

Indhold af B, F, Mn, Cu, Cd, Pb og Zn i drænvand

Content of B, F, Mn, Cu, Cd, Pb and Zn in drain water

Jens Jensen

Resumé

I årene 1973–77 er der foretaget bestemmelser af B, F, Mn, Cu, Cd, Pb og Zn i drænvand fra 15 morænelerjordsarealer, som er systematisk dræned til 100–120 cm dybde og med arealstørrelser fra 3,0 til 22,5 ha.

Der foreligger nu 4 års resultater, som er opgjort i total udvaskning med drænvandet i g pr. ha pr. år.

Afstrømningsforholdene har været meget forskellige i de 4 år på grund af stærkt varierende nedbørmængder.

I gennemsnit er der udvasket 9,2 g B, 173 g F, 36 g Mn, 3,4 g Cu, 0,2 g Cd, 1,4 g Pb og 44 g Zn.

Nøgleord: Drænvand, B, F, Mn, Cu, Cd, Pb, Zn.

Summary

During the years 1973–77 systematical investigations on the content of B, F, Mn, Cu, Cd, Pb and Zn in drain water have been carried out on 15 different loamy soils in Denmark.

The areas are 3.0 – 22.5 ha and systematical drained in 100 –120 cm depth.

In average of 4 years the run-off was 115 mm pr. year and the leaching was 9,2 g B, 173 g F, 36 g Mn, 3,4 g Cu, 0,2 g Cd, 1,4 g Pb, and 44 g Zn pr. ha.

Key words: Drain water, B, F, Mn, Cu, Cd, Pb, Zn.

Indledning

I samarbejde med Det danske Hedeselskab blev der af Statens Marskforsøg i efteråret 1971 indledt systematiske målinger af drænvandsmængder og indholdet af plantenæringsstoffer fra drænsystemer på landbrugsarealer. Formålet med undersøgelsen er at skaffe normalværdier for næringsstoffetab gennem drænvand. Resultaterne for årene 1971–74 med beskrivelse af de pågældende 15 lokaliteter er publiceret. (Lorens Hansen og E. Frimodt Petersen, 1975).

I efteråret 1973 blev de kemiske analyser udvi-

det til også at omfatte B, F, Mn, Cu, Cd, Pb og Zn. Der foreligger nu 4 års resultater fra 15 morænelerjordsarealer, der er systematisk dræned.

I fig. 1 ses lokaliteternes geografiske beliggenhed samt deres nr.

I tabel 1 er Rt og teksturbestemmelserne for de forskellige lokaliteter i dybderne 0–25, 25–50 og 50–100 cm anført. Det ses, at det overvejende er finkornede, sandblandede morænelerjorde. Vedrørende afgrøder og gødskning af de pågældende arealer samt teknikken ved afstrømningsmåling og udtagning af vandprøver henvises til 1247. be-

