

"RISKINDEX" FÖR KEMISKA BEKÄMPNINGSMEDEL

Värdering av risken för diffust läckage via dräneringsvattnet samt åtgärder för minskad påverkan från punktutsläpp



Risk för
läckage ?



Undersökningen är genomförd under perioden hösten 2004, fram till juni 2006 med anslag från Jordbruksverket och SLF.

En fullständig rapport finns som en pdf fil på Odling i Balans' hemsida:

www.odlingibalans.com / se under [projekt](#)

Juli 2006



Förord

Odling i Balans har tidigare testat en modell som skall visa på miljö- respektive hälsorisk vid användning av kemiska bekämpningsmedel. Vunna erfarenheter samt förslag på förbättringar har redovisats i rapporten, ”Riskindex för kemiska bekämpningsmedel - resultat från en utvärdering på gårds- och grödnivå, september 2004. I rapporten poängterades speciellt de brister som förelåg beträffande värdering av risken för diffust läckage genom markprofilen. Odling i Balans fick i slutet av 2004 i uppdrag att arbeta vidare med frågeställningen samt lämna underlag för rådgivning inom ämnesområdet.

Inledningsvis genomfördes projektet med anslag från Jordbruksverket. Under 2005 och 2006 har projektet genomförts med anslag från Stiftelsen lantbruksforskning. I ett tidigt skede tillsattes en referensgrupp med mycket bred och djup kompetens inom bekämpningsmedelsområdet. Detta har bidragit till att rapporten kan visa på nödvändigheten av att begränsa påverkan från såväl punktutsläpp som diffust läckage. Med diffust läckage avses i denna rapport påverkan via dräneringsvattnet. En central del utgör bedömningen av risken för läckage via sprickbildning och andra kanaler på lerjordar. Den transport som kan ske via ytavrinning beaktas inte.

Projektet har genomförts under en period när användningen av bekämpningsmedel kommer allt mer i fokus. Vid analys av yt- och grundvatten påvisas i flera fall förekomst av rester från aktiva substanser i använda bekämpningsmedel. Helt nyligen presenteras ytterligare en rapport, från SLU (Ekohydrologi 87), Institutionen för markvetenskap, Avdelningen för vattenvårdslära, som visar på omfattande förekomst av bekämpningsmedelsrester i vattenprov från vattendrag i utpräglad växtodlingsbygd. Användningen av bekämpningsmedel, och andra insatsvaror i växtodlingen, måste i högre grad värderas ur ett miljöperspektiv. I detta sammanhang vill jag som projektledare uppmärksamma Dig som läsare av rapporten att branschen mycket tydligt pekat på att erhållna resultat skall värderas tillsammans med dokumentation från registreringsprocessen och den allt mer omfattande kontrollverksamheten beträffande förekomst av resthalter i vattendragen. Allt för att ge rätt fokus på frågeställningen om *vilka aktiva substanser och därmed produkter som bedöms medföra ökad risk för diffust läckage*. Parallellt med detta är det nödvändigt att begränsa effekten av punktutsläpp och redovisa i vilken omfattning ett behandlingsalternativ som visar på mindre läckagerisk samtidigt leder till ökad risk för störning på ekosystemet.

Rapporten utgör resultatet av ett omfattande projektarbete under lång tid. Ambitionen var att lämna en rapport med väl underbyggda slutsatser och förslag på åtgärder. I slutrapporten presenteras förbättringar för att förhindra punktutsläpp samt ett stort antal behandlingsalternativ i olika grödor som visar på möjligheten att välja behandlingsalternativ med mindre läckagerisk och liten störning på ekosystemet.

Odling i Balans har under en följd av år gjort en mycket noggrann dokumentation på de 17 gårdar, pilotgårdar, som utgör en viktig bas för verksamheten. En detaljerad information finns under internetadress www.odlingibalans.com. Den dokumentation och erfarenhet som föreligger på de olika pilotgårdarna har varit en värdefull utgångspunkt vid arbetet med rapporten. Undertecknad tar gärna emot synpunkter och kommentarer på redovisade resultat.

