



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

Miljö- och humanpåverkan av svavel som fungicid vid ekologisk äppelodling

The environmental- and human impact of sulfur as a fungicide in organic apple production

Anna Lundström



Självständigt arbete • 15 hp
Trädgårdsingenjör: odling – kandidatprogram
Alnarp 2015

Miljö- och humanpåverkan av svavel som fungicid vid ekologisk äppelodling

The environmental- and human impact of sulfur as a fungicide in organic apple production

Anna Lundström

Handledare: Lotta Nordmark, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Examinator: Boel Sandskär, SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Kandidatarbete i trädgårdsvetenskap

Kurskod: EX0495

Program/utbildning: Trädgårdsingenjör: odling – kandidatprogram

Examen: Trädgårdsingenjör, kandidatexamen i trädgårdsvetenskap

Ämne: Trädgårdsvetenskap

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsmånad och -år: juni 2015

Omslagsbild: Anna Lundström, 2013

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Svavel, Fungicid, Växtskyddsmedel, Kumulus DF, Miljöpåverkan, Humanpåverkan

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

Förord

Vid besök hos ekologiska äppelodlare har observerats att svavel används för att bland annat förebygga skorv, något jag reagerat över. Kemiskt växtskyddsmedel som får användas vid ekologisk odling? Det är precis detta man i ekologisk odling inte får använda.

Ja, det var så här jag kom på min idé att skriva detta arbete. Viljan att få veta mer om vilka växtskyddsmedel som får användas vid ekologisk odling, och hur ekologiskt det egentligen är att använda svavel i odlingen.

Jag vill rikta stort tack till min handledare Lotta Nordmark som gett mig många bra tips och idéer till arbetet. Till Lena Hansson, Helena Dorfh och Sören Pagh som varit hjälpsamma med nödvändig information.

Sist men inte minst vill jag tacka alla som stöttat mig, inte bara under mitt arbete utan även under hela min utbildning. Till familj och vänner som alltid finns där för mig och hjälper till när jag behöver dem. Tack, ni är guld värda!

Anna Lundström 16/5 2015

Sammanfattning

Svavel som fungicid är sedan långt tillbaka mycket känt och används mycket runt om i världen. Det får användas i många olika grödor och även i ekologisk odling, då den bland annat anses vara en naturlig substans. I detta arbete som är en litteraturstudie vill jag försöka få svar på om svavel som fungicid har en påverkan på människan och miljön.

Preparatet Kumulus DF är godkänt i Sverige med svavel som verksamt ämne och innehåller 80 vikt-% elementärt svavel. Därför har bruksanvisning och säkerhetsdatablad till Kumulus DF studerats. Även vilka lagar och regler som styr bland annat godkännande av ett växtskyddsmedel.

Svaren på frågan är att det elementära svavlet i sig inte har någon påverkan på människa och miljö. Vid omvandlingar av ämnet i naturen kan det dock ha miljö- och humanpåverkan, men är inte tillräckligt studerat. Utvinning av det elementära svavlet kräver bland annat förbränning vilket bildar svaveldioxid som även kan oxidera till svavelsyra. Svaveldioxid och svavelsyra kan ha negativ effekt på hälsan och bidrar till försurning av mark och vatten. Mer forskning behövs dock i ämnet.

Summary

Sulfur fungicide is far back very well-known and widely used around the world. It been used in many different crops and even in organic farming, because it considered being a natural substance. This work is a literature and I try to get answers on whether sulfur fungicide has an impact on people and the environment.

The preparation Kumulus DF is approved in Sweden with sulfur as active substance and contains 80 weight-% elemental sulfur. Therefore, the operating instructions and safety data sheets to Kumulus DF been studied. Although the laws and regulations that govern, among other things, approval of a plant protection product.

The answer to the question is that the elemental sulfur in itself has no impact on people and the environment. Upon conversion of the substance in nature, there may have environmental and human impact, but are not enough studied. Extraction of the elemental sulfur requires, among other things burned forming sulfur dioxide that can also oxidize into sulfuric acid. Sulfur dioxide and sulfuric acid may have a negative effect on health and contribute to acidification of soil and water. More research is needed on the subject.

Innehållsförteckning

1. Introduktion	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Syfte	7
1.3 Avgränsning	8
1.4 Frågeställning	8
2. Material och metod.....	9
3. Resultat och Diskussion	10
3.1 Grundläggande fakta	10
3.1.1 Kemiska bekämpningsmedel.....	10
3.1.2 Verksamma ämnen.....	12
3.1.3 Godkännande av växtskyddsmedel	13
3.1.4 Etikett, säkerhetsdatablad och bruksanvisning.....	16
3.1.5 Kumulus DF	17
3.1.6 Svampangrepp	19
3.2 Miljöpåverkan	21
3.2.1 Spridning av växtskyddsmedel.....	22
3.2.2 Spridning av Kumulus DF.....	23
3.2.3 Svavel i kretslopp	24
3.3 Humanpåverkan	27
3.3.1 Exponering	27
3.3.2 Arbetsmiljön.....	28
3.3.3 Svavel i äpplet	29
4. Slutsats.....	31
Referenslista	32
Bilaga 1	

1. Introduktion

Giftfri miljö! Kommer detta någonsin att hända? Ett av Sveriges miljö kvalitetsmål är att få giftfri miljö (Naturvårdsverket, 2012). Kommer detta någonsin att inträffa när man även i ekologisk odling får använda kemiska bekämpningsmedel (Kemikalieinspektionen, 2015b)? Frågorna är många och svåra att svara på.

1.1 Bakgrund

Idag måste IPM (Integrated Pest Management) tillämpas vid odling (Jordbruksverket, 2015a). Detta handlar om att man ska använda så mycket förebyggande åtgärder som möjligt för att slippa bekämpa i så lång utsträckning som möjligt. Arbets sättet utgår från fyra steg som är förebygga, bevaka, behovsanpassa och följa upp. Utöver att odla IPM kan man odla ekologiskt där man till exempel inte får använda mineralgödsel eller kemiska bekämpningsmedel (Jordbruksverket, 2014a). Att inte använda kemiska bekämpningsmedel är bland annat ett sätt att försöka uppnå två av Sveriges miljömål: ”Giftfri miljö” och ”Grundvatten av god kvalitet” (Naturvårdsverket, 2012; Jordbruksverket, 2014a). I dagens läge får ändå svavel användas för att förebygga svampangrepp i bland annat ekologisk äppelodling som kemiskt växtskyddsmedel (Kemikalieinspektionen, 2015b). Svavel som redan i början på 1800- talet varit känt att ha fungicideffekt¹. Sedan 1973 har Kumulus DF varit godkänt att användas i Sverige, dock har ändringar gjorts till idag av medlet (Kemikalieinspektionen, 2015a).

1.2 Syfte

Syftet är främst att studera hur svavel som fungicid påverkar människa och miljö. Även att redogöra vilka andra verksamma ämnen och kemiska växtskyddsmedel som får användas vid ekologisk äppelodling och hur de har godkänts.

¹ Sören Pagh, BASF (mejlkontakt 2015-05-12)

1.3 Avgränsning

Endast preparatet Kumulus DF som innehåller svavel kommer att studeras. Dock är det endast svavelämnet i Kumulus DF som kommer studeras i denna litteraturstudie och inte de övriga ämnena som ingår i preparatet.

1.4 Frågeställning

Har användning av svavel som fungicid i ekologisk äppelodling en påverkan på människa och miljö?

2. Material och metod

Detta arbete är en litteraturstudie. Rapporter och litteratur från myndigheter som Kemikalieinspektionen, Naturvårdsverket, Livsmedelsverket, Jordbruksverket och Arbetsmiljöverket har använts. Mejlkontakt togs med hortonomerna Lena Hansson som jobbar med tillstånd/samordning och beslut på Kemikalieinspektionen för att få klar bild över hur de jobbar med godkännande av bekämpningsmedel. Även Helena Dorfh på kemikalieinspektionen som är ärendansvarig för tillstånd och upplysning har kontaktats. Kemiföretaget som tillhandahåller Kumulus DF på den svenska marknaden är BASF. Bruksanvisning och säkerhetsdatablad för det aktuella preparatet har använts. Mejlkontakt togs med Sören Pagh på BASF som jobbar med försäljning och rådgivning med speciellt ansvarig för bland annat frukt. EU-lagar, Miljöbalken och andra lagar har använts för att det finns många lagar och regler som styr till exempel godkännande av växtskyddsmedel. KRAV organisationens regelverk för ekologisk odling i Sverige har använts. Databaser som Web of science, PubMed, Nationalencyklopedin har använts och SLUs biblioteks söktjänst Primo för att hitta vetenskapliga artiklar. Böcker relevanta för området har lästs.