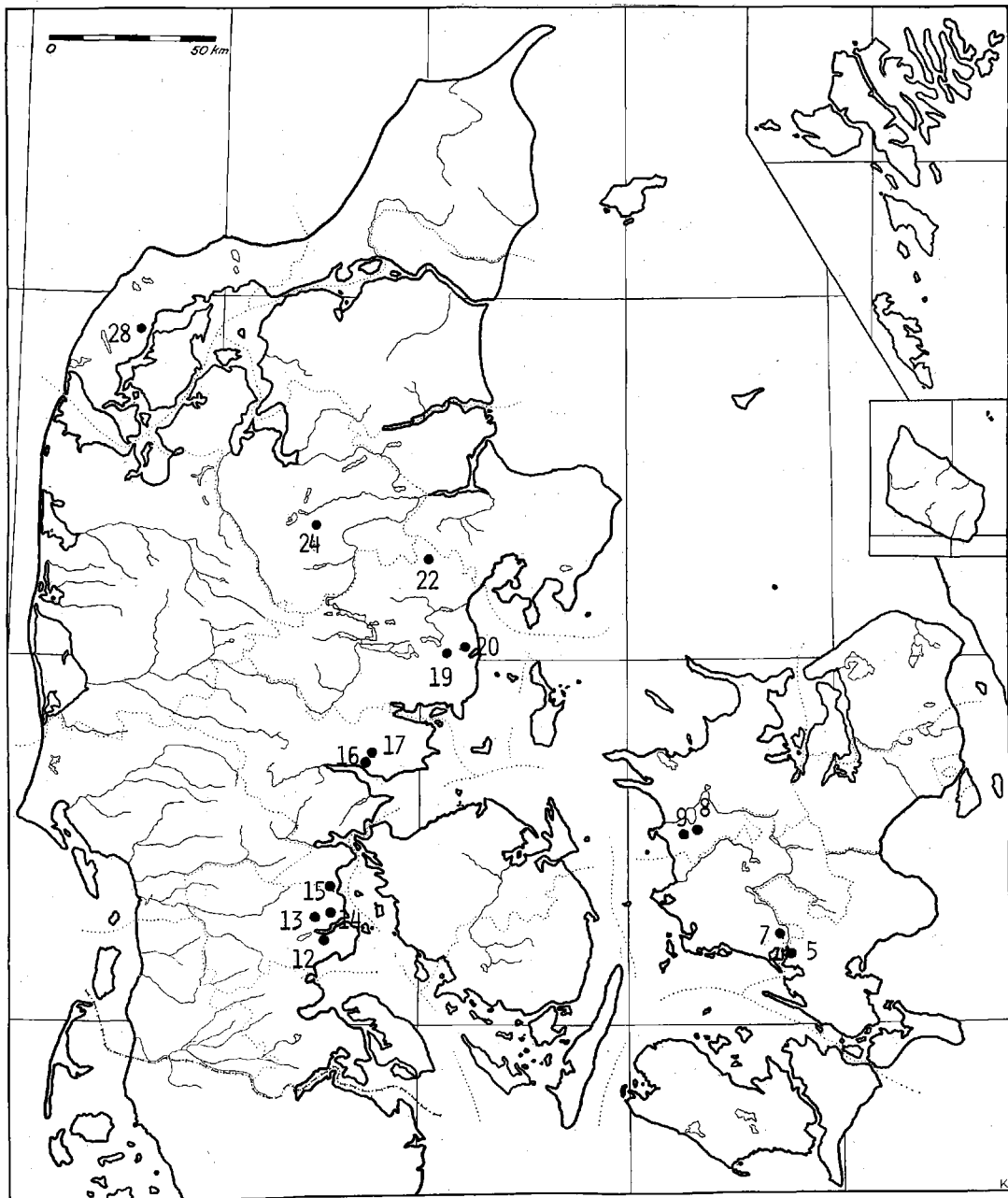


Fig. 1. Lokaltet nr. og geografisk beliggenhed

Tabel 1. Lokaltet, drænet areal og tekstur
Locality, area drained and soil texture