Vallåkra juli 2006

Odling i Balans

Lars Törner, verksamhetsledare

Odling i Balans

info@odlingibalans.com

Sammanfattning

Frågan om bekämpningsmedel och dess effekter i omgivande miljö har varit i fokus i många år. Uppmärksamheten har inte avtagit, utan samhället ställer allt högre krav på att lantbruket ska minska riskerna och minska förekomsten av bekämpningsmedelsrester i omgivande miljö. Detta tydliggörs i miljöbalken, i ett nationellt handlingsprogram för bekämpningsmedel, i miljö kvalitetsmålen och i ramdirektivet för vatten. Ytterst aktuell och konkret blir frågan i samband med upprättande av vattenskyddsområden. Statusen på dräneringsvattnet kommer i många situationer att vara mycket avgörande för möjligheten att uppnå fastlagda miljö kvalitetsmål. Med denna utgångspunkt är det intressant och viktigt att värdera möjligheten att arbeta med en riskmodell. Rapporten bygger på sammanställning av ett stort antal ”körningar” i simuleringsverktyget MACRO GV. Modellen arbetar med ett stort antal parametrar och har av referensgruppen bedömts som ett intressant instrument när det gäller att redovisa risken för läckage via dräneringsvattnet. Det är nödvändigt att modellen ger en förväntad bild. Detta är en förutsättning för att nå förtroende för en tillämpning som skall beakta miljömässiga förhållanden, hälsoaspekter och ekonomiska värden i växtodlingen. Arbetet i referensgruppen har inriktats på att balansera de starka affärsintressen som är knutna till användningen av kemiska bekämpningsmedel mot det mycket tydliga ansvar som näringen har när det gäller att skydda vattenmiljön.

Hittills har lantbruksnäringens fokus för miljörelaterade aktiviteter gentemot lantbrukare främst legat på säker hantering, vilket är en nog så viktig bit. Med ökat ifrågasättande från samhällets sida växer kraven på inte bara säker hantering utan även ett miljömässigt klokt val av bekämpningsstrategier. Det är den samlade påverkan från punktutsläpp och diffust läckage som skall begränsas. Rapporten visar på exempel när det gäller att åtgärda punktutsläpp. Fokus ligger på att redovisa risken för diffust läckage via dräneringsvattnet. Primärt skall alltid risken för punktutsläpp beaktas. Samtidigt är dessa åtgärder inte tillräckliga för totalt skydd av vattenmiljön. Rapporten visar på vilka risker som föreligger vid insats med olika aktiva substanser på olika jordar. Generellt visar resultaten på en i många fall ökad risk om behandlingen görs på lerjordar. Detta är en delvis ny erfarenhet.

Syfte och huvudmål

Syftet med projektet var att komplettera den tidigare utvärderade riskmodellen med underlag för att göra en tydlig värdering av risk för läckage på olika jordar. I uppdraget för projektet ingick också att visa på vilka åtgärder som krävs för att värdera risken för skador på ekosystemet samt eliminera hälsoriskerna i samband med hantering av kemiska bekämpningsmedel. Hälsoriskerna vid hantering kan, enligt bedömning av referensgruppen beaktas genom att strikt följa angivna hanteringsrutiner. När det gäller ekotoxiska effekter framförs ett förslag som bygger på redovisning av ET (”Environmental Toxicity Score”) och persistens. Rapporten har en tyngdpunkt i redovisning av läckagerisk, den del som var otillräckligt genomarbetad i den tidigare presenterade riskmodellen.

I ett tidigt skede bedömde referensgruppen att MACRO GV var en intressant modell för att redovisa risken för transport av resthalter via dräneringsvattnet. Modellberäkningarna är många och komplexa vilket gör att det tar lång tid att utvärdera varje enskilt fall. Beräkningstiden för en enskild aktiv substans är ca. 25 minuter vilket gör befintlig modell mindre användarvänlig. Detta får inte tas som utgångspunkt för kritik av modellen. Det väsentliga är att värdera faktiska förhållanden. I nästa fas är det möjligt att anpassa modellen till praktisk rådgivning.

