

A  
2  
B  
63

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

VOEDINGSOPLOSSING VOOR GYPSOPHILA OP STEENWOL

Chantal Bloemhard

December 1994

Intern verslag nr 26

2223066

begin tekst

**INHOUD**

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 1. Doel                                    | 2  |
| 2. Proefopzet                              | 2  |
| 2.1 Waarnemingen                           | 2  |
| 2.2 Voedingsoplossing                      | 2  |
| 2.3 Lekwater                               | 2  |
| 2.4 Voedingsoplossing uit het wortelmilieu | 3  |
| 3. Resultaten                              | 3  |
| 3.1 Analyses voedingsoplossingen           | 3  |
| 3.2 Analyse gewas                          | 9  |
| 4. Discussie                               | 12 |
| 5. Conclusie                               | 13 |
| Bijlagen                                   |    |

## 1. DOEL

Met behulp van analyses van voedingsoplossingen en gewasonderzoek is voor de teelt van gypsophila op steenwol nagegaan welke voedingsoplossing geschikt zou zijn als standaardvoedingsoplossing.

## 2. PROEFOPZET

### 2.1 Waarnemingen

Gedurende de teelt van 1992 zijn op drie bedrijven waarnemingen gedaan. Bij bedrijf A (A. Kouwenhoven) en bedrijf B (R. Keyzer) zijn dat jaar drie snedes geweest. Bij bedrijf C (M. v.d Berg) waren twee snedes. Tijdens deze periode is de samenstelling van de AB-bak, het watergebruik en het drainpercentage genoteerd. Elke twee weken werden monsters genomen van het druppelwater, drainwater en de voedingsoplossing uit het wortelmilieu. Het druppelwater werd op één plaats continu opgevangen in een jerrycan. Het drainwater werd op negen plaatsen opgevangen. Alleen bedrijf C had een recirculerend systeem. Hier werd de drainput bemonsterd. Tevens werd op dit bedrijf de AB-bak bemonsterd. Op de bedrijven is zowel voor de bloei blad bemonsterd als aan het einde van de snede. Dit is tegelijk gedaan op bedrijven die gypsophila in de grond teelden. Tevens is aan het eind van de snede de bloeiende tak in zijn geheel bemonsterd.

### 2.2 Voedingsoplossing

De voedingsoplossing zoals deze momenteel als standaard gegeven wordt is als vergelijking genomen.

De toegediende voedingsoplossing is berekend uit de toegediende meststoffen. Met behulp van de watergift is de werkelijke concentratie (mmol/l) van de gedoseerde voedingsoplossing berekend. De berekende toediening is de gemiddelde samenstelling van de AB-bak. Analyse druppelwater geeft de gemiddelde cijfers van het opgevangen druppelwater aan.

De berekende toegediende voedingsoplossing is vervolgens omgerekend naar de zelfde ionensom (EC) als de huidige standaardvoedingsoplossing. Om de toegediende voedingsoplossing te kunnen vergelijken met de ionenverhouding van de standaardvoedingsoplossing zijn de cijfers gecorrigeerd op basis van de ionensom van de standaardvoedingsoplossing in milliequivalenten. De kationensom van de standaard is 21. Omrekening van kat- en anionen van de toegediende meststoffen gebeurt met de vermenigvuldigingsfactor  $(21 / (NH_4 + k + 2 * Ca + 2 * Mg))$ . De correctie wordt niet toegepast voor de niet gedoseerde elementen  $HCO_3$ , Na en Cl. Dit zelfde is uitgevoerd voor de analysecijfers van het druppelwater.

### 2.3 Lekwater

Om de analysecijfers onderling te kunnen vergelijken zijn deze gecorrigeerd naar een EC van 2.2. Deze EC is gebaseerd op de waarden die op dat moment in de praktijk werden nagestreefd in het wortelmilieu. De gemeten EC wordt gecorrigeerd op het Na-cijfer. Omrekening van de analysecijfers gebeurt met de vermenigvuldigingsfactor  $(2.2 / (EC - 0.1 * Na))$ . De correctie wordt niet toegepast voor  $HCO_3$ , Mn, Na en Cl.  $HCO_3$  en Mn worden door de pH beïnvloed. Na en Cl worden niet door de

hoogte van de EC beïnvloed.

## 2.4 Voedingsoplossing uit het wortelmilieu

De analyseresultaten van de voedingsoplossing afkomstig uit het wortelmilieu worden op de zelfde wijze gecorrigeerd als de resultaten van het lekwater.

## 3. RESULTATEN

### 3.1 Analyses voedingsoplossingen

In de tabellen staan gemiddelde cijfers. De analysecijfers zijn eerst elk afzonderlijk gecorrigeerd, waarna deze zijn gemiddeld. De gecorrigeerde resultaten van de toediening kunnen vergeleken worden met de standaardvoedingsoplossing. In tabel 1 en 2 staan voor bedrijf A respectievelijk de gemiddelde en de gecorrigeerde cijfers van de berekende toediening, het druppelwater, vocht uit het wortelmilieu en het drainwater. Deze gegevens staan voor bedrijf B in tabel 3 en 4. Voor bedrijf C is, naast deze gegevens in tabel 5 en 6, ook de samenstelling van de AB-bak gegeven (bemonstering geconcentreerde oplossing). In de bijlage staan de grafieken, waarin het verloop is uitgezet van de gecorrigeerde analysecijfers in het wortelmilieu en de toegediende meststoffen gedurende de teeltperiode en het verloop van de pH.

Tabel 1: De gemiddelde berekende toegediende meststof en de analysecijfers van het druppelwater, de voedingsoplossing in het wortelmilieu en het drainwater bij bedrijf A (Kouwenhoven).

|                  |        | berekende<br>toediening | analysecijfers   |                  |       |
|------------------|--------|-------------------------|------------------|------------------|-------|
|                  |        |                         | druppel<br>water | wortel<br>milieu | drain |
| EC               | mS/cm  | 1.3                     | 2.1              | 2.5              | 2.5   |
| pH               |        |                         | 5.8              | 6.1              | 6.1   |
| NH <sub>4</sub>  | mmol/l | 0.59                    | 0.28             | 0.12             | 0.12  |
| K                |        | 2.46                    | 3.61             | 3.61             | 3.07  |
| Na               |        |                         | 1.41             | 2.88             | 3.56  |
| Ca               |        | 3.92                    | 5.38             | 6.41             | 6.26  |
| Mg               |        | 1.25                    | 1.69             | 2.34             | 2.42  |
| NO <sub>3</sub>  |        | 10.70                   | 14.40            | 17.43            | 17.12 |
| Cl               |        |                         | 1.04             | 1.48             | 1.75  |
| SO <sub>4</sub>  |        | 0.83                    | 1.30             | 1.43             | 1.22  |
| HCO <sub>3</sub> |        |                         | 0.12             | 0.19             | 0.32  |
| P                |        | 1.01                    | 1.44             | 1.73             | 1.87  |
| Fe               | umol/l | 20.44                   | 19.13            | 33.63            | 40.72 |
| Mn               |        | 10.70                   | 12.84            | 9.34             | 5.92  |
| Zn               |        | 2.06                    | 5.48             | 9.85             | 12.22 |
| B                |        | 31.68                   | 47.0             | 69.96            | 72.44 |
| Cu               |        | 0.67                    | 1.12             | 1.52             | 1.64  |

Tabel 2: De gecorrigeerde berekende toegediende meststof, de analysecijfers van het druppelwater, de voedingsoplossing in het wortelmilieu en het drainwater bij bedrijf A (Kouwenhoven) en de standaard voedingsoplossing.

|                  |        | gecorrigeerde<br>berekende<br>toediening | gecorrigeerde<br>druppel<br>water | gecorrigeerde<br>analysecijfers<br>wortel<br>milieu | gecorrigeerde<br>drain | standaard<br>voedings-<br>oplossing |
|------------------|--------|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| EC               | mS/cm  | 2.1                                      | 2.1                               | 2.2                                                 | 2.2                    | 2.1                                 |
| pH               |        |                                          |                                   |                                                     |                        |                                     |
| NH <sub>4</sub>  | mmol/l | 0.94                                     | 0.28                              | 0.12                                                | 0.11                   | 1.25                                |
| K                |        | 3.92                                     | 4.16                              | 3.49                                                | 3.06                   | 7.0                                 |
| Na               |        |                                          | 1.41                              | 2.88                                                | 3.56                   |                                     |
| Ca               |        | 6.24                                     | 6.10                              | 6.35                                                | 6.58                   | 4.5                                 |
| Mg               |        | 1.99                                     | 1.78                              | 2.33                                                | 2.49                   | 1.25                                |
| NO <sub>3</sub>  |        | 17.05                                    | 16.50                             | 17.10                                               | 17.12                  | 15.0                                |
| Cl               |        |                                          | 1.04                              | 1.48                                                | 1.75                   |                                     |
| SO <sub>4</sub>  |        | 1.33                                     | 1.30                              | 1.45                                                | 1.41                   | 1.5                                 |
| HCO <sub>3</sub> |        |                                          | 0.12                              | 0.19                                                | 0.33                   |                                     |
| P                |        | 1.60                                     | 1.48                              | 1.78                                                | 2.09                   | 1.75                                |
| Fe               | umol/l | 32.57                                    | 19.86                             | 35.11                                               | 43.96                  | 25                                  |
| Mn               |        | 17.05                                    | 13.24                             | 9.34                                                | 5.92                   | 10                                  |
| Zn               |        | 3.29                                     | 5.64                              | 9.59                                                | 11.88                  | 4                                   |
| B                |        | 50.46                                    | 48.41                             | 69.02                                               | 75.99                  | 25                                  |
| Cu               |        | 1.07                                     | 1.16                              | 1.56                                                | 1.77                   | 0.5                                 |

drainpercentage 28 %

Tabel 3: De gemiddelde berekende toegediende meststof en de analysecijfers van het druppelwater, de voedingsoplossing in het wortelmilieu en het drainwater bij bedrijf B (Keyzer).

|                  |        | berekende  | analysecijfers |        |       |
|------------------|--------|------------|----------------|--------|-------|
|                  |        | toediening | druppel        | wortel | drain |
|                  |        |            | water          | milieu |       |
| EC               | mS/cm  | 1.6        | 1.88           | 2.52   | 2.51  |
| pH               |        |            | 4.50           | 5.94   | 5.52  |
| NH <sub>4</sub>  | mmol/l | 0.91       | 0.60           | 0.15   | 0.17  |
| K                |        | 3.19       | 2.97           | 2.92   | 3.33  |
| Na               |        |            | 0.71           | 2.11   | 1.69  |
| Ca               |        | 4.54       | 4.72           | 6.94   | 6.84  |
| Mg               |        | 1.69       | 1.60           | 2.73   | 2.62  |
| NO <sub>3</sub>  |        | 13.40      | 14.24          | 20.10  | 19.94 |
| Cl               |        |            | 0.59           | 0.62   | 0.63  |
| SO <sub>4</sub>  |        | 0.99       | 0.92           | 0.89   | 0.99  |
| HCO <sub>3</sub> |        |            | 0.10           | 0.15   | 0.14  |
| P                |        | 1.17       | 1.11           | 1.89   | 1.93  |
| Fe               | umol/l | 26.45      | 21.51          | 45.07  | 39.90 |
| Mn               |        | 11.02      | 10.94          | 9.87   | 10.29 |
| Zn               |        | 0          | 18.91          | 35.59  | 31.11 |
| B                |        | 32.21      | 36.66          | 67.22  | 63.14 |
| Cu               |        | 0.47       | 0.77           | 1.11   | 0.95  |

tabel 4: De gecorrigeerde berekende toegediende meststof, de analysecijfers van het druppelwater, de voedingsoplossing in het wortelmilieu en het drainwater bij bedrijf B (Keyzer) en de standaard voedingsoplossing.

|                  |        | gecorrigeerde<br>berekende<br>toediening | gecorrigeerde<br>analysecijfers |                  |       | standaard<br>voedings-<br>oplossing |
|------------------|--------|------------------------------------------|---------------------------------|------------------|-------|-------------------------------------|
|                  |        |                                          | druppel<br>water                | wortel<br>milieu | drain |                                     |
| EC               | mS/cm  | 2.1                                      | 2.1                             | 2.2              | 2.2   | 2.1                                 |
| pH               |        |                                          |                                 |                  |       |                                     |
| nh <sub>4</sub>  |        | 1.17                                     | 0.60                            | 0.15             | 0.17  | 1.25                                |
| K                |        | 4.11                                     | 3.82                            | 2.57             | 2.74  | 7.0                                 |
| Na               |        |                                          |                                 | 2.12             | 1.69  |                                     |
| Ca               |        | 5.84                                     | 5.74                            | 6.45             | 6.22  | 4.5                                 |
| Mg               |        | 2.17                                     | 1.72                            | 2.64             | 2.44  | 1.25                                |
| NO <sub>3</sub>  |        | 17.25                                    | 17.51                           | 18.47            | 17.80 | 15                                  |
| Cl <sub>3</sub>  |        |                                          |                                 | 0.62             | 0.63  |                                     |
| SO <sub>4</sub>  |        | 1.17                                     | 0.92                            | 0.91             | 0.94  | 1.5                                 |
| HCO <sub>3</sub> |        |                                          |                                 | 0.15             | 0.14  |                                     |
| P                |        | 1.51                                     | 1.13                            | 2.09             | 1.90  | 1.75                                |
| Fe               | umol/l | 34.05                                    | 22.42                           | 53.78            | 43.74 | 25                                  |
| Mn               |        | 14.19                                    | 11.46                           | 9.87             | 10.29 | 10                                  |
| Zn               |        | 0                                        | 20.28                           | 40.39            | 32.37 | 4                                   |
| B                |        | 41.46                                    | 37.67                           | 67.80            | 60.53 | 25                                  |
| Cu               |        | 0.60                                     | 0.82                            | 1.20             | 1.09  | 0.75                                |

drainpercentage 14%

Tabel 5: De gemiddelde berekende toegediende meststof en de analysecijfers van het druppelwater, de voedingsoplossing in het wortelmilieu, het drainwater en de gemiddelde samenstelling van de AB-bak bij bedrijf C (v.d Berg).

