

ØDELIEN, M. 1950. Forsøk med sterk gjødsling til eng på Østlandet 1946-1948. Forskn. Fors. Landbr. 1, 347-420.

AASEN, I. 1981. Copper, manganese, and zinc concentrations in barley, oats, and wheat as influenced by different rate of supply. Mineral Elements '80. Proc. Part I. Helsinki 1981, 5-10.

INSTITUTT FOR JORDKULTUR  
NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE  
1432 AS-NLH

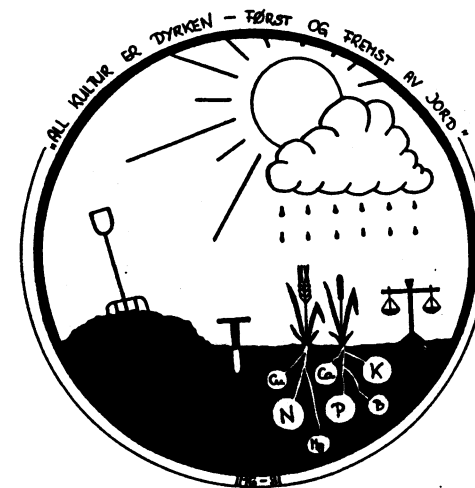
---

SERIE B 9/81

MIKRONÆRINGSSTOFF I PLANTER I RELASJON  
TIL GJØDSLING OG FORKVALITET

AV

IVAR AASEN



DEPARTMENT OF SOIL FERTILITY AND MANAGEMENT  
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF NORWAY  
N-1432 AS-NLH, NORWAY

- KÄHÄRI, J. and H. NISSINEN 1978. The mineral element contents of timothy (*Pleum pratense* L.) in Finland. I. The elements calcium, magnesium, phosphorus, potassium, chromium, cobalt, copper, iron, manganese, sodium and zinc. *Acta Agr. Scand. Suppl.* 20, 26-39.
- LONGVA, O. 1979. Jarn, kopar og molybden som plantenæringsstoff. Hovudoppgåve, Institutt for jordkultur, Noregs landbrukshøgskole 1979. 82 s. + vedlegg.
- LÅG, J. and E. STEINNES 1974. Soil selenium in relation to precipitation. *Ambio* 3, 237-238.
- LÅG, J. and E. STEINNES 1978. Contents of some trace elements in barley and wheat grown in Norway. *Meld. Norg. Landbr.Høgsk.* 57 (10) 1-11.
- NEUBERT, P., W. WRAZIDLO, H.P. VIELEMEYER, I. HUNDT, F. GOLLMICK, und W. BERGMANN 1970. Tabellen zur Pflanzenanalyse. Erste orientierende Übersicht. *Inst. f. Pflanzenernährung der Akademie der Landwirtschaftswiss. der DDR, Jena* 1970, 40 S.
- NORDSTOGA, K. and G. N. HAVRE 1971. The effect of copper dressing on the copper content of mountain pasture. *Acta Vet. Scand.* 12, 122-124.
- PAASIKALLIO, A. 1978. The mineral element contents of timothy (*Pleum pratense* L.) in Finland. II. The elements aluminium, boron, molybdenum, strontium, lead and nickel. *Acta Agr. Scand. Suppl.* 20, 40-52.
- SORTEBERG, A. 1961. Kar- og markforsøk med kopper og jern. *Forskn. Fors. Landbr.* 12, 81-139.
- SORTEBERG, A. og N.K. ØIJORD 1977. Markforsøk med kopper og jern. *Forskn. Fors. Landbr.* 28, 141-157.
- SVANBERG, O. och F. NYDAHL 1941. Den svenska höskördens kopparhalt. *Kungl. Lantbr. Akad. Tidskr.* 80, 457-480.
- SØLI, N.E. 1980. Chronic copper poisoning in sheep. A review of the literature. *Nord. Vet.-Med.* 32, 75-89.
- TVEITNES, S. 1975. Kopar og molybden som plantenæringsstoff til engvekstar. *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.* 54(7) 1-52.
- VARO, P., M. NUURTAMO, E. SAARI and P. KOVISTOINEN 1980. Mineral element composition of Finnish food. III. Annual variations in the mineral element composition of cereal grains. *Acta Agr. Scand. Suppl.* 22, 27-35.
- VIKELAND, N. 1980. Markforsøk med Cu, Mn og Fe på myrjord i Nord-Norge og Trøndelag. *Forskn.Fors.Landbr.* 31, 145-147.

