

Bioforsk Rapport

Bioforsk Report

Vol. 6 Nr. 108 2011

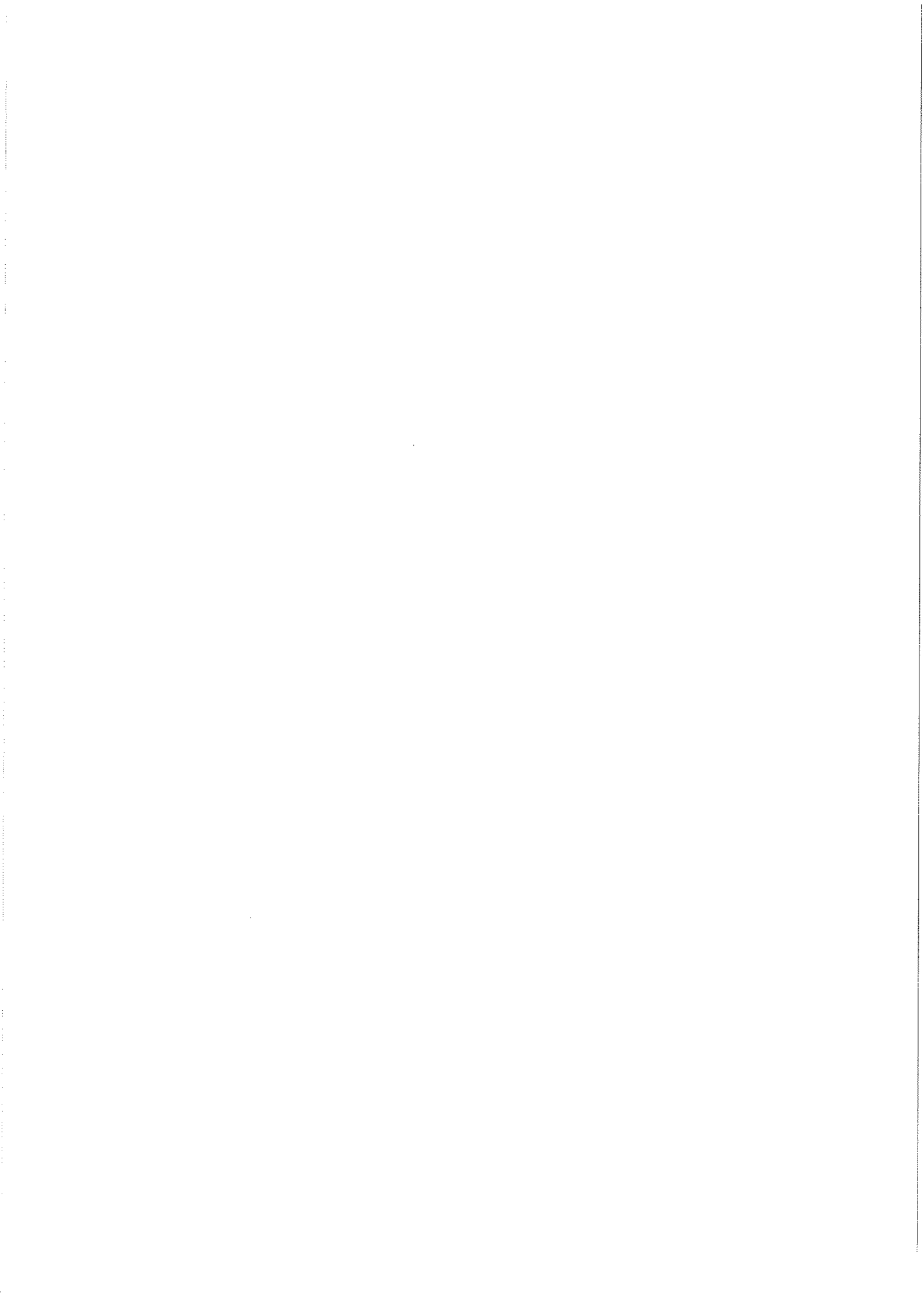
Kobber som plantevernmiddel i økologisk frukt- og bær dyrking

Grete Lene Serikstad, Bioforsk Økologisk



www.bioforsk.no







Hovedkontor/Head office
Frederik A. Dahls vei 20
N-1432 Ås
Tel.: (+47) 40 60 41 00
post@bioforsk.no

Bioforsk
Bioforsk Økologisk
Adresse
6630 Tingvoll
Tel.: (+47) 40 60 41 00
Grete.lene.serikstad@bioforsk.no



Tittel/Title:

Kobber som plantevernmiddel i økologisk frukt- og bær dyrking

Forfatter(e)/Author(s):

Grete Lene Serikstad

<i>Dato/Date:</i> 20.09.2011	<i>Tilgjengelighet/Availability:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i>	<i>Saksnr./Archive No.:</i>
<i>Rapport nr./Report No.:</i> 108/2011	<i>ISBN-nr./ISBN-no:</i> 978-82-17-00831-6	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 17	<i>Antall vedlegg/Number of appendices:</i>

<i>Oppdragsgiver/Employer:</i> Mattilsynet v/Regelverksutvalget for økologisk produksjon	<i>Kontaktperson/Contact person:</i> Monica Stubberud
---	--

<i>Stikkord/Keywords:</i> Økologisk dyrking, plantevern, kobber (Cu) Organic farming, plant protection, copper (Cu)	<i>Fagområde/Field of work:</i> Økologisk landbruk Organic farming
---	--

Sammendrag:

Summary:
Different aspects connected to the question about the use of copper in organic farming in Norway are discussed. According to the EU-regulation for organic farming, copper can be used as crop protection, but the Norwegian standards for organic farming don't allow it. Norwegian authorities consider this when the new regulation, Regulation (EC) No 889/2008, is to be implemented in Norway. Use of copper is effective against several diseases on fruits, berries potatoes and in viticulture. In conventional farming in Norway only one pesticide with copper is legal, Nordox. Copper is toxic for several species living in water. In organic farming different preventive and direct actions are used as crop protection, for example crop rotation and resistant varieties. Research is carried out to find alternatives to copper. Norwegian organic farmers have different opinions about the need for copper as plant protection.

