

**PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK**

**EC in relatie tot het type substraat bij koolrabi in een gesloten teeltsysteem.**

**A.L. van den Bos**

## **INHOUD**

1.	Inleiding	1
2.	Materiaal en Methode	1
	2.1 Proefopzet	1
	2.2 Waarnemingen	2
3.	Resultaten	3
	3.1 Gewasonderzoek	4
4.	Discussie	4
5.	Referenties	4
	Bijlagen 1 t/m 11	

## 1. Inleiding

De teelt van koolrabi in Nederland vindt voornamelijk in grond plaats en experimenteel in allerlei alternatieve systemen. Gezien de noodzaak om binnen afzienbare tijd te komen tot gesloten teeltsystemen, wordt onderzoek verricht naar de mogelijkheid om koolrabi in deze alternatieve systemen te telen. Bij de teelt in alternatieve systemen wordt oa. gebruik gemaakt van diverse substraten. Het type substraat kan van invloed zijn op de opname van voedingselementen. Onderzoek naar de invloed van het type substraat op voedingseffecten bij diverse gewassen wordt momenteel uitgevoerd. Dit verslag beschrijft het onderzoek naar de invloed van de voedingsconcentratie (EC-niveaus) op groei, produktie en kwaliteit bij koolrabi in een gesloten systeem met twee substraten.

## 2. Materiaal en methode

### 2.1 Proefopzet

De proefopstelling bestaat uit 48 polyester bakken (afmetingen 1,6 \* 0,8 \* 0,4 m). Elke proefbehandeling bestaat uit twee bakken, in de ene bak bevindt zich maaszand (granulaire samenstelling, zie bijlage 10) en in de andere steenwolgranulaat (75% opneembaar en 25% afstotend; fysisch onderzoek, zie bijlage 11). De proef bestaat uit zes behandelingen in viervoud. Op de bodem van de bakken ligt 5 cm. parelgrind met daarop 15 cm. zand of steenwolgranulaat. Water (regen) wordt via de regenleiding toegediend. Het retourwater wordt opgevangen en hergebruikt.

Op 28 februari 1991 werd koolrabi (ras: Quickstar) geplant, 26 per bak (opp. 1,28 m<sup>2</sup>). De opkweek vond plaats in steenwolpluggen. Geoogst werd op 22 en 24 april 1991. De behandelingen bestonden uit zes EC trappen, te weten 1,0; 1,8; 2,6; 3,4; 4,2 en 5,0 mS.cm<sup>-1</sup>, waarmee de voedingsoplossing voor koolrabi werd toegediend. De samenstelling van de gebruikte voedingsoplossing bij 1,8 mS.cm<sup>-1</sup> staat vermeld in tabel 1.

Tabel 1: Samenstelling voedingsoplossing bij 1,8 mS.cm<sup>-1</sup>

* NH <sub>4</sub>	mmol/l	1,0	* Fe	μmol/l	35,0
K	"	6,8	* Mn	"	10,0
Ca	"	3,2	* Zn	"	--
Mg	"	1,1	* B	"	20,0
NO <sub>3</sub>	"	13,2	* Cu	"	0,5
SO <sub>4</sub>	"	1,1	* Mo	"	0,5
* P	"	1,0			

De elementen, gemarkeerd met \*, werden bij alle EC niveaus standaard toegediend. De overige elementen varieerden met de hoogte van de toegediende EC.

Zink werd niet toegediend, het gebruikte regenwater bevatte voldoende zink.

De gerealiseerde EC's, waarmee de voedingsoplossing tijdens de teelt werd toegediend, waren gemiddeld als volgt: 1,3; 2,1; 3,0; 3,7; 4,4 en 5,2 mS.cm<sup>-1</sup>.

De EC's van het retourwater waren bij de start van de teelt als gevolg van voorgaande teelten 1,3; 2,0; 3,2; 4,4; 5,2 en 6,0 mS.cm<sup>-1</sup>

## 2.2 Waarnemingen

In het begin, tijdens en aan het einde van de teelt werden monsters genomen van het voedings- en retourwater. Bij de behandelingen 1, 2 en 5 werd door middel van poreuze cupjes, bodemvocht onttrokken. De analyseresultaten staan vermeld in de bijlagen 1 t/m 3. Wekelijks werd de hoeveelheid toegediend water, retourwater en de EC gemeten. De resultaten staan vermeld in de bijlagen 4 en 5. Uit de watergift en retourwater is de transpiratie/evaporatie berekend.