## LITTERATUR

- BERGMANN, W. und P. NEUBERT 1976. Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse. 1. Auflage. Jena 1976. 711 S.
- CUNNINGHAM, I.J. 1955. Advances in Vet.Sci. 1955, 2, 138.
- EKMAN, P., N. KARLSSON and O. Svanberg 1952. Investigations concerning cobalt problems in Swedish animal husbandry. Acta Agr.Scand. 2, 103-130.
- ENDER, F. and I.W. TANANGER 1946. Fortsatte undersøkelser over årsaksforholdene ved mangelsykdommer hos storfe og sau. Koboltmangel som sykdomsårsak belyst ved kjemiske undersøkelser av føret. Norsk Vet. Tidsskr. 58, 313-331, 353-405.
- GISSEL-NIELSEN, G. 1977. Control of selenium in plants. Risø Report No. 370. Risø National Laboratory, Denmark.
- GISSEL-NIELSEN, G. 1981. Selenium treatments of field crops. Mineral Elements '80. Proc. Part I Helsinki 1981, 25-29.
- GUPTA, U.C. 1970. Molybdenum requirement of crops grown on a sandy clay loam soil in the greenhouse. Soil Sci. 110, 280-282.
- GUPTA, U.C. 1971. Boron and molybdenum nutrition of wheat, barley and oats grown in Prince Edward Island soils. Can. J. Soil Sci. 51, 415-422.
- GUPTA, U.C. 1972. Interaction effects of boron and lime on barley. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 36, 332-334.
- GUPTA, U.C. and J.A. CUTCLIFFE 1972. Effects of lime and boron on brown-heart, leaf tissue calcium/boron ratios, and boron concentrations in rutabaga. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 36, 936-939.
- GUPTA, U.C. and J.A. CUTCLIFFE 1977. Deficiency and optimum boron levels in cauliflower (Brassica oleracea L.) and rutabagas (Brassica napobrassica Mill). Haryana J. Hort. Sci. 6, 45-49.
- GUPTA, U.C. and J.A. CUTCLIFFE 1978. Effects of methods of boron application on leaf tissue concentration of boron and control of brownheart in rutabaga. Can. J. Plant Sci. 58, 63-68.
- HAVRE, G.N., O. DYNNA and F. ENDER 1960. The occurrence of conditioned and simple copper deficiency in cattle and sheep in Setesdalen, a valley in the southern part of Norway. Acta Vet. Scand. 1, 250-276.
- JONES, J.B.Jr. 1972. Plant tissue analysis for micronutrients. In Micronutrients in Agriculture. Ed. Committee: MORTVEDT, J.J., P.M. GIORDANO and W.L. LINDSAY. Madison, Wisconsin USA 1972. 666 p.

## ETTERUTDANNINGSKURS VED NLH SEM I ASKER 18/19 NOVEMBER 1981

Ivar Aasen  
 Institutt for jordkultur  
 1432 AS-NLH

## MIKRONÆRINGSSTOFF I PLANTER I RELASJON TIL GJØDSLING OG FORKVALITET

## A INNLEIING

Med mikronæringsstoff meiner vi grunnstoff som i svært små mengder (mikromengder) er nødvendige for normal vekst og utvikling av levande organismar.

For høgare planter reknar vi vanlegvis med 6 mikronæringsstoff: bor (B), koppar (Cu), jarn (Fe), mangan (Mn), molybden (Mo) og sink (Zn). Klor (Cl) er også eit mikronæringsstoff for planter. Men da det ikkje i praktisk plante dyrking vil bli mangel på klor, så skal vi ikkje gå nærare inn på dette stoffet.