| Loka- litet <i>Loca- lity</i> | Drænet areal, ha <i>Area drained, ha</i> | Dybde <i>Depth cm</i> | pH | humus <i>humus</i> | Tekstur, pct. <i>Texture, procent</i> | | | |
|---|--|------------------------------|-----|-----------------------|--|---------------------|--------------------------------------|---|
| | | | | | ler <i>clay</i> | silt <i>silt</i> | fin- sand <i>fine sand</i> | grov- sand <i>coarse sand</i> |
| 5 | Borup, Næstved | 0-25 | 7,4 | 2,4 | 13 | 14 | 46 | 25 |
| | | 25-50 | 7,7 | 1,6 | 16 | 14 | 45 | 24 |
| | | 50-100 | 7,8 | | 19 | 13 | 46 | 22 |
| 7 | Herlufmagle, Næstved | 0-25 | 7,8 | 3,3 | 7 | 11 | 45 | 34 |
| | | 25-50 | 7,9 | 1,5 | 10 | 8 | 42 | 39 |
| | | 50-100 | 8,0 | | 11 | 9 | 46 | 34 |
| 8 | Ruds Vedby, Slagelse | 0-25 | 7,8 | 2,3 | 11 | 11 | 48 | 28 |
| | | 25-50 | 7,8 | 1,6 | 13 | 12 | 46 | 28 |
| | | 50-100 | 7,8 | | 14 | 12 | 45 | 29 |
| 9 | Ruds Vedby, Slagelse | 0-25 | 7,2 | 2,5 | 12 | 14 | 43 | 28 |
| | | 25-50 | 7,2 | 2,1 | 16 | 15 | 43 | 24 |
| | | 50-100 | 7,8 | | 20 | 13 | 46 | 21 |
| 12 | Lunding, Haderslev | 0-25 | 6,7 | 2,4 | 10 | 11 | 40 | 37 |
| | | 25-50 | 6,5 | 1,5 | 11 | 9 | 38 | 40 |
| | | 50-100 | 6,0 | | 14 | 8 | 35 | 43 |
| 13 | Fjelstrup, Haderslev | 0-25 | 7,3 | 2,4 | 11 | 10 | 41 | 36 |
| | | 25-50 | 7,1 | 1,2 | 19 | 9 | 36 | 35 |
| | | 50-100 | 6,8 | | 21 | 20 | 28 | 31 |
| 14 | Fjelstrup, Haderslev | 0-25 | 6,3 | 2,3 | 15 | 13 | 42 | 28 |
| | | 25-50 | 6,4 | 1,1 | 18 | 13 | 41 | 27 |
| | | 50-100 | 6,5 | | 17 | 9 | 34 | 40 |
| 15 | Fjelstrup, Haderslev | 0-25 | 7,4 | 2,3 | 12 | 14 | 49 | 23 |
| | | 25-50 | 7,2 | 0,8 | 17 | 11 | 46 | 25 |
| | | 50-100 | 7,2 | | 21 | 11 | 42 | 26 |
| 16 | Daugård, Vejle | 0-25 | 6,8 | 2,2 | 11 | 7 | 37 | 43 |
| | | 25-50 | 6,7 | 1,4 | 12 | 7 | 34 | 46 |
| | | 50-100 | 6,9 | | 13 | 6 | 39 | 42 |
| 17 | Ørum, Vejle | 0-25 | 7,2 | 2,3 | 13 | 13 | 50 | 22 |
| | | 25-50 | 6,8 | 1,0 | 16 | 12 | 50 | 21 |
| | | 50-100 | 6,7 | | 16 | 9 | 47 | 28 |
| 19 | Odder, Aarhus | 0-25 | 7,0 | 1,5 | 13 | 9 | 54 | 22 |
| | | 25-50 | 6,8 | 1,0 | 13 | 10 | 53 | 23 |
| | | 50-100 | 6,6 | | 12 | 11 | 54 | 23 |
| 20 | Odder, Aarhus | 0-25 | 7,4 | 2,0 | 12 | 10 | 50 | 26 |
| | | 25-50 | 6,9 | 1,5 | 14 | 11 | 46 | 28 |
| | | 50-100 | 6,8 | | 17 | 9 | 44 | 30 |

| | | | | | | | | | |
|----|-------------------|------|--------|-----|-----|----|----|----|----|
| 22 | Norrning, Aarhus | 10,0 | 0-25 | 6,3 | 2,5 | 10 | 12 | 53 | 23 |
| | | | 25-50 | 6,5 | 1,8 | 12 | 13 | 50 | 23 |
| | | | 50-100 | 6,5 | | 14 | 12 | 54 | 20 |
| 24 | Sahl, Bjerringbro | 9,0 | 0-25 | 6,6 | 3,1 | 10 | 12 | 46 | 29 |
| | | | 25-50 | 5,7 | 1,5 | 12 | 10 | 47 | 29 |
| | | | 50-100 | 5,1 | | 18 | 10 | 47 | 25 |
| 28 | Silstrup, Thisted | 5,5 | 0-25 | 7,3 | 2,5 | 15 | 17 | 45 | 21 |
| | | | 25-50 | 7,1 | 1,0 | 24 | 22 | 40 | 13 |
| | | | 50-100 | 7,0 | | 22 | 15 | 49 | 14 |

retning af *Lorens Hansen* og *E. Frimodt Petersen* (1975).

Analysemetoder

Bor

Efter inddampning af 150 ml drænvand tilsat 2 dråber 1 M K_2CO_3 er bor bestemt spektrofotometrisk som dianthrimidforbindelsen efter metoden, der benyttes i forbindelse med jordbundsanalyser (*Fælles arbejdsmetoder for jordbundsanalyser*, 1972).