|                  |        | berekende<br>toediening | analysecijfers   |                  |       |                     |
|------------------|--------|-------------------------|------------------|------------------|-------|---------------------|
|                  |        |                         | druppel<br>water | wortel<br>milieu | drain | AB-bak <sup>*</sup> |
| EC               | mS/cm  | 1.3                     | 2.1              | 2.94             | 2.67  | 2.52                |
| pH               |        |                         | 5.1              | 6.36             | 5.81  | 5.35                |
| NH <sub>4</sub>  | mmol/l | 1.0                     | 0.62             | 0.1              | 0.11  | 0.86                |
| K                |        | 3.5                     | 4.81             | 5.05             | 4.92  | 6.0                 |
| Na               |        |                         | 1.43             | 4.98             | 3.61  | 1.94                |
| Ca               |        | 3.1                     | 4.46             | 6.18             | 5.69  | 4.62                |
| Mg               |        | 1.5                     | 1.61             | 2.69             | 2.28  | 1.76                |
| NO <sub>3</sub>  |        | 11.2                    | 15.83            | 22.99            | 20.54 | 17.84               |
| Cl               |        |                         | 0.97             | 1.72             | 1.38  | 0.8                 |
| SO <sub>4</sub>  |        | 0.8                     | 1.07             | 1.06             | 0.98  | 1.46                |
| HCO <sub>3</sub> |        |                         | 0.11             | 0.34             | 0.13  | 0.2                 |
| P                |        | 0.7                     | 0.91             | 1.05             | 1.06  | 1.1                 |
| Fe               | umol/l | 22.9                    | 26.89            | 74.70            | 62.39 | 30.98               |
| Mn               |        | 9.1                     | 10.01            | 5.82             | 6.8   | 13.2                |
| Zn               |        | 1.4                     | 2.61             | 4.11             | 3.99  | 3.88                |
| B                |        | 18.7                    | 32.32            | 51.22            | 46.52 | 46.86               |
| Cu               |        | 0.5                     | 0.76             | 1.26             | 1.12  | 1.48                |

\* op dit bedrijf werd ook de mestbak bemonsterd en geanalyseerd

Tabel 6: De gecorrigeerde berekende toegediende meststof, de analysecijfers van het druppelwater, de voedingsoplossing in het wortelmilieu, het drainwater, de samenstelling van de AB-bak bij bedrijf C (v.d Berg) en de standaard voedingsoplossing.

|                  |        | gecorrigeerde<br>berekende<br>toediening | gecorrigeerde<br>druppel<br>water | gecorrigeerde<br>analysecijfers<br>wortel<br>milieu | gecorrigeerde<br>drain | standaard<br>voedings-<br>oplossing |
|------------------|--------|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| EC               | mS/cm  | 2.1                                      | 2.1                               | 2.2                                                 | 2.2                    | 2.1                                 |
| pH               |        |                                          |                                   |                                                     |                        |                                     |
| NH <sub>4</sub>  | mmol/l | 1.43                                     | 0.63                              | 0.1                                                 | 0.11                   | 1.25                                |
| K                |        | 6.00                                     | 5.87                              | 4.32                                                | 4.61                   | 7.0                                 |
| Na               |        |                                          |                                   | 4.98                                                | 3.61                   |                                     |
| Ca               |        | 4.66                                     | 5.03                              | 5.52                                                | 5.34                   | 4.5                                 |
| Mg               |        | 2.25                                     | 1.71                              | 2.48                                                | 2.19                   | 1.25                                |
| NO <sub>3</sub>  |        | 17.40                                    | 17.86                             | 20.18                                               | 19.23                  | 15.0                                |
| Cl               |        |                                          |                                   | 1.72                                                | 1.38                   |                                     |
| SO <sub>4</sub>  |        | 1.34                                     | 1.07                              | 1.05                                                | 0.96                   | 1.5                                 |
| HCO <sub>3</sub> |        |                                          |                                   | 0.34                                                | 0.13                   |                                     |
| P                |        | 1.23                                     | 0.93                              | 1.03                                                | 1.04                   | 1.75                                |
| Fe               | umol/l | 35.15                                    | 27.58                             | 70.50                                               | 58.63                  | 25                                  |
| Mn               |        | 11.39                                    | 10.28                             | 5.82                                                | 6.8                    | 10                                  |
| Zn               |        | 2.26                                     | 2.72                              | 4.22                                                | 4.19                   | 4                                   |
| B                |        | 27.36                                    | 33.09                             | 46.08                                               | 43.43                  | 25                                  |
| Cu               |        | 0.89                                     | 0.79                              | 1.17                                                | 1.07                   | 0.5                                 |

drainpercentage 51.8%

### 3.2 Analyse gewas

De resultaten van de gewasanalyses van vlak voor de bloei en aan het einde van de teelt staan voor bedrijf A, B en C vermeld in respectievelijk tabel 7, 8 en 9. Resultaten van gewasmonsters, genomen op twee bedrijven met teelt in de grond, zijn in tabel 10 en 11 gegeven.

Tabel 7: De analysecijfers in mmol/kg ds van blad tijdens 3 teeltperioden, vlak voor de bloei en aan het einde van een teelt en van de bloeiende tak bij bedrijf A (Kouwenhoven; steenwol).

|       | eerste teelt ① |                |      |   | tweede teelt ② |                |     | derde teelt ③ |                |      |
|-------|----------------|----------------|------|---|----------------|----------------|-----|---------------|----------------|------|
|       | voor<br>bloei  | einde<br>teelt | tak  |   | voor<br>bloei  | einde<br>teelt | tak | voor<br>bloei | einde<br>teelt | tak  |
| ds%   | 8.1            | 11.8           | 18.5 | - | 10.7           | 18.4           |     | 9.9           | 12.3           | 16.7 |
| Na    |                | 14             | 21   |   |                | 8              |     | 10            | 10             | 8    |
| K     | 493            | 570            | 736  | - | 436            | 544            |     | 323           | 302            | 659  |
| Ca    | 1254           | 1850           | 628  | - | 1623           | 502            |     | 1657          | 1260           | 620  |
| Mg    | 576            | 456            | 147  | - | 458            | 166            |     | 542           | 434            | 256  |
| P     | 114            | 110            | 138  | - | 118            | 103            |     | 83            | 70             | 118  |
| Cl    | 184            | 174            | 72   | - | 267            | 70             |     | 172           | 173            | 93   |
| N-tot | 3832           | 2990           | 2297 | - | 3520           | 1880           |     | 3143          | 2162           | 2039 |
| NO3   | 1928           | 847            | 440  | - | 1077           | 367            |     | 1082          | 123            | 368  |
| S-tot | 312            | 295            | 182  | - | 405            | 192            |     | 309           | 338            | 332  |
| Si    |                |                |      |   |                |                |     |               | 19             | 12   |
| Mn    | 5.20           | 4.58           | 1.55 | - | 4.31           | 1.66           |     | 3.94          | 4.05           | 2.12 |
| Fe    | 1.40           | 1.59           | 1.05 | - | 1.88           | 1.57           |     | 1.53          | 1.58           | 1.35 |
| Zn    | 0.39           | 0.33           | 0.48 | - | 0.39           | 0.44           |     | 0.40          | 0.32           | 0.36 |
| B     | 10.8           | 13.5           | 4.64 | - | 18.88          | 3.76           |     | 11.65         | 11.40          | 5.34 |
| Cu    | 0.10           | 0.07           | 0.10 | - | 0.08           | 0.10           |     | 0.08          | 0.07           | 0.10 |

Tabel 8 : De analysecijfers in mmol/kg ds van blad tijdens 3 teelt-perioden, vlak voor de bloei en aan het einde van een teelt en van de bloeiende tak bij bedrijf B (Keyzer; steenwol).

|       | eerste teelt <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">4</span> |                |      | tweede teelt <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">5</span> |                |      | derde teelt <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">6</span> |                |      |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|
|       | voor<br>bloei                                                                                  | einde<br>teelt | tak  | voor<br>bloei                                                                                  | einde<br>teelt | tak  | voor<br>bloei                                                                                 | einde<br>teelt | tak  |
| ds%   | 8.2                                                                                            | 10.1           | 19.3 | 8.5                                                                                            | 9.4            | 19.6 | -                                                                                             | 12.0           | 16.0 |
| Na    |                                                                                                | 12             | 6    | 10                                                                                             | 13             | 13   | -                                                                                             | 9              | 5    |
| K     | 568                                                                                            | 378            | 716  | 382                                                                                            | 336            | 522  | -                                                                                             | 314            | 672  |
| Ca    | 1158                                                                                           | 2026           | 592  | 1795                                                                                           | 1694           | 590  | -                                                                                             | 1334           | 578  |
| Mg    | 554                                                                                            | 634            | 193  | 674                                                                                            | 630            | 236  | -                                                                                             | 390            | 200  |
| P     | 136                                                                                            | 87             | 118  | 124                                                                                            | 106            | 128  | -                                                                                             | 87             | 138  |
| Cl    | 186                                                                                            | 196            | 54   | 154                                                                                            | 121            | 46   | -                                                                                             | 164            | 74   |
| N-tot | 3858                                                                                           | 3255           | 2126 | 3920                                                                                           | 3332           | 2194 | -                                                                                             | 2570           | 2293 |
| NO3   | 2004                                                                                           | 1599           | 604  | 1077                                                                                           | 1681           | 494  | -                                                                                             | 360            | 469  |
| S-tot | 280                                                                                            | 256            | 166  | 405                                                                                            | 209            | 142  | -                                                                                             | 188            | 239  |
| Si    |                                                                                                |                |      |                                                                                                |                |      |                                                                                               |                |      |
| Mn    | 4.60                                                                                           | 4.97           | 1.74 | 4.54                                                                                           | 4.52           | 1.69 | -                                                                                             | 3.84           | 2.51 |
| Fe    | 1.53                                                                                           | 1.25           | 1.47 | 1.92                                                                                           | 1.98           | 1.73 | -                                                                                             | 1.40           | 1.48 |
| Zn    | 2.32                                                                                           | 1.68           | 1.46 | 2.92                                                                                           | 2.08           | 1.58 | -                                                                                             | 1.29           | 1.44 |
| B     | 8.44                                                                                           | 13.3           | 4.03 | 11.15                                                                                          | 10.4           | 3.36 | -                                                                                             | 10.70          | 3.90 |
| Cu    | 0.10                                                                                           | 0.07           | 0.10 | 0.06                                                                                           | 0.06           | 0.12 | -                                                                                             | 0.06           | 0.13 |

Tabel 9: De analysecijfers in mmol/kg ds van blad tijdens 3 teelt-perioden, vlak voor de bloei en aan het einde van een teelt en van de bloeiende tak bij bedrijf C (vd Berg; steenwol).

|       | eerste teelt <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">7</span> |                |      | tweede teelt <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">8</span> |                |     | derde teelt <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">8</span> |                |      |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|
|       | voor<br>bloei                                                                                  | einde<br>teelt | tak  | voor<br>bloei                                                                                  | einde<br>teelt | tak | voor<br>bloei                                                                                 | einde<br>teelt | tak  |
| ds%   | 7.4                                                                                            | 9.3            | 18.7 | -                                                                                              | -              | -   | 9.9                                                                                           | 12.2           | 19.4 |
| Na    |                                                                                                | 16             | 7    | -                                                                                              | -              | -   | 20                                                                                            | 20             | 6    |
| K     | 780                                                                                            | 945            | 836  | -                                                                                              | -              | -   | 813                                                                                           | 797            | 786  |
| Ca    | 1146                                                                                           | 1733           | 506  | -                                                                                              | -              | -   | 1425                                                                                          | 1168           | 508  |
| Mg    | 572                                                                                            | 552            | 166  | -                                                                                              | -              | -   | 563                                                                                           | 476            | 199  |
| P     | 106                                                                                            | 104            | 136  | -                                                                                              | -              | -   | 89                                                                                            | 84             | 114  |
| Cl    | 224                                                                                            | 227            | 67   | -                                                                                              | -              | -   | 163                                                                                           | 168            | 75   |
| N-tot | 4054                                                                                           | 2903           | 2010 | -                                                                                              | -              | -   | 3110                                                                                          | 2462           | 2306 |
| NO3   | 2176                                                                                           | 954            | 473  | -                                                                                              | -              | -   | 1092                                                                                          | 360            | 296  |
| S-tot | 206                                                                                            | 226            | 168  | -                                                                                              | -              | -   | 206                                                                                           | 171            | 202  |
| Si    |                                                                                                |                |      |                                                                                                |                |     |                                                                                               |                |      |
| Mn    | 5.84                                                                                           | 6.21           | 1.55 | -                                                                                              | -              | -   | 2.84                                                                                          | 2.51           | 1.33 |
| Fe    | 1.63                                                                                           | 1.68           | 1.10 | -                                                                                              | -              | -   | 3.13                                                                                          | 3.55           | 1.13 |
| Zn    | 0.48                                                                                           | 0.53           | 0.39 | -                                                                                              | -              | -   | 0.43                                                                                          | 0.43           | 0.35 |
| B     | 9.06                                                                                           | 12.3           | 3.72 | -                                                                                              | -              | -   | 12.71                                                                                         | 12.29          | 4.22 |
| Cu    | 0.08                                                                                           | 0.06           | 0.08 | -                                                                                              | -              | -   | 0.07                                                                                          | 0.06           | 0.08 |

Tabel 10 : De analysecijfers in mmol/kg ds van blad tijdens 3 teeltperiodes, vlak voor de bloei en aan het einde van een teelt en van de bloeiende tak bij bedrijf D (A. v Gaalen; grond).