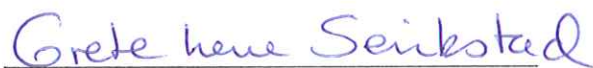
<i>Land/Country:</i>	Norge
<i>Fylke/County:</i>	Møre og Romsdal
<i>Kommune/Municipality:</i>	Tingvoll

Godkjent / Approved

Prosjektleder / Project leader



Atle Wibe



Grete Lene Serikstad

Forsidefoto: Grete Lene Serikstad, Bioforsk Økologisk

1. Sammendrag

Kobber er tillatt som plantevernmiddel i økologisk landbruk i EU-forordningen, men er ikke tillatt brukt i økologisk landbruk i Norge. I forbindelse med implementering av ny forordning skal norske myndigheter utarbeide ny forskrift om økologisk produksjon. Myndighetene må avgjøre om de ønsker å videreføre dette unntaket. Denne utredningen vil gi et faglig grunnlag for Regelverksutvalget for økologisk produksjon (RVU) til å gi innspill om bruk av kobber til Mattilsynets høring med frist 1.7.

Bruk av kobber har god effekt mot flere viktige sopp- og bakteriesykdommer i frukt, bær, vindruer og potet. Kobber virker forebyggende og er ansett som en viktig resistensbryter. I konvensjonell dyrking i Norge er ett middel tillatt, Nordox. Kobber forekommer her som kobberoksid. Preparatet er i fareklasse 3 og er farlig ved innånding. Det er meget giftig for vannlevende organismer og kan ikke brukes nærmere bekker og grøfter enn 30 meter i frukt- og 10 meter i bær dyrking.

Det brukes noe over 3 tonn virksomt stoff årlig i Norge. Målinger i Hardanger av jord i frukthager og fruktblad viser at det er lite kobber i jorda og i flere tilfelle kobbermangel i blad.

EU-forordningen tillater bruk av 6 kg kobber/ha per år. Det er et mål å fase ut bruken av kobber, foreløpig har det resultert i en reduksjon i årlig mengde fra 8 kg/ha. I blant annet Danmark brukes ikke kobber, verken i økologisk eller konvensjonell drift, fordi ingen firma har søkt godkjenning for kobbermidler. Kontrollorganisasjoner som Natur- og Bioland er strengere enn forordningen og tillater 3 kg/ha. I Norge er kobber tillatt brukt som bladgjødsling, hvis jord- eller bladanalyser viser lave verdier.

For å unngå behov for bruk av kobbermidler mot ulike skadegjørere er forebyggende tiltak nødvendig. Allsidig vekstskifte og begrensa størrelse på skiftene begrenser smittepresset. Begrenset bruk av nitrogen gjødsling kan redusere angrepene av skadegjørere. Resistente sorter er et svært viktig tiltak for å unngå skade. Flere norske eple sorter er skurvresistente. De mest brukte solbærsortene er resistente mot noen av de aktuelle sykdommene.

Mer direkte tiltak for å redusere smittepresset er også aktuelt, blant annet å redusere mengde overvintrende blader. Andre direkte tiltak er bruk av ulike godkjente preparater, og beskjære trær og busker slik at de tørker raskt opp etter regn. Det foregår forskning og utprøvinger på alternativer til kobber. Det er funnet god effekt av blant annet ekstrakter fra yucca, natrium- og kaliumkarbonat, også i kombinasjon med svovel. Bikarbonat prøves ut ved Bioforsk Ullensvang.

Mange øko-dyrkere mener bruk av kobber som plantevernmiddel er nødvendig i økologisk dyrking i Norge. Forsøk viser at mengder tilsvarende 1/5 av anbefalt dose av godkjent kobbermiddel har svært god effekt i solbær dyrking. Dette betyr maksimalt 200 g per dekar og år. Kombinert med andre restriksjoner på bruken, kan det gi en effektiv bruk av kobber i norsk øko-dyrking.

Andre øko-dyrkere ønsker ikke å tillate bruk av kobber og mener det ikke er behov for slike midler. De mener det vil ødelegge for det utviklingsarbeidet som er gjort for å klare seg uten kobber og at det vil være et uheldig signal å gi til forbrukere som kjøper økologiske varer for å unngå kjemiske sprøytemidler og ønsker å støtte en miljøvennlig produksjon.

Det er et paradoks for forbrukerne og norske produsenter at importert økologisk frukt mest sannsynlig er sprøytet med kobber, mens norske produkter ikke er det. Det er også et tankekors at bladgjødsling med kobber er tillatt i økologisk dyrking, hvis det kan påvises mangel.

2. Forord

Mattilsynet sendte ut høring på ny økologiforskrift våren 2010, med høringsfrist 1.7.2010. Som et fagråd under Mattilsynet ønsket Regelverksutvalget for økologisk produksjon (RVU) å gjennomføre en prosess for å vurdere behovet for å lempe på forbudet mot bruk av kobber som plantevernmiddel i økologisk produksjon. Forbudet er en del av den opprinnelige forskriften og er i dag et unntak fra EU-forordningen. Ønsker myndighetene å videreføre forbudet etter avsluttet høringsrunde, vil det bli et forhandlingsspørsmål overfor EU om et slikt forbud kan videreføres.

Kobber er et grunnstoff som både mennesker, dyr og planter trenger i små mengder. Men det er også et tungmetall, som kan gi skadelige effekter på ulike organismer. Kobber som plantevernmiddel ble først brukt i Frankrike. Bordeaux-væske består av kobbersulfat, brent kalk og vann og ble brukt mot soppangrep i vindruedyrking fra 1880-tallet. Middelet ble etter hvert vanlig å bruke mot sykdommer også på frukttrær, bærbusker, grønnsaker og potet. I dag er ett kobbermiddel tillatt i konvensjonell dyrking i Norge.

I økologisk dyrking er det ikke ønskelig å bruke kobber som plantevernmiddel. I EU har det lenge vært et mål å fase ut bruk av kobber i økologisk produksjon, og tillatt årlig mengde har blitt redusert. Likevel er kobbermidler tillatt brukt i økologisk landbruk i mange land. Det pågår mange forsøk og utprøvinger for å finne fullgode alternativer til bruk av kobber. Mange norske frukt- og bærprodusenter som dyrker økologisk ønsker å benytte kobber som plantevernmiddel. Andre økologiske produsenter mener de kan klare seg uten.