Sökord som bland annat Sulfur/Sulphur/Svavel, pesticide, fungicide, health, Kumulus DF, human impact, environmental impact, apple production, organic, ekologisk odling, miljömål har använts.

3. Resultat och Diskussion

3.1 Grundläggande fakta

För att komma fram till svaret på frågeställningen behövs en del grundläggande fakta.

3.1.1 Kemiska bekämpningsmedel

Kemiska bekämpningsmedel definieras enligt 14 kap 2 § i miljöbalken (SFS 1998:808) som ”en kemisk produkt som syftar till att förebygga eller motverka att djur, växter eller mikroorganismer, däribland virus, förorsakar skada eller olägenhet för människors hälsa eller skada på egendom”.

Bekämpningsmedel delas upp i två grupper: Växtskyddsmedel och biocider (Andersson m.fl. 2012). Växtskyddsmedel är bekämpningsmedel som är till för att skydda växter mot angrepp av olika slag. Mot svampar och insekter till exempel. Biocider är medel som används inom industri som råttgifter, båtbottnfärger och desinfektionsmedel med flera. Totala försäljningen av bekämpningsmedel står 25 % växtskyddsmedlen för och 75 % av biociderna (Edell & Würtz, 2013).

Alla bekämpningsmedel innehåller en eller flera aktiva substanser och tillsatsmedel (Andersson m.fl. 2012). Den aktiva substansen är det ämne som skall vara verksamt mot skadegöraren och kallas därför för verksamt ämne. Tillsatsmedel som till exempel vidhäftningsmedel och lösningsmedel tillsätts för att det verksamma ämnet skall verka så bra som möjligt. Verksamt ämne och tillsatsämne blir tillsammans ett preparat som kan ha olika handelsnamn som till exempel Kumulus DF (Andersson m.fl. 2012; Ascard, 2014).

Bekämpningsmedel brukar även delas in efter vad det verksamma ämnet skall verka mot (Andersson m.fl. 2012). Exempel på detta är fungicider som används mot svampar, insekticider mot insekter och herbicider mot ogräs.

Något som även skiljer växtskyddsmedlen åt är i vilken formulering/beredningsform det är i, antingen flytande eller torr form (Andersson m.fl. 2012). Det brukar förklaras i preparatets namn till exempel Kumulus DF där DF, är förkortning för Dry flowable = minigranulat. Vid

applicering av medlet på växter används vatten (vilket endast är tillåtet) som spädningvätska och kallas då för sprutvätska (ibid.).

Växtskyddsmedel kan verka på olika sätt i eller på växten (Andersson m.fl. 2012). Detta kan ske genom kontakt-, systemisk- eller gasverkan. Kontaktverkande innebär att medlet endast verkar utanpå växten i kontakt med till exempel bladet och går aldrig in i växten. För fungicider innebär det att medlet måste döda svampen innan den tar sig in och förökar sig i växten. Systemiskt verkande innebär att ämnet går in i växten och åker med saftströmmar för att bekämpa målet. Gasverkande innebär att när behandlingen sker förgasas medlet och sprids. När ett bekämpningsmedel godkänns hamnar de i någon av tre olika behörighetsklasserna 1, 2 och 3 (Förordning (SFS 2006:1010) 20§). För växtskyddsmedel kan de hamna i klass 1L, 2L eller 3 (Kemikalieinspektionen, 2014). Behörighetsklass 1 och 2 är för yrkesmässig användning och tilläggsbokstaven L (L=Lantbruk) betyder att man måste ha gått utbildning för att använda dem. Klass 1L-medel kräver även tillstånd vid användning från Jordbruksverket eller Länsstyrelsen. Medel i klass 3 får användas av vem som helst vilket innebär att alla får använda medlet i till exempel sina hemträdgårdar, ingen behörighetsutbildning behövs. Klass 1L och 2L är därmed mer farliga ur miljö- och hälsosynpunkt där preparat i klass 1L kan vara bland annat cancerframkallande eller har hög akut giftighet.

För att behörighetsklassa ett preparat vägs många olika aspekter in för att göra en helhetsbedömning (Kemikalieinspektionen, 2014). Eftersom klass 3- medel får användas av privatpersoner skall till exempel preparat som behöver skyddsutrustning helst inte förekomma i denna klassning. De ska inte vara giftiga för bin och andra pollinerande insekter eller för dagmaskar som bryter ner organiskt material. Vilken formulering växtskyddsmedlet är i vägs in då till exempel lösningar inte sprids lika lätt som pulver som kan tas upp via människor och djurs andningsvägarna vid användning (Sterner, 2003; Kemikalieinspektionen, 2014). Även förpackningar till klass 3 medel bör vara små då detta ger en lägre spillrisk ut i naturen av ämnet.

3.1.2 Verksamma ämnen

För att odla ekologiskt skall producenten som lägst vara certifierad enligt EU:s regler för ekologisk produktion (Jordbruksverket, 2015b). I Sverige kan man även vara certifierad enligt KRAV eller Demeter som har strängare regelverk i förhållande till EU:s regelverk i vissa fall (ibid.). Vid ekologisk odling är det tillåtet att använda vissa kemiska växtskyddsmedel för bekämpning av skadesvampar. Verksamma ämnen som fungicider i ekologisk äppelodling att tillgå är enligt Kommissionens genomförandeförordning (EU) nr 354/2014/EU, *OJ L 106*, 9.4.2014, s. 7–14:

- Kopparföreningar i form av kopparhydroxid, kopparoxiklorid, kopparoxid, bordeauxvätska och tribasisk kopparsulfat.
- Svavelkalk (Kalciumpolysulfid)
- Svavel
- Kalciumhydroxid
- Kaliumvätekarbonat (Kaliumbikarbonat)

Exempel på växtskyddsmedel med handelsnamn där dessa ämnen ingår är Kumulus DF (Svavel), Curatio (Svavelkalk) och VitiSan (Kaliumbikarbonat) (Ascard, 2014).

I KRAV:s regelsamlingar (2015) är samtliga av ovanstående ämnen godkända förutom kopparföreningarna. Dock måste växtskyddsmedel med dessa verksamma ämnen godkännas på nationell nivå innan de får användas av odlare (Andersson m.fl. 2012). Då endast svavel och Kumulus DF är godkänt i Sverige. Kemikalieinspektionen är den myndighet i Sverige som ger dessa godkännanden (ibid.).

3.1.3 Godkännande av växtskyddsmedel

I 14 kap 10 § i miljöbalken (SFS 1998:808) står:

”Ett bekämpningsmedel får godkännas endast om medlet
1. är godtagbart från hälso- och miljöskyddssynpunkt och
behövs för de bekämpningsändamål som anges i 2 § 5 eller 6,
eller
2. uppfyller förutsättningarna för godkännande enligt
växtskyddsmedelsdirektivet eller biociddirektivet.
Ett godkännande får gälla i högst fem år eller, om det finns
särskilda skäl, tio år. *Lag (2010:742).*”

I 2§ 5 eller 6 står det om definitionen på kemiska- respektive biologiska bekämpningsmedel:

”5. kemiskt bekämpningsmedel: en kemisk produkt som syftar
till att förebygga eller motverka att djur, växter eller
mikroorganismer, däribland virus, förorsakar skada eller
olägenhet för människors hälsa eller skada på egendom,
6. biologiskt bekämpningsmedel: en bioteknisk organism som
framställts särskilt för att förebygga eller motverka att
djur, växter eller mikroorganismer, däribland virus,
förorsakar skada eller olägenhet för människors hälsa eller
skada på egendom,”

När ett växtskyddsmedel godkänns skall först det verksamma ämnet godkännas på EU-nivå (Andersson m.fl. 2012). Därefter skall varje preparat/växtskyddsmedel godkännas på nationell nivå. Anledningen till varför man på nationell nivå skall bedöma om växtskyddsmedlet får användas är att det kan vara olika förhållanden i varje land för att odla (Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1107/2009/EG, *EUT L 309, 24.11.2009*, s. 1–50). Förhållanden som kan skilja från varje land är miljö, växtskydd, jordbruk och klimat. Då växtskyddsmedel kan reagera olika till varje förhållande. Alla länder som är med i EU är uppdelade i olika zoner: Zon A-norr, Zon B-centrum och Zon C-söder. Sverige tillhör Zon A-norr tillsammans med Danmark, Finland, Estland, Lettland och Litauen (ibid.). I varje zon har det bedömts att man har liknande förhållanden och detta underlättar i arbetet med att godkänna växtskyddsmedel.

Vid all odling är det av största vikt att växtskyddsmedel endast används vid behov och under rätt förutsättningar (Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1107/2009/EG, *EUT L*

309, 24.11.2009, s. 1–50). Det är lag på att tillämpa integrerat växtskydd vilket innebär att man så långt som det är möjligt skall använda andra alternativ och inte växtskyddsmedel i första hand utan vara en sista utväg (ibid.).