Aan het einde van de teelt werden van loof en knol monsters genomen. De analyse-resultaten van deze gewasmonsters staan in de bijlagen 6 en 7.

Bij de oogst op 22 april werden per bak zes planten geoogst. Daarvan werd het knol- en loofgewicht, lengte van het loof, knoldiameter en knol/loof verhouding bepaald.

De overige twintig planten per bak werden op 24 april geoogst. Daarvan werd het totaalgewicht (knol+loof) bepaald en het gemiddeld gewicht per stuk berekend. De resultaten staan in bijlage 8. Tevens werd een cijfer voor de kleur van het loof gegeven. De index was 1 = geel en 10 = donker groen. De resultaten staan in de bijlage 9.

## 3. Resultaten

Bij de start van de teelt waren er geen problemen met de weggroei. Na enkele weken bleef de groei, waar 1,3 EC aan voeding werd toegediend, achter ten opzichte van de overige behandelingen. Kennelijk was de toediening niet meer voldoende. In tabel 2 wordt de gedoseerde EC, retour EC (aanvang en gemiddeld over de teelt), EC bodemvocht van zand zowel als steenwolgranulaat en de transpiratie/evaporatie in liters/m<sup>2</sup> vermeld.

Tabel 2: Doseer EC, retour EC, EC bodemvocht en transpiratie/evaporatie tijdens de teelt. (EC mS.cm<sup>-1</sup>)

Beh.	EC <sub>Doseer</sub>	EC <sub>Retour</sub>		EC <sub>bodemvocht</sub>		Transpiratie & Evaporatie (l.m <sup>-2</sup> )
		aanvang teelt	gem. over teelt	zand	stwgr. *)	
1	1,3	1,3	1,3	1,5	1,4	102
2	2,1	2,0	2,2	2,3	2,1	114
3	3,0	3,2	3,4	-	-	113
4	3,7	4,4	4,7	-	-	111
5	4,3	5,2	5,5	5,6	5,7	110
6	5,1	6,0	6,8	-	-	106

\*) Stwgr. = steenwolgranulaat.

De EC's van het bodemvocht kwamen bij de behandelingen 1, 2 en 5 goed overeen met die in het retourwater (gemiddeld over de teelt). Het doorspoelpercentage bedroeg gemiddeld over alle behandelingen ca. 23%.

Bij een doseer EC groter dan 2,1 mS nam de retour EC toe en de verdamping door het gewas iets af. Bij doseer EC 1,3 mS bleef de retour EC gelijk en de verdamping was lager dan bij de overige behandelingen.

In tabel 3 en 4 wordt het gemiddelde knol- en loofgewicht, de gemiddelde looflengte, de knol/loofverhouding en de gemiddelde knoldiameter van de oogst op 22 april vermeld. Zowel van de koolrabi afkomstig van zand als van steenwolgranulaat.

Tabel 3: Opbrengst koolrabi afkomstig van zand (oogst 22/4).

Beh.	gem. knolgewicht g/stuk	gem. loofgewicht g/stuk	gem. looflengte cm	gem. knol/loof verhouding	gem. knoldiameter mm
1	65	54	30,2	1,20	53,2
2	157	91	46,0	1,73	73,8
3	164	108	47,0	1,52	75,3
4	132	90	44,8	1,47	69,7
5	120	90	42,2	1,33	67,4
6	103	88	40,8	1,17	63,8

Tabel 4: Opbrengst koolrabi afkomstig van steenwolgranulaat (oogst 22/4)

Beh.	gem. knolgewicht g/stuk	gem. loofgewicht g/stuk	gem. looflengte cm	gem. knol/loof verhouding	gem. knoldiameter mm
1	50	48	29,8	1,04	48,2
2	152	99	48,2	1,60	72,8
3	137	101	48,0	1,36	70,7
4	136	99	46,0	1,37	71,0
5	117	93	44,2	1,26	66,4
6	103	88	42,8	1,17	63,5

## Wiskundige verwerking:

- EC en knolgewicht (lineair  $P < 0,001$ )
- EC en loofgewicht (lineair  $P < 0,001$ )
- EC en looflengte (lineair  $P < 0,001$ )
- EC en knoldiameter (lineair  $P < 0,001$ )
- Knolgewicht zand > steenwolgranulaat ( $P 0,03$ )
- Loofgewicht zand en steenwolgranulaat (n.s)
- Looflengte zand < steenwolgranulaat ( $P 0,002$ )
- Knoldiameter zand > steenwolgranulaat ( $P 0,02$ )