|       | eerste teelt <sup>(9)</sup> |             |      | tweede teelt <sup>(10)</sup> |             |      | derde teelt <sup>(11)</sup> |             |      |
|-------|-----------------------------|-------------|------|------------------------------|-------------|------|-----------------------------|-------------|------|
|       | voor bloei                  | einde teelt | tak  | voor bloei                   | einde teelt | tak  | voor bloei                  | einde teelt | tak  |
| ds%   | 8.8                         | 10.3        | 19.1 | -                            |             |      | 11.2                        | 12.8        | 16.5 |
| Na    |                             | 26          | 12   | -                            | 21          | 9    | 14                          | 12          | 10   |
| K     | 750                         | 604         | 660  | -                            | 660         | 711  | 657                         | 602         | 720  |
| Ca    | 1167                        | 1746        | 740  | -                            | 1906        | 583  | 1524                        | 1379        | 901  |
| Mg    | 482                         | 468         | 195  | -                            | 456         | 150  | 451                         | 422         | 289  |
| P     | 122                         | 95          | 125  | -                            | 64          | 98   | 76                          | 59          | 90   |
| Cl    | 578                         | 444         | 116  | -                            | 390         | 110  | 378                         | 346         | 218  |
| N-tot | 3942                        | 3345        | 2060 | -                            | 2218        | 1678 | 2667                        | 1950        | 2019 |
| NO3   | 1428                        | 948         | 356  | -                            | 589         | 291  | 574                         | 123         | 274  |
| S-tot | 192                         | 312         | 246  | -                            | 633         | 268  | 342                         | 455         | 406  |
| Si    |                             |             |      |                              |             |      |                             | 22          | 12   |
| Mn    | 4.62                        | 0.38        | 0.31 | -                            | 0.58        | 0.50 | 0.64                        | 0.62        | 0.65 |
| Fe    | 2.74                        | 1.56        | 1.42 | -                            | 2.60        | 2.01 | 1.29                        | 1.38        | 1.20 |
| Zn    | 0.52                        | 0.34        | 0.74 | -                            | 0.34        | 0.47 | 0.33                        | 0.32        | 0.46 |
| B     | 10.7                        | 9.48        | 2.77 | -                            | 11.06       | 3.05 | 10.02                       | 8.67        | 4.79 |
| Cu    | 0.08                        | 0.08        | 0.09 | -                            | 0.06        | 0.08 | 0.06                        | 0.07        | 0.07 |

Tabel 11: De analysecijfers in mmol/kg ds van blad tijdens 3 teeltperiodes, vlak voor de bloei en aan het einde van een teelt en van de bloeiende tak bij bedrijf E (T. v Gaalen; grond).

|       | eerste teelt <sup>(12)</sup> |             |      | tweede teelt |             |     | derde teelt <sup>(13)</sup> |             |      |
|-------|------------------------------|-------------|------|--------------|-------------|-----|-----------------------------|-------------|------|
|       | voor bloei                   | einde teelt | tak  | voor bloei   | einde teelt | tak | voor bloei                  | einde teelt | tak  |
| ds%   | 8.5                          | 10.0        | 19.1 | -            | -           | -   | -                           | 9.7         | 16.6 |
| Na    |                              | 10          | 9    | -            | -           | -   | -                           | 12          | 6    |
| K     | 681                          | 598         | 711  | -            | -           | -   | -                           | 702         | 869  |
| Ca    | 1018                         | 1482        | 583  | -            | -           | -   | -                           | 1593        | 649  |
| Mg    | 436                          | 443         | 150  | -            | -           | -   | -                           | 511         | 215  |
| P     | 127                          | 87          | 98   | -            | -           | -   | -                           | 83          | 109  |
| Cl    | 566                          | 800         | 110  | -            | -           | -   | -                           | 651         | 252  |
| N-tot | 4023                         | 2548        | 1678 | -            | -           | -   | -                           | 2739        | 1875 |
| NO3   | 948                          | 141         | 291  | -            | -           | -   | -                           | 239         | 173  |
| S-tot | 300                          | 672         | 268  | -            | -           | -   | -                           | 600         | 443  |
| Si    |                              |             |      |              |             |     |                             |             |      |
| Mn    | 0.64                         | 0.64        | 0.50 | -            | -           | -   | -                           | 0.56        | 0.38 |
| Fe    | 2.03                         | 1.71        | 2.01 | -            | -           | -   | -                           | 1.32        | 1.04 |
| Zn    | 0.64                         | 0.56        | 0.47 | -            | -           | -   | -                           | 0.41        | 0.58 |
| B     | 12.0                         | 13.0        | 3.05 | -            | -           | -   | -                           | 10.77       | 3.36 |
| Cu    | 0.12                         | 0.08        | 0.08 | -            | -           | -   | -                           | 0.08        | 0.10 |

#### 4. DISCUSSIE

Alle drie de bedrijven hebben, vrijwel, de gehele teelt regenwater gebruikt. Bedrijf C, met een recirculerend systeem, heeft tijdens een teeltperiode slechts korte tijd gerecirculeerd. Deze gegevens zijn daarom op de zelfde manier verwerkt als de systemen met vrije drainage. Een groot verschil tussen de bedrijven is de onderlinge verhouding waarmee de elementen kalium en calcium zijn toegediend. Terwijl bij de eerste twee bedrijven gemiddeld een K/Ca van 0.65 is gegeven was dit bij bedrijf 3 een verhouding van 1.3. Met drainpercentages van 14% (bedrijf 1) en 28% (bedrijf 2) blijkt uit het verloop van de analysecijfers in het wortelmilieu dat bij een laag K/Ca geen uitputting van K of ophoping van Ca optreedt. De cijfers in het wortelmilieu liggen hierbij voor K rond de 3.5 mmol/l en voor Ca 6 mmol/l. Door het hoge drainpercentage van bedrijf 3 (52%) is het onduidelijker wat er in de mat gebeurt. Uit de gewasanalyses blijkt echter ook een verschil in opname. Met een hoge K/Ca in de voedingsoplossing werd er ten opzichte van Ca meer K in het gewas gevonden. De opname bij bedrijf 3 komt overeen met de hoeveelheden die in gewasanalyses bij grondteelten werden gevonden. Bij grondteelten was de K/Ca in het blad gemiddeld 0.6, bij bedrijf 1 en 2 gemiddeld 0.3. Waarschijnlijk hangt de opname van K en Ca samen met de onderlinge verhoudingen tussen de verschillende elementen.

Vergeleken met andere tuinbouwgewassen is de opname van Ca en Mg hoog en de opname van K laag.

Opvallend is dat van het element P de cijfers in het wortelmilieu hoog zijn ten opzichte van de toediening (bij een gemiddelde pH van 5.9-6.3); vooral bij bedrijf 1 en 2. De hoeveelheden in het blad zijn goed. P wordt beschouwd als een element dat makkelijk opgenomen wordt, terwijl hier bij relatief hoge cijfers in de mat goede hoeveelheden in het blad worden gevonden. Het blijft echter de vraag of zulke hoge cijfers nodig zijn voor voldoende opname. Ook voor ijzer en koper geldt dat bij een standaard toediening de cijfers in het wortelmilieu hoog en de hoeveelheden in het gewas goed zijn.

Voor B hebben de bedrijven veel toegediend om hoge cijfers in de mat te halen. Het gewas blijkt ook veel borium op te nemen. Hier geldt de zelfde vraag als bij P; zijn zulke hoge streefcijfers ook nodig.

Voor mangaan is de opname bij teelten in de grond laag geweest. Dit houdt mogelijk verband met de hoge pH in de grond.

Het gehalte aan chloor in het gewas was niet alleen bij de grondteelten hoog, maar ook bij bedrijf 3. Bij dit bedrijf waren de cijfers in het wortelmilieu hoger dan bij beide andere bedrijven. Het is bekend dat met hogere chloridecijfers de opname bevordert wordt.

Uit een eenmalige bepaling van Si bij grondteelt lijkt dit element nauwelijks opgenomen te worden.

De analysecijfers van de voedingsoplossing zijn gecorrigeerd naar een EC van 2.1 mS/cm. Niet omdat de huidige standaardvoedingsoplossing is uitgerekend op deze EC, maar omdat dit momenteel een veel gebruikte druppel-EC in de praktijk is. Voor de streefcijfers in het wortelmilieu bestond nog geen richtlijn. De correctie naar een EC van 2.2 mS/cm is dan ook gebaseerd op praktijksituaties van '92. De bedrijven A en B kwamen een jaar eerder nog gemiddeld uit op een EC van 2.5 mS/cm in de mat. Bedrijf C had gemiddeld een EC van 2.9 mS/cm. De hoge EC-waarden in de mat bij bedrijf B in het begin van de teelt komt door het lage drainpercentage van 10 % in de eerste twee teelten. In de derde teelt is 30 % drain aangehouden.

Bij bedrijf A duurden de drie teelten vanaf, tot respectievelijk week 5 - 15, 16 - 28, 29 - 50 en bij bedrijf B van week 6 - 18, 19 - 29, 30 - 51. Bij bedrijf C duurden de twee teelten van week 4 - 23 en week 32 - 46. Uit het verloop van de analysecijfers is niet op te maken dat er grote aanpassingen nodig zijn gedurende de teeltperioden.

## 5. CONCLUSIE

Ten opzichte van de huidige standaardvoedingsoplossing wordt de toediening van K met 3 mmol/l verlaagd en Ca met 2 mmol/l verhoogd. Hiermee verandert de verhouding waarin K en Ca worden toegediend sterk. Het is echter mogelijk dat de opname van deze elementen beïnvloed wordt door de onderlingen verhoudingen in het wortelmilieu.

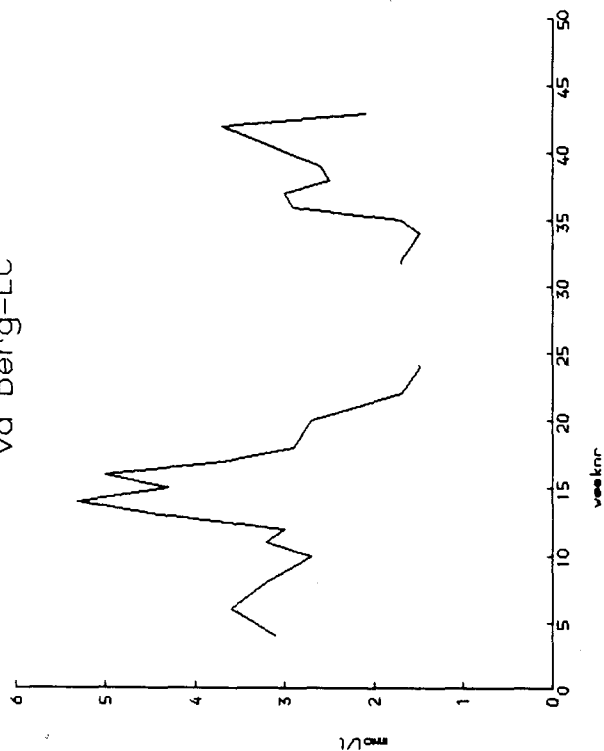
De toediening van Mg en  $\text{NO}_3$  zijn verhoogd met respectievelijk 0.45 mmol/l en 2 mmol/l. Voor  $\text{SO}_4$  en P is deze verlaagd met 0.3 mmol/l resp. 0.5 mmol/l.

Voor P is het onduidelijk wat het streefcijfer dient te zijn om voldoende opname door het gewas te krijgen.

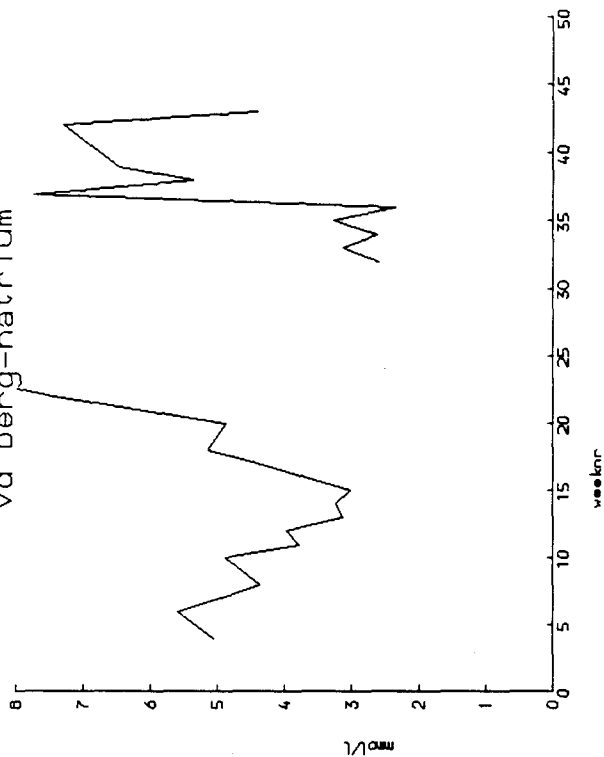
Toediening en streefcijfers van B worden gelijk gesteld aan gewassen met een grote B-opname.