Vid godkännande av ett växtskyddsmedel skall alltid miljön och hälsa för människa och djur vara av största vikt (Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1107/2009/EG, *EUT L 309, 24.11.2009*, s. 1–50). Att förbättra växtproduktionen skall komma i andra hand. Skulle det finnas osäkerhet kring om ett växtskyddsmedel har negativa effekter på människa och miljö ska det inte godkännas. Godkännande av växtskyddsmedel kan dock gå igenom även om det inte uppfyller alla krav för godkännande (ibid.). Detta om det skulle till exempel vara ett hot från en skadegörare mot växtproduktionen och man måste använda ett visst medel. Dessa godkännanden beslutas på EU-nivå (ibid.).

För att ett verksamt ämne skall bli godkänt på EU-nivå skall man se att ämnet har effekt mot det tänkta hotet som till exempel skadesvampen (Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1107/2009/EG, *EUT L 309, 24.11.2009*, s. 1–50). Ämnet får samtidigt inte ge skadliga hälsoeffekter på människor och djur både direkt eller indirekt som till exempel genom dricksvattnet. Det får inte ge oacceptabla effekter på miljön som på till exempel växter, ytvatten, jord och inte påverka den biologiska mångfalden på ett negativt sätt.

När det verksamma ämnet har godkänts får företag som tillverkar preparat använda det ämnet det är avsett för (Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1107/2009/EG, *EUT L 309, 24.11.2009*, s. 1–50). Deras växtskyddsmedel skall sedan godkännas av varje land där det skall användas. Godkännandet gäller användandet av ämnena i växtskyddsmedlet samt att medlet är effektivt (till exempel att det verkligen stoppar sportillväxt). Det får inte ha effekter som är negativt på människa, djur, växter och miljö. Växtskyddsmedel får inte heller omvandlas i naturen så det påverkar människa och miljö på negativt sätt eller spridas på ett sådant sätt att det kan göra skada.

Företag som tillverkar växtskyddsmedlen ansöker om försäljning av preparatet till Kemikalieinspektionen där de skickar med dokument på att det vetenskapligt visat att det inte

finns risker med medlet². Kemikalieinspektionen granskar sedan ansökningen där de tittar på följande punkter:

- Användningsområden: Till exempel hur effektivt preparatet är, hur det skall spridas och dosen som skall appliceras.
- Kemi: Betyder hur bra det går att lagra medlet, hur stora förpackningar som skall användas eller hur produkten bryts ner.
- Toxikologi: Giftighet för djur och människor och resthalter i ätbara produkter.
- Ekotoxikologi: Bland annat påverkan på vattenlevande och marklevande organismer.
- Fate (öde): Var produkten kommer att hamna i naturen om det till exempel ackumuleras i jorden eller återfinns i grundvattnet.

² Lena Hansson, Kemikalieinspektionen, (mejlkontakt 2015-04-21)

3.1.4 Etikett, säkerhetsdatablad och bruksanvisning

För att användaren av ett växtskyddsmedel skall veta vilka miljö- och hälsorisker det finns med produkten är företaget skyldigt att informera om detta (Andersson m.fl. 2012). Till de som yrkesmässigt använder dessa ämnen ska denna information finnas på etikett (märkning på produkten), bruksanvisning och säkerhetsdatablad. Konsumenter får inte automatiskt tillgång till säkerhetsdatabladet.

Etiketten skall ha information som är upprädd i Kommissionens förordning (EU) nr 547/2011/EU, *OJ L 155, 11.6.2011*, p. 176–205 se bilaga 1. Exempel som skall stå på etiketten är till vilka grödor man får använda preparatet, men även vad man använder medlet till, om det är en fungicid eller herbicid till exempel.

Säkerhetsdatabladet ger en mer ingående beskrivning av etiketten om risker och hur man skyddar sig mot dem (Andersson m.fl. 2012). Enligt Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1907/2006/EG, *OJ L 396, 30.12.2006*, p. 1–849 skall dessa sexton punkter vara med:

- ”1. Namnet på ämnet/beredningen och bolaget/företaget.
2. Farliga egenskaper.
3. Sammansättning/information om beståndsdelar.
4. Åtgärder vid första hjälpen.
5. Brandbekämpningsåtgärder.
6. Åtgärder vid oavsiktliga utsläpp.
7. Hantering och lagring.
8. Begränsning av exponeringen/personligt skydd.
9. Fysikaliska och kemiska egenskaper.
10. Stabilitet och reaktivitet.
11. Toxikologisk information.
12. Ekologisk information.
13. Avfallshantering.
14. Transportinformation.
15. Gällande föreskrifter.
16. Annan information.”

Bruksanvisningen ger information om vilka doser man ska använda av medlet, hur man sprutar, vid vilket väder, spädning och så vidare (Andersson m.fl. 2012).

3.1.5 Kumulus DF

Kumulus DF är ett preparat som består till 80 vikt-% av elementärt svavel (BASF Crop Protection Sverige, 2014b). De resterande 20 vikt-% i preparatet är 18 vikt-% kaolinlera och 2 vikt-% anti-klumpmedel och vätmedel³. DF betyder att det är ett minigranulat och detta är vattendispergerbart vilket innebär att vid blandning hjälper detta till att fördela svavlet i vattnet eftersom svavlet i sig inte är vattenlösligt (Andersson m.fl. 2012; BASF Crop Protection Sverige, 2014b). Kumulus DF är en fungicid med behörighetsklass 3 som vid tidigare produktgodkännande var godkänt främst mot mjöldagg, men hade även en sidoeffekt mot skorv, fruktmögel och rött spinn (Kemikalieinspektionen, 2015b). Vid ansökan om ändring av formulering på produkten har kemikalieinspektionen fått administrativ förlängning av produktgodkännande från 1:a april till 30:e november 2015 (Kemikalieinspektionen, 2015b). Står nu att Kumulus DF är godkänd mot svampangrepp. Kumulus DF är ett preparat som används i många grödor mot svamp där det är godkänt att användas på vete, råg, rådvete, havre, korn, sockerbetor, vinbär, krusbär, frukt, morot, palsternacka, kålrot, prydnadsväxter, frilandsgurka, skogsplantskolor, konservärt och jordgubbar (BASF Crop Protection Sverige, 2014a; Kemikalieinspektionen, 2015b).

Enligt Kemikalieinspektionen (2015b) får 4,8 kg/ha verksamt ämne eller 6 kg/ha produkt spridas ut för varje behandling per år med max två behandlingar av Kumulus DF i äppelodling. Enligt bruksanvisningen till Kumulus DF skall vid applicering på äpple ske med 70 g preparat till 10 liter vatten från steg 1 kod 10 på BBCH-skalan (tillväxtstadier på växter) och efter blomning stadiet 6 kod 69 ner till 30 g till 10 liter vatten (BASF Crop Protection Sverige, 2014a; Meier, 2001). Vid äppelodling skall helst en vattenmängd på 1000-2000 liter vatten/ha användas (BASF Crop Protection Sverige, 2014a).

Att man endast får behandla två gånger per säsong kan tyckas märkligt när man läser att man skall helst upprepa behandlingen flera gånger under en säsong eftersom sporer sprids hela tiden till nya blad (Ascard, 2014). Enligt Pagh³ räcker det inte att bara behandla två gånger utan flera gånger med mindre dos per gång. Pagh hade sett att man i Sverige skulle få behandla som i Tyskland med 14 gånger/säsong och mer än 40 kg i totalmängd. Vid varje behandling att ha en dos på 1-3 kg/ha av preparatet. Detta är något Kemikalieinspektionen inte godkänt enligt Pagh men enligt kemikalieinspektionen har företaget inte haft synpunkter

³ Sören Pagh, BASF (mejlkontakt 2015-05-10)

på att endast ha två appliceringar per säsong⁴. Kemikalieinspektionen har vid den administrativa förlängningen utökade med en bilaga till godkännandet om användarvillkor för Kumulus DF i samband med ny växtskyddsmedelsförordning⁴. Administrativ förlängning innebär inte att användarvillkoren ändras vad gäller till exempel dos eller antal appliceringar. Kemikalieinspektionen förtydligade villkoren i en bilaga då de översatte de 10-14 dagars mellanrum mellan appliceringar i många av grödorna till två appliceringar per säsong, vilket företaget inte hade synpunkter på.

Odlaren skall följa bruksanvisningen enligt lag⁵. Bruksanvisningen ansvarar företaget för och ska följa kemikalieinspektionens beslut. Dock är inte denna bruksanvisning ändrad enligt kemikalieinspektionens beslut (BASF Crop Protection Sverige, 2014a). Det verkar som att här uppstått en kommunikationsmiss mellan kemikalieinspektionen och BASF.