Resultat

Resultaten från genomförda undersökningar i MACRO modellen visar på betydande variation mellan olika aktiva substanser. I många fall är detta i linje med tidigare redovisade skillnader. Det är samma aktiva substanser som visat på hög risk som anges som särskilt föroreningskänsliga, d.v.s. redovisats som lätttrörliga i Naturvårdsverkets Allmänna Råd, (NFS 2000:7). Erhållna resultat visar på intressanta skillnader när det gäller att välja ett behandlingsalternativ som minskar miljörisken vid användning av kemiska bekämpningsmedel.

Målsättningen är att MACRO GV modellen skall göra det möjligt att med hänsyn till egenskaper hos använda produkter, markförhållanden samt aktuell väderlek värdera risken för transport av resthalter i

angiven grödsituation. Samtliga resultat är redovisade inom skalan **hög risk** ↔ **mindre risk**. Inom dessa båda ytterligheter anges förekomsten inom någon av fyra klasser. Denna princip tillämpas för redovisning i olika grödor. Olika behandlingsalternativ redovisas som en inbördes "ranking". *Modellen skall uppfattas som ett redskap för att välja ett behandlingsalternativ med låg läckagerisk.* Påverkan för ett antal olika behandlingsalternativ i olika grödor redovisas som relativa skillnader i ett antal stapeldiagram. Utöver läckagerisk kommenteras risken för störning på känsliga ekosystem. I kapitel fyra presenteras möjligheten att skapa ett riskindex som ger en bild av de viktigaste miljöeffekterna vid användning av kemiska bekämpningsmedel.

Redovisade slutsatser kan utgöra underlag för det fortsatta arbetet med att utveckla ett verktyg som är anpassat för praktisk rådgivning och är inte listade i någon prioriteringsordning.

redovisade resultat för läckagerisk bygger på ett stort antal, mer än 500 simuleringar i modellen MACRO GV

- alla körningar är gjorda på "modersubstansen", påverkan från metaboliter beaktas inte
- parametrar som beaktats är egenskaper hos aktuell aktiv *substans*, *odlingsområde*, *lerhalt*, *mullhalt*, *dos* och *tidpunkt för utförd behandling*
- all redovisning avser värdering av *risk för diffust läckage* via dräneringsvattnet från det behandlade fältet

genomförd undersökning skall visa på om modellen kan användas som ett "verktyg" för att visa på behandlingsalternativ med mindre risk för påverkan i vattenmiljön

- modellen värderar inte risken för punktutsläpp liksom hälsorisk för lantbrukaren

värdering av ekotox ingår inte i redovisade resultat när det gäller diffust läckage

- för ett antal aktiva substanser redovisas ET, "Environmental Toxicity Score" samt persistens, två viktiga egenskaper för att visa på risk för skador på ekosystemet
- i den av Agr D Christer Nilsson presenterade modulen A (Ekotoxicitet – risken för oönskade effekter på åkerns ekosystem eller inverkan på gårdens biologiska mångfald) visas på en princip för att värdera hur egenskaper hos en aktiv substans kan leda till störningar på ekosystemet

ett antal behandlingsalternativ har inte redovisats då aktuell substans saknas i nuvarande version av MACRO GV

redovisningen avser beräknad påverkan i dräneringsvattnet på 1 m's djup

- redovisade resultat skall värderas med hänsyn till att biokemiska förlopp i undre jordlager kan minska förekomsten av påvisade halter

i många, (nästan alla) fall visar modellen på ökad risk för transport vid ökad lerhalt

- för aktiva substanser som är lätttrörliga (ex. bentazon) är skillnaden mindre för samma behandling på jordar med olika lerhalt

det är angeläget att utvärdera om modellen "övervärderar" påverkan av hög lerhalt

modellen visar på tydligt minskad risk vid behandling på jordar med högre mullhalt

samma behandling i olika odlingsområden ger förhållandevis små skillnader

- detta kan bero på att modellen beaktar klimatförhållanden under en lång period

i redovisade scenarier har det inte varit möjligt att i MACRO GV värdera betydelsen av ett högt pH som bedöms medföra en ökad risk för läckage av aktiv substans av typ sulfonyleurea