Fluorid

Fluorid er bestemt med en fluoridelektrode, model 94-09, Orion. Fremgangsmåden har været som anført i Orion instruction manuel, fluoridelektrodes, for bestemmelse af fluorid i drikkevand.

Mangan, kobber, cadmium, bly og zink

Ovennævnte stoffer er bestemt med et atomabsorptionsspektrofotometer, Perkin-Elmer model 305 med HGA-74 grafitovn. For cadmium og bly var koncentrationerne omkring detektionsgrænserne. For zink kan der måske i enkelte tilfælde være sket en forurening af vandprøverne med zink.

Bor og fluorid er bestemt ved jordbundskemisk afdeling i Lyngby og de øvrige analyser er udført ved centralanalytisk afdeling i Vejle.

Resultater

Resultaterne i g pr. ha pr. år er anført i tabellerne 2, 3, 4, 5 og 6. Tallene er opsummerede årsvær-

dier og der er regnet med det hydrologiske år 1/7-30/6.

Bor

Undersøgelser over bor i gødning, jord, planter m.m. er foretaget af *Steenbjerg* (1940), *Henriksen* (1970) og *Jensen* (1962, 1974). På grundlag af disse undersøgelser opstillede *Jensen* (1974) et skøn over den gennemsnitlige borbalance i Danmark.

Tilførsel:

Staldgødning og ajle 35 g bor pr. ha årligt
 Handélgødning 90 g bor pr. ha årligt
 Kalk og mergel 2 g bor pr. ha årligt
 Nedbør 30 g bor pr. ha årligt

Bortførsel:

Afgrøder 42 g bor pr. ha årligt
 Dræn- og grundvand 30 g bor pr. ha årligt

Den samlede bortførsel med dræn- og grundvand er anført med 30 g B pr. ha og år eller ca. tre gange den gns. mængde fundet i de fire års analyser af drænvand. Bortførsel med dræn- og grundvand er af samme størrelsesorden som den mængde bor, der tilføres med nedbøren (*Jensen*, 1962).

Fluor

Danske undersøgelser over indholdet af fluor i planter og jord er kun foretaget i ringe omfang (*Steenbjerg*, 1965). Det gennemsnitlige indhold i drænvandet har i de fire år været 0,15 ppm og var næsten uafhængig af store variationer i afstrømningen. De 0,15 ppm F er betydeligt under den optimale fluorkoncentration i drikkevand, som af *Steenbjerg* (1965) opgives til at variere fra 0,5 til 1,0 ppm F.

Tabel 2. Oversigt over drænvandsundersøgelser 1973-77
Amount leached 1973-77

| Lokalitet nr. <i>Locality no.</i> | Afstrøm- ning, mm <i>Run-off. mm</i> | g pr. ha | | | | | | |
|---|--|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | B | F | Mn | Cu | Cd | Pb | Zn |
| 5 | 78 | 7,6 | 174 | 37 | 3,6 | 0,1 | 0,9 | 21 |
| 7 | 123 | 12,7 | 200 | 39 | 4,9 | 0,1 | 1,3 | 29 |
| 8 | 120 | 12,4 | 332 | 28 | 3,1 | 0,2 | 1,5 | 23 |
| 9 | 85 | 7,4 | 196 | 10 | 1,9 | 0,1 | 1,0 | 37 |
| 12 | 108 | 6,5 | 130 | 73 | 2,5 | 0,1 | 1,3 | 27 |
| 13 | 119 | 8,6 | 162 | 17 | 3,8 | 0,2 | 1,9 | 90 |
| 14 | 131 | 11,4 | 143 | 28 | 3,2 | 0,2 | 1,7 | 127 |
| 15 | 84 | 8,0 | 131 | 8 | 2,0 | 0,2 | 1,0 | 36 |
| 16 | 137 | 9,1 | 181 | 53 | 5,3 | 0,2 | 1,6 | 52 |
| 17 | 171 | 9,0 | 272 | 21 | 5,5 | 0,3 | 2,1 | 60 |
| 19 | 114 | 5,3 | 130 | 23 | 3,5 | 0,1 | 1,2 | 34 |
| 20 | 96 | 7,1 | 135 | 22 | 3,0 | 0,1 | 1,9 | 35 |
| 22 | 68 | 4,0 | 88 | 120 | 1,2 | 0,1 | 1,1 | 15 |
| 24 | 88 | 8,3 | 91 | 46 | 1,9 | 0,1 | 1,0 | 23 |
| 28 | 199 | 20,3 | 232 | 14 | 5,2 | 0,3 | 2,1 | 48 |
| gns. <i>average</i> | 115 | 9,2 | 173 | 36 | 3,4 | 0,2 | 1,4 | 44 |