Vad som måste beaktas vid behandling med svavel på äpple är att vissa sorter är känsliga och kan få skador av behandlingen (BASF Crop Protection Sverige, 2014a). Kända sorter som är känsliga är Cox Orange och James Grive. Behandlingen får inte ske vid för hög temperatur då det kan bli skador på bladen eller för låg temperatur då det får dålig effekt. Över 25°C skall inte Kumulus DF användas, vid 10°C kan man börja behandla och det har då en kontaktverkande effekt, men vid 17°C har den en gasverkan (Ascard, 2014). Vid applicering av produkten skall man vara noggrann att både ovan- och undersidan av bladet behandlas och att undvika avrinning (BASF Crop Protection Sverige, 2014a). Bra att behandla efter regn då svampar gror lättast (Ascard, 2014). Skorvvarning finns även att tillgå så odlaren vet när det finns risk för angrepp (Jordbruksverket, 2014b).

Svavlet i Kumulus DF är rent det vill säga elementärt och det är så länge det är i den formen som den har en fungicideffekt⁶. Svavlet har bäst effekt vid storlek 50-100µm på partiklarna mot svampen. Svavlet verkar på så sätt att spor- och myceltillväxt hämmas.

Växter kan inte ta upp svavlet i en ren form utan det måste oxidera först innan det kan gå in i till exempel bladet, det har dock inte en fungicideffekt då⁶. Innan det oxiderats tar det en till flera veckor beroende på dos och väder.

⁴ Helena Dorfh, Kemikalieinspektionen (mejlkontakt 2015-06-15)

⁵ Helena Dorfh, Kemikalieinspektionen (telefonkontakt 2015-06-22)

⁶ Sören Pagh, BASF (mejlkontakt 2015-05-11)

3.1.6 Svampangrepp

Skadesvampbekämpning i äppelodling med svavel är främst mot äppelmjöldagg (*Podosphaera leucotricha*) (Svedelius, 2014; BASF Crop Protection Sverige, 2014a). Det kan också ha effekt mot äppleskorv (*Venturia inaequalis*) och fruktmögel (*Monilia fructigena*). Dessa svampar tillhör fylumet Ascomycota (sporsäckssvampar) (Svedelius, 2014).

Äppelmjöldagssvampen växer på gröna växtdelar (Svedelius, 2014). Vid angrepp syns en mjölig beläggning på bladen vilket är konidier (vegetativa förökningskroppar (sporer)). Dock tar svampen näring från växten med hjälp av haustorier (sugorgan som etablerar sig i växten) i de levande cellerna på värdväxten utan att den dör. Mjöldaggen lever på ung växtvävnad och övervintrar därför i toppskott som mycel ("svampens rötter") i bladknopparna över vintern innan den på våren startar med sporbildning igen med hjälp av att konidier sprids med vinden (Pettersson & Åkesson, 2011; Ascard, 2014; Svedelius, 2014). Svampen kan orsaka skördeminskning och/eller korkrostskador som gör det svårare att sälja frukten (Pettersson & Åkesson, 2011).

Äppleskorv övervintrar som mycel i bladen som fallit ner (Pettersson & Åkesson, 2011). På våren när säcksporer mognat vid fuktigt väder skjuts ascosporer iväg för att infektera bladen och därefter bildas konidier så de kan spridas vidare. Ibland kan även mycel övervintra i grenar vilket gör att angrepp syns tidigare. Skorven växer inne i växten och det gäller vid bekämpning att göra det innan det lyckas etablera sig för sedan är det försent när de väl är inne i bladen (Ascard, 2014). Som hjälp för odlare av äpple finns det prognoser för skorvvarning så man vet när man skall behandla (Ascard, 2014; Jordbruksverket, 2014b). Skulle äpplen få skorv innebär det nedsatt kvalitet och mindre skörd (Pettersson & Åkesson, 2011).

Fruktmögel visar sig främst efter sår av infektion av något annat, till exempel skorv eller ett insektangrepp som gör det lättare för svampen att etablera sig (Pettersson & Åkesson, 2011; Ascard, 2014). Därför vid bekämpning mot skorv gynnas även att det inte bildas fruktmögel. Fruktmögel visar sig med att frukten får gulvita mögelvårter och frukten torkar sedan in som sedan kan smitta vidare. Fruktmögel ger därför mindre skörd.

Kumulus DF är det preparat mot dessa svampar man använder som innehåller svavel (Ascard, 2014). Det elementära svavlet hämmar spor- och myceltillväxt⁷. Det har bäst effekt på mjöldagg då den svampen växer på utsidan av bladen och gör det lättare att motverka (Ascard, 2014). Behandling mot skorv är svårare då man måste behandla precis innan svampen etablerat sig inne i bladet. Fruktmögel bekämpas indirekt vid bekämpning mot till exempel skorv. Mjöldagg bekämpas både före och efter blom men det måste ske kontinuerligt då det hela tiden vid nya blad kommer finnas risk att de kan bli smittade. Detta är dock inget man får göra i Sverige då det reglerats till endast två behandlingar (Kemikalieinspektionen, 2015b).

⁷ Sören Pagh, BASF (mejlkontakt 2015-05-10)

3.2 Miljöpåverkan

I Sverige har regeringen satt upp sexton miljö kvalitetsmål och dessa sexton är (Naturvårdsverket, 2012):

- Begränsad klimatpåverkan
- Frisk luft
- Bara naturlig försurning
- Giftfri miljö
- Skyddande ozonskikt
- Säker strålmiljö
- Ingen övergödning
- Levande sjöar och vattendrag
- Grundvatten av god kvalitet
- Hav i balans samt levande kust och skärgård
- Myllrande våtmarker
- Levande skogar
- Ett rikt odlingslandskap
- Storslagen fjällmiljö
- God bebyggd miljö
- Ett rikt växt- och djurliv

Av dessa sexton har två bland annat att göra med spridning av växtskyddsmedel. Dessa två är ”Giftfri miljö” och ”Grundvatten av god kvalitet”. Giftfri miljö innebär att det inte ska finnas gifter i miljön som kan påverka människans hälsa eller ekosystemet i naturen negativt (Gönczi & Kreuger, 2014). Detta är något som inte uppnås idag. Vad man tittar på för att bedöma detta är hur mycket växtskyddsmedel som det sålts av och hur de ämnen de innehåller är giftiga och kan sprida sig men även hur man kan exponeras för dem. Mätningar görs även i vattendrag där man mäter PTI (Pesticide Toxicity Index) för att se om medel återfinns i vattendragen. Svavel från Kumulus DF kontrolleras dock inte i dessa undersökningar (Lindström m.fl. 2013). Växtskyddsmedel kan även gå ner i grundvatten och därför är målet ”grundvatten av god kvalitet” får vara med här. Något man kan se är att gifterna man hittat inte har minskat de senaste 10-15 åren och att även att försäljningen ligger på samma nivå som tidigare (Gönczi & Kreuger, 2014).

3.2.1 Spridning av växtskyddsmedel

I 14 kap 6 § i miljöbalken (SFS 1998:808) står:

”Den som sprider ett kemiskt eller biologiskt bekämpningsmedel ska

1. göra det på ett sådant sätt att människors hälsa inte skadas eller människor vållas annan olägenhet och så att miljöpåverkan blir så liten som möjligt, och
2. vidta åtgärder för att motverka att medlet sprids utanför det avsedda spridningsområdet. *Lag (2008:240).*”

Vid varje spridning av ett växtskyddsmedel skall man i yrkesodling dokumentera detta (Förordning om bekämpningsmedel (SFS 2014:425)). Vilka skyddsavstånd som hållits till känsliga objekt som till exempel vattendrag. Varför man har använt växtskyddsmedlet skall även framgå och hur man gått tillväga för att göra så liten miljöpåverkan som möjlig av det.

Vid applicering av ett växtskyddsmedel kommer spridning av ämnet ske naturligt vilket är viktigt att veta för att kunna undvika att ämnet hittas någon annanstans i naturen där det inte skall hittas (Naturvårdsverket, 1997; Andersson m.fl. 2012). Medel kommer vid sprutning att transporteras bort av vinden och avdunstar. Därefter kommer det komma ner igen med nederbörden (deposition). Det kommer att ske ytavrinning om ämnet till exempel transporteras med vatten från fält till en å. Ämnen kommer även att transporteras ner i marken och ner till grundvattnet så kallat utlakning.