Fleire andre grunnstoff, mellom anna krom (Cr) og vanadium (Va), har i små mengder vist gunstig verknad på vekst og utvikling av planter. Men noko endeleg bevis for at desse stoffa er livsnødvendige for høgare planter, er så langt eg veit, enno ikkje funne.

To grunnstoff til skal nemnast: kobolt (Co) og selen (Se). Kobolt utgjør sentralatomet i vitamin B<sub>12</sub>. Mikroorganismene i vomma hos jortardyra må ha tilgang på kobolt for å laga vitamin B<sub>12</sub>. Manglande tilgang på kobolt i føret til jortardyr fører til mangel på vitamin B<sub>12</sub>.

Kobolt er nødvendig for den symbiotiske nitrogenbindinga hos belgplanter og or. Sannsynlegvis er kobolt nødvendig også for dei frittlevande nitrogenbindande organismene. Vitamin B<sub>12</sub> verkar med i danninga av leg-hemoglobin, eit organisk stoff som har ein viktig funksjon i den biologiske nitrogenbindinga.

Mangel på kobolt vil indirekte føra til nitrogenmangel hos belgplanter og or.

Selen er ikkje nødvendig for høgare planter, men nødvendig for dyr. Selen har mellom anna ein synergistisk effekt saman med vitamin E, motverkar nedbryting av cellemembran og celleinnhald. Selen har fått stor interesse i veterinærmedisinsk forskning, i seinare tid også i humanmedisinsk forskning.

#### B FAKTORAR SOM VERKAR PÅ KONSENTRASJONEN AV MIKRONÆRINGSSTOFF I PLANTENE

Konsentrasjonen av mikronæringsstoff i plantene blir vanlegvis oppgitt i mg pr kg tørrstoff. Ut frå behovet blir konsentrasjonen gjerne delt i 3 område: mangel-, optimalt, og over-skottsområde. Overskott kan ofte gi skadeverknader, men dette er i stor grad avhengig både av planteart og stoff. For einfrøblada planter er t.d. grensene for bor nokså tronge. Konsentrasjonen av jarn kan derimot variera ganske mykje utan at det gir uheldige verknader.

Tilgangen på mikronæringsstoff frå jorda er i første rekke avhengig av kva mineralmateriale jorda er danna av, innhaldet av organisk materiale, dessutan utvasking og kalktilstand. Marin leire har som regel større tilgjengeleg innhald av mikronæringsstoff enn andre jordartar.

Opptaket av mikronæringsstoff i plantene er i stor grad avhengig av tilgangen frå jorda. Men også balansen mellom dei ulike stoffa er viktig. Her vil tilgangen på andre tungmetall også verka inn. Til dømes kan stor tilgang på koppar eller nikkel indusera jarnmangel, og stor tilgang på kobolt eller nikkel kan indusera manganmangel.

Kalktilstanden (pH) har stor verknad på tilgjengelegheita av mikronæringsstoffa. Høg pH lettar tilgangen på Mo og Se, medan B, Co, Cu, Mn og Zn blir tyngre tilgjengelege. Fe står i ei mellomstilling. Jarnmangel er her i landet kjent på næringsfattig torvjord med låg pH. På slik jord vil kalking motverka jarnmangel.

Eit avgrensa tal analysar av norsk bygg viser 8 µg Se/kg tørrstoff (LÅG og STEINNES 1978). Både dei danske, finske og norske analysane viser at selenkonsentrasjonen i korn ligg langt under den før nemnde grenseverdien på 100 µg/kg.

#### D KONKLUSJON

Konsentrasjonen av mikronæringsstoff kan variera over nokså vide grenser. Klima, jordart og jordkjemiske tilhøve er viktige faktorar i denne samanhengen. Med gjødsling og kalking kan konsentrasjonen av dei fleste mikronæringsstoffa påverkast, og til ein viss grad regulerast til ønskjeleg nivå.

Når det gjeld behovet for mikronæringsstoff for husdyr og menneske, er det eit ope spørsmål om heile behovet kan dekkast gjennom føret og maten, eller om det også må gjevast direkte tilskott.