Tabel 3. Oversigt over drænvandsundersøgelser 1973-74
Amount leached 1973-74

| Lokalitet nr. <i>Locality no.</i> | Afstrøm- ning, mm <i>Run-off. mm</i> | g pr. ha | | | | | | |
|---|--|----------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| | | B | F | Mn | Cu | Cd | Pb | Zn |
| 5 | 68 | 8,0 | 141 | 32 | 1,9 | 0,2 | 0,9 | 31 |
| 7 | 158 | 17,6 | 212 | 84 | 5,6 | 0,2 | 1,6 | 38 |
| 8 | 132 | 11,5 | 263 | 62 | 1,9 | 0,3 | 2,5 | 8 |
| 9 | 66 | 6,6 | 123 | 25 | 0,7 | 0,2 | 1,0 | 42 |
| 12 | 118 | 6,6 | 144 | 214 | 1,4 | 0,2 | 2,0 | 39 |
| 13 | 143 | 9,0 | 202 | 31 | 5,2 | 0,2 | 4,2 | 218 |
| 14 | 190 | 12,0 | 253 | 59 | 2,1 | 0,2 | 3,4 | 292 |
| 15 | 81 | 5,5 | 117 | 21 | 2,0 | 0,2 | 1,2 | 96 |
| 16 | 138 | 6,4 | 192 | 54 | 9,4 | 0,2 | 2,1 | 135 |
| 17 | 270 | 10,3 | 442 | 40 | 12,4 | 0,5 | 4,0 | 168 |
| 19 | 149 | 9,9 | 180 | 34 | 5,1 | 0,2 | 1,5 | 59 |
| 20 | 124 | 7,9 | 157 | 27 | 2,2 | 0,2 | 5,0 | 65 |
| 22 | 78 | 5,7 | 100 | 170 | 0,8 | 0,2 | 2,3 | 23 |
| 24 | 92 | 5,0 | 99 | 36 | 1,0 | 0,1 | 1,1 | 28 |
| 28 | 146 | 11,3 | 206 | 13 | 7,3 | 0,1 | 1,5 | 68 |
| gns. <i>average</i> | 130 | 8,9 | 189 | 60 | 3,9 | 0,2 | 2,3 | 87 |

Table 4. Oversigt over drænvandsundersøgelser 1974-75
Amount leached 1974-75

| Lokalitet nr. <i>Locality no.</i> | Afstrøm- ning, mm <i>Run-off. mm</i> | g pr. ha | | | | | | |
|---|--|----------|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| | | B | F | Mn | Cu | Cd | Pb | Zn |
| 5 | 147 | 13,8 | 329 | 89 | 6,9 | 0,2 | 1,7 | 19 |
| 7 | 198 | 18,0 | 287 | 44 | 5,5 | 0,2 | 2,0 | 27 |
| 8 | 225 | 18,8 | 646 | 38 | 6,7 | 0,3 | 2,2 | 38 |
| 9 | 187 | 17,1 | 455 | 10 | 4,7 | 0,2 | 1,9 | 56 |
| 12 | 194 | 14,1 | 250 | 56 | 6,4 | 0,2 | 1,9 | 34 |
| 13 | 216 | 18,5 | 290 | 26 | 7,9 | 0,3 | 2,3 | 88 |
| 14 | 232 | 21,4 | 200 | 45 | 6,1 | 0,4 | 2,4 | 79 |
| 15 | 173 | 19,4 | 296 | 8 | 3,2 | 0,4 | 1,8 | 24 |
| 16 | 249 | 19,6 | 327 | 72 | 5,0 | 0,3 | 2,6 | 27 |
| 17 | 235 | 16,1 | 349 | 18 | 4,6 | 0,3 | 2,6 | 14 |
| 19 | 174 | 7,8 | 190 | 39 | 4,1 | 0,2 | 1,8 | 12 |
| 20 | 146 | 14,9 | 172 | 31 | 5,7 | 0,2 | 1,5 | 19 |
| 22 | 145 | 8,4 | 191 | 291 | 3,4 | 0,2 | 1,4 | 11 |
| 24 | 160 | 21,5 | 161 | 76 | 3,7 | 0,3 | 1,6 | 16 |
| 28 | 347 | 43,4 | 286 | 36 | 5,7 | 0,8 | 3,7 | 17 |
| <i>gns. average</i> | 202 | 18,2 | 295 | 59 | 5,3 | 0,3 | 2,1 | 32 |