Voor de spoorelementen geldt alleen dat de toediening van Fe met 5  $\mu\text{mol/l}$  wordt verlaagd.

vd Berg-EC



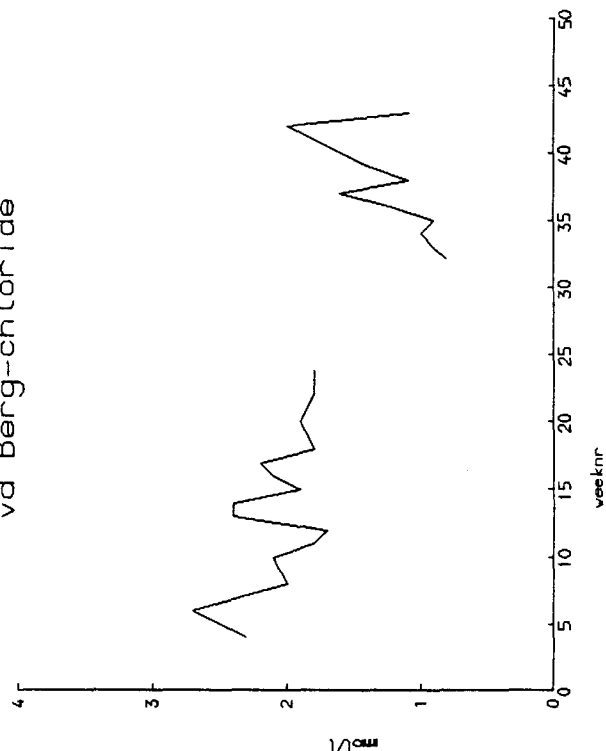
vd Berg-natrium



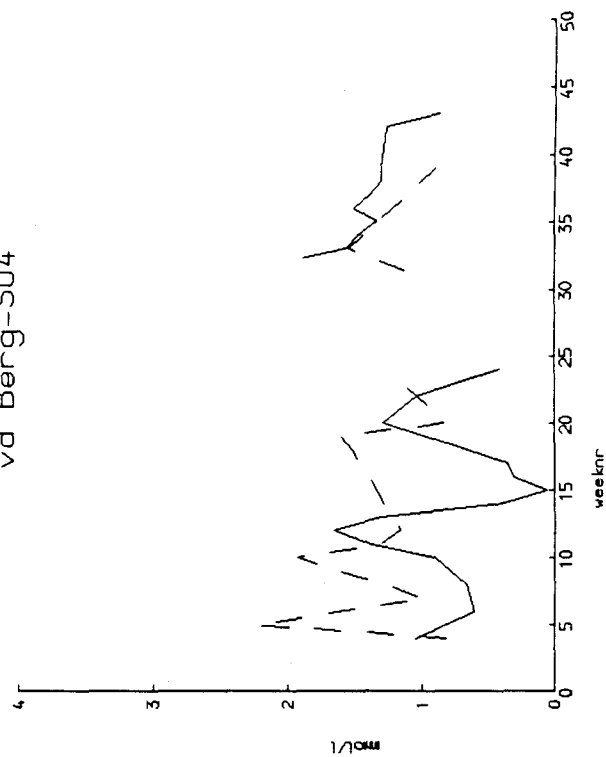
# BIJLAGE

- Verloop analysecijfers  
wortelmilieu, gecorrigeerd  
naar EC = 2.2 mS/cm
- Verloop toegediende  
voedingsoplossing,  
gecorrigeerd naar  
EC = 2.1 mS/cm