Denne faglige utredninga er en del av prosessen som RVU gjennomfører for å vurdere bruken av kobbermidler i økologisk produksjon i Norge. Frukt- og bærmiljøet i økologisk landbruk har blitt invitert til å bidra med kunnskap og erfaringer. Jon Magne Holten, leder i RVU, Arne Stensvand, Bioforsk Plantehelsetilrådgivning, Sigrid Mogan, Frukt- og bærrådgivningen Øst, Berit Swensen, Vital-Analyse og Frøydis Lindén, Foregangsfylke for frukt og bær i Hordaland, Sogn og Fjordane har kommet med verdifulle innspill til arbeidet. Mange andre har også bidratt til innholdet i utredningen.

Det er valgt å begrense arbeidet til frukt og bær, selv om kobbermidler også kan benyttes som plantevernmiddel i andre kulturer.

Det er tatt med en del uttaler fra personer som arbeider med frukt og bær i Norge, dette er benevnt som "pers. med." i teksten.

Tingvoll, juni 2010

Grete Lene Serikstad, Bioforsk Økologisk

3. Bruk av kobber som plantevernmiddel i konvensjonelt landbruk i Norge

Kobber hindrer soppsporene i å spire og har god effekt mot flere viktige sopp- og bakteriesykdommer, blant annet skurv og frukttrekraft i eple og pære, og haglskuddsyke, grå monilia og plommepung i plomme. Kobber brukes også mot bærbuskbladflekk-sopp og bærbuskbladfall i Ribes-kulturer. Bladflekk-sopp fører til nedsatt bladfunksjon og for tidlig bladfall. Når stilkene i bærklasen infiseres, drysser bærene av før høsting. Soppen overlever som konidier i sporehus på fjorårgamle bærstilker.

I andre land brukes kobber mot tørråte på potet og mot sopp i vindruedyrking. Kobber har forebyggende effekt og virker bedre enn bruk av svovel. Kobber er ansett som en viktig resistensbryter og er et av få midler som kan redusere problemer med bakterier som *Pseudomonas*, *Xanthomonas* og *Erwinia*.

I konvensjonelt landbruk er bare ett kobbermiddel tillatt i Norge, Nordox 75 WG. Dette er et kobberoksid, samme forbindelse som fins naturlig i form av mineralet kupritt. Middelet inneholder lignin og bentonitt i tillegg. Nordox er godkjent for bruk i eple, pære, plomme, søt- og surkirsebær, hageblåbær, rips, solbær, stikkelsbær, bjørnebær og bringebær på friland, de to siste også i plasttunnel. Nordox er også godkjent for bruk på juletrær, pyntegrønt og snitt, samt bartrær i planteskoler.

Maksimal total dosering per kultur og sesong er 400 g/daa. Normaldosering er 200 g per 100 liter. Anbefalt mengde er 50 liter per 100 meter rad i de fleste kulturene. Preparatet er plassert i fareklasse 3. På produktetiketten er middelet angitt som farlig ved innånding og miljøskadelig, dvs. meget giftig for vannlevende organismer og kan forårsake uønskede langtidsvirkninger i vannmiljø. Middelet kan ikke brukes nærmere vannførende grøfter, bekker, dammer eller større vannforekomster enn 30 m i frukt- og 10 meter i bær dyrking.

I henhold til en enkel modell anbefalt av EUs arbeidsgruppe FOCUS blir forventet konsentrasjon (PIEC, predicted initial environmental concentration) i jord 4 og 2 mg Cu/kg jord etter siste sprøyting med hhv. bar jord og 50 % plantedekke ved tilførsel av 2x150 g Cu/daa.

Tilførsler til vannforekomster ved overflateavrenning fra behandlede felt kan beregnes etter en eldre modell. PIEC som følge av overflateavrenning vil da være 7,0 µg/l uten bruk av sikkerhetssone ved bruk av høyeste engangsdose mot rothalsråte (281,3 g Cu/daa) (Mattilsynet 2007).

Gjennomsnittlig omsatt mengde av kobberoksid for årene 2008-2009 var 3051 kg virksomt stoff (Mattilsynet 2010). Tidligere har middelet kobberoksyklorid vært brukt, gjennomsnittlig omsatt mengde per år av dette middelet var 7 288 kg virksomt stoff i tida 2003-2007 (Mattilsynet 2008).

Langvarig bruk av kobbermidler har resultert i høyt innhold av kobber i jord i Frankrike, det er målt opptil 200-500 mg Cu/kg jord (Brun *et al.* 1998). I Storbritannia er det målt 1 500 mg Cu/kg jord i eplehager og i tyske vingårder er det målt opptil 1 280 mg Cu/kg jord (Mattilsynet 2007).

Det er nesten 100 år siden kobbermidler ble tatt i bruk på Vestlandet. Tidligere har det vært brukt mye kobber i form av Bordeaux-væske og kobberkalk i frukt dyrkinga. I følge fruktrådgiver Jan Ove Nes, Hardanger Landbruksrådgiving, er det lite kobber i jorda i frukthagene i Hardanger, sjøl der det har vært brukt kobbermidler i flere tiår. Fruktrådgivinga i Hardanger har også gjort bladanalyser av epletrær i Hardanger og Telemark i åra 2005-2007. I 76 prøver var det i gjennomsnitt 6,25 ppm kobber i tørt materiale. Maks verdi var 9,9 og minimum var 3,9. Fra analyselaboratoriet ble 6 prøver vurdert som normale (7,9 %), mens 70 prøver hadde for lite kobber (92,1 %).