Tabell 6. Koboltgjødsling til timotei (e. ENDER og TANANGER 1946)

	Avling g tørrstoff/kar	Co i tørrstoff mg/kg
Utan kobolt	46,43	0,082
50 g koboltacetat/dekar	48,39	0,091
100 g           "	44,18	0,134

Tilførsel svarande til 100 g koboltacetat pr dekar har i dette forsøket gitt tilstrekkelig auke i koboltkonsentrasjonen i plantene.

### 8 Selen

Selen har i seinare tid fått stor interesse både i dyre- og menneskeernæringa.

Seleninnhaldet i korn og engvokstrar er lågt både i Danmark, Finland og Sverige (GISSEL-NIELSEN 1977). I Noreg er seleninnhaldet i skogsjorda lågare i dei indre delane av landet enn i kystdistrikta. Det blir peika på at dette har samanheng med fordelinga av nedbøren og saltkonsentrasjonen i nedbøren (LAG og STEINNES 1974). Det er også funne at selenkonsentrasjonen i gras er mindre i dei tørre innlandsdistrikta enn i kystbygdene (LAG 1981, personleg opplysning).

I danske forsøk er funne at bladgjødsling med 0,5 g Se/dekar i form av natriumselenitt har auka selenkonsentrasjonen i kjerne av bygg frå 20 µg/kg for ugjødsla til om lag 100 µg/kg etter bladgjødsling (GISSEL-NIELSEN 1981), noko som skulle vera tilstrekkeleg med tanke på fôr- og matkvalitet.

Etter VARO et.al.(1980) kan selenkonsentrasjonen i finsk korn setjast til:

<u>Kornart</u>	<u>µg Se/kg tørrstoff</u>
Bygg	5,8-10,5
Havre	7,0-10,5
Vårkveite	5,8-10,5
Haustkveite	8,1-12,8
Rug	5,8-12,8

Når avlingen skal nyttast til mat eller fôr, er kravet til konsentrasjonen av mikronæringsstoff oftast høgare enn det som er nødvendig for full utvikling av plantene. Med kalking og gjødsling er det til ein viss grad mogleg å regulera konsentrasjonen ut over det som er nødvendig for plantene. Eit sentralt spørsmål blir da om ein skal ta sikte på å dyrka planter med tilstrekkeleg innhald av mikronæringsstoff sett ut frå behovet for tilførsel gjennom mat og fôr, eller om dette behovet skal dekkast gjennom direkte tilskott. Dette spørsmålet vil venteleg bli drøfta seinare i dag.

### C DØME PÅ KONSENTRASJON AV MIKRONÆRINGSSTOFF I NOKRE PLANTEARTAR OG VERKNAD PÅ KONSENTRASJONEN AV GJØDSLING MED MIKRONÆRINGSSTOFF.

#### 1 Bor

Bor er ikkje påvist å vera nødvendig for husdyr. Behovet for bor blir derfor avgrensa til det som trengst for å gi full avling av lagringsdyktige produkt. Tofrøblada planter har større behov for bor enn einfrøblada. Særleg stort behov har korsblomstra vokstrar.

Etter canadiske forsøk med kålrot bør borkonsentrasjonen i blada på det stadiet da røtene tar til å leggja på seg vera >40 mg/kg tørrstoff (GUPTA og CUTCLIFFE 1972, 1978) og minst 22 mg/kg tørrstoff ved hausting (GUPTA og CUTCLIFFE 1977).

For Herta bygg er funne at ved begynnande skyting er 5-12 mg B/kg tørrstoff tilstrekkeleg, medan konsentrasjonar > 14 mg B/kg tørrstoff verkar skadeleg (GUPTA 1972).

Alle norske fullgjødseltyper inneheld 0,02% B. Dette vil i dei aller fleste høva dekkja borbehovet til korn og gras. Til særleg borkrevande vokstrar må bor tilførast særskilt, t.d. med borhaldig kalksalpeter, gjødselborat eller solubor. Husdyrgjødsel inneheld bor i verksam form, om lag 5 g B pr tonn.