Het hoogste knol-, loofgewicht, looflengte en knoldiameter werd bij zand bij een doseer EC van 3,0 mS en bij steenwolgranulaat bij 2,1 mS verkregen. Bij een EC van 1,3 mS aan voeding was de opbrengst het laagst. Een EC groter dan 3,0 mS nam de opbrengst af. Het knolgewicht en de knoldiameter bij zand waren betrouwbaar hoger dan bij steenwolgranulaat. Daarentegen is de looflengte bij steenwolgranulaat betrouwbaar groter.

Het gemiddeld gewicht van de koolrabi (knol+loof), geoogst op 24/4, was ten opzichte van de oogstdatum 22/4 flink toegenomen. Het hoogste gewicht werd nu bij zand aangetroffen bij een doseer EC van 2,1 mS (zie bijlage 8) inplaats van 3,0 mS (zie tabel 3).

De kleur van het loof werd beïnvloed door de doseer EC. Bij een doseer EC van 1,3 mS

was het loof licht groen van kleur. De kleur werd donkerder naarmate een hogere EC aan voeding werd toegediend (zie bijlage 9).

### 3.1 Gewasonderzoek

Analysescijfers van knol en loof toonden aan dat het N-totaalgehalte en het NO<sub>3</sub>-gehalte het laagst waren waar 1,3 EC aan voeding werd gedoseerd, zowel bij zand als bij steenwolgranulaat. Het chloridegehalte was bij deze behandeling het hoogst. Alleen bij loof waren calcium en magnesium bij deze EC lager dan die bij de overige behandelingen. Opvallend was de toename van natrium tot en met behandeling 3 (doseer EC 3,0 mS), hierna daalde het gehalte weer. Een stijging van het N-totaalgehalte en NO<sub>3</sub>-gehalte vond alleen plaats tussen doseer EC 1,3 en 2,1 mS. De overige elementen waren vrijwel gelijk aan die bij de andere doseer EC's. De analysecijfers voor Fe en Mn waren bij steenwolgranulaat lager dan die bij zand.

### 4. Discussie

Het hoogste knol-, loofgewicht en looflengte en knoldiameter werd bij zand verkregen bij een doseer EC van 3,0 mS en bij steenwolgranulaat bij 2,1 mS aan voeding. Het gemiddeld gewicht van de koolrabi, geoogst op 24 april, was ten opzichte van de oogst op 22 april flink toegenomen. Het hoogste gewicht werd nu bij zand verkregen bij 2,1 mS aan voeding inplaats van 3,0 mS. Het zeer lage knol- en loofgewicht bij een doseer EC van 1,3 mS wordt veroorzaakt door een te laag stikstofgehalte in de voedingsoplossing. Dat wordt bevestigd door het lage N-totaal en NO<sub>3</sub>-gehalte in het gewas, de licht groene kleur van het loof en het lage NO<sub>3</sub>-gehalte in het retourwater bij de bemonstering op 24 april. Het NO<sub>3</sub>-gehalte in koolrabi kan worden verlaagd, echter ten koste van de productie.

Gezien de resultaten uit deze proef is het voorstel om bij de teelt van koolrabi in gesloten systemen, de doseer EC van de voedingsoplossing op 2,5 mS te stellen.

### 5. Referenties

Bos, A. L. van den, 1994. EC in relatie tot het type substraat bij chrysanten in een gesloten systeem. Intern verslag nr. 22, pp 1-4 + bijlagen.