Det er også tatt bladprøver i økologiske bringebærfelt over hele landet. I 13 av 14 felt viste analysene at det var mangel eller på grensa for mangel av kobber. (Pers. med. Marianne Bøthun) Målinger av Cu-innhold i økologiske og konvensjonelle epler er også gjort, og alle prøvene viser lavt innhold, og liten forskjell mellom økologiske og konvensjonelle epler. (Pers. med. Eivind Vangdal, Bioforsk Ullensvang)

4. Skadeeffekter av kobber

Kobber er et grunnstoff og regnes som et av tungmetallene. Det finnes mange steder i naturen og Cu_2O finnes blant annet i mineralet kupritt. I motsetning til andre plantevernmidler vil det derfor ofte være et bakgrunnsnivå av stoffet i omgivelsene. Kobberpreparatene vil ikke brytes ned i jorda, men konsentrasjonen kan reduseres ved opptak i avlinger, utvasking via jord eller overflatetransport.

I Mattilsynets vurdering av Nordox 75 WG i forbindelse med søknad om vurdering fins en oversikt over toksisk effekt og skadepotensiale for mennesker, miljøvirkning og økotoksiske effekter av kobberoksider. I denne vurderingen går det fram at kobber ikke brytes ned i jord, vann eller sediment. Enverdig kobber, Cu^+ vil raskt oksidere til Cu^{2+} som videre relativt raskt, avhengig av blant annet pH og andre forhold, bindes til ulike organiske eller uorganiske forbindelser og danne mer eller mindre løselige komplekser. Kobber bindes sterkt og biotilgjengeligheten reduseres med tiden. Kobberforbindelser er lite mobile i jord, men partikkelbundet kobber kan transporteres til vannforekomster først og fremst via erosjon. Kun en liten andel fritt Cu^{2+} vil til enhver tid forekomme i landbruksjord eller i vannforekomster. Kobber som kommer til vann, vil raskt sedimentere. Det er vist at kobber kan akkumulere i jord og sediment (Mattilsynet 2007).

Toverdig kobber, Cu^{2+} , som er det virksomme stoffet i de fleste kobberpreparater, er ekstremt akutt giftig i akvatisk miljø og det skal ikke store mengdene til før man ser effekter og død hos organismer i vann. LC50 for fisk er nede i $10 \mu\text{g/l}$ vann, noe som indikerer ekstrem giftighet. I jord ser man vel i mindre grad slike alvorlige effekter, selv om man har stilt noen spørsmålstegn i forhold til kronisk giftighet for meitemark (Pers. med. Roger Holen, Mattilsynet).

I Mattilsynets vurdering er kobberoksid oppgitt til å være ekstremt akutt giftig (LC50: 0,01-4,4 mg Cu/l) og kronisk giftig for fisk. Det er meget akutt giftig og kronisk giftig for dafnier, og meget giftig for fjærmygglarver. For alger er preparatet meget til ekstremt giftig for alger.

For meitemark oppgis preparatet å være moderat til lite akutt giftig (LC50: 217 mg Cu/kg jord). Andre undersøkelser beskriver kobberoksidklorid som svært giftig for meitemark ved langvarig bruk i frukthager og påpeker den skadelige effekten mangeårig bruk kan gi med hensyn opphopning av store mengder kobber i jord i frukthager. En gjennomgang av litteratur viste at konsentrasjoner helt ned i 78 ppm hadde skadelig effekt for meitemarkpopulasjoner. En referanse oppgir at langvarig bruk av kobbermidler i frukt dyrking fullstendig utryddet meitemark ved konsentrasjoner høyere enn 80 ppm. (Edwards & Bohlen 1992, Edwards & Bohlen 1996 og Lee 1985).

European Copper Task Force, en sammenslutning av 12 produsenter av kobber til bruk som plantevernmiddel, driver et stort overvåkningsprogram med bruk av ulike doser kobber i jord for å følge utviklingen av meitemarkpopulasjoner, og mengden av bio-tilgjengelig kobber i jord, over tid. Det er brukt 0, 400 gram, 800 gram og 4000 gram kobber pr dekar fordelt på 3 behandlinger per år. Forsøkene med jord og meitemark viser at 800 gram kobber per år ikke virker negativt inn på meitemark; hverken på enkelte arter, grupper av arter eller fordelingen av unge kontra "gamle" mark - det vil si at formeringen ikke påvirkes av bruk av kobber ved bruk av 800 gram. Derimot viser bruk av 4000 gram pr dekar at det påvirker meitemarken negativt. Forsøkene viste også at mengden bio-tilgjengelig kobber ikke økte lineært med doseringen, men holdt seg relativt konstant. Forklaringen på dette ligger i hovedsak i at kobber mineraliseres i jord, det vil si at

kobber-ioner som ikke tas opp av organismene som næring bindes irreversibelt til leireminerale og oksider i jord. Kobber påvirker heller ikke mikrobiologisk aktivitet (reduserer ikke CO₂-produksjonen) når det brukes mindre enn 800 g per dekar (Pers. med Trond Kristiansen, Nordox).

Det foreligger undersøkelser som viser at doser opptil 10 mg kobber/person/dag ikke har gitt noen toksisk effekt hos voksne mennesker. I Italia har det vært 20 dagers behandlingsfrist før frukthøsting ved bruk av kobberpreparater. Kobber(I)oksid er akutt oralt giftig for rotter (LD₅₀: 261-435 mg Cu/kg kv). Kobberpreparatene er ikke systemiske midler og blir derfor ikke tatt opp i produktene.

Kobber er normalt ikke farlig for pattedyr og fugl som har hormonstyrte mekanismer for å skille ut kobber når det tas inn for mye; og for å ta opp mer fra maten når det er for mye kobber. (Pers. med. Trond Kristiansen)

Danske forskere advarer mot at kobber i jordbruksjord indirekte kan fremme antibiotikaresistens i Cu-tolerante bakterier. De mener bruk av kobbermidler derfor kan ha en effekt på den miljømessige seleksjonen av antibiotikaresistens (Berg *et al.* 2005).

5. Regelverk for økologisk landbruk

5.1 International Federation of Organic Agriculture (IFOAM)

IFOAM Basic Standards angir retningslinjer for økologisk produksjon. Plantervern skal bygge på forebyggende metoder, men i vedlegg 3 er det oppgitt plantervernmidler og vekstregulerende midler som kan brukes. Her er ulike kobbersalter listet opp: sulfat, hydroksid, oksiklorid og oktanoat. Øvre mengde var tidligere 8 kg/ha per år, regnet over flere år. I det nye forslaget er øvre mengde foreslått redusert til 6 kg/ha og år. Det er ikke spesifisert hvilke kulturer midlene kan brukes i (IFOAM 2010).