Det som skall beaktas när man sprutar att det inte blåser för mycket då vindavdrift ökar. Tänka på om det finns andra i omgivningen så de inte exponeras av preparatet (Naturvårdsverket, 1997; Andersson m.fl. 2012). Även att spruta när det är fuktigt och lite svalare är bra då vindavdrift och avdunstning minskar. Beaktar man att det inte blir så stor vindavdrift kommer även depositionen att bli låg. Ytavrinningen kan ske om det regnar eller bevattning efter sprutning när markens kapacitet att ta emot vatten är slut. Därför skall man inte vattna efter sprutning eller försöka ha koll på vädret så att inte det kommer regna efter. Även kan det minskas med lägre dos då det blir mindre påverkan per hektar. Utlakning sker även när det är mycket vatten i marken, då vattnet letar sig ner i jorden till dräneringsledningarna och grundvattnet. Det kan på så sätt föra med sig bekämpningsmedel och förorena till exempel grundvatten. Gemensamt för alla spridningsvägar är att använda en låg dos, ha koll på markens egenskaper om den till exempel är sandrik eller lerrik då sandrik är

mer genomsläpplig och släpper lättare ner växtskyddsmedlet till grundvattnet än lerrick där det tar längre tid. Vädret är viktigt för det avgör när man kan spruta.

När väl bekämpningsmedel kommit ut i miljön kommer det succesivt att brytas ner (Andersson m.fl. 2012). Ju fortare detta går, desto bättre för att inte hitta rester i livsmedel eller vattendrag, grundvatten med mera. Nedbrytningen sker fotokemiskt, kemiskt eller på biologisk väg. Fotokemisk nedbrytning innebär att de ultravioletta strålarna från solen hjälper till att bryta ner ämnen i till exempel vattenytan. Kemisk nedbrytning sker främst i markvattnet och det bryts ner av pH-värdet som marken håller. Biologiskt innebär att nedbrytningen sker med mikroorganismer i till exempel marken.

3.2.2 Spridning av Kumulus DF

I säkerhetsdatabladet finns information om påverkan på miljön där man skriver i avsnitt 2: ”För att undvika risker för människors hälsa och för miljön, följ bruksanvisningen” (BASF Crop Protection Sverige, 2014b). Det står även ”inga särskilda faror kända, om föreskrifterna/hänvisningarna för lagring och hantering beaktas.” Något som står är att preparatet inte får släppas ut okontrollerat till exempel i avloppet eller i marken så det kan gå ner till grundvattnet. Kumulus DF får inte lagras i för hög värme då till exempel egenskaper på preparatet kan ändras. Även skydda mot solljus och fukt. Skulle det börja brinna kan produkten frigöra ämnen som kolmonoxid, koldioxid och svaveloxid, vilket är viktigt att veta då till exempel kolmonoxid är mycket giftigt (BASF Crop Protection Sverige, 2014b; Nationalencyklopedin, u.å.b). För att inte förorena naturen skall till exempel den tomma förpackningen sköljas ur och vätskan kan användas till att spruta med, och förpackningen återvinnas. Rester av medlet som finns kvar i förpackning skall lämnas in till farligt avfall. En obruten förpackning kan hålla i minst två år.

Kumulus DF har testats för akvatisk toxicitet (giftighet för vattenlevande organismer) där man inte kunde se att det fanns någon akut skadlighet (BASF Crop Protection Sverige, 2014b). Bioackumuleringspotential på organismer har inte testas på Kumulus DF. Däremot har en bedömning gjorts på svavel där man inte kan se någon risk då svavel är olöslig i vatten. Även att konsistensen på produkten inte skulle ge någon effekt.

Sammanfattningsvis skall svavlet inte vara miljöfarligt då produkten har godkänts att användas (Kemikalieinspektionen, 2015b). Om man följer instruktionen för hur det skall användas skall det inte finnas risk för miljöpåverkan av Kumulus DF och svavel som sprutas ut i samband vid svampbekämpning i ekologisk äppelodling (BASF Crop Protection Sverige, 2014b).

3.2.3 Svavel i kretslopp

Till Kumulus DF används elementärt svavel (BASF Crop Protection Sverige, 2014b). Det föreligger inte i någon sammansatt förening. Preparatet används till många olika grödor och i svensk fruktodling får man använda 4,8 kg/ha svavel två gånger per år (Kemikalieinspektionen, 2015b). Det fanns 2013 i Sverige 140 ha ekologisk fruktodling vilket innebär att en totalmängd på 1344 kg svavel får spridas ut varje år (Jordbruksverket, 2015c). Med en totalareal på 1690 ha fruktodling 2011 blir detta 16 224 kg per år som släpps ut i naturen (Stenberg, 2012). Detta är bara i Sverige. I Tyskland får en totalmängd på över 40 kg släppas ut per säsong⁸ vilket i svensk areal skulle innebära nästan 68 ton svavel. Dessutom får detta preparat spridas i flera olika grödor och i många länder vilket betyder många ton svavel som släpps ut i naturen (BASF Crop Protection Sverige, 2014a).

Svavel är även ett näringsämne, ett essentiellt sådant (Bertilsson, 1996). Skulle växten inte få svavel hade tillväxten minskat och fotosyntes och cellandning där svavel medverkar hade inte fungerat som det skulle. Växter tar upp svavel som sulfat (salt till svavelsyra) vilket lätt lakas ut i marken och försvinner från fält, därför kan det bli näringsbrist. Elementärt svavel kan inte växter ta upp utan det måste först oxidera till sulfat. Svavelbrist visar sig på unga blad genom att de får kloros (Evert & Eichhorn, 2012). Att det är unga blad som visar symptomen är ett bevis på att svavel inte är så floemrörligt. Svavlet ”orkar” inte röra sig till de unga bladen till skillnad från till exempel kväve som vid brist visar sig på de gamla bladen. Då kvävet med floemets hjälp flyttar sig till de unga delarna av växten. För att gödsla om man har svavelbrist kan man göra med hjälp av bladgödsling, det vill säga att applicera näring på bladen som växten tillgodoser sig med (Bertilsson, 1996). Detta skulle kunna jämföras med att spruta Kumulus DF på bladen då efter oxidering kan svavlet gå in i växten.

⁸ Sören Pagh, BASF (mejlkontakt 2015-05-11)

Svavel är ett vanligt förekommande grundämne i universum (Nationalencyklopedin, u.å.c). Man räknar med att ca 15 % av jordens inre innehåller svavel. Detta betyder att vid vulkaniska områden kan man hitta svavel då detta bildas vid vulkanutbrott. Svavel kan även bildas med hjälp av sulfatreducerande bakterier som till exempel reducerar sulfater ifrån till exempel gips (kalciumsulfat). Fossila bränslen som naturgas, kol och olja innehåller även svavel. Elementärt svavel används till många olika ändamål som till exempel läkemedel och pesticider. För att utvinna detta svavel används några olika processer. Kalksten kan innehålla mycket svavel och utvinns med hjälp av en metod som kallas Fraschprocessen. Denna process går ut på att smälta svavlet nere i marken där kalkstenslagren finns och få upp det till ytan. En annan process är att utvinna svavel från naturgas som heter Claus-förfarandet (Nationalencyklopedin, u.å.a,c). Detta innebär att svavelväte (H_2S) från naturgas bränns och man får fram elementärt svavel vilket det även bildas svaveldioxid (SO_2). Även mineral som svavelkis kan genom rostning få fram elementärt svavel (Nationalencyklopedin, u.å.c). Först bildas svaveldioxid, men efter man reducerat detta bildas det elementära svavlet.

Svavlets kretslopp är svårt att se utifrån ett naturligt kretslopp då människan har påverkat den mycket (Kellogg m.fl. 1972; Rodhe, 1999; Nationalencyklopedin, u.å.c). Detta med utvinning av fossila bränslen. Naturligt sker vittring av bland annat svavelkis och andra mineraler som innehåller svavel. Sulfatjoner frigörs vid denna process. Växter och bakterier är några som utnyttjar sulfat för att få näring, där växten reducerar sulfatet till sulfid. Vid nedbrytning av det organiska materialet frigörs bland annat svavelväte. Vid vulkanutbrott tillförs atmosfären med svaveldioxid (SO_2), dock oxideras detta snabbt till svaveltrioxid (SO_3) som vid kontakt av vattenånga i atmosfären omvandlas till svavelsyra (H_2SO_4) och sulfat. Utvinning av fossila bränslen ökar även halten av svaveldioxid då detta vid förbränning bildas. Försurning av mark och vatten orsakas mycket av svavelsyra och svaveldioxid. Svaveldioxiden är även en giftig gas som efter industrialiseringen med fossila bränslen har lett till mer av detta ämne och andra svavelföreningar i atmosfären (Nationalencyklopedin, u.å.c,d). Vilket har högre negativ effekt på människa och miljö än innan industrialiseringen. Svavelsyra produceras det mest av då 50 % av denna används till handelsgödsel, detta betyder att mycket av det svavel som produceras går till lantbruket (Nationalencyklopedin, u.å.c). Även här kommer ett miljö kvalitetsmål in nämligen ”Bara naturlig försurning” där man späder på försurning med svaveldioxiden som inte är bra (Naturvårdsverket, 2012). Svaveldioxid kan även skada växten (Agrios, 1988). Vid absorption av svaveldioxiden in genom klyvöppningarna på bladen kan det reagera med vatten inne i växten som bildar sulfitjoner. Dessa sulfitjoner är fytotoxiska,

det vill säga giftiga för växter, vilket inte är bra när de är inne i växten. Dessa kan senare oxideras till sulfatjoner som inte är så farliga. Ibland kan det även gå direkt från svaveldioxid till sulfat.

