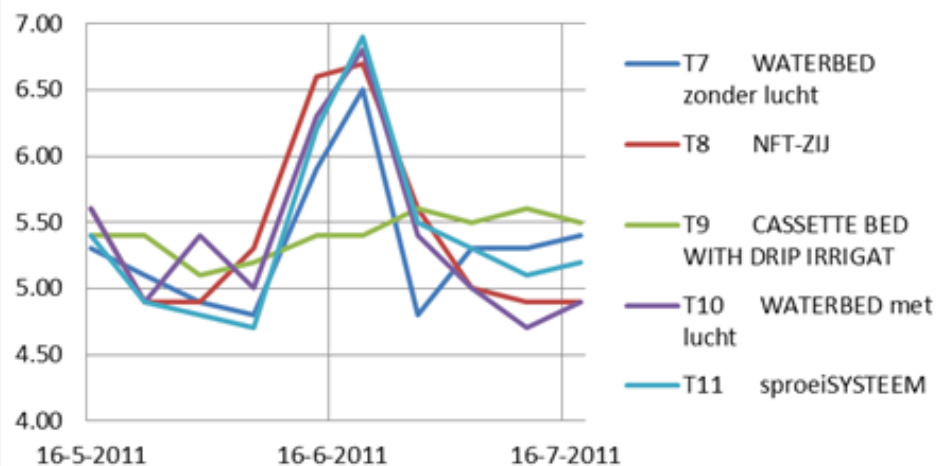
P oud en nieuw blad



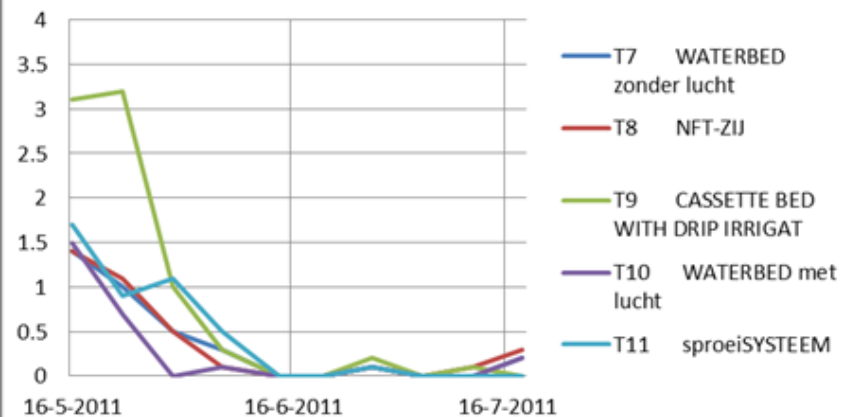
Proeven watersystemen teeltronde 1



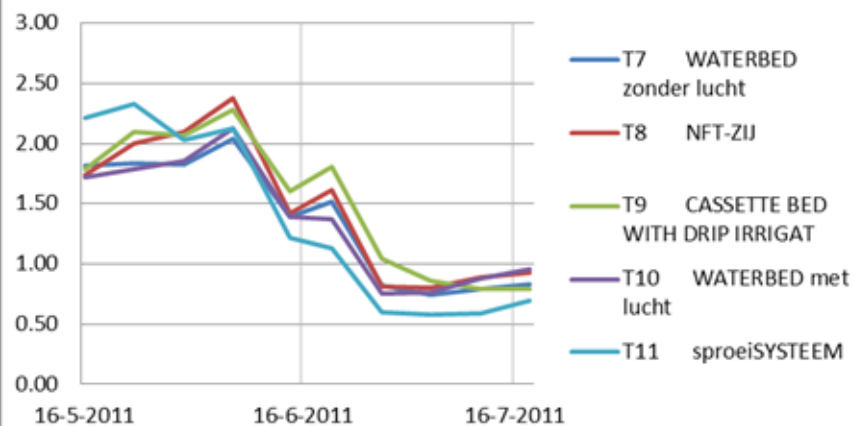
pH

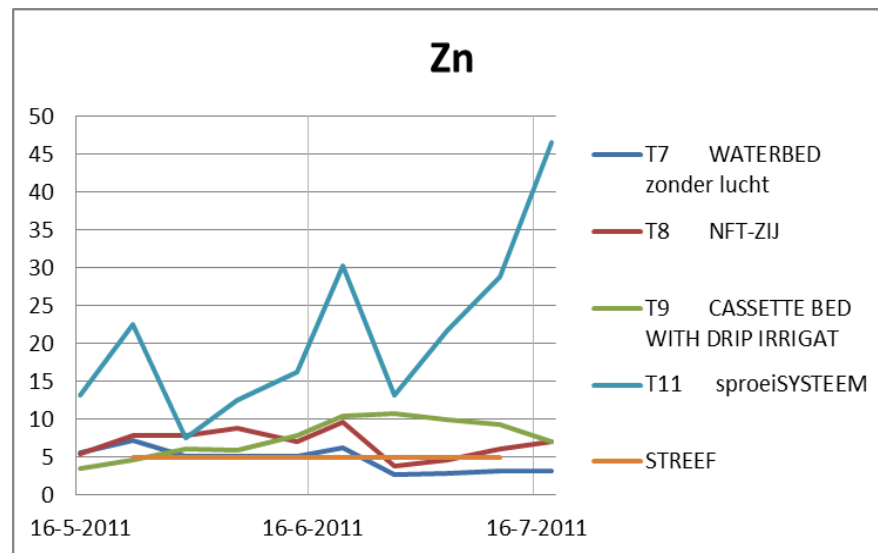
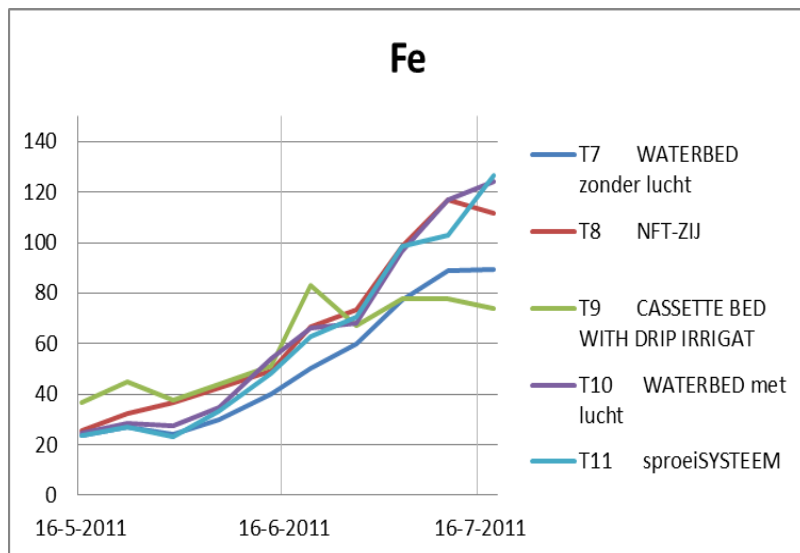


NH4



P





Evaluatie

	Voedingsoplossing		Via gewasanalyse	
	veg	gen		
K	42%	49%	46.80%	
N	22%	22%	31.77%	
Ca	14%	13%	9.61%	
P	4%	3%	3.39%	
Mg	5%	3%	3.37%	
S	13%	11%	1.93%	
Cl	0%	0%	1.97%	
Na	0%	0%	0.94%	
Sporen			0.00%	
Fe	0.38%	0.52%	0.11%	
Mn	0.06%	0.09%	0.06%	
Zn	0.04%	0.05%	0.04%	
B	0.02%	0.03%	0.02%	
Cu	0.01%	0.01%	0.01%	
Mo	0.01%	0.02%	0.00%	



Wageningen

For quality of life

Wat zijn mogelijkheden

- Voeding naar gewasbehoefte
- Geforceerde opname
- Suboptimale voeding (Stikstof)
- Sturing van groei en ontwikkeling

Vragen ?