Table 5. Oversigt over drænvandsundersøgelser 1975-76
Amount leached 1975-76

| Lokalitet nr. <i>Locality no.</i> | Afstrøm- ning, mm <i>Run-off. mm</i> | g pr. ha | | | | | | |
|---|--|----------|-----|----|-----|-----|-----|----|
| | | B | F | Mn | Cu | Cd | Pb | Zn |
| 5 | 0 | 0,0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 |
| 7 | 30 | 3,9 | 52 | 13 | 0,8 | 0,0 | 0,3 | 9 |
| 8 | 14 | 7,6 | 46 | 3 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 4 |
| 9 | 18 | 1,4 | 53 | 3 | 0,5 | 0,0 | 0,2 | 7 |
| 12 | 24 | 2,8 | 29 | 2 | 0,5 | 0,0 | 0,2 | 2 |
| 13 | 26 | 3,1 | 42 | 6 | 0,6 | 0,0 | 0,3 | 11 |
| 14 | 12 | 2,6 | 17 | 1 | 0,3 | 0,0 | 0,1 | 4 |
| 15 | 20 | 2,8 | 32 | 1 | 0,4 | 0,0 | 0,2 | 2 |
| 16 | 45 | 4,3 | 63 | 30 | 0,8 | 0,0 | 0,5 | 11 |
| 17 | 70 | 6,7 | 128 | 16 | 1,9 | 0,1 | 0,7 | 15 |
| 19 | 27 | 1,9 | 27 | 7 | 0,5 | 0,0 | 0,3 | 27 |
| 20 | 10 | 0,7 | 11 | 1 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 2 |
| 22 | 7 | 0,4 | 11 | 3 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 1 |
| 24 | 5 | 0,5 | 7 | 0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 1 |
| 28 | 85 | 15,8 | 130 | 2 | 1,0 | 0,1 | 0,9 | 16 |
| <i>gns. average</i> | 26 | 3,6 | 43 | 6 | 1,1 | 0,0 | 0,3 | 7 |

Tabel 6. Oversigt over drænvandsundersøgelser 1976-77
Amount leached 1976-77

| Lokalitet nr. Locality no. | Afstrømning, mm Run-off. mm | g pr. ha | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|----------|-----|----|-----|-----|-----|-----|
| | | B | F | Mn | Cu | Cd | Pb | Zn |
| 5 | 97 | 8,5 | 224 | 25 | 5,5 | 0,1 | 1,0 | 35 |
| 7 | 106 | 11,3 | 248 | 16 | 7,5 | 0,1 | 1,1 | 41 |
| 8 | 108 | 11,5 | 371 | 7 | 3,7 | 0,1 | 1,1 | 40 |
| 9 | 68 | 4,5 | 154 | 3 | 1,8 | 0,1 | 0,7 | 42 |
| 12 | 95 | 2,6 | 95 | 20 | 1,8 | 0,1 | 1,0 | 34 |
| 13 | 89 | 3,8 | 113 | 6 | 1,6 | 0,1 | 0,9 | 41 |
| 14 | 90 | 9,6 | 100 | 5 | 4,4 | 0,1 | 0,9 | 172 |
| 15 | 61 | 4,3 | 78 | 1 | 2,2 | 0,1 | 0,6 | 23 |
| 16 | 114 | 6,1 | 143 | 55 | 6,1 | 0,1 | 1,1 | 34 |
| 17 | 109 | 2,9 | 167 | 9 | 2,9 | 0,1 | 1,1 | 38 |
| 19 | 107 | 1,7 | 123 | 13 | 4,3 | 0,1 | 1,1 | 37 |
| 20 | 104 | 5,8 | 199 | 28 | 3,9 | 0,1 | 1,0 | 53 |
| 22 | 43 | 1,5 | 51 | 16 | 0,6 | 0,0 | 0,4 | 20 |
| 24 | 95 | 6,3 | 97 | 73 | 2,7 | 0,1 | 1,0 | 46 |
| 28 | 218 | 11,0 | 307 | 5 | 6,6 | 0,2 | 2,2 | 89 |
| gns. average | 100 | 6,1 | 165 | 19 | 3,7 | 0,1 | 1,0 | 50 |