Vad man kan se utifrån fakta vad svavel som fungicid i ekologisk äppelodling leder till för miljöpåverkan kan man se att utvinningen av det elementära svavlet som används inte är den bästa (Nationalencyklopedin, u.å.c). Vid utvinning bildas svaveldioxid som försurar mark och vatten, vilket inte är bra för miljön. Skulle man sluta med att tillverka växtskyddsmedel med svavel skulle det bli mindre påfrestning på miljön. Dock finns det större bovar som till exempel handelsgödsel. Sedan vid sprutning omvandlas det elementära svavlet till sulfat som växten kan ta upp och använda som näringsämne. Dock kan det på den vägen oxidera till, till exempel svaveldioxid och svavelsyra som försurar miljön. Dessa ämnen kan även ha negativ påverkan på människan (Nationalencyklopedin, u.å.c,d).

3.3 Humanpåverkan

3.3.1 Exponering

Enligt Sterner (2003) är giftighet relativ, då alla människor reagerar olika på det intagna ämnet. Dosen har också betydelse och hur mycket man får i sig på en gång för att få en toxisk effekt. Något som nämns är att det finns betydelse för vilken form ämnet är i. Skulle medlet vara av finmald form kommer det vara lättare att få in i kroppen då det lätt finns överallt i luften som damm. Skulle det vara grövre malt tas det automatiskt svårare upp. Samma sak är det om ett ämne är löst i lösningsmedel kommer detta att lättare ta sig genom huden än om det inte är upplöst.

Människan består redan av svavel och det i form av sulfatjoner och organiska föreningar (Nationalencyklopedin, u.å.c). Det som innehåller mycket svavel i kroppen är bland annat hår, naglar och hud där proteinerna innehåller mycket svavel. Svavel får man bland annat i sig genom att äta kött eller dricka mjölk.

Vid behandling av bekämpningsmedel utsätts personen för medlet och enligt Sterner (2003) finns det tre olika sätt att exponeras av ämnen. Dessa vägar är via lungorna, huden och mag-tarmkanal. Av dessa tre är det lungorna som är mest utsatta då man vid hantering av kemikalier lättast får in det denna väg till exempel med små dammpartiklar som lätt går ner i lungorna. Lungorna har även som uppgift att utbyta kemikalier så detta ökar då risken för intag av dessa. Mag-tarmkanalen och huden är inte lika utsatta. För att det skall bli intag via mag-tarmkanalen krävs att man äter preparatet vilket inte är vanligt. Skulle man få i sig det kan det brytas ner under färden genom kroppen då pH till exempel ändras vilket kan göra att kroppen tar upp ämnet vid olika stadier eller dör ut. Skulle huden exponeras skall detta tas bort snabbt. Huden fungerar bland annat till att hålla borta ämnen den inte känner till. Detta gör risken mindre att man tar upp ämnen vid denna väg. Fukt på huden kan dock gynna upptag av kemikalier. Till exempel vid användning av skyddshandskar och man blir lite svettig och ämnet kommer dit kan ämnet lättare ta sig in i kroppen. Därför skall man alltid vara noga med att rengöra sig om man spillt eller byta ut slitna skyddskläder.

Av sjukdomsfall som är bekämpningsmedelsrelaterade i Kalifornien mellan 1991-2001 visade det sig att 12 698 stycken skett och 127 av dessa fall var på något viss relaterade till svavel (Kiyong m.fl. 2005). 16 % av dessa var andningsrelaterade. Detta gjorde att man ville

undersöka om elementärt svavel har en effekt vid inandning (ibid.). Det undersöktes på möss som exponerades och det visade sig att ingen akut exponering av svavlet gav någon inflammationseffekt. Det saknas dock studier som visar på hur det påverkar med exponering under längre tid och oftare (ibid.). Något man tar upp i rapporten är att svavel kan vara irriterande för huden och att svavel i ren form inte är farligt. Vid oxidation bildas till exempel svaveldioxid och svavelsyra som kan ge miljö- och hälsoproblem. Då man anser att det elementära svavlet i sig inte är ett problem. Att svavel skulle vara hudirriterande nämns även i säkerhetsdatabladet då det rekommenderas att man tvättar sig med tvål och vatten (BASF Crop Protection Sverige, 2014b).

3.3.2 Arbetsmiljön

I säkerhetsdatabladet för Kumulus DF står det i avsnitt 4 att ”den berörda produkten ger ingen signifikant reaktion i den mänskliga kroppen” (BASF Crop Protection Sverige, 2014b). Detta bör då betyda att Kumulus DF inte är så farligt ur hälsosynpunkt. Även att den har behörighetsklass 3 skvallrar om att den inte skall vara så farlig. Eftersom detta betyder att ingen utbildning behövs för att använda detta preparat och alla får använda detta preparat (Kemikalieinspektionen, 2014). Något som går mot denna princip är att detta skulle vara ett klass 3-medel är att det är ett minigranulat som är lågdammande (Andersson m.fl. 2012; BASF Crop Protection Sverige, 2014b) vilket betyder att det dammar lite, men ändå har en damningseffekt. Säkerhetsdatabladet uppmanar till att undvika att det skall bli dammbildning samtidigt som andningsskydd inte anses som nödvändigt vilket måste betyda att det inte är så farligt att få i sig via lungorna. Något som däremot rekommenderas är skyddshandskar, skyddsglasögon och skyddskläder.

Enligt Arbetsmiljöverket (u.å.b) som jobbar med att man på sitt arbete skall ha bra arbetsmiljö presenterar man grundskyddet när man är i kontakt med växtskyddsmedel. Här presenteras handskar av nitril som är ett bra material (Arbetsmiljöverket, u.å.a). Bomullshandskar kan även användas inuti nitrilhandskarna mot huden för att huden skall vara torr, vilket är bra då fuktig hud lättare tar upp medel. Visir som skyddar hela ansiktet rekommenderas men ibland kan det räcka med skyddsglasögon. Huvudbonad, skyddsförkläde och gummistövlar är bra att skydda sig med. Andningsskydd skall användas vid behov. Ögondusch skall finnas tillgängligt för att snabbt kunna tvätta ögonen om det kommer stänk. Vid kontakt med

preparatet skall man vara noga med att tvätta bort det så fort som möjligt (BASF Crop Protection Sverige, 2014b). Vid förtäring rekommenderas att man dricker mycket vatten efter man sköljt munnen (ibid.).

Att det inte är så farligt är bedömt utifrån bland annat olika försök (BASF Crop Protection Sverige, 2014b). Till exempel från djurförsök där man testat bland annat akut toxicitet och inte sett det finns någon risk för det. Dock finns vissa saker som inte preparatet testats på som till exempel cancerogenicitet. Detta har då bedömts endast utifrån vad produkten innehåller och då inte sett någon risk med preparatet. Detta beror enligt Hansson⁹ på att man inte gör tester i onödan, man har klar bild över hur svavlet fungerar.

Följer användaren bara instruktionen om hur preparatet skall användas skall det inte vara problem för hälsan (BASF Crop Protection Sverige, 2014b). Även att det är klass 3 medel och därmed får säljas till konsument som inte automatiskt får säkerhetsdatablad bör betyda att det inte är farligt (Kemikalieinspektionen, 2014; BASF Crop Protection Sverige, 2014b). Vid godkännande av Kumulus DF granskades även dess påverkan på människan då den inte får godkännas om den har påverkan (Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1107/2009/EG, *EUT L 309*, 24.11.2009, s. 1–50).

3.3.3 Svavel i äpplet

Humanpåverkan via konsumtion av äpple som behandlas med svavel kan undersökas med uttag av prov för analyser på bekämpningsmedelsrester. I Sverige är det Jordbruksverket som tar dessa prov för Livsmedelsverket (Jansson m.fl. 2015). Bekämpningsmedel och de produkter som bildas vid nedbrytning av dessa kallas analyter och analyseras om det finns i till exempel frukt. Det finns ca 465 analyter som kontrolleras, dock inte alla analyter som analyseras om de finns i varje prov. Det skall helst vara noll av resterna men högre kan finnas och då finns det gränsvärden vad det får innehålla som är baserat på vad som är farligt för människan. Vid närmare titt av vilka ämnen som analyseras finns det inga som tyder på att svavel från Kumulus DF har analyserats. Rapport från European Food Safety Authority, (2015) visar diagram på bekämpningsmedelsrester i ekologiskt odlade grödor. Rester man

⁹ Lena Hansson, Kemikalieinspektionen (mejlkontakt 2015-04-21)

hittat mest av är koppar som inte är tillåtet att använda i Sverige. Svavel från Kumulus DF finns inte med i detta diagram bland de främst förekommande ämnena.