WAGENINGENUR
For quality of life

19 – 6 – 2013



WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN **UR**

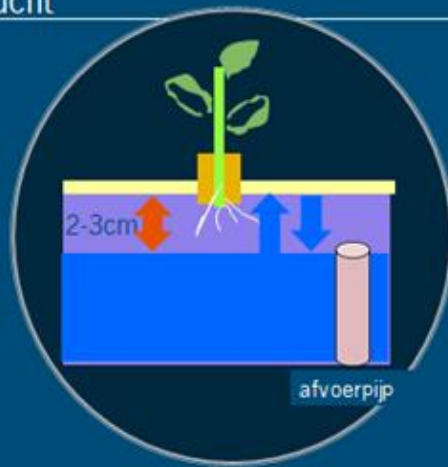
Plantenvoeding chrysant (data proeven)

Masterclass chrysant 19-6-2012

Barbara Eveleens, Chris Blok, Tycho Vermeulen, Wim Voogt



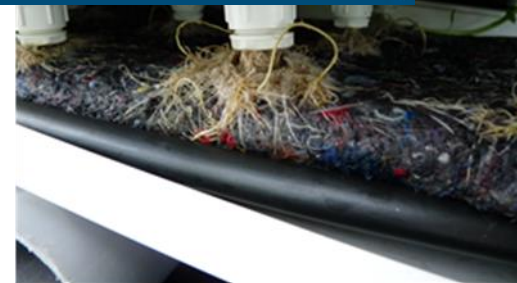
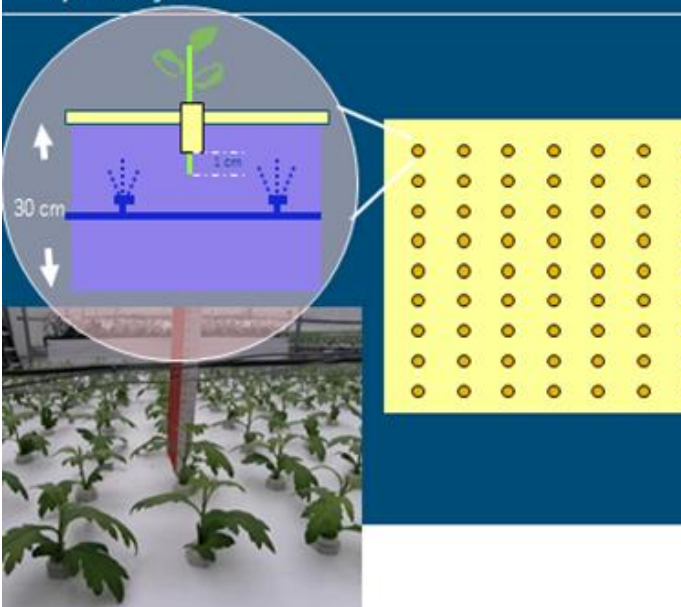
Waterbed lucht



cassettes



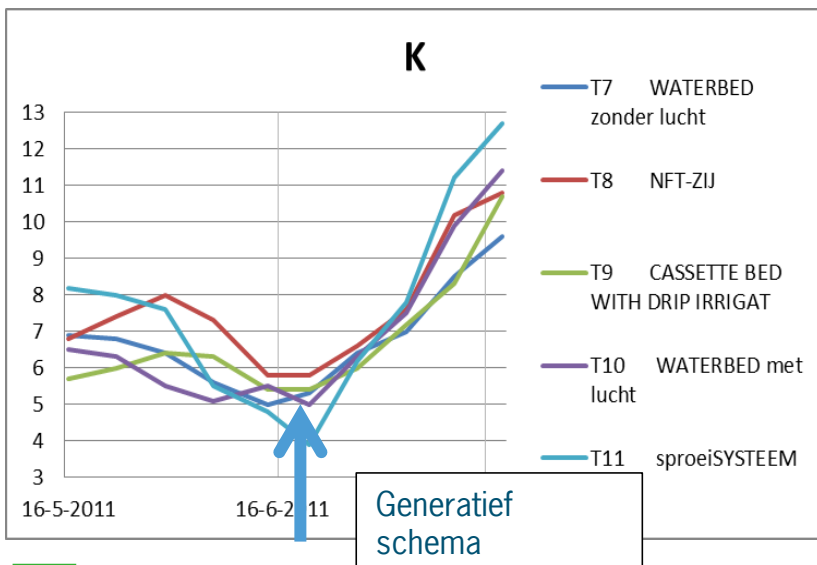
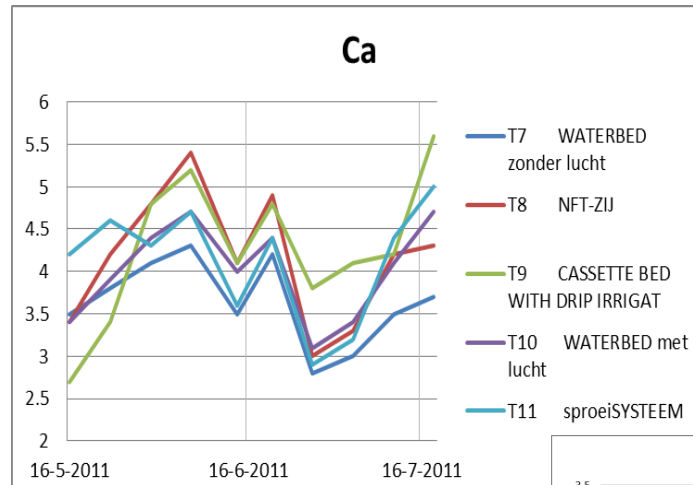
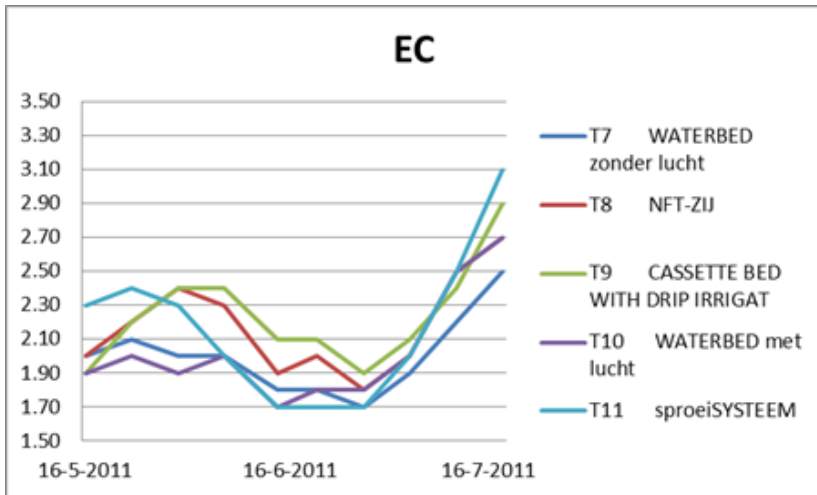
sproeisysteem



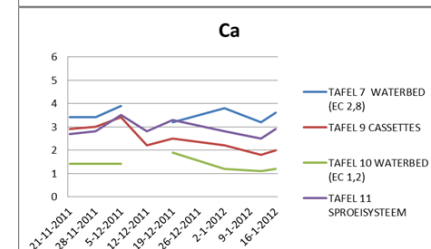
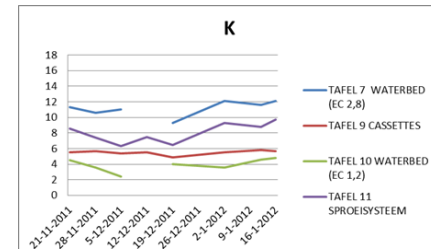
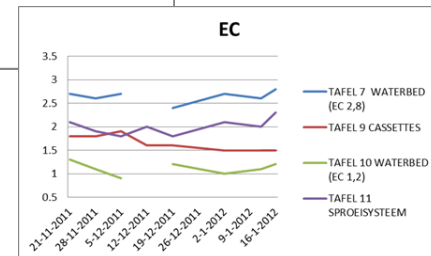
WAGENINGEN UR
For quality of life

Zif- NFT

Proeven watersystemen (mmol/l)



Eerste proef



2^e en 3^e proeven



WAGENINGENUR
For quality of life

EC, K en Ca

- EC gerealiseerd door elke week nieuwe voedingsoplossing (in 2^e en 3^e proef)
- Concentratie K tot Ca in gift en voedingsoplossing (3^e proef)

K:Ca	veg	gen
Gift (onafh.EC)	3.1	4.0
EC 1.2 bak	2.0	2.7
EC 2.2 bak	2.3	3.0
EC 2.8 bak	3.1	3.4
<i>EC 1.6 (veen) bak</i>	<i>1.8</i>	<i>2.2</i>