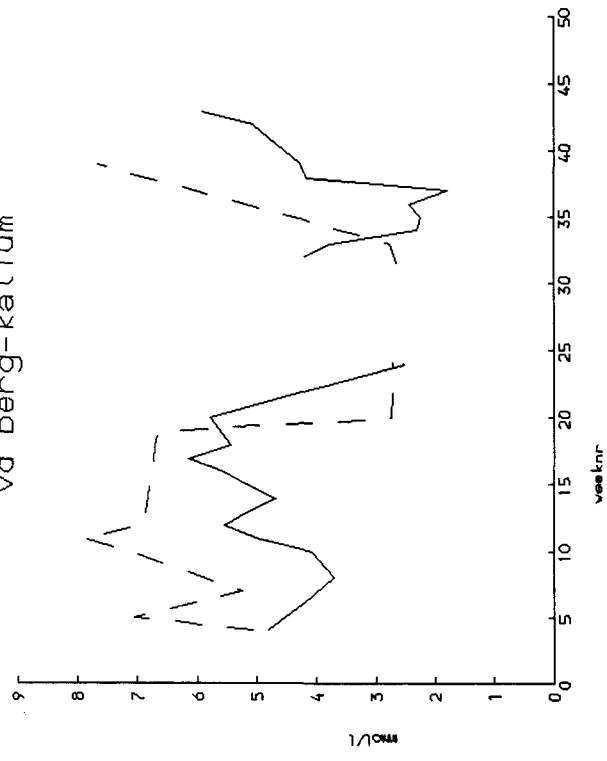
vd Berg-chloride



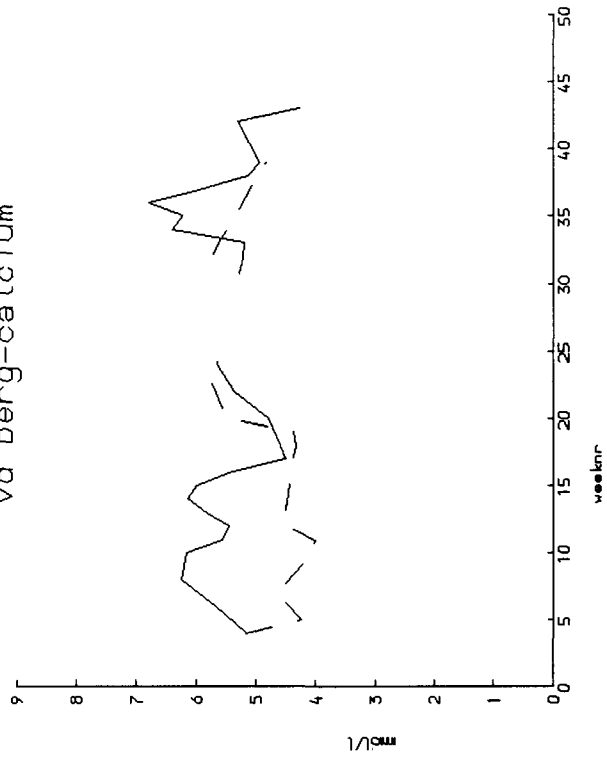
vd Berg-S04



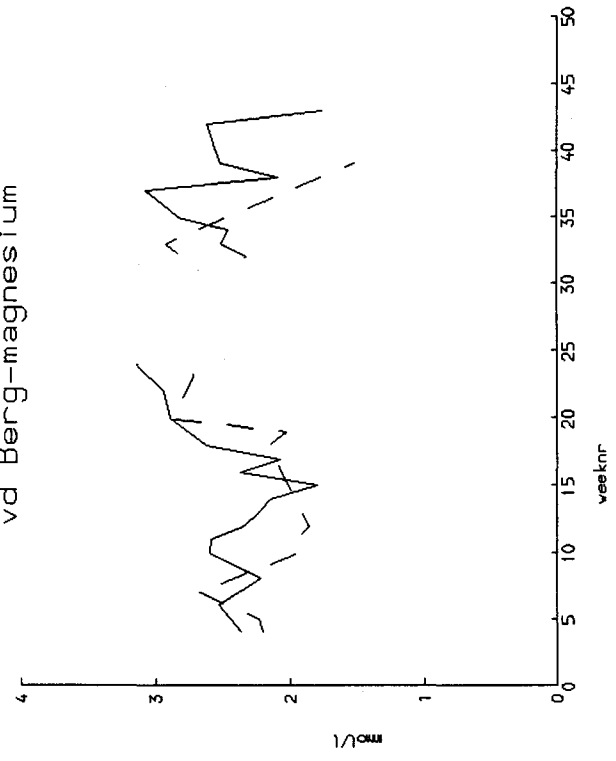
vd Berg-kalium



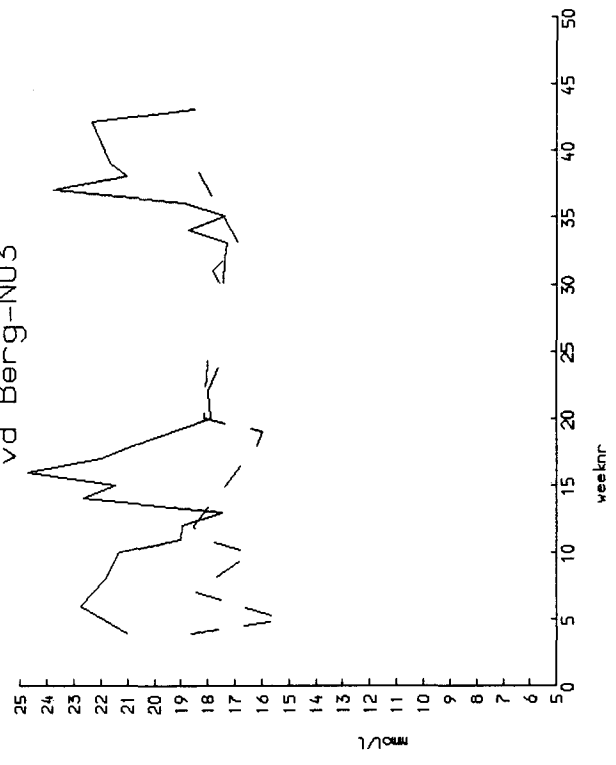
vd Berg-calcium



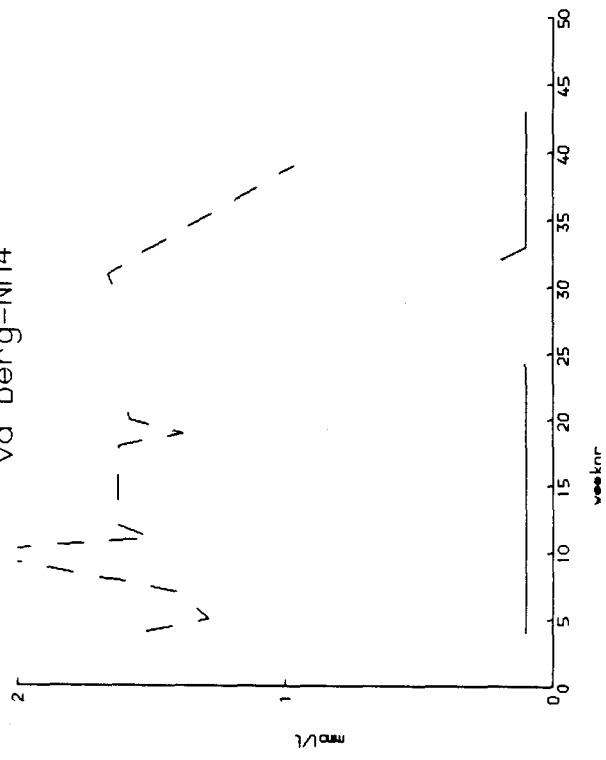
vd Berg-magnesium



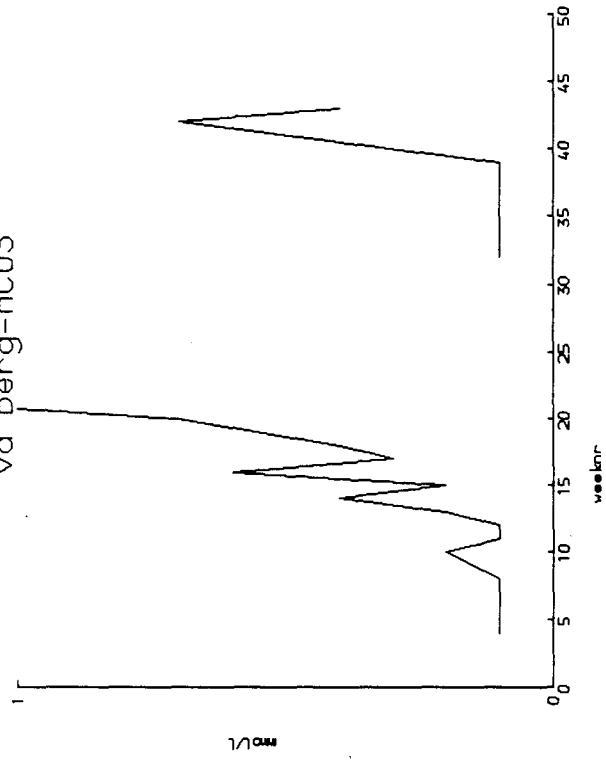
vd Berg-N03



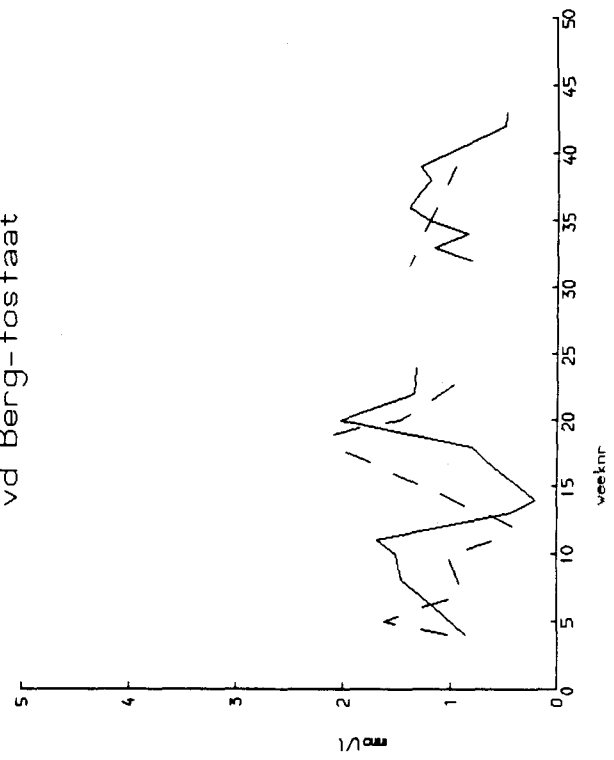
vd Berg-NH4



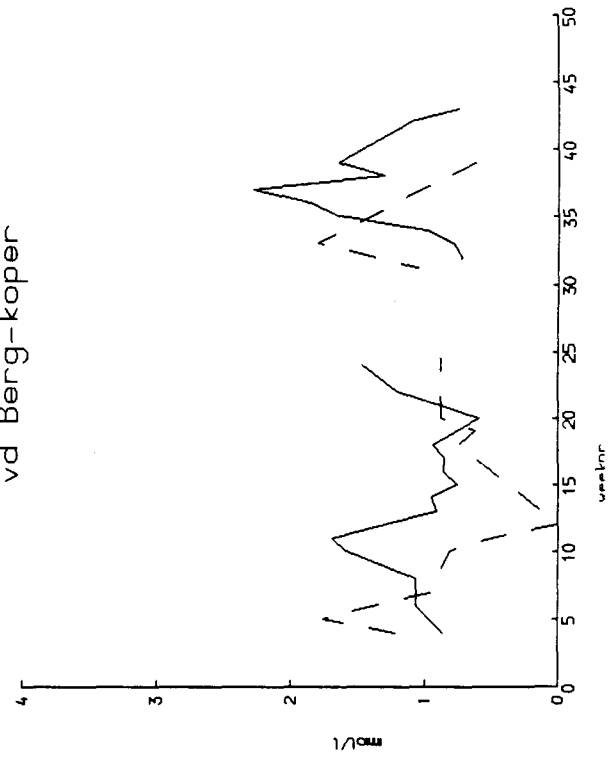
vd Berg-HCO3



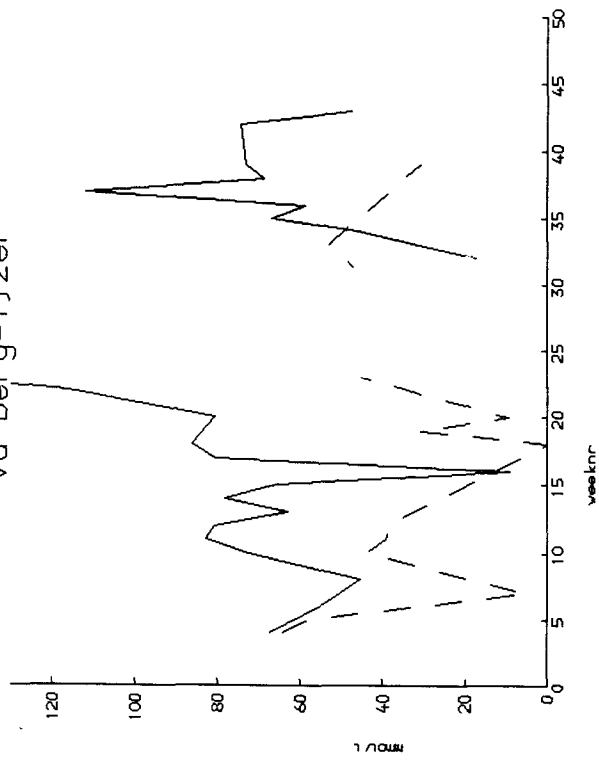
vd Berg-fosfaat



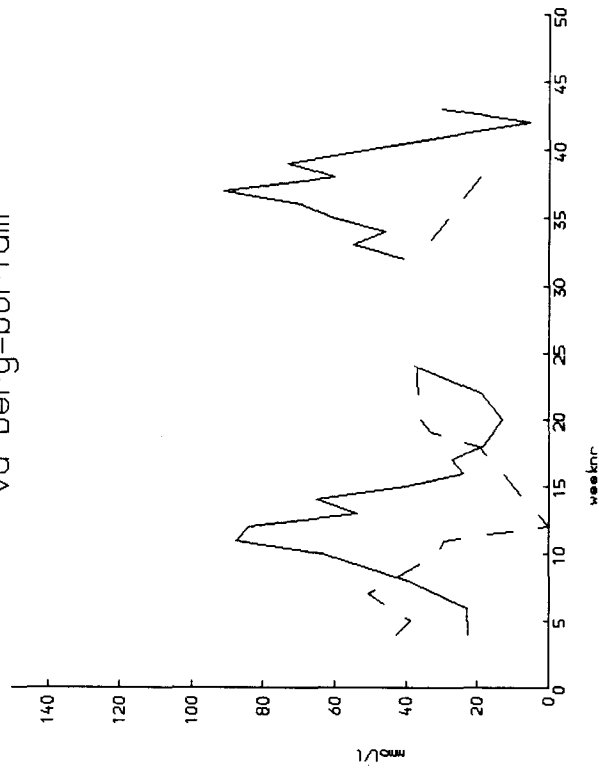
vd Berg-koper



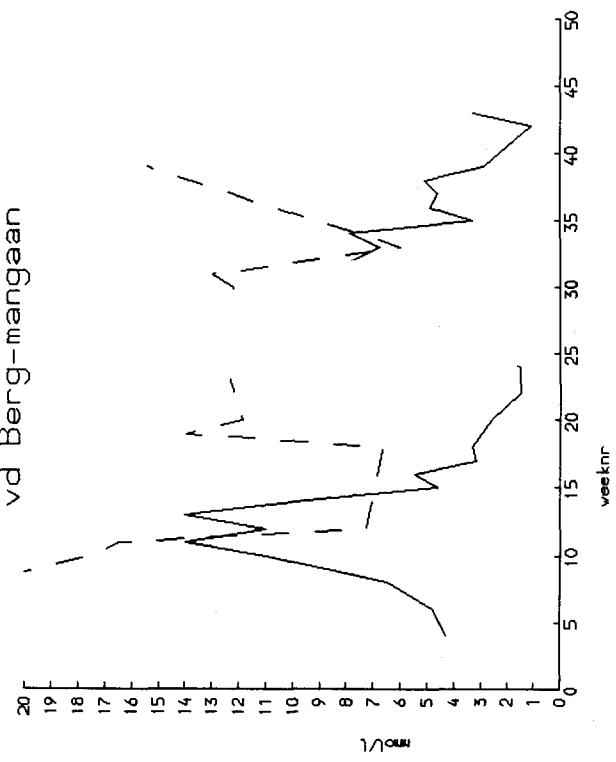
vd Berg-ijzer



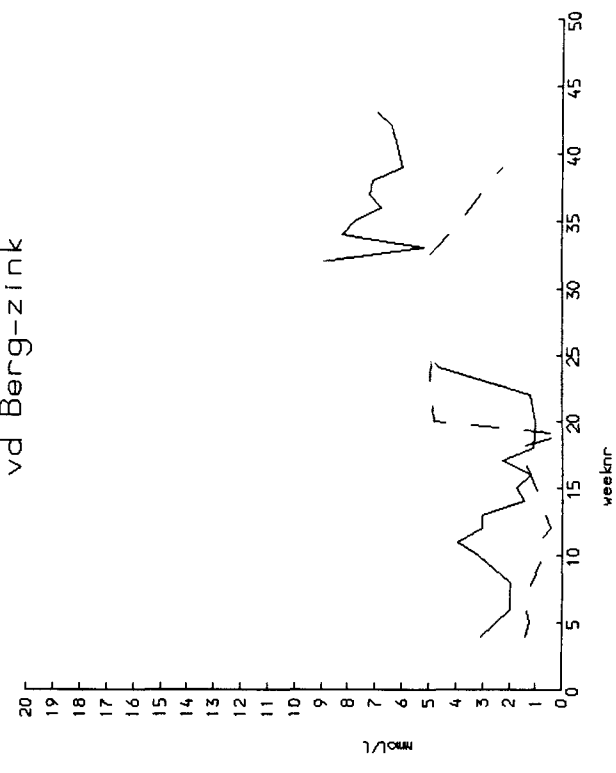
vd Berg-borium

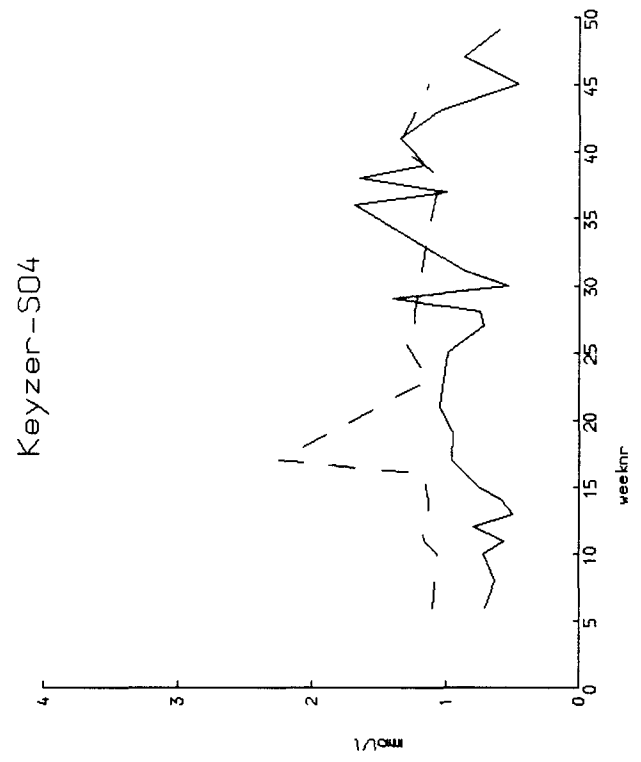
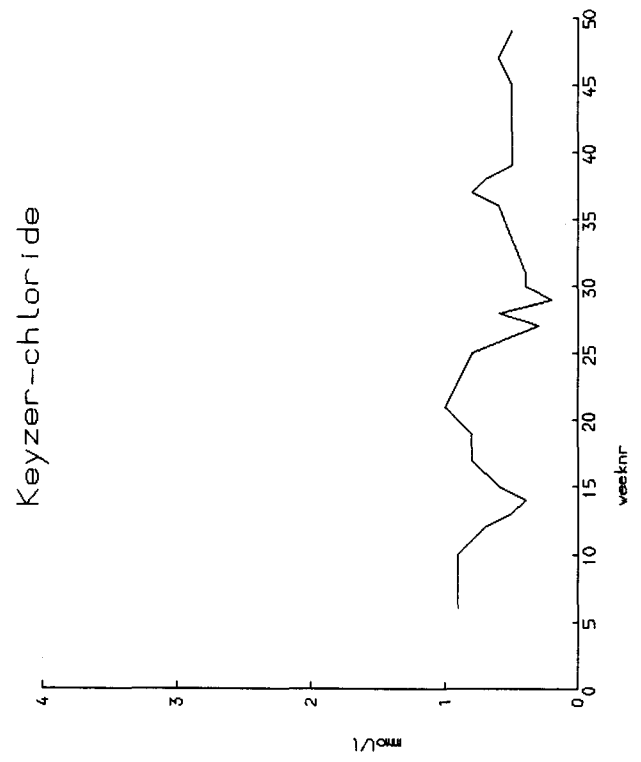
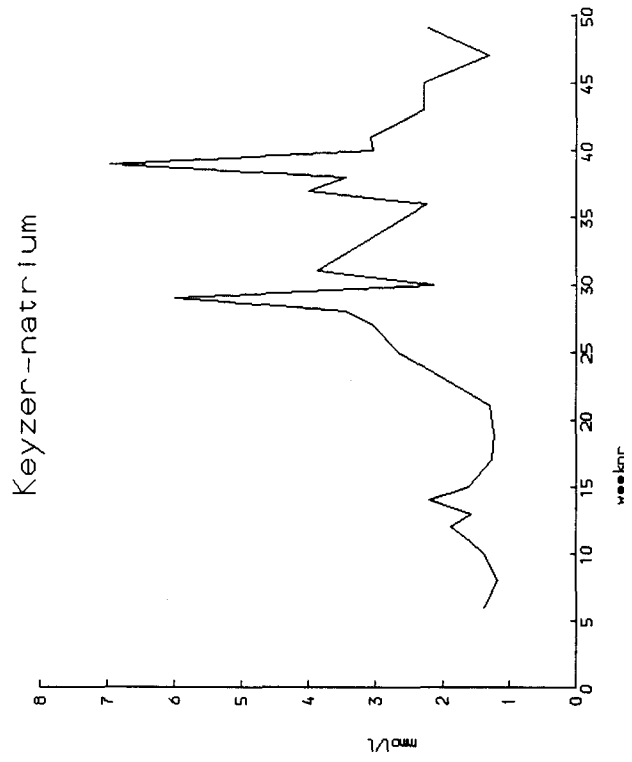
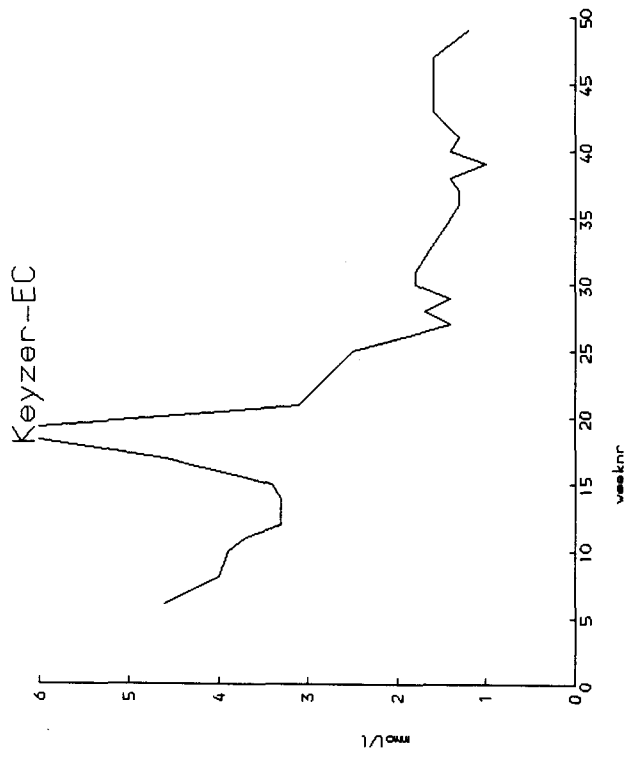