Vid prov delar man upp provens ursprung med svenskodlat, annat EU-land och tredje land (utanför EU) (Jansson m.fl. 2015). Det är vanligast att hitta rester från det tredje land i äpple där man bland annat 2013 hittade ett prov av äpple som översteg gränsvärdet av ett insektsmedel.

I forskning om det finns bekämpningsmedelrester i urin har tretton analyter undersöks (Littorin & Lindh, 2014). Där man vid undersökning med 500 personer har bland annat sett rest av CCC (klormekvatklorid) i allas urin. Detta medel får användas vid odling av prydnadsväxter och råg i Sverige, men även utomlands i bland annat fruktodling. Vid denna undersökning jämfördes inte skillnad mellan ekologiskt eller inte. Dock vid amerikanska studier visade det att vid ekologiskt odlade produkter fick barn i sig lägre halt av vissa insektmedel.

Idag finns det ingen karenstid för sprutning av Kumulus DF för frukt. Det vill säga tid mellan sista sprutning och skörd av frukten (Kemikalieinspektionen, 2015b). Detta betyder att man i nuläget kan behandla med Kumulus DF dagen innan man skördar. Då svavlet fortfarande kan finnas kvar på frukten vilket man kan få i sig vid intag. Detta är något som skall ändras till sju dagar i framtiden¹⁰.

¹⁰ Sören Pagh, BASF (mejlkontakt 2015-05-10)

4. Slutsats

Slutsats om man utgår från lagar, säkerhetsdatablad med mera är att svavel och preparatet Kumulus DF inte har någon påverkan på människa och miljö. Då växtskyddsmedel och verksamt ämne inte får godkännas att användas om de har negativ påverkan på människa och miljö (Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1107/2009/EG, *EUT L 309*, 24.11.2009, s. 1–50). Om man bara följer etikett, bruksanvisningen och säkerhetsdatabladet kommer inte människa och miljö att påverkas på negativt sätt (BASF Crop Protection Sverige, 2014.a,b).

Möss som exponeras av svavel visade inga inflammatoriska reaktioner, men forskning saknas för att veta vad som händer om exponeringen sker under längre tid och oftare (Kiyong m.fl. 2005). Det elementära svavlet kan ge hudirritationer men anses inte vara så farligt för människa och miljö (ibid.).

Vid utvinning av det elementära svavlet till Kumulus DF bildas bland annat svaveldioxid och svavelsyra som bidrar till försurning av miljön (Nationalencyklopedin, u.å.a,c). Även vid applicering av Kumulus DF kommer det elementära svavlet att ombildas i naturen till olika svavelföreningar som svaveldioxid och svavelsyra som även har negativt påverkan på människan (Nationalencyklopedin, u.å.c,d). Svaveldioxid kan även i sin tur bilda fytotoxiska sulfitionen i växter efter absorption då detta kan döda växten (Agrios, 1988).

Ekologisk odling skall bland annat hjälpa till att förverkliga miljö kvalitetsmålet ”Gifrfri miljö” (Naturvårdsverket, 2012; Jordbruksverket, 2014a). Denna litteraturstudie antyder dock att det kan finnas miljö- och humanpåverkan av svavel som fungicid vid ekologisk äppelodling. Mer forskning behövs dock i ämnet. Till exempel finns det dåligt med forskning om det finns bekämpningsmedelsrester av svavlet från Kumulus DF i äpplet man äter (European Food Safety Authority, 2015; Jansson m.fl. 2015).

Referenslista

- Agrios, G. (1988). *Plant Pathology*. 3th ed. Kalifornien: Academic press, inc.
- Andersson, A. & Arvidsson, B. & Barklund, P. & Borg Ohlson, M. & Dalin, M. & E Eidman, H. & Gustafsson, G. & Hagenvall, H. & Jahr, K. & Kreuger, J. & Larsson, K. & Nillson, E. (2012). *Säker bekämpning*. 5 rev ed. Stockholm: Natur & Kultur.
- Arbetsmiljöverket. (u.å.a). *Grundskyddet mot växtskyddsmedel*.
<http://www.av.se/dokument/Teman/Vaxtskyddsmedel/Grundskyddet.pdf> [2015-05-02]
- Arbetsmiljöverket. (u.å.b). *Om oss*. <http://www.av.se/omoss/> [2015-05-02]
- Ascard, J. (2014). *Växtskydd i ekologisk fruktodling*. [Elektronisk] Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig:
<http://www2.jordbruksverket.se/download/18.37e9ac46144f41921cdb515/1398683045259/ovr228v5.pdf> [2015-04-20]
- BASF Crop Protection Sverige. (2014.a). *Kumululus DF*.
http://www.agro.basf.se/agroportal/se/media/migrated/se/product_files/produktblad_2014/Kumululus_09_14.pdf [2015-04-20]
- BASF Crop Protection Sverige. (2014-02-13.b). *Säkerhetsdatablad Kumulus DF*.
http://www.agro.basf.se/agroportal/se/media/migrated/se/product_files/msds_2014/SD_S_Kumululus.pdf [2015-04-20]
- Bertilsson, G. (1996). *Svavel som växtnäringsämne*. [Elektronisk] Skara: Sveriges lantbruksuniversitet. Tillgänglig:
http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/utan_serietitel_slu/UST96-5/UST96-5E.HTM [2015-04-16]
- Edell, Å. & Würtz, R. (2013). *Försålda kvantiteter av bekämpningsmedel*. [Elektronisk] Stockholm: Kemikalieinspektionen. Tillgänglig:
https://www.kemi.se/Documents/Publikationer/Trycksaker/Statistik/ForsaldaBKM/forsalda_bkm_2013.pdf [2015-04-20]
- European Food Safety Authority. (2015). *The 2013 European Union report on pesticide residues in food*. [Elektronisk] EFSA Journal 2015;13(3):4038 Tillgänglig:
<http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/doc/4038.pdf> [2015-04-14]
- Evert, R. & Eichhorn, S. (2012). *Biology of plants*, 8th revised international ed. New York: W.H. Freeman and Company.

- Gönczi, M. & Kreuger, J. (2014). Rester av bekämpningsmedel i vatten trots lagar och miljömål. I: Lewander, M. (red), *Gifter och miljö 2014*. [Elektronisk] Stockholm: Naturvårdsverket. Tillgängligt: <http://www.naturvardsverket.se/978-91-620-6623-9> [2015-04-20]
- Jansson, A. & Fohgelberg, P. & Widenfalk, A. (2015). *Kontroll av bekämpningsmedelsrester i livsmedel 2013*. [Elektronisk] Uppsala: Livsmedelsverket. (Livsmedelsverkets rapportserie nr 4/2015). Tillgänglig: <http://www.livsmedelsverket.se/globalassets/rapporter/2015/kontroll-av-bekampningsmedelsrester-i-livsmedel-2013.pdf> [2015-04-20]
- Jordbruksverket. (2014-03-11.a). *Vad är ekologisk produktion?* <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoklimat/ekologiskproduktion/vadar-ekologiskproduktion.4.7850716f11cd786b52d80001021.html> [2015-04-20]
- Jordbruksverket. (2014-12-11.b). *Prognos och varning för fruktodling*. <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/tradgardsodling/frukt/prognosochvarning.4.32b12c7f12940112a7c800029028.html> [2015-06-02]
- Jordbruksverket. (2015.a). *Integrerat växtskydd - IPM*. <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/vaxtskydd/integreratvaxtskydd.4.765a35dc13f7d0bf7c42af0.html> [2015-06-02]
- Jordbruksverket. (2015-03-11.b). *Certifierad ekologisk produktion*. <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoklimat/ekologiskproduktion/regler-ochcertifiering/certifieradekologiskproduktion.4.7850716f11cd786b52d80001399.html> [2015-04-24]
- Jordbruksverket. (2015-04-14.c). *Ekologisk fruktodling*. <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/tradgardsodling/frukt/ekologiskfruktodling.106.465e4964142dbfe44701002d.html> [2015-05-12]
- Kellogg, W.W. & Cadle, R. D. & Allen, E. R. & Lazrus, A. L. & Martell, E. A. (1972). The Sulfur Cycle. *Science* [Elektronisk], Vol. 175:4022, ss. 587-596. Tillgänglig: <http://www.jstor.org/stable/1732918> [2015-04-20]
- Kemikalieinspektionen. (2014-12-17). *Indelning i behörighetsklass 1, 2 och 3*. <https://www.kemi.se/Documents/Bekampningsmedel/Behorighetsklasser.pdf> [2015-04-26]
- Kemikalieinspektionen. (2015.a). *Historiska beslut om Kumulus DF, 3022*. <http://webapps.kemi.se/BkmRegistret/Kemi.Spider.Web.External/Produkt/BeslutHistorik?beslutId=2749> [2015-04-20]