## Analyseresultaten voedingsoplossingen

## Behandeling 1 bovenbak

Datum	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	EC	pH	Fe	Mn	Zn	B	Cu
1 maart	0.2	2.7	1.9	3.2	1.1	3.6	0.6	3.1	0.1	0.69	1.3	6.2					
25 maart	0.1	2.1	2.2	3.6	1.3	3.4	0.4	4.0	0.1	0.58	1.4	6.5	34.0	1.2	13.0	54.0	3.5
17 april	0.6	3.1	1.4	2.5	1.1	5.5	0.6	2.2	0.1	0.96	1.3	4.9					
24 april	0.7	3.3	1.1	1.6	0.9	6.3	0.6	1.2	0.1	0.96	1.2	6.1	14.0	6.7	3.6	34.0	1.0

## Behandeling 2 bovenbak

1 maart	0.4	5.5	1.9	4.4	2.0	9.8	0.6	3.6	0.1	1.00	2.1	6.1					
25 maart	0.1	4.9	2.3	4.8	2.2	9.9	0.2	5.0	0.1	0.85	2.1	6.3					
17 april	0.7	6.1	1.2	3.1	1.6	11.0	0.6	2.1	0.1	1.06	2.0	4.7					
24 april	1.0	6.4	1.2	2.6	1.2	12.7	0.5	1.2	0.1	1.12	2.0	5.3					

## Behandeling 3 bovenbak

1 maart	0.3	7.8	2.5	6.4	3.1	16.1	0.7	5.0	0.1	0.73	2.9	6.3					
25 maart	0.1	7.4	3.0	6.6	3.2	15.7	0.2	7.0	0.1	0.58	3.0	6.6					
17 april	0.7	9.0	1.6	4.8	2.4	16.7	0.6	3.1	0.1	0.98	2.8	5.2					
24 april	1.0	9.2	1.4	3.9	1.9	18.6	0.5	1.8	0.1	1.09	2.7	5.7					

## Behandeling 4 bovenbak

1 maart	0.3	11.1	2.5	7.5	3.6	22.7	0.8	5.3	0.1	0.77	3.6	6.1					
25 maart	0.1	11.0	3.1	8.0	3.9	23.4	0.5	7.1	0.1	0.60	3.8	6.5					
17 april	0.7	11.2	1.4	5.7	2.8	21.1	0.6	3.4	0.1	0.97	3.3	5.2					
24 april	1.0	10.6	1.2	4.8	2.7	22.1	0.5	2.7	0.1	1.05	3.1	5.6					

## Behandeling 5 bovenbak

1 maart	0.3	13.5	2.7	8.9	4.3	27.7	0.9	5.8	0.1	0.71	4.2	6.3					
25 maart	0.1	13.1	3.0	10.1	4.7	29.2	0.8	7.3	0.1	0.56	4.5	6.5	27.0	3.2	14.0	47.0	3.3
17 april	0.7	13.5	1.5	6.7	3.3	25.6	0.6	3.7	0.1	0.98	3.8	5.0					
24 april	0.8	13.0	1.4	5.2	2.6	24.4	0.6	2.7	0.1	0.98	3.5	5.6	13.0	6.8	3.5	35.0	1.0

## Behandeling 6 bovenbak

1 maart	0.3	16.9	2.1	10.6	4.7	38.0	0.8	5.4	0.1	0.72	4.9	6.1					
25 maart	0.1	17.1	2.4	11.2	4.9	38.0	0.3	6.9	0.1	0.60	5.2	6.4					
17 april	0.7	17.0	1.6	8.6	3.9	33.1	0.7	4.3	0.1	0.96	4.6	4.6					
24 april	0.9	15.9	1.4	7.1	3.4	31.8	0.5	3.4	0.1	1.06	4.3	5.4					

Bijlage 2

Analyseresultaten retourwater

Behandeling 1 onderbak																	
Datum	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	EC	pH	Fe	Mn	Zn	B	Cu
25 maart	0.1	1.2	2.6	4.7	1.6	2.6	0.4	5.1	1.4	0.14	1.4	7.6	42.0	0.2	15.0	70.0	4.8
24 april	0.1	0.6	3.6	5.3	1.9	0.7	0.4	6.5	1.9	0.14	1.6	7.7	48.0	0.2	25.0	90.0	7.3
Behandeling 2 onderbak																	
25 maart	0.1	3.7	3.2	6.0	2.8	8.7	0.8	5.9	1.4	0.27	2.3	7.6					
24 april	0.1	4.0	3.8	6.1	3.2	6.5	0.5	9.5	2.4	0.17	2.4	8.0					
Behandeling 3 onderbak																	
25 maart	0.1	6.4	3.8	8.6	4.3	15.1	0.8	8.1	1.6	0.11	3.3	7.6					
24 april	0.1	8.3	5.0	9.1	5.1	16.6	0.7	12.5	2.2	0.16	3.8	7.8					
Behandeling 4 onderbak																	
25 maart	0.1	11.0	4.3	10.5	5.3	24.4	1.0	8.8	1.7	0.08	4.3	7.5					
24 april	0.1	15.1	5.3	12.2	6.5	30.5	1.0	13.5	2.4	0.13	5.4	7.8					
Behandeling 5 onderbak																	
25 maart	0.1	14.5	4.0	12.6	5.9	31.8	0.9	9.5	1.7	0.07	5.2	7.8	34.0	0.2	17.0	66.0	5.0
24 april	0.1	18.4	4.3	12.8	6.8	37.8	1.0	9.8	1.7	0.15	6.0	7.9	30.0	0.6	22.0	64.0	5.3
Behandeling 6 onderbak																	
25 maart	0.1	18.1	3.3	14.4	6.3	45.5	1.0	8.1	1.4	0.07	5.9	7.4					
24 april	0.1	27.7	4.8	18.9	9.1	58.8	1.1	11.0	2.4	0.10	8.4	7.6					