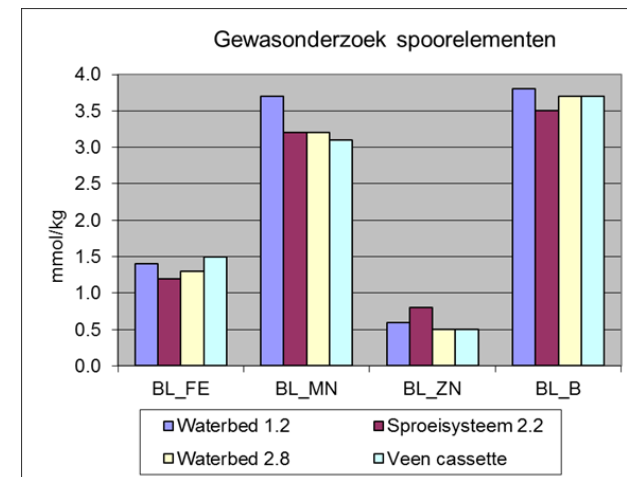
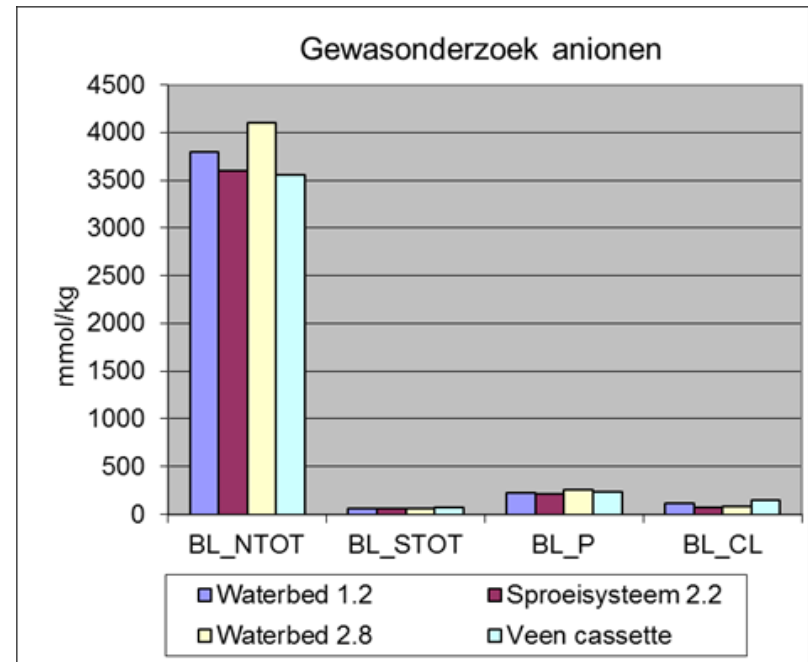
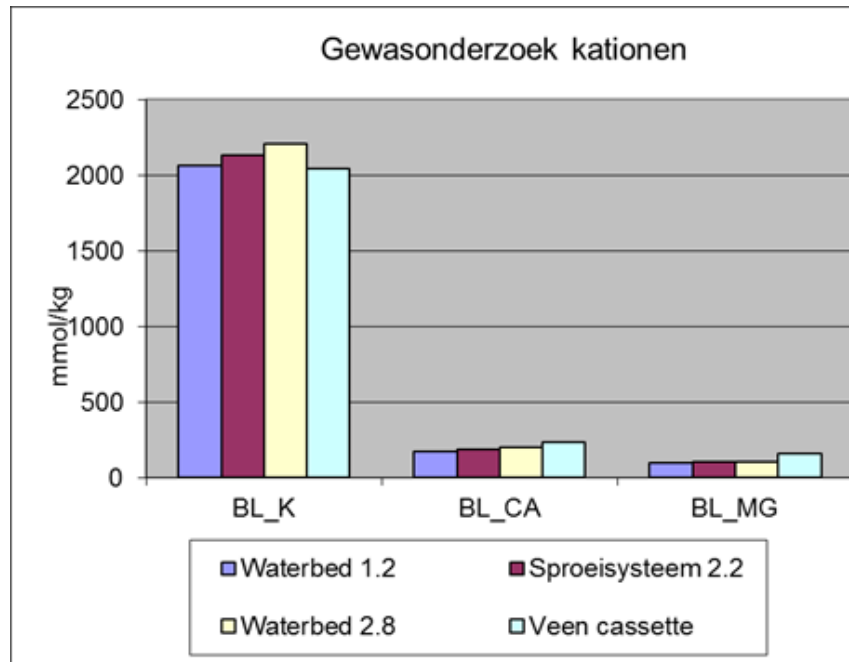
oogst 28 oktober 2011 (2e proef)

soort	lengte	vers gewicht	vers gewicht	vers gewicht (72 cm)
	cm	g	kg/m ²	g
Wortelsproei EC 2.2	79.7	104.6	8.0	93.9
waterbed EC 1.2	82.9	103.6	7.9	79.7
waterbed EC 2.8	79.8	109.3	8.3	94.2

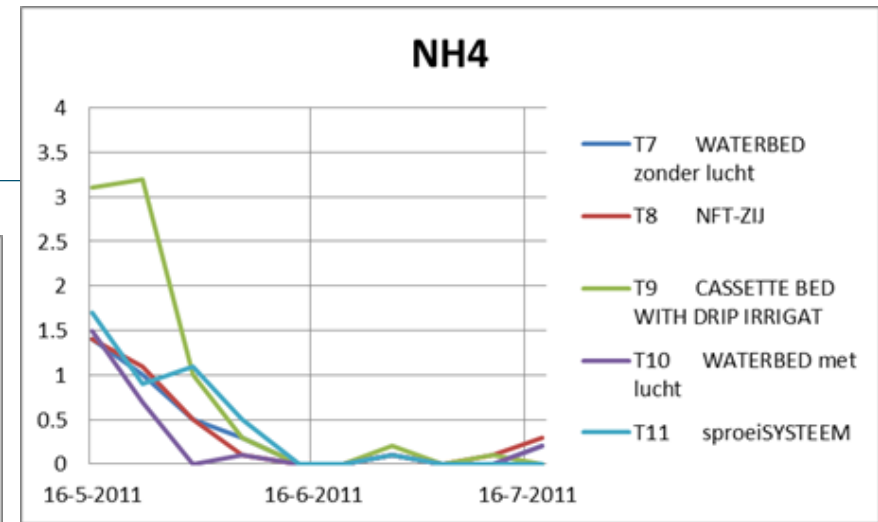
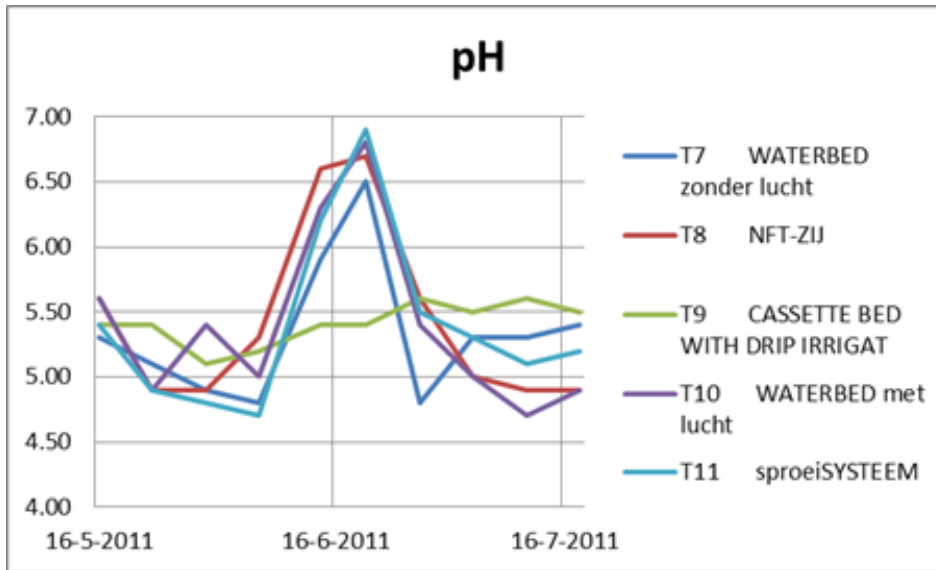


3^e proef EC 1.2; 1.2 > 2.8; 2.8 > 1.2; 2.8

Gewasonderzoek blad & stengel (3e proef)



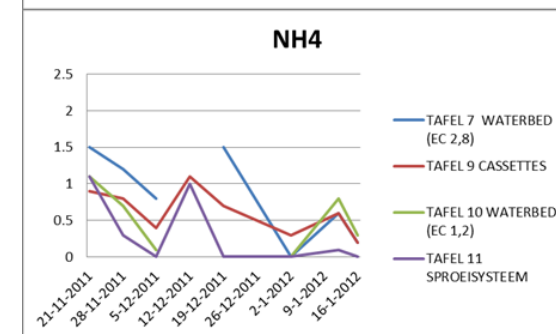
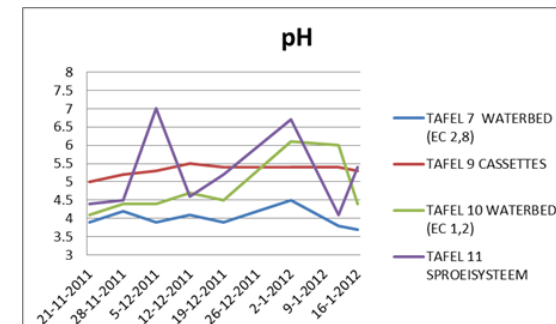
pH



