

Kobber

Den Europæiske Union ved Den Europæiske Fond for Udvikling af Landdistrikter og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri har deltaget i finansieringen af projektet.

Kobbermangel forekommer især på sandjorde og jorde med højt indhold af organisk stof, f.eks. høj- og lavmoser. På lerjord ses kobbermangel sjældent. Kobbermangel tiltager med tørke.

Husdyrgødning indeholder kobber og under normale forhold, vil der ikke forekomme kobbermangel på marker der jævnlgt tilføres husdyrgødning. Navnlig tildeling af svinegødning kan medføre en ophobning af kobber.

Afgrødernes følsomhed

Af tabellen fremgår de forskellige afgrøders følsomhed over for kobbermangel:

Meget følsomme:	hvede, vårbyg, vinterbyg, havre, lucerne, spinat, bælgplanter
Middel følsomme:	majs, lupin, hør, roer
Tolerante:	rug, raps, kartoffel

Kobber er specielt nødvendig for planternes dannelse af pollen, og kobbermangel vil derfor medføre forringet kernesætning og kernekvalitet. Dermed resulterer kobbermangel i udbyttetab som følge af et lavere antal kerner pr. aks.

Bortførsel med afgrøden

Kornafgrøder optager 20-120 g kobber pr. ha.

Ved et hvedeudbytte på 75 hkg kerne pr. ha og 40 hkg halm pr. ha fjernes 40-50 g kobber pr. ha.

Tilgængelighed i jord

Kobber findes bundet i utilgængelige forbindelser i lerminerallerne og mere tilgængeligt på lerminerallernes overflade.

Kobber bindes kraftigt i ikke plantetilgængelige form til jordens organiske forbindelser. Kobbermangel ses derfor jævnlgt på jorde med højt humusindhold, f.eks. høj- og lavmoser men også på sortsandede jorde. På lerjord ses kobbermangel sjældent.

Jordens totale kobberindhold varierer meget (også indenfor små områder), og i Danmark ligger niveauet mellem 0,8 og 15,9 mg pr. kg, svarende til mellem 2 og 40 kg pr. ha i pløjelaget. Koncentration i jordvæsken er i størrelsesordenen 0,0050-0,080 mg pr. l.

Kobber er meget lidt mobil i jorden, og optagelsen af kobber sker derfor kun fra et område umiddelbart nær roden. En god rodudvikling og en god fordeling af kobber i jorden er derfor nødvendig for at sikre kobberoptagelsen.

Tilgængeligheden af kobber aftager med reaktionstallet.

Tilførsel

Fra atmosfæren

Fra atmosfæren tilføres årligt omkring 8 g kobber pr. hektar.

Fra spildevandsslam

Indholdet af kobber i spildevandsslam ligger på omkring 220 g kobber pr. ton slamtørstof. Jævnlig tildeling af spildevandsslam må forventes at kunne vedligeholde jordens kobberniveau.

Med husdyrgødning

Husdyrgødning indeholder så meget kobber, at der under normale forhold ikke vil være behov ekstra tilførsel af kobber, hvis der jævnlgt tilføres husdyrgødning.

Kobber i gylle følger tørstofindholdet. En jævn fordeling af kobber med

husdyrgødning kræver derfor, at gyllen er velomrørt.

Nedenstående tabel giver en oversigt over indholdet af kobber i svinegylle, samt tilførsel af kobber ved fuld harmoni (1,4 dyreenheder pr. ha):

Svin	Udskilt kobber, g pr. dyr	Kobber i gylle, g pr. ton	Tilførsel af kobber ved fuld harmoni, g pr. ha
Smågrise	7	72	1740
Slagtesvin	5	11	250
Årsso med grise	36	9	220

Indholdet af kobber i svinegylle er reduceret betydeligt i de senere år på grund af anvendelse af mindre kobbermængder i foderet.