5.2 EU-forordningen

Rådsforordning 834/2007 angir generelle regler for plantebeskyttelse:

Art. 5, f) Plantesundheden skal opretholdes ved forebyggende foranstaltninger, bl.a. ved valg af passende arter og sorter, der er modstandsdygtige over for skadegørere og sygdomme, passende sædskifte, mekaniske og fysiske metoder samt beskyttelse af skadegøreres naturlige fjender.

Art. 12, 1 g) Forebyggelse af skader forårsaget af skadegørere, sygdomme og ukrudt skal først og fremmest bygge på beskyttelse af naturlige fjender, valg af arter og sorter, sædskifte, dyrkningsmetoder og termiske processer.

Art. 16, 2 b) Alle produkter og stoffer skal være af vegetabilsk, animalsk, mikrobiel eller mineralisk oprindelse, medmindre der ikke findes produkter eller stoffer fra sådanne kilder i tilstrækkelige mængder eller kvaliteter, eller der ikke findes alternativer.

Kommisjonsforordning 889/2008, bilag II, har liste over tillatte plantervernmidler for økologisk landbruk i EU. Kobber i form av kobberhydroksid, kobberoksid, (tribasisk) kobbersulfat, kobberoksid og kobberoktanoat er tillatt brukt som fungicid, med maks 6 kg/ha per år. En tilleggsbestemmelse for flerårige grøder gir adgang for medlemsstatene til å tillate overskridelser av denne årlige maks-doseringen for et bestemt år, forutsatt at gjennomsnittlig forbruk for det gjeldende året og de fire foregående årene ikke overstiger 6 kg. Adgangen til å bruke kobber i denne forordningen er en videreføring av adgangen gitt i forordning 2092/91 og 834/2007. I den opprinnelige EU-forordningen var imidlertid tillatt mengde 8 kg/ha årlig. Forordningen angir ikke hvilke kulturer midlene kan brukes i (EU 2010).

5.3 Norske regler

Kobberpreparater har aldri vært tillatt brukt i økologisk produksjon i Norge. I følge Mattilsynet har bakgrunnen for det nasjonale forbudet blant annet vært at stoffet skiller seg klart ut som mer giftig i forhold til øvrige tillatte stoffer. Bruk av kobberpreparater har derfor vært vurdert å ikke være i tråd med prinsippene for økologisk produksjon (Mattilsynet 2004).

Da implementering av EU-forordningen for økologisk produksjon ble aktuell for Norge, var det allerede et uttalt mål å fase ut bruken av kobber i økologisk produksjon i EU i løpet av 7-10 år. Det var derfor en oppfatning blant mange i økomiljøet at det ville være uheldig å tillate bruk av kobber på det tidspunktet, når det ikke hadde vært tillatt tidligere. Den gangen var det kobberkalk som var tillatt brukt i konvensjonell dyrking i Norge.

Kobber er tillatt brukt i økologisk landbruk som mikronæringsstoff, men bruken er restriksjonsbelagt. Det betyr at mangel må være påvist i jord- eller bladanalyser og det må innhentes uttale fra landbruksrådgiver. I følge Debio er det noen svært få frukt- og bær dyrkere hvert år som bruker kobber på denne måten.

5.4 Regler i andre land

Tabellen nedenfor viser status for regelverket i ulike land og for ulike kontrollinstanser. De fleste land og instanser i tabellen godkjenner bruk av kobbermidler. I EU kan ikke det enkelte lands regler være strengere enn EU-forordningen, bortsett fra når nasjonale regler for landbruk generelt er strengere.

Til tross for at EU-forordningen tillater bruk av kobber, brukes ikke kobber som plantevernmiddel i Sverige og Danmark. Det er ingen produsenter av kobberpreparater som har søkt godkjenning for salg av slike midler og ingen midler er derfor mulig å bruke. De svenske KRAV-reglene og de danske statsreglene tillater ikke bruk av kobber som plantevernmiddel (KRAV 2011, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri 2010)). I begge land kan kobber brukes som bladgjødning, hvis det påvises mangel gjennom jord- eller bladanalyser og en konsulent kan attestere mangel. I Sverige blir det regnet som mangel hvis bladanalyser viser under 8 ppm Cu. Maksimal mengde som kan tilføres er 500 g Cu per år og hektar som høyeste gjennomsnittlige mengde i løpet av fem år. I følge Maren Korsgaard, konsulent i økologisk frukt- og bær dyrking i Danmark, er det under 10 øko-fruktdyrkere som har brukt kobber på bakgrunn av dette.

Flere godkjenningstinstanser har restriksjoner i forhold til EU-forordningen. Det gjelder både tillatt mengde og hvilke kulturer som det er tillatt brukt i. Kontrollorganisasjonene Bioland og Naturland, som særlig godkjenner økologisk dyrking i Tyskland, har strengere regler enn EU-forordningen. De tillater 3 kg/ha for frukt, bær og potet. Dessuten får dyrkeren godkjent bruk for bare ett år av gangen og det må tas jordanalyser som viser at det ikke akkumuleres Cu i jorda. I tillegg skal middelet brukes i samråd med rådgiver, slik at det brukes til rett tid (Naturland 2009, Bioland 2009).

I følge Soil Association fikk 63 britiske økodyrkere tillatelse fra dem til å bruke totalt 2,2 tonn kobber i 2006. 82 % av dette kobberet ble brukt mot tørråte i potet, mens 10 %, 226 kg, ble brukt i frukthager. Små mengder ble brukt på løk og vindruer. Disse 2,2 tonn utgjorde mindre enn 0,4 % av kobberet som årlig tilføres i England og Wales. Størsteparten av kobberet, 642 tonn, tilføres gjennom husdyrgjødsel (Soil Association 2007). Ulike kobberprodukter er tillatt brukt i økologisk produksjon i USA og Japan.