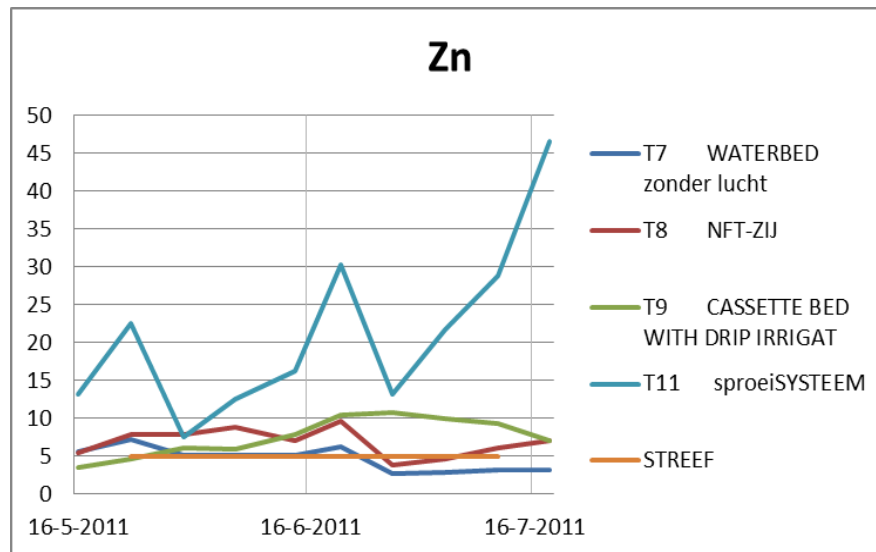
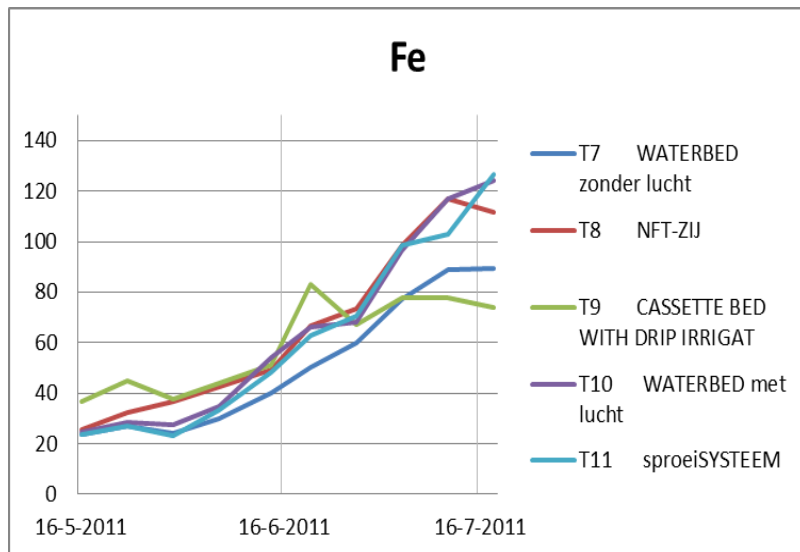
Eerste proef

Ammonium te laag (minder dan 0.5 mmol/l) = stijgt pH
Hoge pH = lagere beschikbaarheid sporelementen en neerslag Ca, P en SO₄

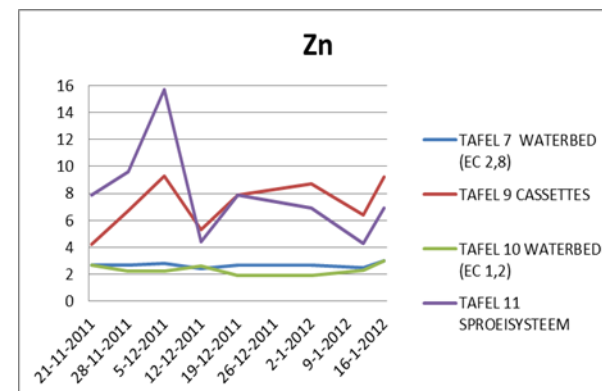
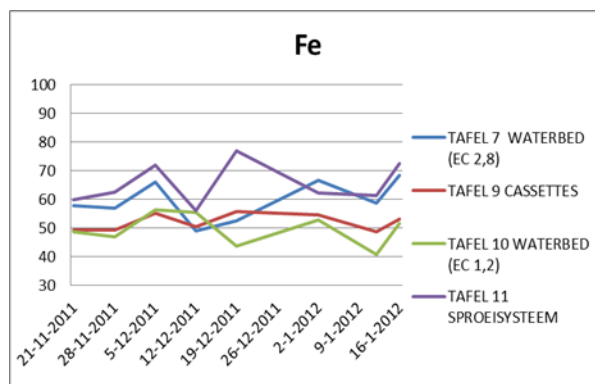
pH van 4.5 in water niet verontrustend.
In grond is pH van grotere invloed op opname.



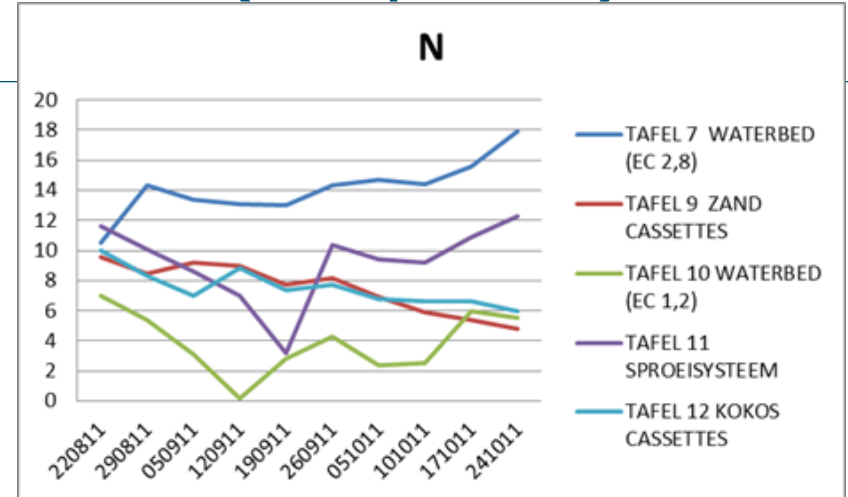
Spoorelementen (umol/l)



Eerste proef



Berekenen stikstof opname (2e proef)



EC 1.2		bak	bak	plant	plant	plant
datum		water	nitraat	water	nitraat	nitraat
		L	mmol	L/wk*	mmol/wk	mmol
		B	C	E	F	G
			A*B	B(-1)-B	C(-1)-C	F/E
22-8		120	840	10		
29-8		90	486	20	354	11.8
5-9		60	186	30	300	10
12-9		20	4	40	182	4.6

EC 2.8	bak	bak	bak	plant	plant	plant
datum	nitraat	nitraat	nitraat	water	nitraat	nitraat
	mmol/L	mmol	mmol	L/wk*	mmol/wk	mmol
	A	C	C	E	F	G
		A*B	A*B	B(t-1) - B	C(t-1) - C	F/E
22-8	14.3	120	1716	10		
29-8	14.3	90	1287	20	429	14.3
5-9	13.4	60	804	30	483	16.1
12-9	13.1	20	262	40	542	13.6

Mogelijkheden op waterteelt

- Voeding naar gewasbehoefte t.o.v. K, Ca, N
- Geforceerde opname door mengen, temperatuur niveau voeding, pH, zuurstof, hoge EC
- Optimale voedingsniveau berekenen door concentratie in voedingsoplossing en wateropname (Stikstof)
- Sturing van groei en ontwikkeling door EC (strekking en remming)
- ?

Vragen ?