## 2 Jarn

Jarn er nødvendig både for dyr og planter. Konsentrasjonen av jarn i plantene kan bli ganske stor. Somme har derfor hevda at jarn må reknast til makronæringsstoffa. Men når ein ser på storleiken av behovet plantene har, så må jarn klart karakteriserast som mikronæringsstoff.

Nødvendig konsentrasjon av jarn for dei fleste kulturplantene ligg i området 50-250 mg/kg bladtørrstoff. Verdier <50 mg Fe/kg kan tyda på jarnmangel (JONES 1972).

Eit stort analysemateriale frå Finland viser at konsentrasjonen av jarn i timoteihøy ligg på 29-63 mg/kg tørrstoff (KAHARI and NISSINEN 1978), medan konsentrasjonen i korn (bygg, havre, kveite, rug) ligg i området 45-77 mg Fe/kg (VARO et.al.1980). Eit avgrensa tal analysar av norsk bygg og kveite viser jarninnhald i kornet på etter tur 31 og 27 mg/kg tørrstoff (LAG og STEINNES 1978).

Samanhengen mellom jarntilførsel til jorda og jarnkonsentrasjonen i plantene er ofte dårleg. I karforsøk med torvjord (LONGVA 1979) vart det ikkje funne nokon eintydig samheng mellom jarnkonsentrasjonen i timotei og jarntilførsel til jorda.

## 3 Koppar

Koppar er nødvendig både for dyr og planter. Det blir rekna med at konsentrasjonen av koppar i beitegras og høy bør vera minst 5 mg/kg tørrstoff for å tilfredsstilla behovet til dyra (CUNNINGHAM 1955, ref.HAVRE et.al.1960). Men dette vil i stor grad vera avhengig av innhaldet av molybden i foret. Låg konsentrasjon av molybden (1-2 mg/kg tørrstoff, eller mindre) kan føra til kopparforgiftning hos sau (SØLI 1980), medan verdier rundt 3 mg Mo/kg tørrstoff skulle vera ufarleg. Vesentleg større konsentrasjonar, 3-10 mg Mo/kg tørrstoff, eller høgare, kan føra til koppermangel (HAVRE et.al.1960).

Kopparinnhaldet i kløver er større enn i timotei. I svenske undersøkingar fann SVANBERG og NYDAHL (1941) 9,8 mg Cu/kg tørrstoff i raud- og alsikekløver, medan konsentrasjonen i timotei var 5,8 mg Cu/kg. I norske forsøk med gjødsling til eng fann ØDELIEN (1950) 2-3 gonger høgare kopperkonsentrasjon i kløver

tørrstoff. I eit avgrensa tal norske kornprøver fann LAG og STEINNES (1978) sinkkonsentrasjonar i bygg og kveite på etter tur 29 og 33 mg Zn/kg tørrstoff, medan VARO et.al.(1980) for finske prøver av bygg, havre og kveite oppgir verdier på 25-50 mg Zn/kg tørrstoff.

## 7 Kobolt

Som tidlegare nemnt, er kobolt ikkje påvist å vera nødvendig for høgare planter, men for visse mikroorganismar og for jortar-dyr.

Svenske undersøkingar (EKMAN et.al.1952) har vist at koboltinnhaldet i graset minkar med stigande pH i jorda. Dessutan er koboltinnhaldet i planter dyrka på sand- og torvjord lågare enn i planter dyrka på leirjord.

Kløverarter har høgare koboltkonsentrasjon enn grasarter. Følgjande analysetal av høyprøver fra NLH, Ås, viser dette klårt (e.ENDER og TANANGER 1946):

<u>Art</u>	<u>mg Co/kg tørt høy</u>
Engsvingel	0,069
Hundegras	0,078
Raigras	0,089
Timotei	0,096
Raudkløver	0,326
Alsikekløver	0,228

Etter ENDER og TANANGER (1946) bør koboltkonsentrasjonen i gras og høy ikkje vera under 0,07-0,08 mg Co/kg tørrstoff.

Gjødsling med eit koboltsalt kan lett auka koboltkonsentrasjonen i plantene. Tabell 6 viser utdrag frå eit karforsøk med humusrik sandjord, utført ved Institutt for jordkultur.