## Bijlage 3

### Analyseresultaten bodemvocht

#### Behandeling 1

Datum	mediu	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	EC	pH	Fe	Mn	Zn	B	Cu
25 maart	Zand	0.1	0.5	2.9	5.6	1.8	2.7	0.4	5.6	2.2	0.03	1.5	7.6	45.0	0.2	18.0	72.0	5.2
	Stwg.	0.1	0.4	2.8	4.8	1.6	0.9	0.4	5.9	1.3	0.04	1.4	7.7	40.0	0.2	26.0	73.0	4.6
24 april	Zand	0.1	0.3	3.4	4.5	1.8	1.2	0.4	5.4	2.4	0.15	1.4	7.8	36.0	0.2	28.0	88.0	5.8
	Stwg	0.1	0.1	3.6	5.2	2.0	0.1	0.4	7.4	1.2	0.06	1.6	7.7	43.0	0.2	35.0	88.0	6.5

#### Behandeling 2

25 maart	Zand	0.1	2.0	3.5	7.0	3.2	5.2	0.5	7.9	2.3	0.04	2.2	7.8	48.0	0.2	23.0	60.0	5.7
	Stwg	0.1	2.8	3.0	5.5	2.7	6.4	0.5	5.9	1.8	0.05	2.0	7.9	30.0	0.2	22.0	54.0	3.8
24 april	Zand	0.1	2.4	3.8	5.6	3.5	4.5	0.5	7.5	2.5	0.14	2.3	8.0	39.0	0.4	33.0	73.0	6.1
	Stwg	0.1	2.5	4.5	5.8	3.7	2.0	0.5	8.8	3.1	0.12	2.3	8.1	35.0	0.4	36.0	72.0	6.3

#### Behandeling 5

25 maart	Zand	-*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stwg	0.1	14.5	4.4	13.3	6.4	31.9	1.1	10.4	1.7	0.02	5.4	7.7	27.0	0.2	31.0	56.0	4.3	
24 april	Zand	0.1	26.7	6.8	14.5	9.6	54.6	1.4	11.7	2.0	0.05	7.8	7.8	39.0	0.5	37.0	76.0	7.8	
	Stwg	0.1	19.7	4.3	12.9	6.7	36.8	1.0	9.7	1.6	0.11	6.0	7.4	24.0	0.5	28.0	66.0	4.5	

\* Geen bodemvocht aanwezig

De wekelijks toegediend hoeveelheid water en de hoeveelheid retourwater (liters/m2).

Week	Beh.1		Beh.2		Beh.3		Beh.4		Beh.5		Beh.6	
9	G	5	R	0	G	5	R	0	G	5	R	0
10	G	5	R	8	G	6	R	8	G	6	R	9
11	G	17	R	10	G	16	R	9	G	16	R	10
12	G	12	R	4	G	11	R	4	G	11	R	4
13	G	17	R	4	G	17	R	4	G	17	R	4
14	G	29	R	5	G	29	R	3	G	27	R	4
15	G	31	R	4	G	32	R	1	G	31	R	2
16	G	28	R	7	G	27	R	1	G	28	R	4

G=gift; R=retour

De wekelijkse EC meting van het toegediend en retour water (mS/cm).