WAGENINGENUR
For quality of life

Stofopname plant

19 juni 2012

Pieter de Visser, Wageningen UR Glastuinbouw

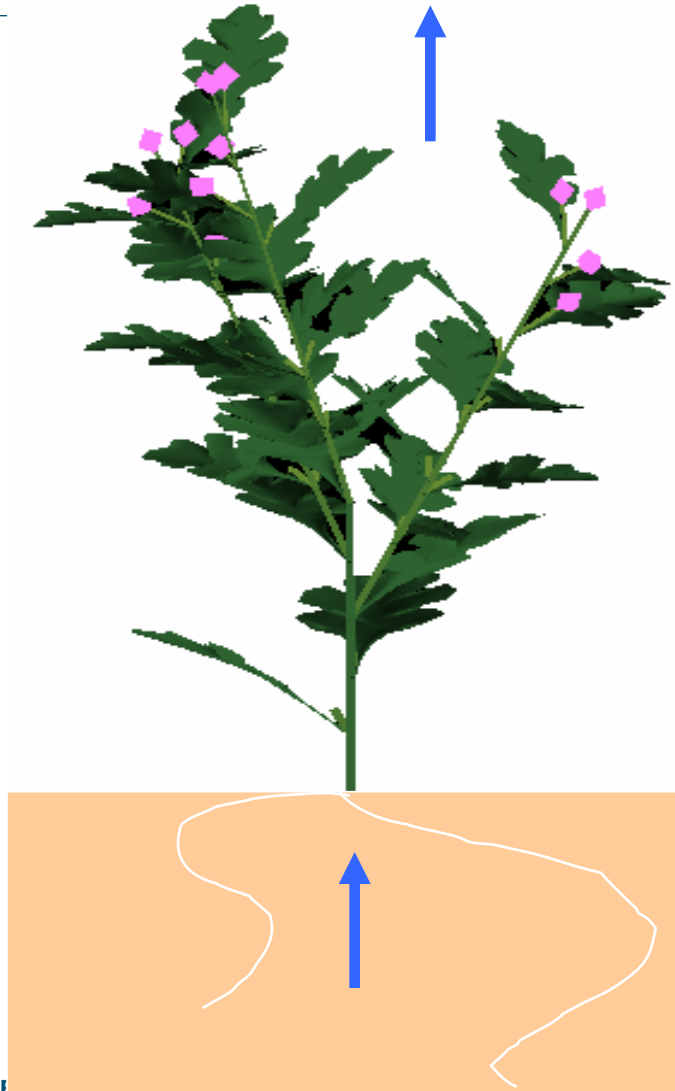


WAGENINGEN UR
For quality of life

Opbouw presentatie

- Intro: wortelopbouw
- water, zuurstof
- nutriënten
- bodem complex
- optimaal wortelklimaat en teeltsysteem?

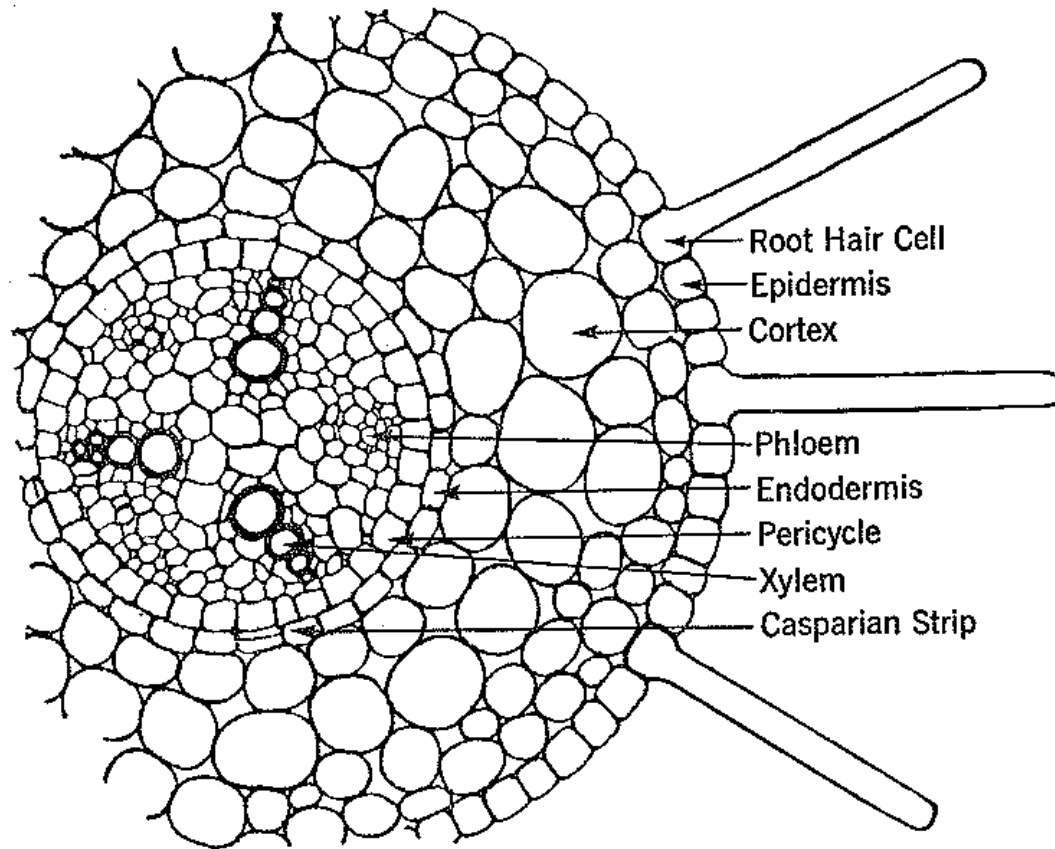
Opname: actieve en passieve processen



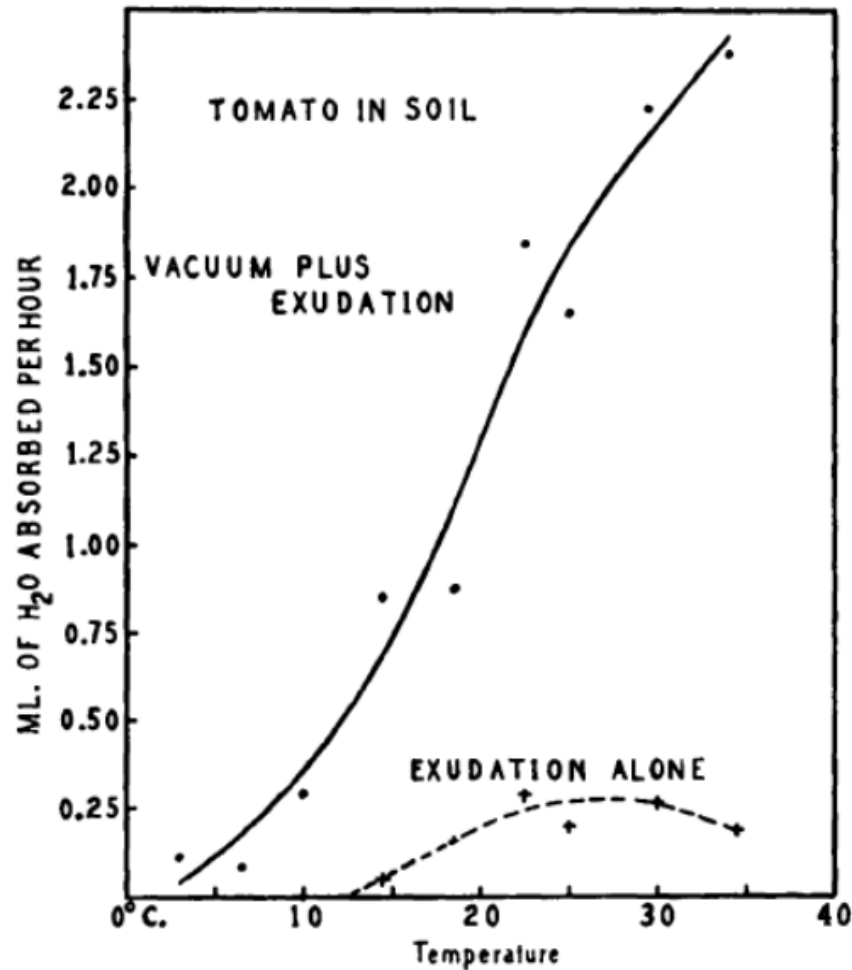
Hoe stuurbaar?