Sinkkonsentrasjonen i dei fleste kulturplantene bør vera høgare enn 20 mg/kg bladtørrstoff. Verdiar <20 mg Zn/kg tørrstoff tyder på sinkmangel (JONES 1972), medan verdiar >100-400 eller høgare er skadeleg. Her er det store arts- og sortsskilnader.

Nokre døme frå karforsøk ved Institutt for jordkultur viser tydeleg samspel mellom pH og sinktilførsel når det gjeld konsentrasjonen av sink i kløver, gras og korn.

Tabell 4. Verknad av ulik pH og sinktilførsel på konsentrasjonen av sink, mg Zn/kg tørrstoff, i gras og kløver

Vekst	pH i jord	Utan Zn	Med Zn
Raudkløver	5,1	26	67
"	6,5	6,1	24
Raigras	5,5	41	59
"	7,0	24	32
Timotei	7,8	16	27

Både i kløver og timotei er sinkinnhaldet ved høgaste pH langt under den kritiske grensa på 20 mg/kg.

Tabell 5. Verknad av kalking og sinktilførsel på konsentrasjonen av sink, mg Zn/kg tørrstoff i kjerne av korn (AASEN 1981)

	pH	Utan kalk		Med kalk		
		Utan Zn	Med Zn	pH	Utan Zn	Med Zn
Bygg	5,1	40	71	6,9	14	29
"	5,5	30	51	7,2	18	28
"	6,1	18	31	7,4	10	17
Kveite	5,4	29	47	7,2	10	20
"	5,7	25	39	6,9	12	40

Av tabell 5 ser vi at konsentrasjonen av sink både i bygg og kveite har gått sterkt ned etter kalking. Også i markforsøk på sterkt kalka jord har vi funne at sinkkonsentrasjon i korn av bygg, havre og kveite har vore til dels langt under 20 mg/kg

enn i timotei.

Det er tydeleg samheng mellom koppargjødsling og kopparkonsentrasjon i avling. Nokre døme viser dette klart:

På fjellbeite førte gjødsling med 20 kg kopparsulfat pr dekar til ein auke av kopparkonsentrasjonar i graset, vesentleg smyle (*Deschampsia flexuosa*), på 5-22 gonger (NORDSTOGA OG HAVRE 1971).

I forsøk på kopparfattig torvjord på Smøla er det påvist langvarig effekt av koppargjødsling.

Tabell 1. Verknad av koppartilførsel på kopparkonsentrasjonen i timotei og kløver (e. SORTEBERG 1961, SORTEBERG og ØIJORD 1977)

Tilførsel av kopparsulfat, kg pr dekar	Cu, mg/kg tørrstoff		
	Timotei		Kløver
	1955	1970	1962
0	2,0	0,9	4,0
5 (i 1946)	4,5	6,4	17,9
30 (5 kg i 1946 + 25 kg i 1951)	9,0	10,6	25,4

I ein større forsøksserie på Vestlandet har tilførsel av 5 kg kopparsulfat til både mineraljord og torvjord heva kopparkonsentrasjonen i graset til godt over 5 mg Cu/kg tørrstoff (TVEITNES 1975). Same mengde kopparsulfat har på torvjord i Trøndelag heva kopparkonsentrasjonen i graset frå 2,5 til 4,8 mg Cu/kg ved 1. hausting, og frå 3,8 til 7,1 mg Cu/kg i gjenveksten (VIKELAND 1980).

I kornartene blir kopparkonsentrasjonen ikkje så sterkt påverka av koppargjødsling som i gras. Dette gjeld særleg konsentrasjonen i kjernen. I ein forsøksserie på kopparfattig mineraljord vart konsentrasjonen i kjernen etter gjødsling med 5 kg kopparsulfat pr dekar heva frå 2,5 til 3,3 mg/kg tørrstoff i bygg, frå 2,8 til 3,0 mg/kg i havre og frå 4,1 til 4,6 mg/kg i kveite (AASEN 1981).