Følgende tabel viser indholdet af kobber i kvæggylle og tilførsel ved fuld harmoni (1,7 dyreenheder pr. ha). Indholdet af kobber er angivet pr. mælkeproducerende enhed (MPE).

Kvæg (tung race)	Udskilt kobber, g pr. MPE	Kobber i gylle, g pr. ton	Tilførsel af kobber ved fuld harmoni, g pr. ha
1 MPE (1 årssko + 1,1 årsopdræt)	110	4	240

Konstatering af mangel

Risikoen for kobbermangel kan afdækkes ved at foretage bestemmelse af kobbertal i jord. Hvis der er mistanke om kobbermangel i vækstsæsonen kan det suppleres med anvendelse af planteanalyser.

Jordbundsanalyser

Jordbundsanalyser er velegnede til at afdække risikoen for kobbermangel.

For at vurdere jordens kobberstatus bestemmes jordens kobbertal. En enhed kobbertal svarer til 1 mg opløseligt (i EDTA + ammoniumchlorid) kobber pr. kg jord eller ca. 2,5 kg kobber pr. ha i pløjelaget (20 cm) på almindelig agerjord. Jordens indhold vil altid være betydeligt større end det kobbertallet viser, da hovedparten af kobber er hårdt bundet i jorden og dermed utilgængeligt for planterne.

I nedenstående tabel ses retningsgivende niveauer for kobbertal. Det skal bemærkes, at jo højere lerindholdet i jorden er, jo lavere kobbertal kan accepteres.

	Kritisk lavt	Lavt	Middel	Højt
Humusjord og mineraljord med forhøjet indhold af organisk materiale (> 4 % organisk stof)	<1	1-3	3-5	>5
Mineraljord	< 0,8	0,8-2	2-4	>4

Det vigtigt at udtage jordprøver i de områder, hvor risikoen for kobbermangel er størst. Hvis der er områder med højt indhold af organisk stof, er det her prøverne skal udtages. Hvis der er sandede områder i marken vil det ligeledes være hensigtsmæssigt at udtage prøver her. Det er meget vigtigt ikke at blande forskellige jordtyper i prøven.

I marker der kun gødes med handelsgødning skal der altid analyseres kobbertal i minimum én prøve pr. mark udtaget i de mest følsomme områder.

Planteanalyser

Planteanalyser kan bruges som supplement til jordanalyserne.

For at vurdere om indholdet af kobber i planten er problematisk kan følgende værdier bruges som retningslinier:

	Mangel	Normalt	Toksisk	Acceptabelt i landbrugsafgrøder
Kobberindhold (mg pr. kg. tørstof)	2-5	5-30	20-100	50

Et mere præcist mål for plantens kobberstatus kan opnås ved at analysere forholdet mellem kvælstof og kobber i planten.

	Mangel	Normalt	Højt
Forhold mellem kvælstof og			

kobber (pct. N pr. ppm Cu).	> 0,8	0,6 – 0,8	< 0,6
-----------------------------	-------	-----------	-------

Symptomer

Ved lav til moderat kobbermangel kan der være tale om en såkaldt "skjult mangelsygdom". Det vil sige at der ikke nødvendigvis udvikles synlige symptomer i den vegetative vækstfase. Alligevel kan kobbermanglen være stærkt udbyttereducerende, fordi manglen på kobber forringer kernesætningen.

Ved kraftigere kobbermangel udvikles symptomer især på de yngste blade. Stængler bliver slappe og hængende. Bladspidserne bliver hvide eller gullige, ruller sig sammen og knækker bagover. Dette kaldes også "gulspidssyge".

Kornarterne reagerer forskelligt på kobbermangel. I hvede og rug er der som regel kun tale om svagere vækst. I vinterhvede bemærkes symptomerne undertiden i august, hvor afgrøden i pletter i marken endnu er grøn og uden kernesætning.