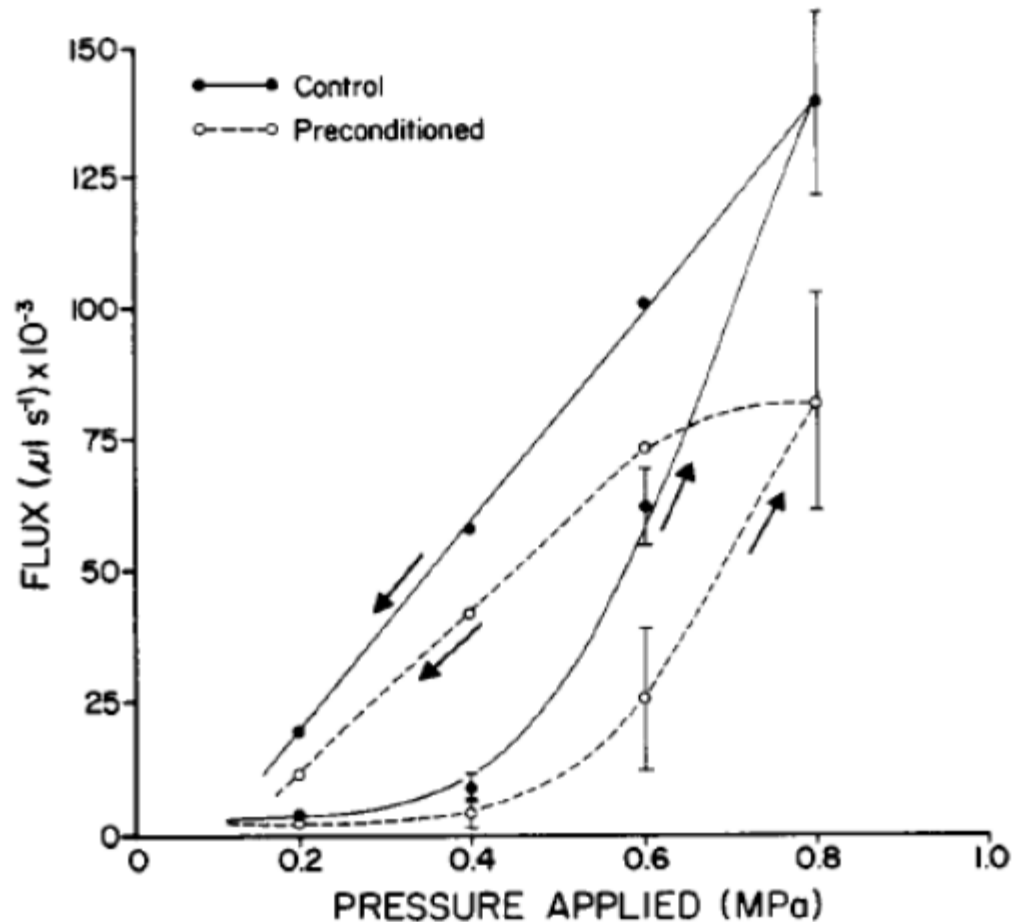
Anatomie wortel



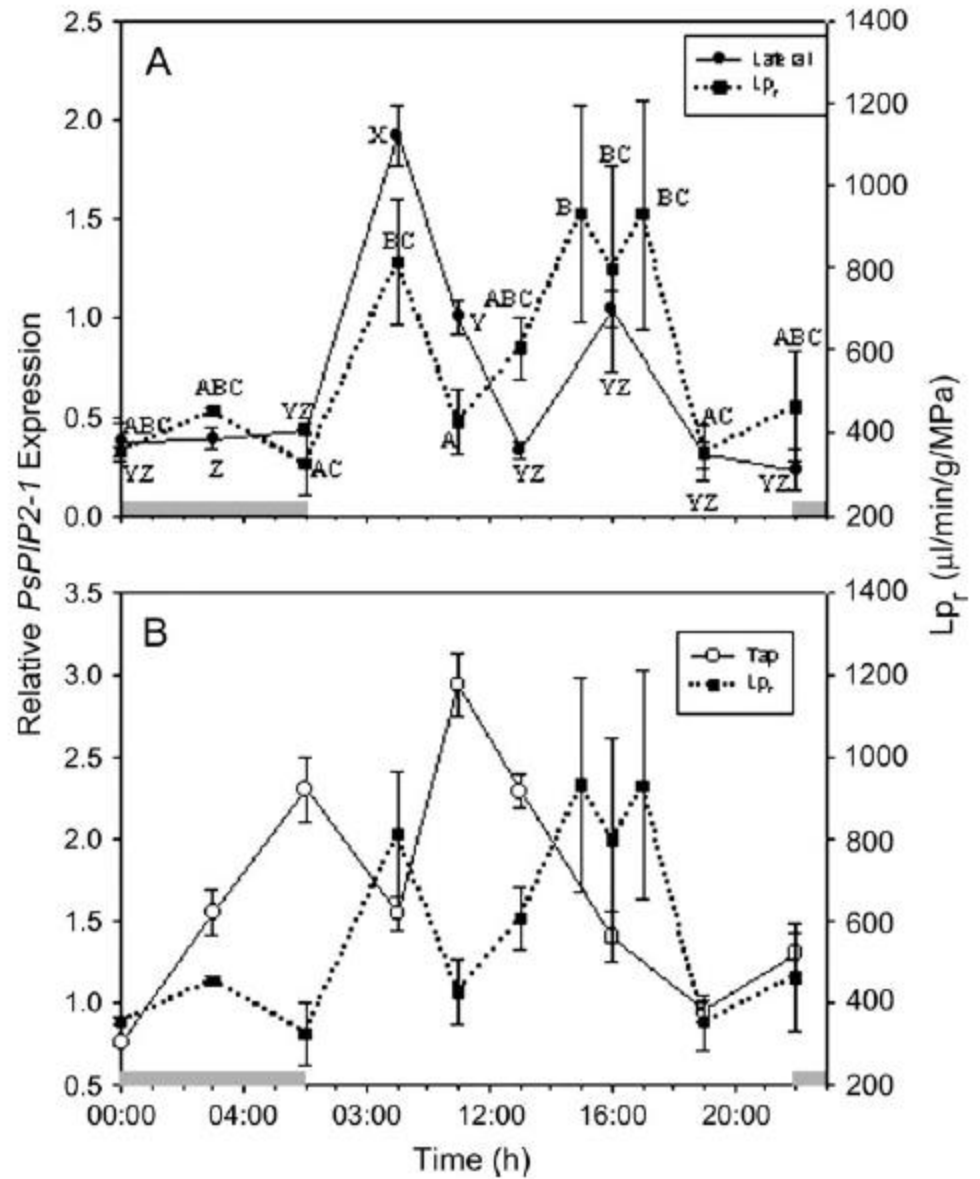
Effecten watervraag en temperatuur op wateropname



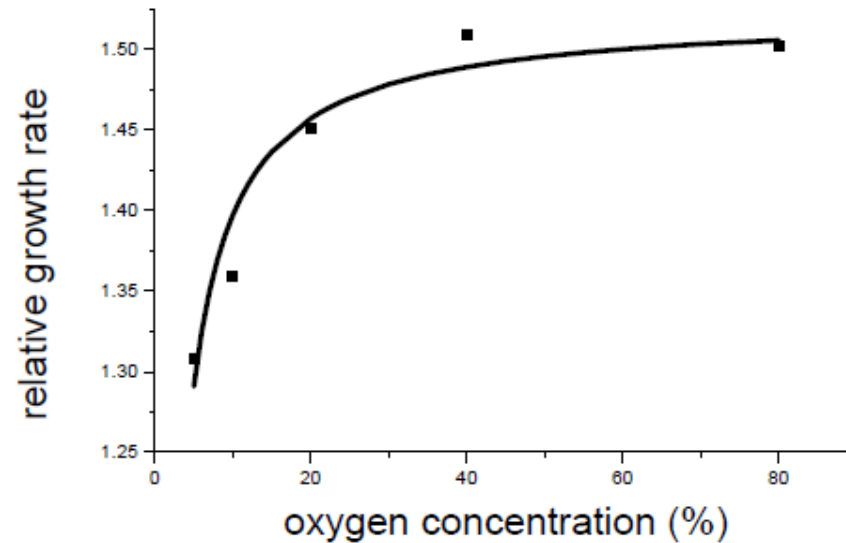
Aanpassing aan droogte: minder drukvermogen