vd Berg-mangaan

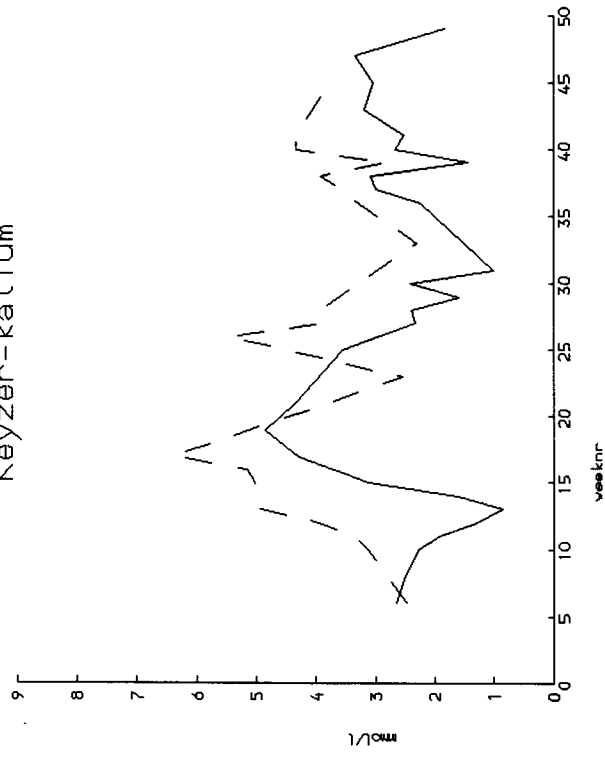


vd Berg-zink

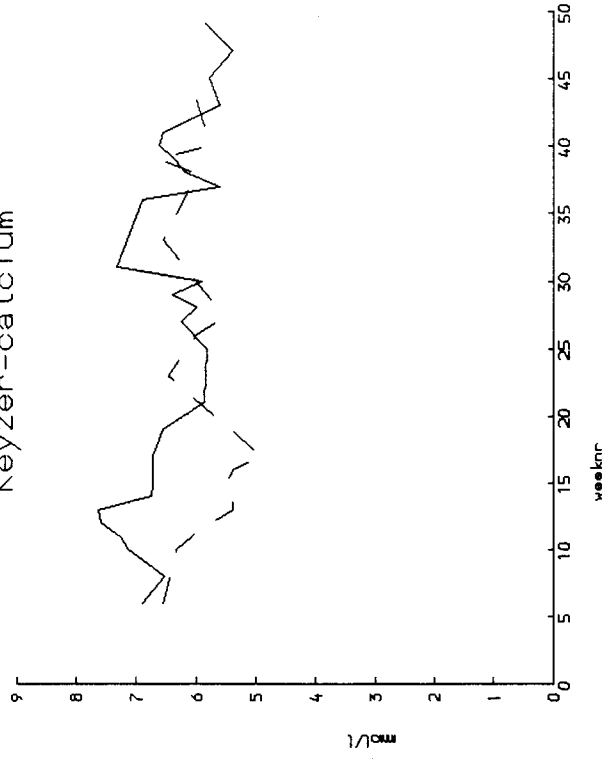




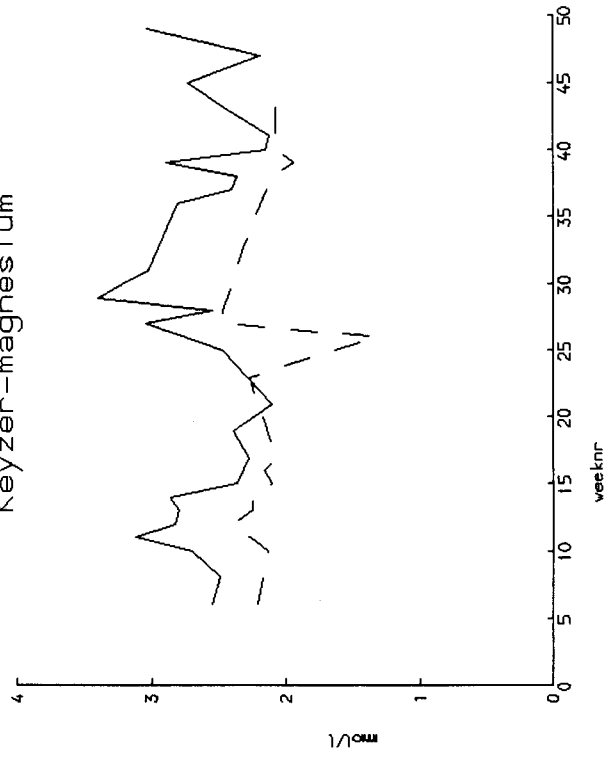
Keyzer-kalium



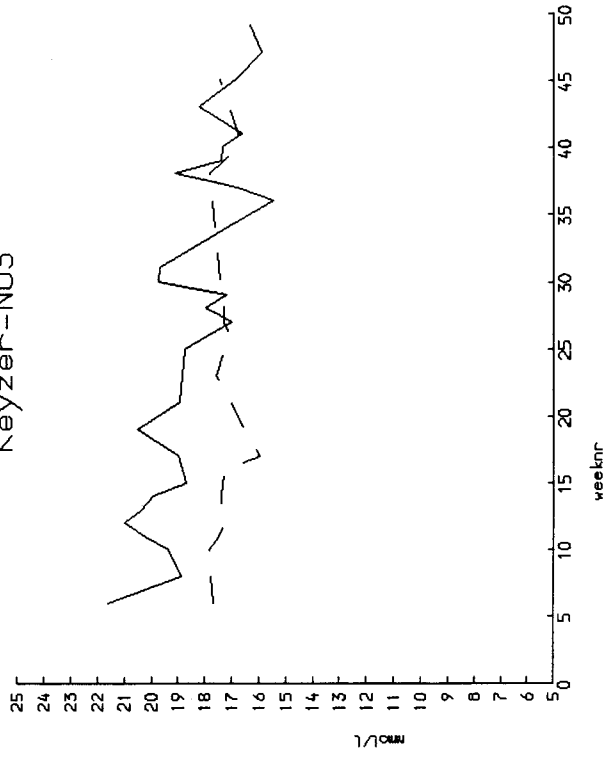
Keyzer-calcium



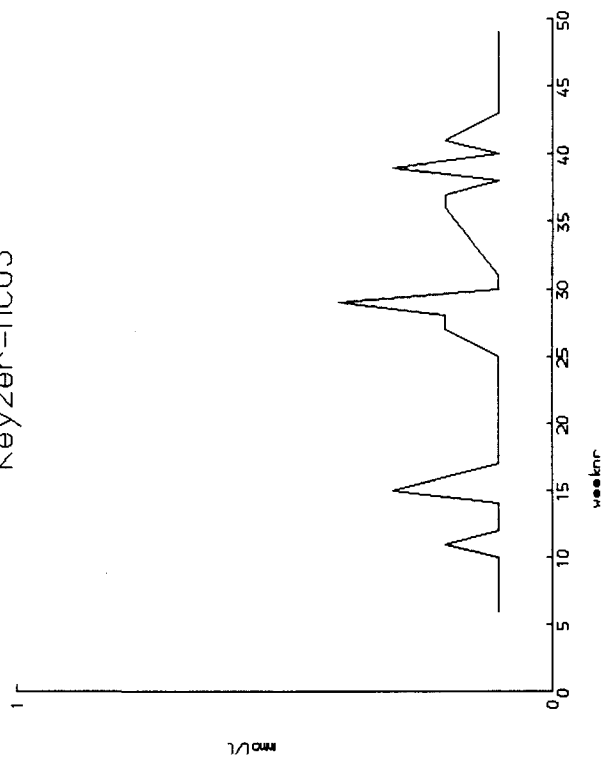
Keyzer-magnesium



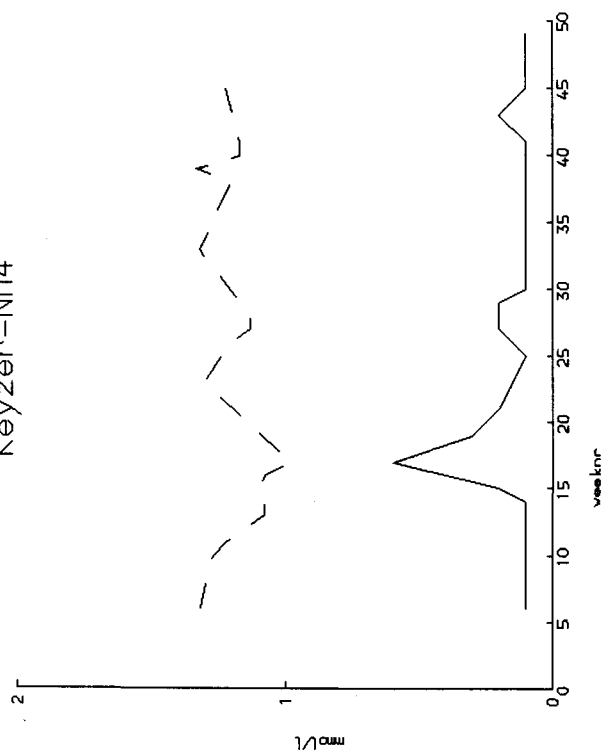
Keyzer-NO3



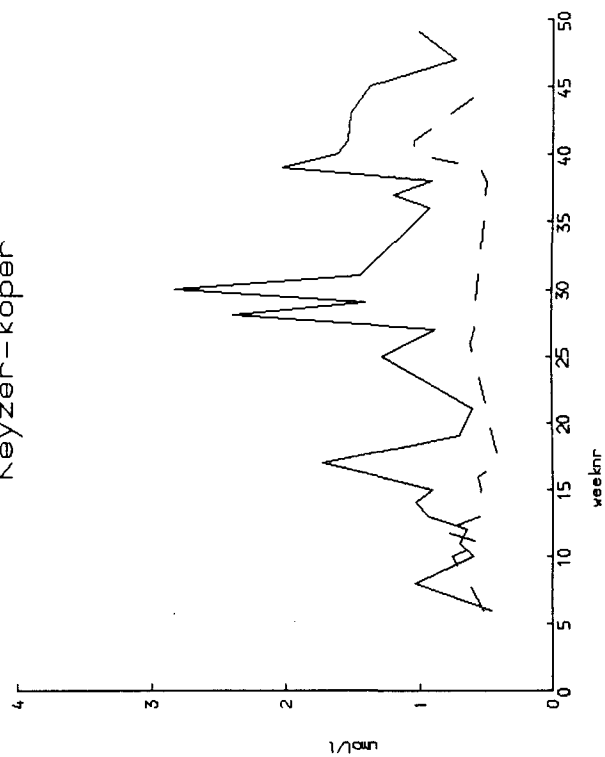
Keyzer-HC03



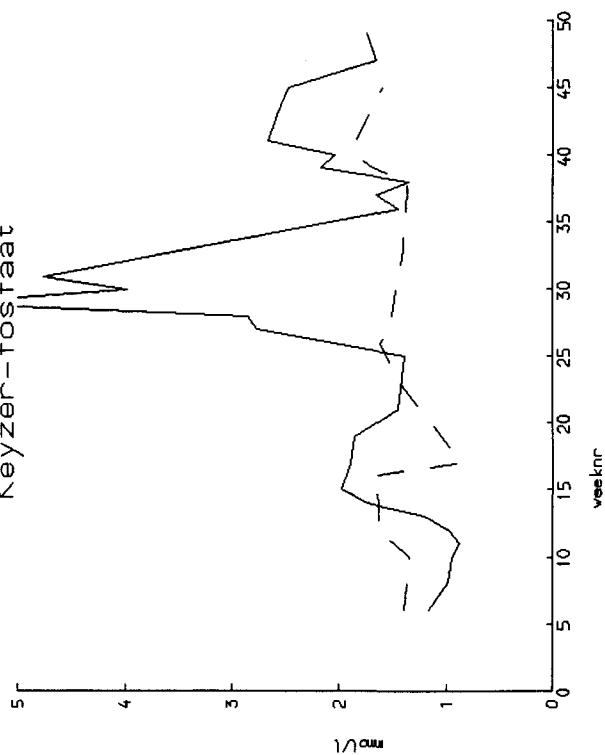
Keyzer-NH4

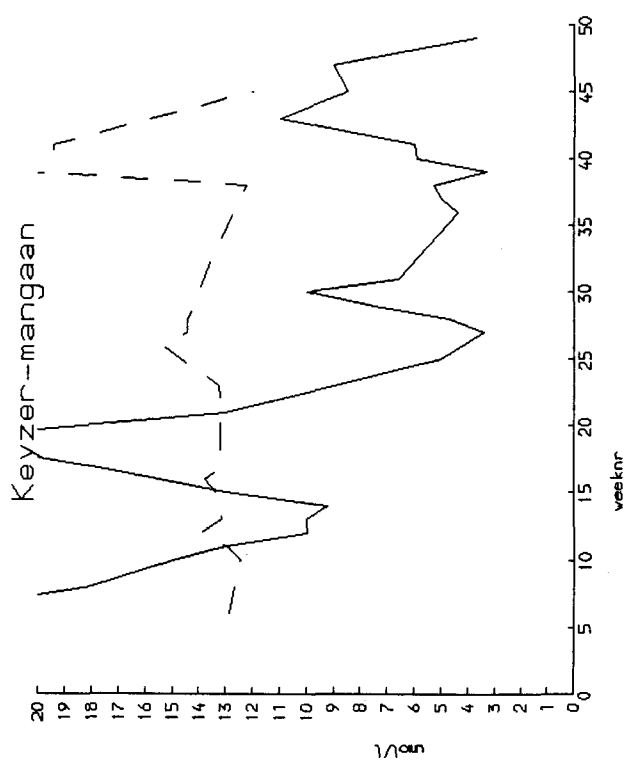
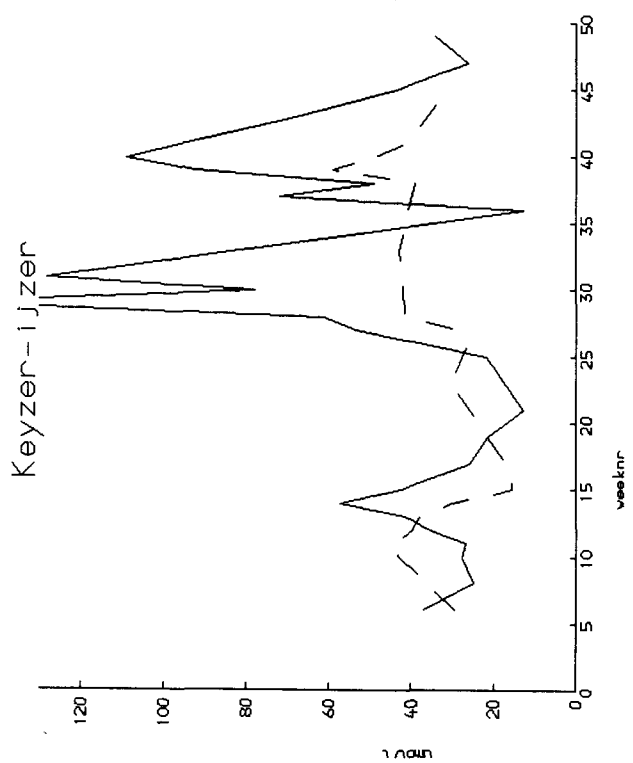
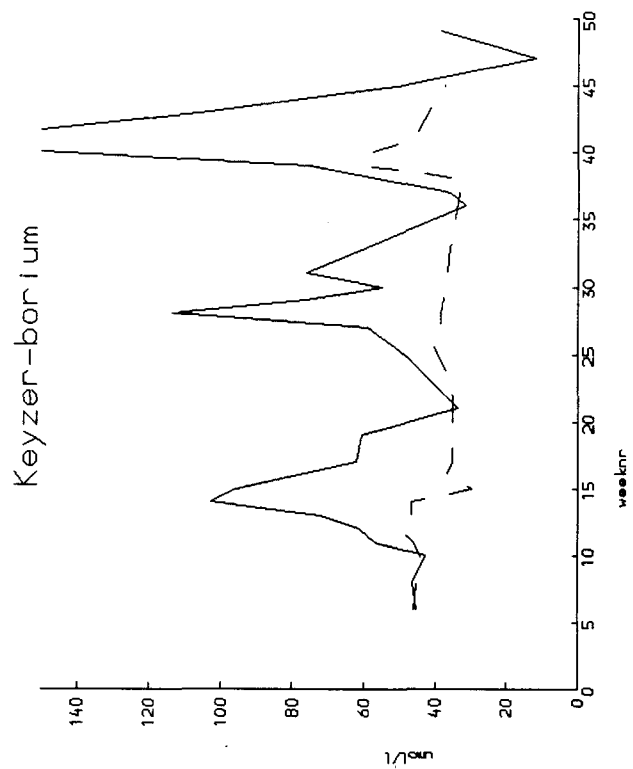