Med råfosfat og superfosfat kan der tilføres en del fluor til jorden. Der udføres her i landet i ret stor udstrækning fluorbestemmelser i drikkevand. Mange steder og især i sandjordsegne er indholdet lavt. En vurdering af det ønskelige i en direkte fluortilsætning til drikkevandet kan måske bedre foretages, når der foreligger et større antal analyseresultater fra forskellige afgrøder.

Mangan

Der er foretaget omfattende danske undersøgelser over mangan i jord og planter af *Steenbjerg* (1933, 1934, 1935), *Lamm* (1964) og *Boken* (1966).

Udvaskningen af Mn med drænvandet har været stærkt afhængig af afstrømningen og var omtrent en tiendedel af de mængder mangan, der optages af de alm. landbrugsafgrøder. Ifølge *Steenbjerg* (1965) er danske jorders totale manganindhold i rodzonen imidlertid 100-300 gange så stor som den mængde en afgrøde optager pr. ha i en vækstperiode. Det må derfor antages, at mangantabet med drænvandet er af mindre betydning.

Kobber

Kobbers jordbundskemiske forhold i Danmark er bl.a. undersøgt af *Steenbjerg* (1940) og *Henriksen* (1974). Af særlig interesse i forbindelse med drænvandsanalyserne er den af Henriksen beregnede kobberbalance for Danmarks landbrugsareal:

| | g Cu pr. ha og år | |
|---------------------------|----------------------|-----|
| Tilførsel med | | |
| 1. Staldgødning og ajle | 31 | |
| 2. Handelsgødninger | 320 | |
| 3. Grundforbedringsmidler | 2 | 353 |
| Bortførsel med | | |
| 1. Afgrøder | 30 | |
| 2. Drænvand | 3 (?) | 33 |
| | Overskud | 320 |

Henriksens antagelse af et indhold på ca. 3 g Cu i drænvand er bekræftet af nærværende undersøgelse. Den totale bortførsel af kobber fra rodzonen med drænvand og afstrømning mellem drænene til dybereliggende jordlag kan skønsmæssigt sættes til omkring 10 g Cu pr. ha og år. Det ses, at

den er ringe i forhold til overskuddet af tilført kobber.

Cadmium, bly og zink

For cadmium og i nogen grad også bly har indholdet i mange af drænvandsprøverne ligget omkring detektionsgrænserne med den anvendte analysemetode. Mængderne er imidlertid så små, at de næppe spiller nogen rolle ved forurening af recipienter af drænvandet. For zink kan der som tidligere nævnt i enkelte tilfælde være sket en forurening af vandprøverne med zink. En del af de højeste resultater, som især findes i det første år 1973-74, må derfor vurderes med forbehold.

Oplysninger om zinkindholdet i de almindelige danske afgrøder er mangelfulde, men det skønnes at være nogle hundrede g Zn pr. ha og år. (Steenbjerg 1965). Det samlede zinktab fra rodzonen ved afstrømning til dybere liggende jordlag og gennem dræn er derfor ikke ubetydeligt i forhold til planternes zinkoptagelse.

Konklusion

Analysen af drænvand kan tjene to formål. Man kan få et direkte mål for mængden af stoffer, der tilføres recipienten af drænvandet, samt et indirekte skøn over mængden af næringsstoffer, der fjernes fra planternes rodzone.