Regler for bruk av kobber som plantevernmiddel i økologisk landbruk i ulike land og ulike kontrollorganer

Nasjon/Instans	Tillatt/ikke tillatt	Maks mengde per år	Kulturer	Kobberforbindelse
IFOAM Basic Standards	Ja	8 kg/ha		Sulfat, hydroxid, oxyklorid, oktanoat
EU-regulering	Ja	6 kg/ha*		Hydroxid, oxyklorid, sulfat, oksid, octanoat
Demeter Internasjonal	Ja	15 kg for 5 år, 0,5kg per sprøyting (ved behov)		
Danmark	Ja**			
Sverige				
- KRAV	Ja**			
Storbritannia	Ja	6 kg/ha*		Hydroxid, oxyklorid, oktanoat
- Soil Ass.	Ja	6 kg/ha***		Hydroxid, oxyklorid, sulfat, oksid, octanoat, ammoniumkarbonat (25 g/l)
Tyskland				
- Bio(EU-for.)	Ja	Som EU		
- Naturland	Ja	3 kg/ha	Frukt, poteter	Salter
- Bioland	Ja	3 kg/ha		
Sveits	Ja	1,5-4 kg/ha	Frukt, bær, poteter, grønnsaker, druer, humle	Uorganisk kobber
Østerrike	Ja			
- BioAustria		2-4 kg/ha	Frukt, druer, humle	
Norge	Nei			
Tsjekkia	Ja	3 kg/ha****		

*Flerårige vekster: kan overskride 6 kg i et gitt år, hvis gjennomsnittlig årlig mengde brukt de siste 5 år og angjeldende år ikke overskrider 6 kg.

**Ingen firma har søkt godkjenning/ingen midler er registrert

***Bare ved stort behov og etter spesiell godkjenning fra Soil Ass.

****Ved bruk er jordanalyse hvert 6.år påkrevd

6. Forebyggende og direkte tiltak i økologisk frukt- og bær dyrking

6.1 Forebyggende tiltak

For å kunne unngå behov for å bruke kobbermidler mot ulike skadegjørere er det særlig forebyggende tiltak som er aktuelle. Generelt er det viktig med kulturplanter i god vekst for å unngå angrep av ulike skadegjørere. God agronomi, i form av drenering, kalking og god jordstruktur er viktige faktorer her. Frukt bør dyrkes på steder med rask opptørking etter regn og trærne bør holdes åpne ved skjæring. Allsidig vekstskifte og begrensning på skiftene med samme kultur begrenser smittepresset.

6.2 Nitrogengjødsling

Begrenset bruk av nitrogengjødsling kan også bidra til å redusere angrep av sopp sykdommer. Målinger av epleskurv ved tre ulike typer jorddekke viste at angrepet av skurv var minst der jorddekke gav minst nitrogengjødsel til epletrærne. Mye nitrogengjødsling forlenger vekstsesongen og øker mulighetene for soppinfeksjon (Lindhard Pedersen 2006). Mye nitrogen kan også redusere dannelsen av fenoler i trærne. Disse sekundærstoffene kan øke trærnes motstandsevne mot skurvsmitte (Lindhard Pedersen & Bertelsen 2003).

Økofrukt dyrker Olav Jønsi mener at eplesmaken påvirkes av mengde tilgjengelig nitrogen. For stort nitrogenopptak virker negativt på smaken. Han bruker derfor sterktvoksende grunnstammer, noe som gir god tilvekst uten særlig tilførsel av nitrogen (Jønsi 2006).

6.3 Resistente sorter

Resistente sorter og friskt formeringsmateriale er avgjørende. Johannes Øydvin ved Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) har foredlet fram flere eplesorter som er resistente mot skurv. Hans strategi har vært å kombinere ekstrem spesifikk (vertikal) resistens basert på bruk av Vf-genet, med generell (horisontal) skurvresistens som fins i noen dyrka sorter, blant annet Discovery, Ingrid Marie, Katja, James Grieve m. fl.

Mer enn 80 % av nyere eplesorter har Vf-genet (V er første bokstav i *Venturia* = slektsnavnet for epleskurv, mens f er første bokstav i artsnavnet for *Malus floribunda*, et villeple som har et gen for ekstrem motstandsevne mot epleskurv). Dessverre har det vist seg at Vf-resistensen alene kan brytes av skurven. I Norge starta bruken av Vf-resistens med tilsendt støv fra East Malling, England i 1981, og fra Oregon State University i 1982 (Øydvin 2010).

Sorten Katinka er designet for å kombinere disse to resistensformene. Helt uten noen form for sopp sprøyting har Katinka nå vært dyrka på Ås i 27 år. Ingen av disse åra har det blitt funnet symptomer på skurvinfeksjon på blad eller frukter. Epleskurven har ikke klart å bryte denne sterke og allsidige resistensen. Om den i framtida skulle klare å bryte Vf-resistensen, har sorten likevel vedvarende generell skurvresistens. (Johannes Øydvin, pers. med.).

Økofrukt DA i Notodden har samarbeidet med Øydvin i mange år og bruker hans skurvresistente eplesorter, både i egen dyrking og ved salg av formeringsmateriale. De

dyrker økoepler uten bruk av kobber eller svovel og sier at de ikke har behov for å ta slike midler i bruk.

NILF har vurdert epleavling og bruttoinntekt hos Olav Jønsi i perioden 2003-2006. Han driver økologisk epledyrking i Telemark. I snitt har avlinga i disse årene vært 1188 kg, det er 287 kg lavere enn tall fra 3 konvensjonelle bruk i Hardanger i samme periode (Torbjørn Haukås, pers med.).

Ved Sogn Jord- og hagebruksskule dyrkes økologisk frukt og bær uten bruk av kobber eller svovel. Resistente eplesorter er et av tiltakene de legger vekt på (Nat Mead, pers.med.).

I sortsforedlingen i solbær har det vært lagt vekk på resistens mot bladfallsopp og mjøldogg, men i mindre grad mot bladflekkopp. I solbær har sortene Kristin og Narve Viking klart seg godt i mange år uten sprøyting mot mjøldogg og andre bladsykdommer (Johannes Øydvin, pers med). Solbærsorter som Ben Tron, Ben Nare og Narve Viking er sterke mot bladfallsopp, men svært mottakelig for bladflekkopp. Solbærene ved Kise og Apelsvoll, ved Mjøsa, har ikke blitt sprøytet i løpet av de 10 siste årene, i følge Arnfinn Nes, Bioforsk Øst.