Keyzer-koper

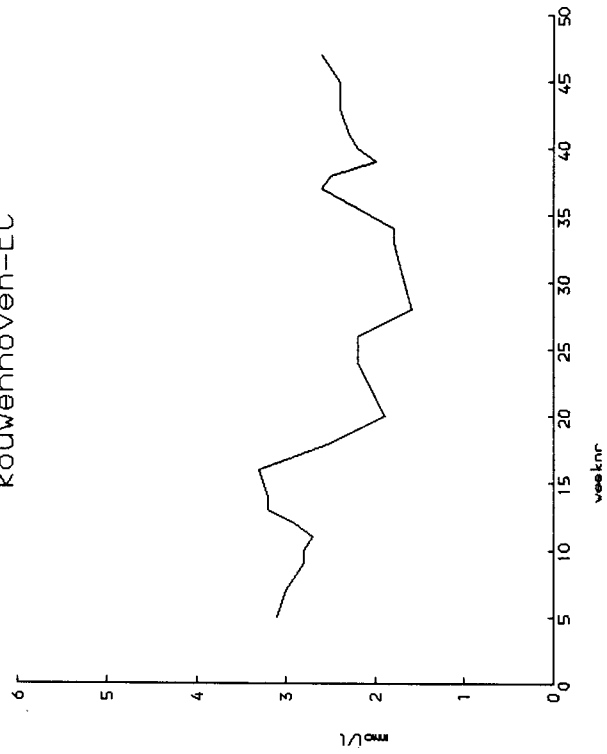


Keyzer-fosfaat

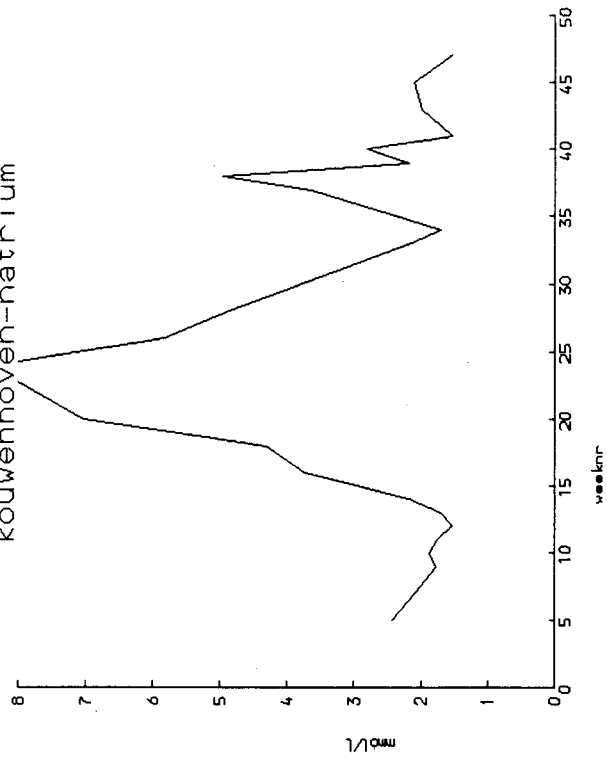




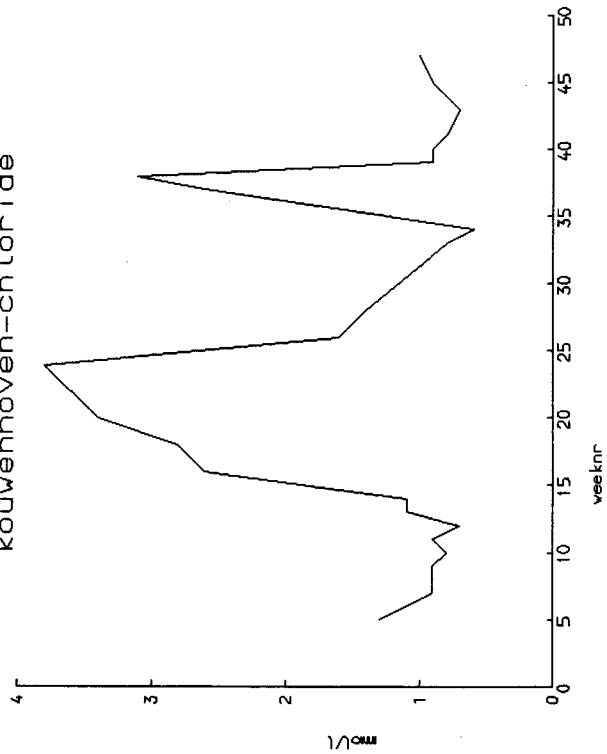
kouwenhoven-EC



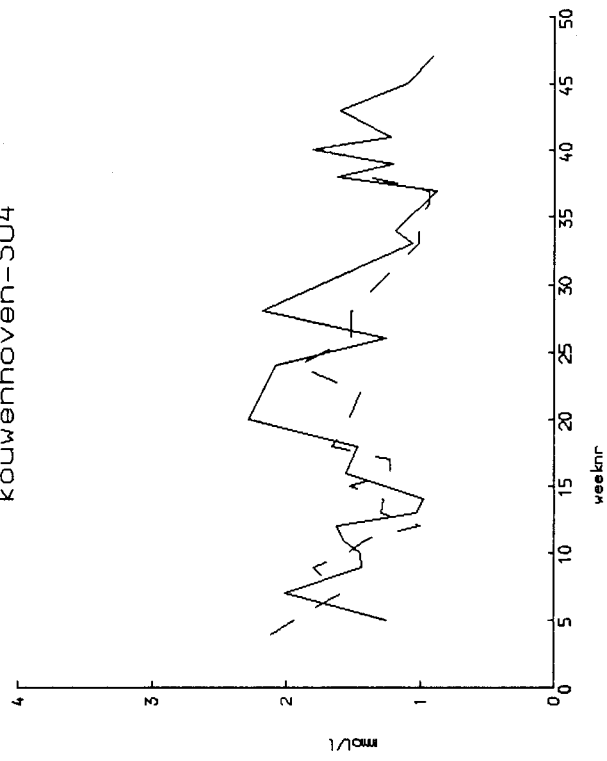
kouwenhoven-natrium



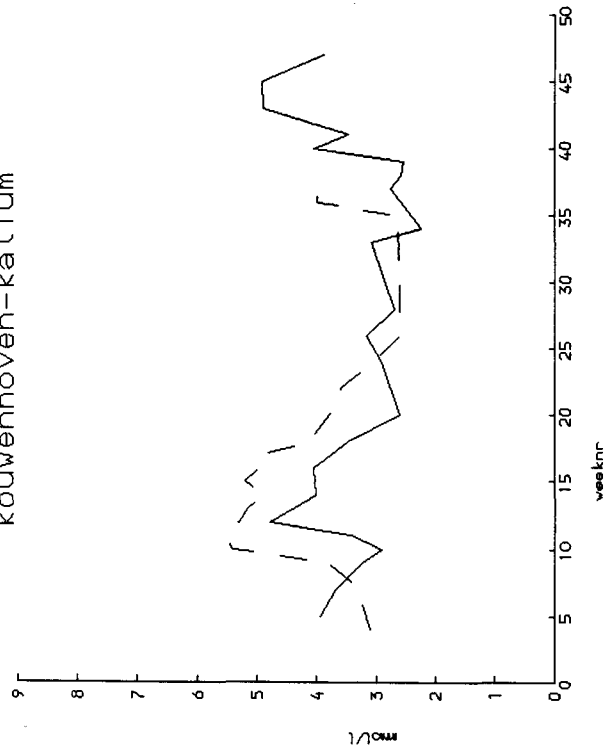
kouwenhoven-chloride



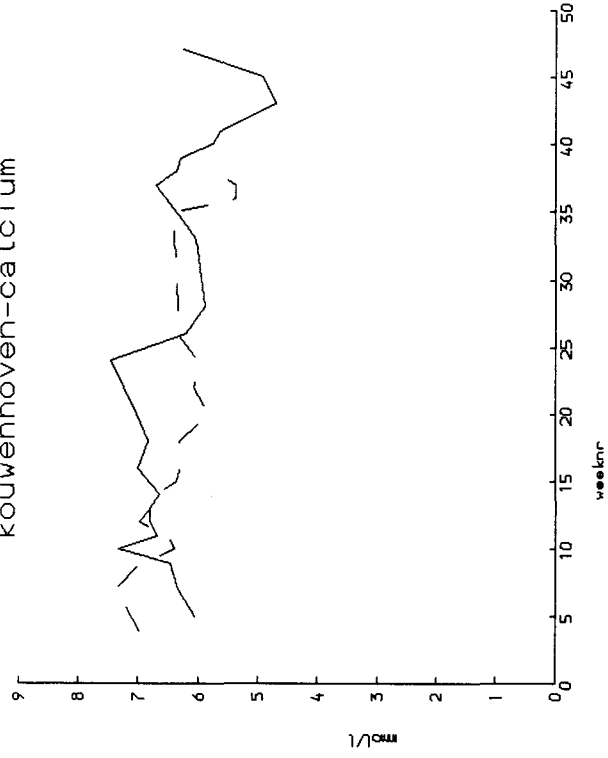
kouwenhoven-SO4



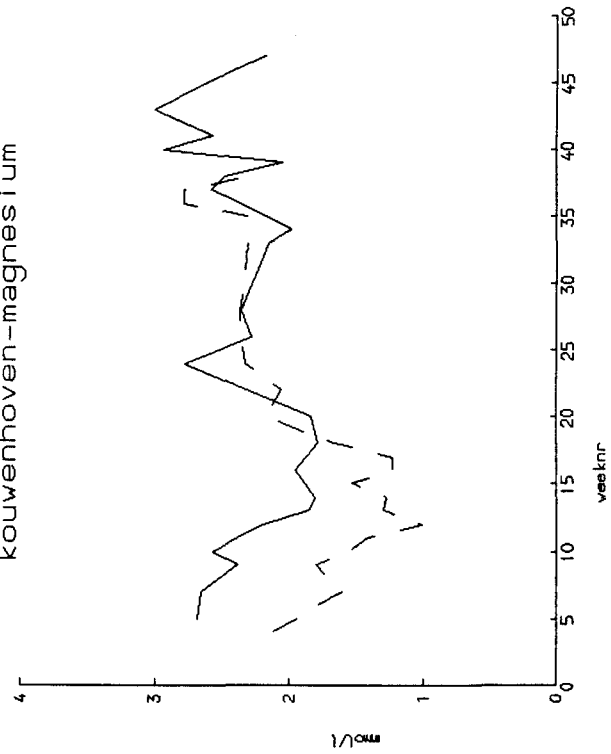
kouwenhoven-kalium



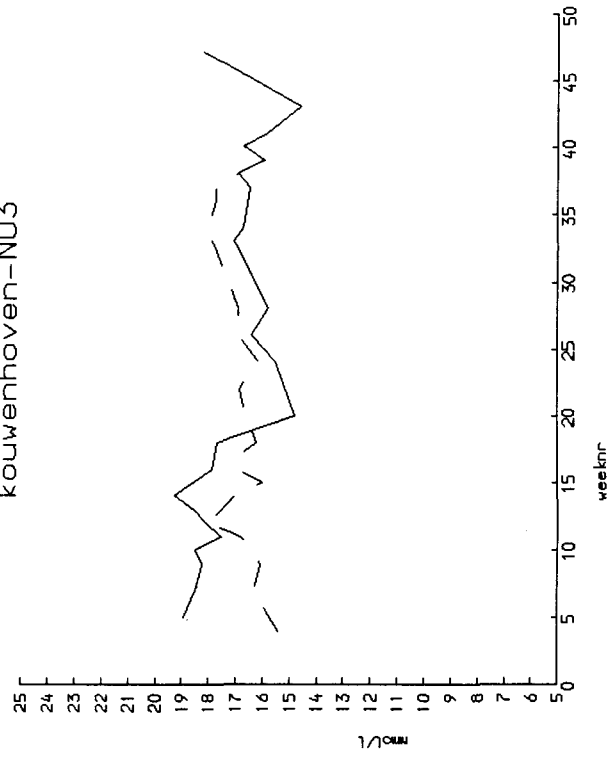
kouwenhoven-calcium

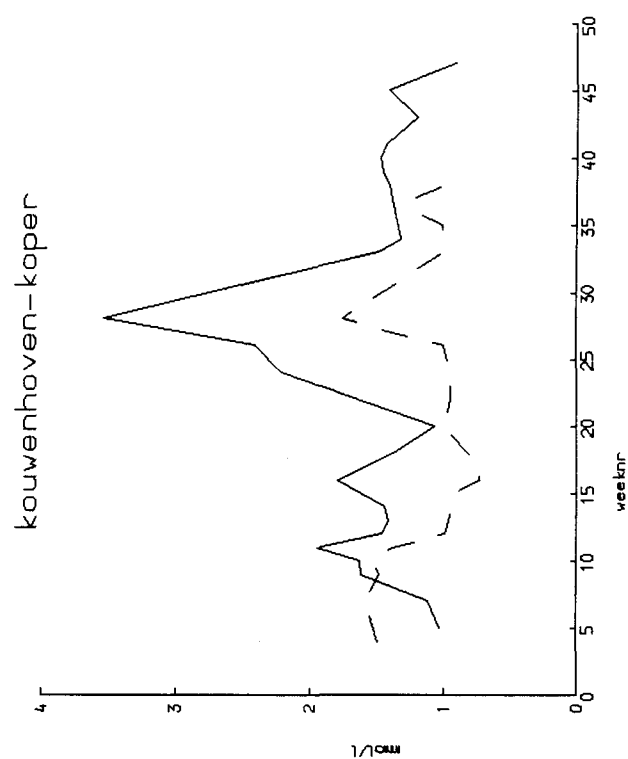
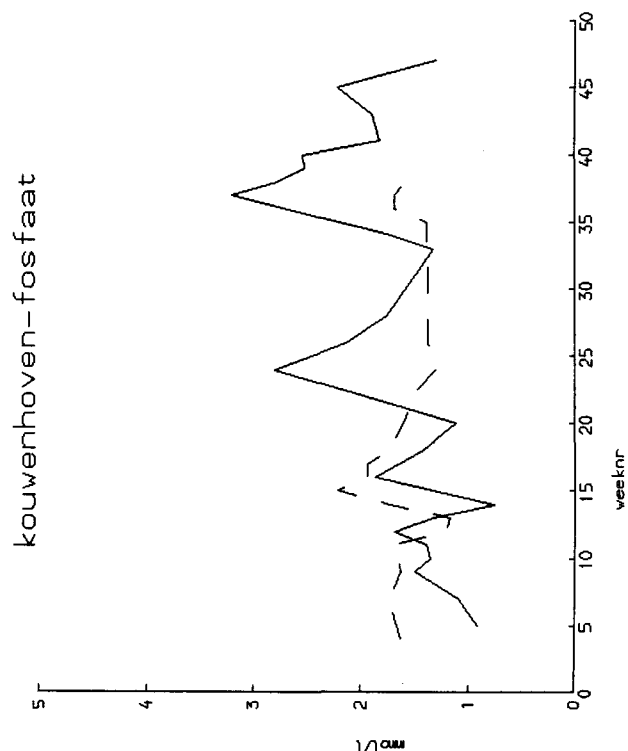