Genen regelen waterdoor- latendheid

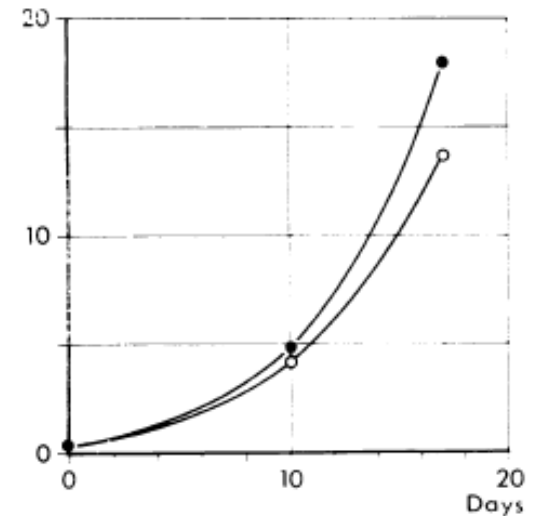


Zuurstof essentieel voor groei



Optimale voeding – theorie Ingestad

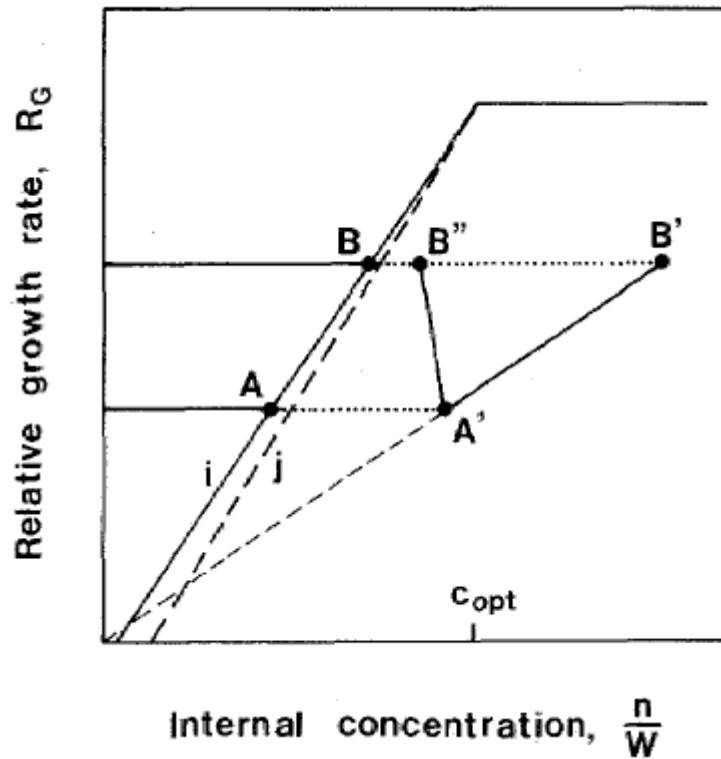
Macronutrients	Weight	Molar	Micronutrients	Weight	Molar
N	100	100	Fe	0.7	0.18
K	75	27	Mn	0.4	0.10
P	13	5.9	B	0.2	0.26
Ca	9	3.1	Cu	0.03	0.0066
Mg	9	5.2	Zn	0.03	0.0064
S	9	3.9	Cl	0.03	0.012
			Mo	0.007	0.0010
			Na	0.003	0.0018



Nutriëntenverhoudingen & groei komkommer (wortelsproei), Ingestad (1973)

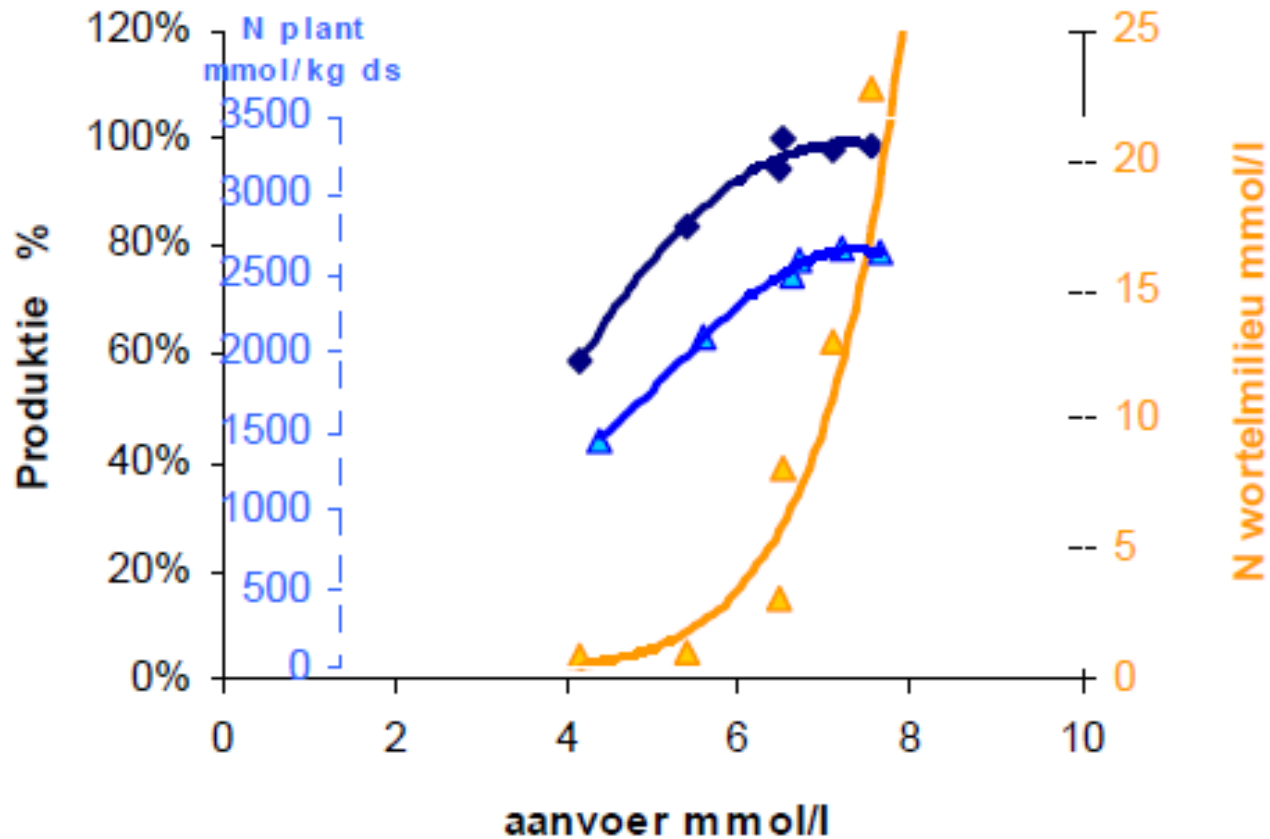
Maar nutriëntenopname is deels passief (met de waterstroom mee, o.a. Ca, B),
deels actief (N, P, K), of beiden (overige ionen)

Optimale concentratie

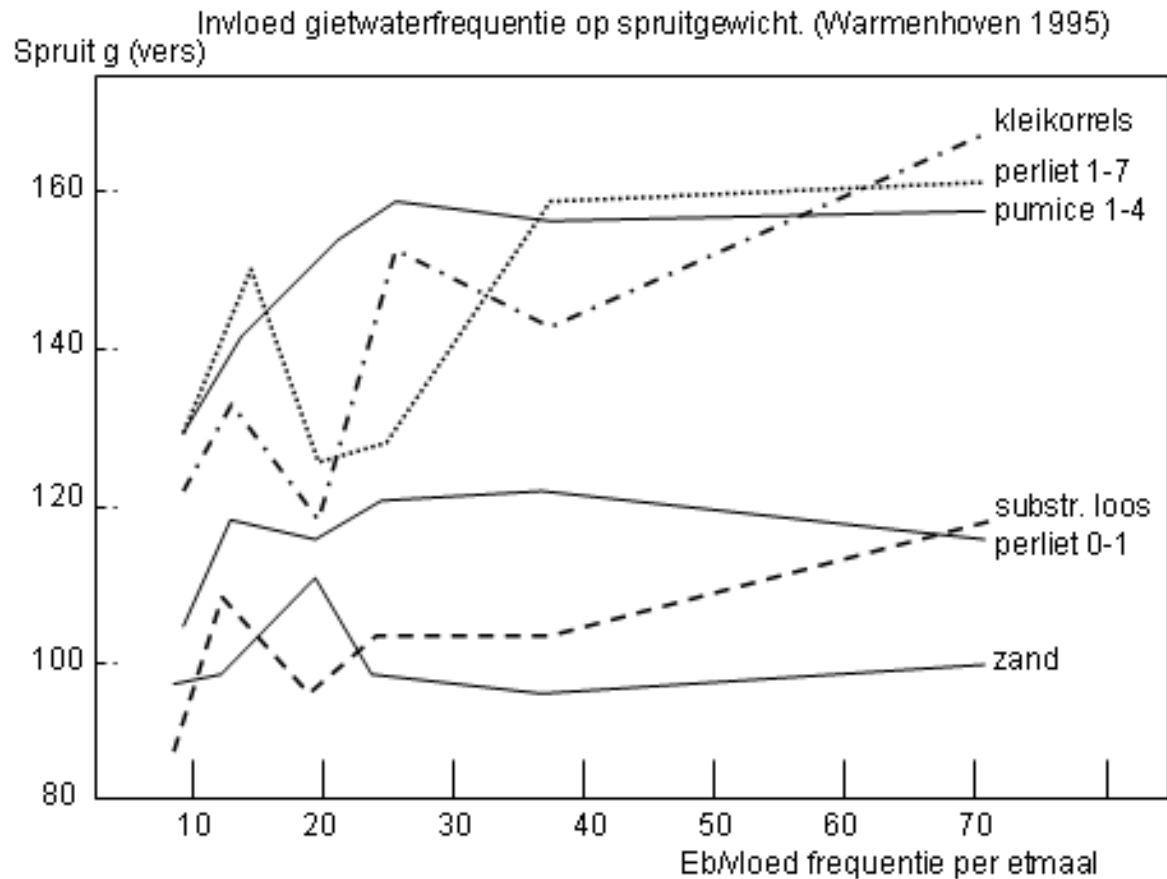


Ingestad & Agren (1992)

Vraag of aanbod



Gietfrequentie



Nutriëntenconcentratie aan worteloppervlak

Intervals between spraying	Sum of NPK meq/l	
	in tank	on roots
Water culture	339	363
Aeroponics after spraying		
immediately	725	1339
in 5 minutes	725	2258
in 10 minutes	725	2722
in 20 minutes	725	5383
in 30 minutes	725	4909



Opname afhankelijk van toedieningswijze en concentratie

Substrate	Concentration of the solution (meq/l)	Assimilated by plants		
		N	P	K
Sand	3.3	0.49	0.07	0.09
Water	3.4	6.00	1.06	1.29
Sand	7.7	1.60	0.23	0.27
Water	6.9	8.16	1.32	2.46
Sand	15.3	4.26	0.65	0.92
Water	14.9	8.38	1.38	2.68

Hogere opname indien wortelbesproeiing i.p.v. zandbed.