6.4 Direkte tiltak

Mer direkte tiltak for å begrense smittepresset kan også være aktuelt. Tiltak som reduserer mengde overvintra blader vil redusere smittepresset. Blader kan fjernes mekanisk eller en kan stimulere til raskere nedbryting av løvverket i hagen, for eksempel med kort vegetasjon i kjøregangen og knusing av løvverket. Åpne trær bidrar til at de tørker raskere opp etter nedbør, noe som korter ned periodene med fuktighet. I solbær dyrking vil fjerning av bærstilker sammen med bærene ved høsting være effektivt, men i praksis er dette bare aktuelt for dem som høster for hånd.

Noen fruktdyrkere sprøyter med Fladen-preparat rett etter høsting, både på bakken og på trærne. Middelet er basert på kompostert kugjødsel, biodynamiske preparater, eggeskall og basalt og stimulerer til et allsidig mikroliv slik at bladene skal råtne raskt.

For å unngå soppangrep velger danske øko-dyrkere resistente sorter, de sørger for å molde ned gamle blader, velger svake grunnstammer og beskjærer slik at det er godt med luft i trærne. Epledyrking foregår der nedbørmengden er mindre enn 600 mm/år. De største epledyrkerne sprøyter med svovel (Kumulus). Mindre arealer med økoepler sprøytes ikke. Svovel er ikke godkjent brukt i solbær dyrking i Danmark (Maren Korsgaard, pers. med.). Bruk av svovel er tillatt i økologisk dyrking i Norge.

6.5 Forskning på alternativer

Mye forskning er gjort for å finne alternativer til bruk av kobber. Prosjektet REPCO (Replacement of Copper Fungicides in Organic Production of Grapevine and Apple in Europe, 2003-2006) undersøkte ulike strategier. I prosjektet fant de signifikant reduksjon av skurv på epleblader og -frukt med behandling av ekstrakter av blant annet yucca (Norponin). Reduksjonen var på nivå med det som ble oppnådd med bruk av kobbermidler. Bruk av kaliumbikarbonat (Armcarb) og natriumkarbonat hadde også god effekt. Disse midlene i kombinasjon med svovel gav det beste resultatet. Ulike metoder for å øke nedbrytingen av epleblader om høsten ble også prøvd ut.

REPCO-prosjektet undersøkte også mer enn 100 mikrobielle antagonister som alternativ til kobber. Flere av disse viste seg å redusere sporedannelsen av sopp som forårsaker epleskurv. Andre forsøk har vist at biologisk kontroll med soppen *Penicillium chrysogenum* har interessante egenskaper som biologisk plantevernmiddel, blant annet mot epleskurv. Det har dessverre vist seg å være vanskelig å utvikle handelspreparater av de fleste av de utprøvde stoffene (Köhl 2007).

6.6 Norske utprøvinger

Ved Bioforsk Ullensvang prøves det ut bikarbonat (bakepulver). Dette virker kurativt og må sprøytes ut rett etter at det har regnet og skurvsoppen er i spredning. Dette kan være problematisk på vått gras i bratte frukthager. Behandlingen må gjentas flere ganger fordi middelet har lett for å bli vasket av bladene.

7. Hvordan kan kobber brukes i økologisk dyrking i Norge?

Mange øko-dyrkere mener at bruk av kobber som plantevernmiddel er nødvendig i økologisk dyrking i Norge. De opplever store problemer og økonomisk tap på grunn av sykdomsangrep, som kunne vært redusert med bruk av kobber. Så lenge kobber er tillatt brukt som bladgjødsling ved påvist kobbermangel, oppleves forbudet som inkonsekvent. De opplever det også som inkonsekvent at økologisk frukt som importeres til Norge, med stor sannsynlighet har blitt behandlet med kobber.

En eventuell godkjenning av kobber som plantevernmiddel i økologisk dyrking i Norge kan utformes på ulike måter, og med ulike begrensninger. En mulighet er at maksimal årlig mengde settes lavere enn det som benyttes i konvensjonell dyrking. Forsøk med bruk av reduserte doser Nordox og Kopperkalk Bayer i solbær har blitt utført i Lier og på Ås. Doser ned til 1/10 gav store utslag. Forsøkene viste at 1/5 av anbefalt dosering av Nordox hadde like god effekt som vanlig dosering mot angrep av bladfleksopp og bladfallsopp. 1/5 dosering tilsvarer 40 g per 100 liter. Tre-fire sprøytinger med 40-50 g Nordox per daa vil da være tilstrekkelig, med en maksimal dose på 200 g per dekar og år (Stensvand *et al.*2008).

Det kan også settes krav om at middelet bare kan brukes i nært samarbeid med rådgiver, noe som vil sikre forsvarlig og mest mulig effektiv bruk av kobbermiddelet. En tredje begrensning kan være tidsavgrenset tillatelse, i tråd med EUs retningslinjer for utfasing av bruken.

En annen begrensning kan være å tillate bruk bare i frukt og Ribes-kulturer. En nødvendig begrensning i forhold til EU-forordningen vil være å bare tillate kobberforbindelser som er tillatt ellers i norsk landbruk, dvs. kobberoksid.

Ved bruk av kobber til bladgjødsling har det hittil vært krav om forhåndsgodkjenning fra Debio, med krav om analyser som viser mangel. En slik forhåndsgodkjenning vil ikke være mulig i henhold til den nye forordningen. Da vil det bare være mulig for godkjenningsinstansen å sjekke analysebevis ved inspeksjon i etterkant.

8. Forbrukerforventninger

Blant de viktigste årsakene til at forbrukere velger økologiske varer, er deres ønske om å unngå kjemiske sprøytemidler, likeledes at varene er mer miljøvennlige. Dette kommer fram i Økobarmometeret, en årlig spørreundersøkelse blant mer enn 1200 kunder på vei ut av 20 butikker over hele landet. I 2009 svarte 33 % at de kjøpte økologisk for å unngå sprøytemidler/konserveringsmidler/kunstige tilsetninger og 30 % svarte at de kjøpte økovoarer fordi de er mer miljøvennlige (www.ecocommerce.no).