Ved en vurdering af stoftransporten til drænvandsrecipienten ville det være naturligt at sammenligne koncentrationerne i drænvandet med de tilsvarende i vandløb, søer og havvand. Kun for havvand findes der sikre oplysninger om indholdet af de i nærværende undersøgelse bestemte stoffer (Handbook of Chemistry and Physics, 1973-74).

| | Mn | | | | | |
|----------|-------|-------|------|-------|------|-----------|
| | B | F | ppb | Cu | Cd | Pb Zn |
| Havvand | 4600, | 1400, | 1-10 | 1-90, | ? | 4-5, 5-14 |
| Drænvand | 8, | 150, | 31 | 3 | 0,2, | 1,2 38 |

Alle koncentrationer er opgivet som ppb og for drænvandet er det gns. af alle 15 lokaliteter og fire år. En sammenligning af disse tal tyder ikke på, at drænvandet har en uheldig virkning på recipienterne m.h.t. de pågældende stoffer.

Når det drejer sig om den samlede transport af næringsstoffer fra rodzonen bliver skønnet betydeligt mere usikkert, da denne omfatter såvel afstrømningen gennem drænsystemer, som afstrømningen til grundvandet. De i tabel 2 anførte værdier repræsenterer derfor kun en del af det samlede tab. Hvor stor denne del er vil være underkastet store variationer forårsaget af bl.a. klimatiske og jordbunds-fysiske faktorer. Ved den tidligere gennemgang af de enkelte stoffer er det nævnt, at tabet især kan have betydning for bor og zink, medens det for mangan og kobber er mindre i forhold til de mængder, der tilføres og fjernes eller findes i jorden.

Erkendtlighed

Beregningen af resultaterne er udført af Dataanalytisk Laboratorium, Lyngby. Fluor- og borbestemmelser er foretaget af laboratorieassistent *Grete Hvid*, Lyngby, og mangan-, kobber-, cadmium-, bly- og zinkbestemmelser af laboratorieassistent *Erna W. Sørensen*, Vejle.

Litteratur

- Boken, E.* (1966): Studies on Methods for Determining Varietal Utilization of Nutrients. Disputats. DSR Forlag-Boghandel, København.
- Fælles arbejdsmetoder for jordbundsanalyser. Landbrugsministeriet. København 1972.
- Handbook of Chemistry and Physics. 54th edition, 1973-74. CRC-Pres, Cleveland, Ohio, U.S.A.
- Hansen, L. og E. Frimodt Petersen* (1975): Drænvandsundersøgelser 1971-74. Tidsskr. for Planteavl 79, 670-688.
- Henriksen, Aage* (1970): Om indhold af bor i danske landbrugsafgrøder. Tidsskr. for Planteavl 74, 372-377.
- Henriksen, Aage* (1974): Kobber i jord og kulturplanter. Festskrift for professor F. Steenbjerg, 59-78.
- Instruction manual.* Fluoride elektrodes. Orion Research, Cambridge, Massachusetts, U.S.A. 1973.
- Jensen, J.* (1962): Undersøgelser over nedbørens indhold af plantenæringsstoffer. Tidsskr. for Planteavl 65, 894-906.
- Jensen, J.* (1974): Bor som plantenæringsstof. Festskrift for professor F. Steenbjerg, 129-139.
- Lamm, C. G.* (1964): Mangans kemi i jordbunden. Disputats: Akademisk Forlag, København.
- Steenbjerg, F.* (1933): Undersøgelser over manganindholdet i dansk jord. I. Det ombyttelige mangan. Tidsskr. for Planteavl, 39, 401-436.

- Steenbjerg, F.* (1934): Undersøgelser over manganindholdet i dansk jord. II. Det ombyttelige mangan og dets afhængighed af gødsning og jordbehandling. Tidsskr. for Planteavl, 40, 337-368.
- Steenbjerg, F.* (1935): Undersøgelser over manganindholdet i dansk jord. III. Om forholdet mellem planternes vækst og jordens ombyttelige manganmængde. Tidsskr. for Planteavl, 40, 797-824.
- Steenbjerg, F.* (1940): Mangan, kobber og bor i staldgødning, ajle og handelsgødning. Tidsskr. for Planteavl, 44, 373-387.
- Steenbjerg, F.* (1940): Kobber i jord og kulturplanter. Med særligt henblik på gulspidsyge. Disputats. Tidsskr. for Planteavl, 45, 259-368.
- Steenbjerg, F.* (1965): Lærebog i Planterne Ernæring med særligt henblik på landbrugets kulturplanter, I-III. DSR Forlag- Boghandel, København.

Manuskript modtaget den 17. marts 1978.