Pas bij hoge concentraties trekt zandbed bij.

Bron: Zurbicki (1973)



Opname afhankelijk van eigenschappen substraat; 'complex' verhaal

pH > 6.5:

Verlaagde opname van: mangaan -> ijzer -> koper -> zink -> borium -> fosfor

pH < 6.0 (of 5.5 bij humusrijke grond):

Verlaagde opname van: stikstof -> fosfor -> kalium -> zwavel -> calcium -> magnesium
-> molybdeen,
en verhoging van sporenelementen ijzer, mangaan, borium, koper, zink

Interactie met plant:

Zuurproductie wortel voordelig voor ionenuitwisseling met grond en voor oplossen mineralen (zie bv. koolraap)



Optimalisering stofopname

Voedingswater zoveel mogelijk verversen i.v.m. gebalanceerde voeding en zuurstof:

- vermijden grote schommelingen in EC, T, O₂, RV
- voldoende O₂ via vaak verversst water
- O₂-gebrek bij deel wortels remt hele wortel (ethyleen) i.t.t. lokaal voedingsverschil
- morfologie wortels reageert flexibel op milieu
- wortelvorm dus lastig als systeemeis
- chrysant blijft wel erg O₂-gevoelig (geen aerenchym)

Cassettesysteem: individuele plant aanpak, klein volume

- Weinig buffer, vermijdt schommelingen
- frequente verversing mogelijk én noodzaak
- **“stengelbevloeiing”**: wrs. meer versgewicht/turgor
- mede door mogelijkheid lagere EC
- meer versgewichtgroei, versnelling, minder remstof geven...
- gietfrequentie verdubbelen, met grover substraat
- N.B.: - behoud voldoende aeratie: testen folies, en hun hoogte in box
 - eb/vloed niet alle water vers/optimaal: verversen van bovenaf (irrigatie), zoutrestant spoelt weg

Samenvattend

- frequente verversing met juiste opnameverhoudingen is optimaal
- adaptatie maakt plant weerbaarder maar kost productie
- chemie met substraat is natuurlijk maar maakt sturing “complex”
- sturing wortelvorm is lastig; bovengrondse ‘sinks’ stimuleren is perspectiefvol

Ontwerpen Demosysteem 800 meter

19 juni, Tycho Vermeulen



WAGENINGENUR
For quality of life

Belofte nieuwe teeltsysteem

- Grotere groei
 - Direkt stek
 - Emissiereductie
 - Uniformiteit
-
- Nieuwe perspectieven voor meerlaags teelt en logistiek

Systeemeisen

■ Teeltcyclus:

- 0 d. (bepoederd) stek
 - (max 1200 /m²)
- 4 d. callus op stek
 - (max 1200/m²)
- 8 d. jonge plantjes
 - (max 400/m²)
- 12 d. LD
 - (Max 80 /m²)
- 18 einde LD
 - (max 80/m²) + gewasondersteuning



Beschrijf systeem wat iets zegt over:

- Uitplanten
- Wijder zetten
- Oogsten (snaar (WPS), scooter, Visser-systeem, knipper)
- Gewasondersteuning
- Uniformiteit (afstand tussen stek en water: 'dry hydrop.'
- (Watercirculatie, compartimentering, uniformiteit voeding)

3 groepen: **Drijvend** vs **Rustend** vs **out of the box**

Wees creatief: geen dingen afschieten!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

Resultaat: Losse Latjes

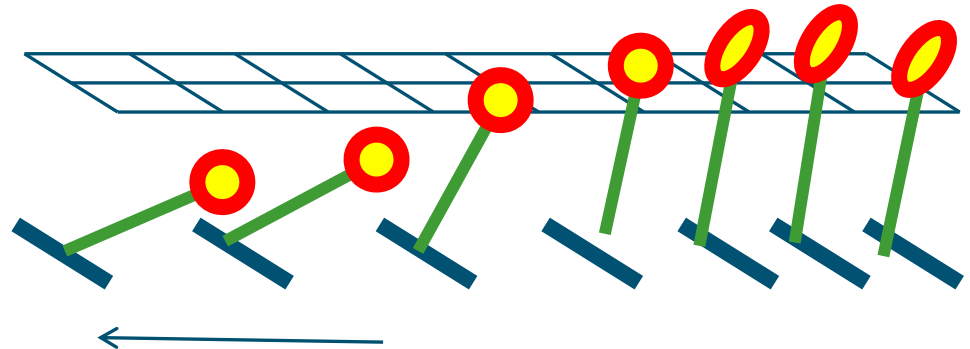
- Systeem van losse latjes: 3 cm breed met een plantgat op elke 10-12 cm.
- Latjes zijn 140 cm lang – voor een bedbreedte van 130 cm.
- Opkweek op 300 planten per meter. Wijder zetten door afgedicht latje van 7-9 cm tussen de plantlatten te leggen.
- Oogst: regulier met knipper en transportband
- Nodige automatisering: shuttle om latjes met stek te plaatsen en latten na oogst te verwijderen en naar wasstraat te transporteren
- Hijsgaas dagelijks ophogen om te voorkomen dat platen uit het water getild worden.
- Waterbedden 130 cm breed (kap lang) met tussen elk bed een opstaande rand voor gewaswerk. Opstaande rand heeft een rails-profiel om de knipper en shuttle te geleiden. Opstaande rand moet sterk zijn: je moet er op kunnen lopen.
- Aanpassing van knipper voor geleiding over rails.



Resultaat: Lattenbodembodem

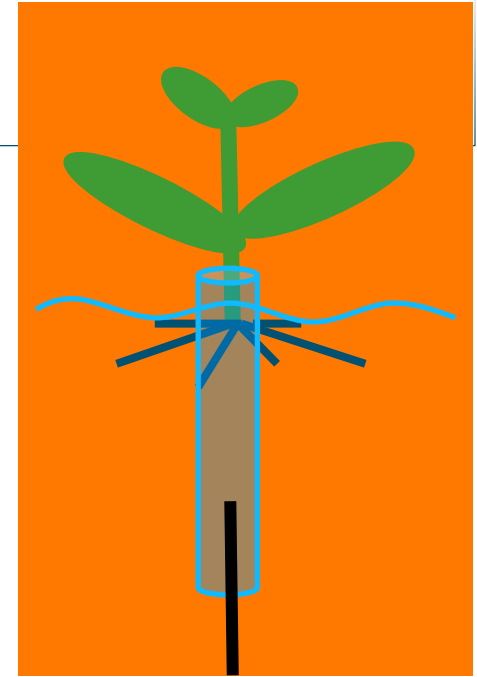


- Als eerste, maar oogst aan het pad. De latten kunnen glijden over de rand en worden geleidelijk onder het hijsgaas uitgetrokken.
- Een doek tussen de latten maakt dat het water lichtdicht blijft.



Resultaat: Spijkerbed

- Bed met spijkers op hoge dichtheid. Afhankelijk van de plantafstand worden de spijkers gebruikt
- Stekken worden in een buisje gehangen en bewortelen door de buis heen.
- Uitdaging: lichtdicht houden van het water. Idee: drijvende piepschuim bolletjes
- Uitdaging: logistiek. Idee: zwembanden onder het bed die bij de oogst opgeblazen kunnen worden – systeem wordt drijven. Idee: gebruik voor meervoudige, handmatige oogst (pluizers).



Resultaat: vlotten

- Concept: vlotten van 4.80* 5.00 m.
- verplaatsing tussen speciaal ingerichte kascompartimenten (LD, KD) en verplaatsing naar oogstfaciliteit.
- Uitdaging: een drijvend ding waar hijsgaas op gespannen kan worden en wat nog uit het water te tillen is