Week	Beh.1		Beh.2		Beh.3		Beh.4		Beh.5		Beh.6	
	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R
9	1.32	1.33	2.14	2.07	2.96	3.69	4.34	5.09	5.28	5.09	6.13	6.13
10	1.34	1.33	2.15	2.07	3.02	3.79	4.45	5.22	5.28	5.22	6.13	6.13
11	1.31	1.37	2.11	2.14	2.98	3.80	4.47	5.24	5.25	5.24	6.12	6.12
12	1.32	1.43	2.12	2.23	3.03	3.85	4.51	5.26	5.26	5.21	6.08	6.08
13	1.34	1.43	2.13	2.24	3.06	3.94	4.66	5.31	5.31	5.48	6.16	6.16
14	1.36	1.38	2.11	2.22	3.03	3.90	4.57	5.46	5.46	5.39	6.73	6.73
15	1.24	1.59	1.94	2.42	2.79	3.32	3.87	5.92	5.92	4.76	8.03	8.03
16	1.30	1.65	2.00	2.42	2.74	3.24	3.70	6.20	6.20	4.47	8.65	8.65

G=gift; R=retour

Bijlage 6

Analyseresultaten koolrabi knollen afkomstig van zand. Gehalten in mmol/kg droge stof.

Behandelingen Elementen	1	2	3	4	5	6
Na	40	56	66	58	50	33
K	1278	1338	1312	1272	1366	1444
Ca	130	134	146	129	122	139
Mg	88	95	98	96	91	92
P	188	177	160	168	168	180
Cl	94	57	58	64	56	48
N-totaal	2004	2502	2490	2675	2676	2788
NO <sub>3</sub>	212	474	500	466	494	514
S-totaal	186	184	184	202	192	197
SO <sub>4</sub>	126	112	126	125	123	128
Mn	0,14	0,18	0,16	0,16	0,16	0,16
Fe	0,46	0,54	0,58	0,66	0,55	0,52
Zn	0,38	0,40	0,44	0,42	0,40	0,44
B	2,36	2,22	2,19	2,39	2,42	2,49
% Droge stof	8,5	7,0	7,5	7,9	8,2	8,3

Analyseresultaten koolrabi loof afkomstig van zand. Gehalten in mmol/kg droge stof.

Behandelingen Elementen	1	2	3	4	5	6
Na	119	169	229	182	140	102
K	1660	1741	1650	1722	1750	1825
Ca	693	882	961	906	899	976
Mg	124	222	289	258	239	222
P	170	158	124	117	124	122
Cl	188	146	184	211	188	166
N-totaal	2604	3426	3426	3378	3466	3386
NO <sub>3</sub>	184	1162	1282	1126	1134	1200
S-totaal	434	404	396	402	386	362
SO <sub>4</sub>	332	341	338	328	316	308
Mn	0,31	0,55	0,46	0,46	0,40	0,35
Fe	1,02	1,12	1,28	1,20	1,16	1,09
Zn	0,53	0,67	0,62	0,62	0,61	0,54
B	5,73	4,14	5,06	4,78	4,79	4,58
% Droge stof	11,1	9,2	9,0	9,8	10,0	10,1

## Bijlage 7

Analysecijfers koolrabi knollen afkomstig van steenwolgranulaat. Gehalten in mmol/kg droge stof.

Behandelingen Elementen	1	2	3	4	5	6
Na	36	55	62	60	45	38
K	1384	1452	1410	1388	1411	1412
Ca	146	124	123	122	123	124
Mg	98	98	98	96	96	92
P	186	178	181	184	181	184
Cl	100	57	59	62	50	60
N-totaal	2106	2491	2608	2647	2777	2717
NO <sub>3</sub>	234	467	484	482	488	460
S-totaal	202	171	179	178	186	186
SO <sub>4</sub>	125	114	109	124	118	108
Mn	0,09	0,10	0,12	0,12	0,10	0,12
Fe	0,38	0,39	0,34	0,36	0,34	0,30
Zn	0,39	0,42	0,41	0,44	0,41	0,43
B	2,38	2,23	2,36	2,22	2,37	2,37
%Droge stof	8,5	7,2	7,5	7,8	8,2	8,5

Analysecijfers koolrabi loof afkomstig van steenwolgranulaat. Gehalten in mmol/kg droge stof.