- Kemikalieinspektionen. (2015.b). *Kumulat DF*.
<http://webapps.kemi.se/BkmRegistret/Kemi.Spider.Web.External/Produkt/Details?produktId=2750&produktVersionId=2749> [2015-04-20]
- Kiyoung Lee ScD, CIH. & Jodi L. Smith BS. & Jerold A. Last PhD, MS (2005). Absence of Respiratory Inflammatory Reaction of Elemental Sulfur Using the California Pesticide Illness Database and a Mouse Model. *Journal of Agromedicine* [Elektronisk], vol. 10:3, ss.41-47. Tillgänglig:
http://dx.doi.org/10.1300/J096v10n03_05 [2015-05-16]
- KRAV. (2015-04-22). *4.4 Växtskydd*. <http://www.krav.se/regel/44-vaxtskydd-1> [2015-04-24]
- Lindström, B. & Larsson, M. & Nanos, T. & Kreuger, J. (2013). *Resultat från miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel)*. [Elektronisk] Årssammanställning 2012. SLU, Institutionen för vatten och miljö, Rapport 2013:14. Tillgänglig: <http://www.slu.se/Documents/externwebben/centrumbildningar-projekt/ckb/Publikationer/M%C3%96-rapporter/M%C3%96%20Pesticider%20%C3%85rsrapport%202012.pdf> [2015-04-09]
- Littorin, M. & Lindh, C. (2014). Bekämpningsmedel finns i vår urin. I: Lewander, M. (red), *Gifter och miljö 2014*. [Elektronisk] Stockholm: Naturvårdsverket. Tillgängligt: <http://www.naturvardsverket.se/978-91-620-6623-9> [2015-04-20]
- Meier, U. (2001). *Growth stages of mono-and dicotyledonous plants*. [Elektronisk] Bonn: Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. Tillgänglig: <http://www3.syngenta.com/country/se/SiteCollectionDocuments/Crop%20Protection/B BCH-Skala-English.pdf> [2015-05-12]
- Nationalencyklopedin. (u.å.a). *Clausförfarande*.
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/clausf%C3%B6rfarande> [2015-05-16]
- Nationalencyklopedin. (u.å.b). *Kolmonoxid*.
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/kolmonoxid> [2015-05-06]
- Nationalencyklopedin. (u.å.c). *Svavel*.
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/svavel> [2015-04-09]
- Nationalencyklopedin. (u.å.d). *Svaveldioxid*.
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/svaveldioxid> [2015-05-16]
- Naturvårdsverket. (1997). *Spridning av kemiska bekämpningsmedel*. [Elektronisk] Stockholm: Naturvårdsverket. (Allmänna råd 97:3) Tillgänglig:
http://www.naturvardsverket.se/Nerladdningssida/?fileType=pdf&downloadUrl=/Documents/allmrad/ar_97_3.pdf [2015-04-20]

- Naturvårdsverket. (2012). *De svenska miljömålen – en introduktion*. [Elektronisk] Stockholm: Naturvårdsverket. [Broschyr] Tillgänglig: http://www.miljomal.se/Global/24_las_mer/broschyror/de-svenska-miljomalen.pdf [2015-05-10]
- Pettersson, M.-L. & Åkesson, I. (2011). *Trädgårdens växtskydd*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Rodhe, H. (1999). Human impact on the atmospheric sulfur balance. *Tellus* [Elektronisk], vol. 51:1, ss.110-122. Tillgänglig: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1034/j.1600-0870.1999.t01-1-00009.x/abstract> [2015-04-16]
- Stenberg, C. (2012). *Trädgårdsproduktion 2011*. [Elektronisk] Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig: http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Tradgardsodling/JO33/JO33SM1201_korrigerad_2/JO33SM1201.pdf [2015-05-12]
- Sterner, O. (2003). *Förgiftningar och miljöhot*. 1. ed. Lund: Studentlitteratur.
- Svedelius, G. (2014). Växtpatogena svampar. I: Nilsson, U. & Kärnestam, E. & Sandskär, B. (red), *Växtskyddets grunder*. [Elektronisk] Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig: http://pub.epsilon.slu.se/11944/7/nilsson_u_red_150225.pdf [2015-04-20]

Bilaga 1

Etiketten skall ha information som står i Kommissionens förordning (EU) nr 547/2011/EU, *OJ L 155, 11.6.2011*, p. 176–205:

”a) Växtskyddsmedlets handelsnamn eller beteckning.

b) Namn och adress för innehavaren av produktgodkännandet samt växtskyddsmedlets godkännandenummer och, i förekommande fall, namn och adress för den som är ansvarig för den slutliga förpackningen och märkningen eller för den slutliga märkningen av växtskyddsmedlet.

c) Namn på varje verksamt ämne, uttryckt i enlighet med bestämmelserna i artikel 10.2.3 i Europaparlamentets och rådets direktiv 1999/45/EG (1), med tydligt angivande av det kemiska namnet. Namnet ska överensstämma med förteckningen i bilaga I till Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1272/2008 (2) eller, om ämnet inte finns upptaget där, med dess ISO-namn. Om ISO-namn saknas ska det verksamma ämnet anges med sin kemiska beteckning i enlighet med IUPAC-reglerna.

d) Koncentrationen av varje verksamt ämne uttryckt i

i) viktprocent och g/kg för fasta ämnen, aerosoler, flyktiga vätskor (kokpunkt högst 50 °C) eller viskösa vätskor (nedre gräns 1 Pa s vid 20 °C),

ii) viktprocent och g/l för andra vätskor/gelberedningar,

iii) volymprocent och viktprocent för gaser.

Om det verksamma ämnet är en mikroorganism ska halten uttryckas i antalet aktiva enheter per volym- eller viktenhet, eller på annat vis som är relevant för mikroorganismen, t.ex. kolonibildande enheter per gram (cfu/g).

e) Växtskyddsmedlets nettomängd angiven i g eller kg för fasta beredningar; g, kg, ml eller l för gaser samt ml eller l för vätskeberedningar.

f) Beredningens satsnummer och produktionsdatum.

g) Information om första hjälpen.

h) I tillämpliga fall särskilda risker för människors eller djurs hälsa eller för miljön, i form av standardfraser som den behöriga myndigheten valt ur bilaga II.

i) I tillämpliga fall säkerhetsföreskrifter för skyddet av människors eller djurs hälsa eller av miljön, i form av standardfraser som den behöriga myndigheten valt ur bilaga III.

- j) Växtskyddsmedlets verkan (t.ex. insekticid, tillväxtreglerande medel, herbicid och fungicid) och verkningsmekanism.
- k) Typ av preparat (sprutpulver, emulsionskoncentrat osv.).
- l) Godkända användningsområden för växtskyddsmedlet samt särskilda jordbruks-, växtskydds- och miljöförhållanden som medför att medlet antingen får användas eller inte får användas.
- m) Bruksanvisning, användningsvillkor och dosering, inklusive i tillämpliga fall den maximala dosen per hektar per applicering och det maximala antalet appliceringar per år. Doseringen uttrycks i metriska enheter för varje användningsområde som godkännandet omfattar.
- n) I förekommande fall den tid som ska förflyta mellan sista appliceringen och
- i) sådd eller plantering av den gröda som ska skyddas,
 - ii) sådd eller plantering av efterföljande grödor,
 - iii) människors och djurs tillträde till den behandlade grödan,
 - iv) skörd,
 - v) användning eller konsumtion.
- o) Uppgifter om möjlig fytotoxicitet, sortens känslighet samt eventuella andra direkta eller indirekta negativa sidoeffekter på växter eller växtprodukter, samt uppgifter om den tid som ska förflyta mellan applicering och sådd eller plantering av
- grödan i fråga, eller
 - efterföljande och angränsande grödor.
- p) Texten ”Läs medföljande anvisningar före användningen”, om produkten åtföljs av ett sådant informationsblad som avses i punkt 2.
- q) Anvisningar om lämpliga lagringsförhållanden och anvisningar för säkert bortskaffande av växtskyddsmedlet och förpackningen.
- r) Vid behov sista användningsdag vid normala lagringsförhållanden.
- s) Förbud mot återanvändning av förpackningen, utom för innehavaren av produktgodkännandet och på villkor att förpackningen är särskilt avsedd att återanvändas av innehavaren av produktgodkännandet.
- t) All information som ska anges i produktgodkännandet i enlighet med artikel 31, 36.3, 51.5 eller 54 i förordning (EG) nr 1107/2009.
- u) De användarkategorier som får använda växtskyddsmedlet, om användningen är begränsad till vissa användarkategorier.”