Symptomerne i byg er derimod kraftige. Navnlige hen i juni, når væksten er kraftig, begynder manglen at kunne ses som gulspidssyge. Syge bladpartier visner, aksene skrider dårligt igennem og kernesætningen er ringe. Til høst er stråene slappe, og stænglerne kan virke bløde og fedtede. Planten udvikler som regel mange grønskud.

Ovennævnte symptomer forekommer normalt kraftigst i tørre perioder efter en periode med kraftig vækst. Under gode vækstforhold kan symptomerne udeblive, men manglen er der alligevel og reducerer udbyttet væsentligt.



Kobbermangel i vårbyg. Bemærk de lyse, hængende bladspidser. Foto: Leif Knudsen



Gulspidssyge i vårbyg. Bladspidsen er hvid eller gullig, hængende og sammenrullet. Foto: Leif Knudsen

Indsats

En indsats med brug af kobberholdige gødninger vil være nødvendig, hvis der konstateres lave kobbertal i jorden eller hvis planteanalyser har vist kritisk lave indhold af kobber i afgrøden. Desuden kan der være behov for en vedligeholdende tilførsel af kobber på jorder, der hverken tilføres husdyrgødning eller spildevandsslam.

Hvis jorden jævnligt tilføres husdyrgødning eller spildevandsslam vil der normalt ikke være behov for en supplerende tilførsel af kobber.

Forebyggelse

Hvis der er erfaring med kobbermangel, anbefales det, at jorden opgødskes med kobber inden etablering af næste afgrøde. Hvis jorden har et højt indhold af organisk stof, vil gødskning af jorden dog have begrænset effekt. Det skyldes, at kobber binder sig meget stærkt til de organiske partikler og derfor ikke vil være tilgængeligt for planterne. Det vil derfor som regel også være nødvendigt med en bladgødskning.

På en mineraljord vil en tilførsel af 20 kg blåsten eller 10 kg kobberoxychlorid pr. hektar være effektivt til at hæve kobbertallet, hvis dette er fundet for lavt. En sådan tilførsel vil kunne dække kobberbehovet i 5-10 år på en mineraljord.

Der findes desuden et par kobberholdige NPK- og PK-gødninger på markedet. Disse kunne bruges til vedligeholdende gødskning, men på grund af høje priser anbefales det generelt ikke.

Akut afhjælpning

En akut afhjælpende indsats udføres bedst ved udsprøjtning af bladgødninger.

I tabellen ses eksempler på kobberholdige bladgødskninger, som vil være velegnede:

	Dosering ved konstateret mangel*	Kommentar	Pris 2008 pr. l eller kg	Pris pr. kg kobber
		Tungtopløselige		

Blåsten (25 % kobber)	2 kg i 300 liter vand pr. ha	krystaller, svidningsrisiko, udsprøjtes alene	15,95 kr	64 kr
Kobberoxychlorid (50 % kobber)	1 kg pr. ha	Letopløselig	70,00 kr	140 kr
Microplan kobber (7,8 % kobber)	6 liter pr. ha	Flydende	37,50 kr	481 kr

* Dosering ved konstateret mangel svarer til en kobbertilførsel på ca. 500 g kobber pr. ha.

Sprøjtningen skal udføres senest omkring Zadoks st. 29 – 31. Ved sprøjtning på dette tidspunkt sikres en tilstrækkelig pollenudvikling. Da kobber stort set ikke translokteres i planten, kan det være nødvendigt at opdele bladgødskningen i flere sprøjtninger gennem vækstsæsonen.

Vær opmærksom på at blåsten kan svide afgrøden, selv ved lave koncentrationer. Anvendes ovennævnte dosering, vil der dog ikke ske svidning af afgrøden. Undgå at sprøjte om morgenen på dug og i stærk sol. Blåsten er meget aggressivt overfor sprøjtens metaldele og kan være svær at opløse i sprøjtevæsken. Kobberoxychlorid er lettere at opløse i sprøjtevæsken og svider mindre end kobbersulfat.

Vær også opmærksom på, at kobberprodukter kan være problematiske at blande med planteværnsmidler.