Behandelingen Elementen	1	2	3	4	5	6
Na	94	153	228	180	143	106
K	1786	1871	1764	1816	1862	1962
Ca	646	802	835	884	803	850
Mg	122	208	223	226	200	196
P	176	156	145	144	152	156
Cl	219	183	177	202	181	162
N-totaal	2657	3369	3442	3457	3518	3472
NO <sub>3</sub>	260	1088	1246	1170	1153	1189
S-totaal	96	99	102	106	103	96
SO <sub>4</sub>	270	264	288	281	228	222
Mn	0,18	0,32	0,28	0,29	0,26	0,24
Fe	0,68	0,74	0,78	0,80	0,89	0,83
Zn	0,44	0,58	0,58	0,56	0,56	0,51
B	5,04	3,92	4,46	4,58	4,29	4,44
%Droge stof	10,8	9,1	8,9	9,5	9,9	10,0

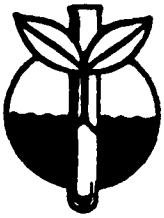
Gemiddeld gewicht (knol + loof) overige planten. Geoogst 24 april 1991.

Behandeling	Zand	Steenwolgranulaat
	Gewicht g/stuk	Gewicht g/stuk
1	168	156
2	377	347
3	367	335
4	348	328
5	314	290
6	282	249

Zand ca. 8% hoger gewicht dan steenwolgranulaat (gemiddeld over alle behandelingen).

Gemiddelde kleurindex koolrabi (1 = geel; 10 = donker groen)

Behandelingen	Zand	Steenwolgranulaat
1	5,0	4,2
2	8,2	7,5
3	8,5	7,8
4	9,8	8,8
5	9,5	9,2
6	9,8	9,5



**BEDRIJFSLABORATORIUM VOOR GROND- EN GEWASONDERZOEK**  
**MARIËNDAAL 8**  
**6861 WN OOSTERBEEK**

**ANALYSEVERSLAG**  
**GRANULAIR ONDERZOEK**  
 199.999.0

Oosterbeek, 16 juli 1990

Aan : Proefstation Naaldwijk, tav AL vd Bos, Zuidbroekweg 5, Naaldwijk  
 Onderzoeknummers : 104247  
 Datum bemonstering: 21-06-1990 Datum ontvangst: 25-06-1990  
 Herkomst :

Onderzoeknummer		104247				
Gegevens van het monster		Zandbakken				
Laag in cm						
pH-KCl		7,8				
In % van de stoffdroge grond	Organische stof 1)	0,2				
	CaCO <sub>3</sub>	1,1				
	Afslibbaar 0 - 16	1,2				
	Totaal zand 16 - 2000	97,5				
In % van de minerale delen	0 - 16	1,2				
	16 - 30					
	30 - 45					
	45 - 60					
	60 - 75	0,3				
	75 - 105	0,6				
	105 - 150	2,2				
	150 - 210	7,3				
	210 - 300	14,6				
	300 - 420	26,4				
	420 - 600	27,8				
	600 - 850	14,2				
	850 - 1200	4,7				
	1200 - 1700	0,7				
M						
U		29				
Vocht g/100 g ldr.		0,13				
1) Gloeiverlies-methode						

Fractiegrenzen in µm



t.a.v. Alex v.d. Bos

Kruisbroekweg 5  
Postbus 8  
2670 AA Naaldwijk  
Nederland  
Telefoon 01740-36700  
Telefax 01740-36835

Uw brief van  
Uw kenmerk  
Ons kenmerk  
Onderwerp

Naaldwijk, 10 januari 1990

Uitgebreid fysisch onderzoek

Monsteraanduiding : Steenwolgranulaat 75(wo):25(wa)  
Monsterplaats : Naaldwijk

Vocht; gewichtsfractie : 1 %  
Organische stof; gewichtsfractie : 0 %  
Bulkdichtheid (\*); als droog materiaal : 232 kg/m<sup>3</sup>  
Poriën (\*); volumefractie : 91.3 %  
Krimp (\*); relatieve volumevermindering : ---- %

Bij drukhoogten (cm)	-3.2	-10.0	-15.8	-31.6	-50.1	-100.0
Water; volumefractie (%)	74.5	72.1	62.5	52.3	25.7	7.1
Lucht; volumefractie (%)	16.8	19.2	28.8	39.0	65.6	84.2

(\*) in bevochtigd materiaal bij -3.2 cm drukhoogte.

Bij deze doen wij U de analyseresultaten van het uitgebreide fysisch onderzoek toekomen.

Gerrit Wever en Marianne Pon.

Behandeld door  
Doorkiesnummer