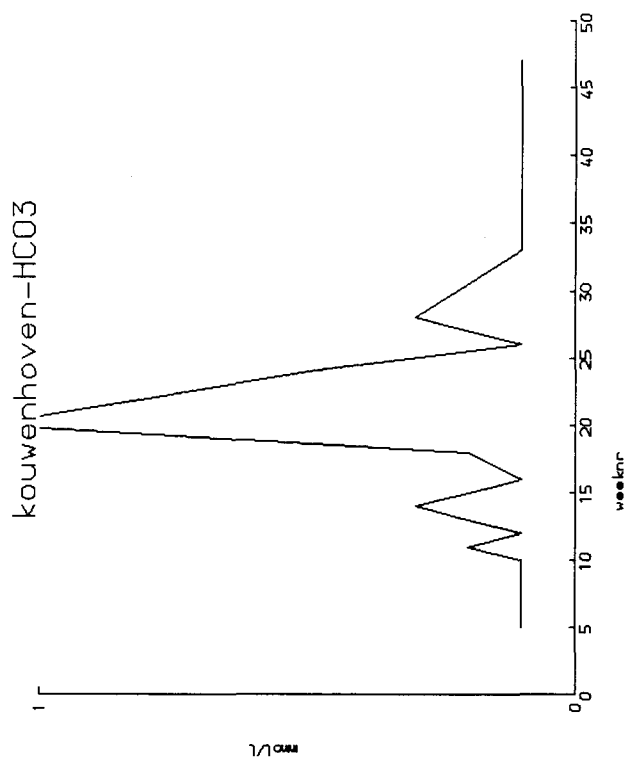
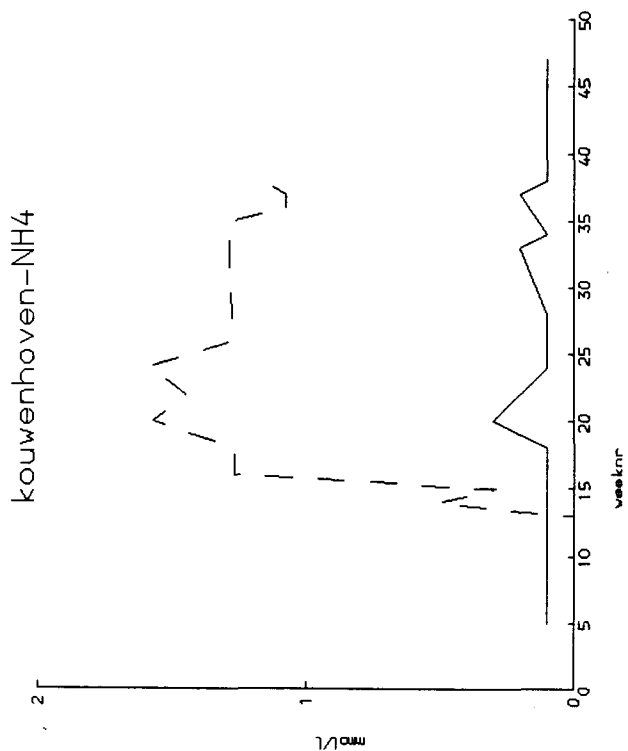


kouwenhoven-magnesium

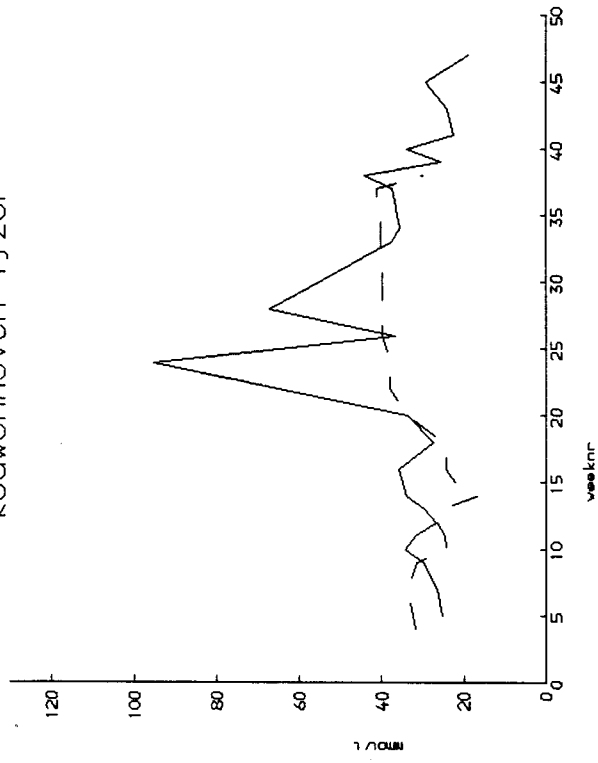


kouwenhoven-ND3

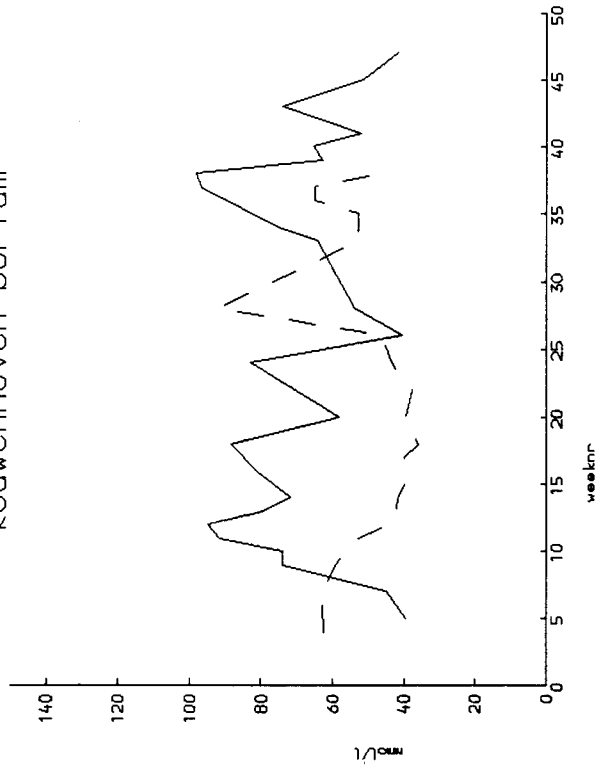




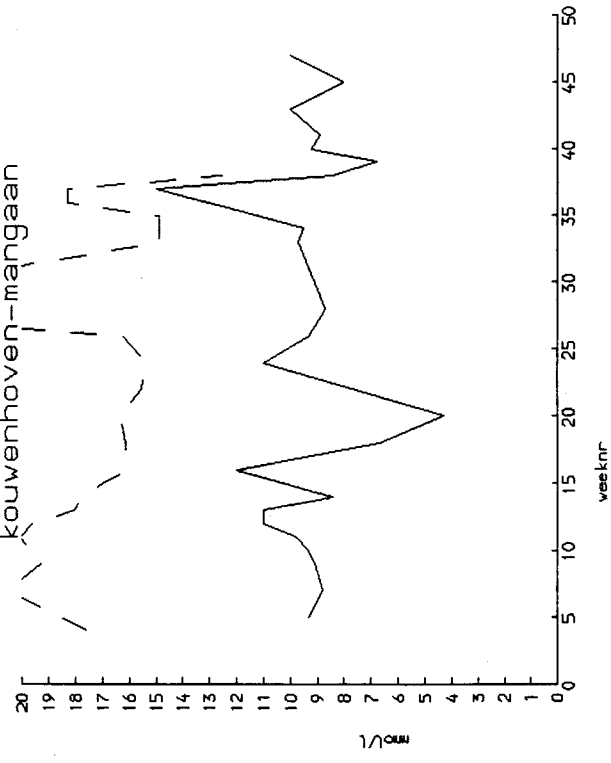
kouwenhoven-ijzer



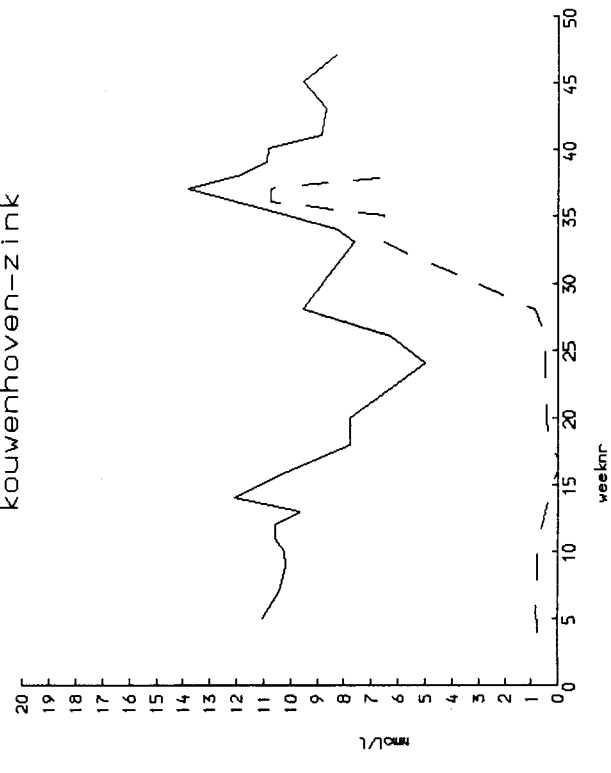
kouwenhoven-borium



kouwenhoven-mangaan

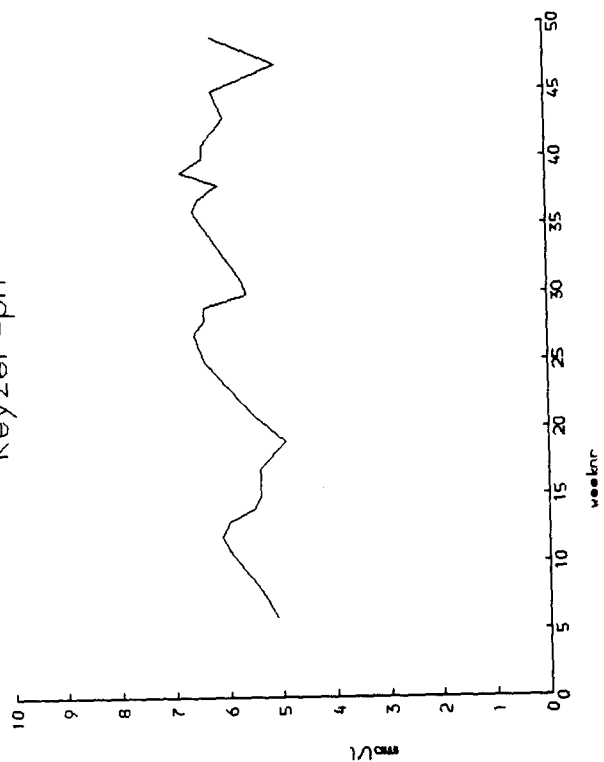


kouwenhoven-zink

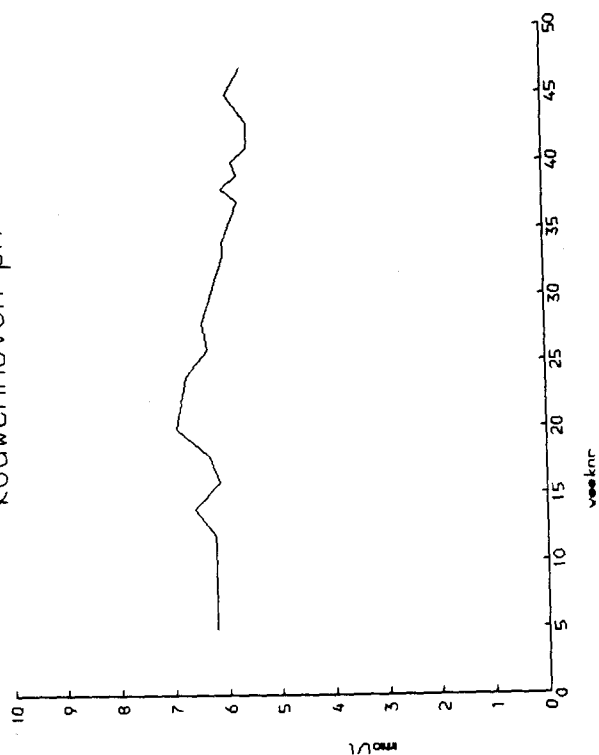


Verloop Ph in het wortelmilieu

Keyzer-pH



kouwenhoven-pH



vd Berg-pH