#### 4 Mangan

Mangan er nødvendig både for dyr og planter. Mengda av tilgjengeleg mangan i jorda er særleg påverka av pH og redokspo-

tensialet. Med stigande pH og aukande redokspotensial avtar mengda av tilgjengeleg mangan.

Nokre døme frå karforsøk utført ved Institutt for jordkultur viser tydeleg effekt av regulering av pH på konsentrasjonen av mangan i kløver og raigras.

Tabell 2. Verknad av pH i jorda på mangankonsentrasjonen i planter

Vekst	pH	mg Mn/kg tørrstoff
Raudkløver	5,1	158
"	6,5	49
Raigras	5,5	250
"	7,0	46

I gras og korn før skyting bør mangankonsentrasjonen vera minst 20 mg/kg tørrstoff. Bygg tar lett skade av høge mangankonsentrasjonar. Verdier >150-200 mg Mn/kg Tørrstoff er rekna for å verka skadeleg for bygg. Havre kan tola høgare innhald, men verdier >1000-2000 mg Mn/kg er skadeleg (BERMANN og NEUBERT 1976). Det er elles store sortsskilnader når det gjeld toleransegrenser for mangan.

Manganinnhaldet i kjerne av korn vil variera etter mangantilgangen frå jorda. I finske undersøkingar (VARO et.al.1980) er funne at mangankonsentrasjonen i bygg og havre var etter tur 20 og 50 mg/kg tørrstoff. I norske forsøk i korn med manganmangel har bladgjødsling med 2% oppløysing av mangansulfat, 25 l pr dekar, heva mangankonsentrasjonen i kjernen frå 5,7 til 7,5-9,4 mg/kg i bygg, og frå 10,4 til 15,3 mg/kg i havre (AASEN 1981).

##### 5 Molybden

Molybden er nødvendig både for dyr, planter, og for den symbiotiske nitrogenbindinga. I jord med låg pH blir molybden bunde i tungt tilgjengelege former. Slik jord får derfor lite tilgjengeleg molybden. Mesteparten av den udyrka jorda hos oss har låg pH, derfor vil molybdeninnhaldet i den naturlege vegetasjonen

også vera lågt. (Eg ser her bort frå lokale område med molybdenrike mineral i berggrunnen.)

Etter BERGMANN og NEUBERT (1976) er i tabell 3 gjengitt normalt variasjonsområde for tilstrekkeleg innhald av molybden, uttrykt som konsentrasjonen i heile den overjordiske delen av planten, for nokre arter.

Tabell 3. Variasjonsområde for tilstrekkeleg innhald av molybden i nokre arter

Plantart og utvikling	mg Mo/kg tørrstoff
Raudkløver, beg.blomstring	0,30-1,59 (NEUBERT et.al.1970)
Timotei, før blomstring	0,4-0,7 (GUPTA 1970)
Herta bygg, beg.aksskyting	0,09-0,18 (GUPTA 1971)

I eit stort analysemateriale frå Finland (PAASIKALLIO 1978) er funne at timotei ved fullskyting inneheld 0,36-0,83 mg Mo/kg tørrstoff. I eit anna finsk arbeid (VARO et.al.1980) er funne følgjande molybdeninnhald i kjerne av korn:

Bygg og havre	0,1-0,4 mg Mo/kg
Rug og vårkveite	0,1-0,3 " "
Haustkveite	0,1-0,7 " "

I norske forsøk med molybdengjødsling til eng fann TVEITNES (1975) at tilførsel av 0,2 kg ammoniummolybdat pr dekar og år heva molybdenkonsentrasjonen i graset frå 0,6-3,1 mg/kg tørrstoff (ugjødsla) til 4,6-20,6 mg/kg tørrstoff etter gjødsling.

##### 6 Sink

Sink er også nødvendig både for dyr og planter. Tilgangen på sink i jorda er sterkt avhengig av pH. Det er neppe nokon stor fare for sinkmangel dersom pH ikkje kjem vesentleg over 6,5-6,8. Men når pH blir heva til 7-7,5, skjer det ein drastisk nedgang i innhaldet av tilgjengeleg sink. Dette gjeld dei fleste jordarter.