En oppheving av forbudet mot bruk av kobber vil sannsynligvis ha svært dårlig signaleffekt overfor forbrukerne. Reaksjonene fra forbrukerne var svært negative da det ble kjent at det ble brukt kobbersulfat på økologiske poteter i England og Nederland for noen år siden. Angrepene av tørråte var så kraftige at mange økologiske potetdyrkere søkte om - og fikk - dispensasjon for å kunne sprøyte med kobber. Forbrukerne følte seg lurt av markedsføringen av de økologiske potetene som "naturlig" dyrket. Dette har i etterkant gjort stor skade for salget av økologiske produkter generelt.

I følge Harald Bjørn Larsen i Debio stoppet COOP i Danmark salg av økologisk poteter fra Nederland da de fikk vite at de var sprøytet mot kobber, sjøl om det ikke var grunnlag å nekte det i følge det offisielle regelverket.

Eplesorter og smak

Det kan være store forskjeller på foretrukket smak og konsistens på epler blant ulike forbrukergrupper. I regi av Nofima Mat er i alt 10 norske og utenlandske eplesorter testet blant 244 barn og unge. Undersøkelsen viste at 3 nye, økologiske sorter, utviklet av Øydvin, ble like godt likt blant testpersonene som 3 importerte sorter og 4 norske, konvensjonelt dyrka sorter. Det var egenskapene søthet, saftighet og fruktighet som ble foretrukket (Grimsby et al 2010). Disse eplene ble dyrket på Østlandet. I følge rådgiver i Norsk Fruktrådgiving Hardanger passer Øydvins sorter ikke på Vestlandet. I Hardanger gir disse sortene epler med mindre god smak, rar fasong og liten rødfarge. (Jan Ove Nes, pers.med.)

9. Referanser

Berg, J., Tom-Petersen, A. & Nybroe, O. 2005. Copper amendment of agricultural soil selects for bacterial antibiotic resistance in the field. *Letters in Applied Microbiology* 40 (2): 146-151.

Bioland 2009. Differences between the Bioland standards and the EC Regulation on organic agriculture with some examples. www.bioland.de

Brun, L.A., Maillet, J., Richarte, J., Herrmann, P., Remy, J.C. 1998. Relationships between extractable copper, soil properties and copper uptake by wild plants in vineyard soils. *Environmental Pollution* 102, pp. 151-161.

Edwards, C. & Bohlen, P. J. 1992. The Effects of Toxic Chemicals on Earthworms. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, Vol 125, pp. 24-99.

Edwards, C. & Bohlen, P. J. 1996. *Biology and Ecology of Earthworms*. (Third edition), p.426. Chapman & Hall, London.

EU 2010. Rådets forordning (EØF) Nr. 2092/91 af 24. juni 1991 om økologisk produktionsmetode for landbrugsprodukter og om angivelse heraf på landbrugsprodukter og levnedsmidler. www.debio.no/_upl/forordning_2092-1991.pdf

Grimsby, S. 2010. Understanding school children's preferences for apple varieties in order to provide variation and promote consumption of Norwegian apples. Poster, EGEA VI Social and Health Benefits of Balanced Diet: The role of Fruit and Vegetables meeting May 5th - 7th, Brussel.

Heijne, B. et al 2007. Field efficacy of new compounds to replace copper for scab control in organic apple production. 3rd QLIF Congress, Hohenheim. <http://Orgprints.org/9449/>

IFOAM 2010. The IFOAM Standard for organic production and processing. Version 2010 - Draft version 0.1. www.ifoam.org

Jønsi, O. 2006. Gode, nye norske eplesorter. *Grobladet* nr 65

KRAV 2011. Regler för KRAV-certifierad production januari 2011. www.krav.se

Köhl, J. 2007. REPCO - Replacement of Copper Fungicides in Organic Production of Grapewine and Apple in Europe. Publishable Final Activity Report

Lee, K.E. 1985. *Earthworms: Their Ecology and Relations with Soils and Land Use*. Academic Press, Sydney.

Lindhard Pedersen, H. & Bertelsen, M. 2003. Lower nitrogen supply gave better fruit quality in organic apples. *DARCOFenews* nr 4, pp. 1-3.

Lindhard Pedersen, H. 2006. Sustainable production systems for organic apple production. In: *DARCOF II - Danish Research in Organic food and Farming systems 2000-2005*. , pp. 12-15.

Mattilsynet 2004. Forskrift om produksjon og merking av Økologiske landbruksvarer - høring av ny forskrift og skisse til veileder. Brev til høringsinstanser 6.7.2004

Mattilsynet 2007. Vurdering av plantevernmidlet Nordox 75 WG - kobber(I)oksid vedrørende søknad om godkjenning. Seksjon for nasjonale godkjenninger, Ås

Mattilsynet 2008. Omsetningsstatistikk for plantevernmidler 2003-2007.
www.mattilsynet.no

Mattilsynet 2010. Omsetningsstatistikk for plantevernmidler 2005-2009.
www.mattilsynet.no

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri 2010. Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion April 2010. www.pdir.fvm.dk

Naturland 2009. Naturland Standards on Production. www.naturland.de

Soil Association 2007. Pesticides and organic farming - a last resort. Oppdatert 12.11.2007, lastet ned 23.4.2010
www.soilassociation.org/web/sa/saweb.nsf/printable_library/NT0000F406

Stensvand, A., Dobson, A. & Mogan, S. 2008. Low doses of copper control leaf spot diseases caused by *Mycosphaerella ribis* and *Drepanopeziza ribis* in black currants. IOBC/wprs Bulletin 39:193-196.

Trapman, M. 2008. Practical experience with the use of Baking Powder (potassium bicarbonate) for the control of Apple Scab (*Venturia inaequalis*).
<http://Orgprints.org/13646>

Øydvin, J. 2010. Epleforedling i praksis. Praktisk Økologi nr 3, 2010