- MACRO GV modellen måste kompletteras med denna funktion för att göra det möjligt att redovisa insatser på jordar med höga pH

det föreligger mycket bra överensstämmelse mellan "körningar" i MACRO GV och en under-

sökning som beskriver förekomst av bek.medelsrester vid svampbehandling i potatis

Erhållna resultat pekar inte på att det generellt föreligger någon ökad risk beroende på ett stort antal behandlingar. Inneboende egenskaper samt markförhållanden bedöms vara mer avgörande när det gäller att bedöma risken för påverkan av diffust läckage. För punktutsläpp finns det ett samband mellan riskförhållande och antal behandlingar.

Redovisade resultat visar på en relativ ranking för läckagerisk för olika behandlingsalternativ och bygger på beräkning av mängden transporterad aktiv substans i dräneringsvattnet på i m's djup. I det fall en behandling medför tillförsel av flera aktiva substanser bedöms risken med utgångspunkt från "worst case" bland tillförda substanser.

All redovisning bygger på basdata för tillförda aktiva substanser och som finns inlagd i använd version av MACRO GV. Redovisade egenskaper skall vara allmänt accepterade. Odling i Balans vill understryka att det är viktigt med en kontinuerlig uppdatering av den del i databasen som avser egenskaper hos aktiva substanser i använda kemiska bekämpningsmedel.

Inledning

Jordbrukets miljöpåverkan genom bekämpningsmedel är starkt förbundet med hur bekämpningsmedlen hanteras och vilka mängder och hur ofta som de används. Om minsta möjliga mängder används för att producera önskade skörderesultat till god kvalitet (effektivitet) och detta sker med en hantering och appliceringsteknik som med dagens kunskaper minimerar riskerna (risker genom punktutsläpp) så återstår de risker som är förbundna med själva bekämpningsmedlets egenskaper i den miljö som det används.

Föreliggande projekt har haft som sitt främsta mål att karaktärisera dessa senare risker och försöka avgränsa de områden som har relevans för den enskilde lantbrukaren. Vi vill dock poängtera att de vinster som kan uppnås genom en effektiv användning (behovsvärdering, lägsta möjliga doser, punkt- eller delbehandlingar av fält o.s.v.) och som enkelt kan mätas i bl.a. beräkningen av ha doser, samt ett medvetet arbete för att begränsa punktutsläpp och felaktig applicering och hantering, många gånger ger större miljövinster än arbetet med enskilda bekämpningsmedels egenskaper och därför måste prioriteras. Enskilda lantbrukares behov att öka sina kunskaper kan understödjas genom en lämplig analys av hantering, effektivitet och karaktärisering av bekämpningsmedlen.

Valet av kemiskt bekämpningsmedel i en viss situation måste givetvis utgå ifrån bekämpningens effektivitet. Kunskaperna om de miljömässiga risker som är förknippade med detta val är ofta inte stora hos lantbrukarna. De källor till kunskap som finns är som regel endast de riskfraser som finns angivna på förpackningen. De fakta som presenteras vid registreringen, dvs. den del som är offentlig handling, borde kunna tolkas och göras tillgängliga för lantbrukarna i form av ett riskvärderingsinstrument som kan appliceras på gården och som kan användas för att jämföra olika tänkta (eller genomförda) alternativa scenarier. Otillfredsställande egenskaper hos de möjliga alternativen borde öka lantbrukarnas intresse för alternativa bekämpningsmetoder, inskränkningar i den behandlade ytan, reduktion av doser eller ökad effektivitet genom en noggrannare behovsanalys.

Frågan om bekämpningsmedel och dess effekter i omgivande miljö har varit i fokus i många år. Uppmärksamheten har inte avtagit, utan samhället ställer allt högre krav på att lantbruket ska minska riskerna och minska förekomsten av bekämpningsmedel i omgivande miljö. Detta tydliggörs i miljöbalken, i ett nationellt handlingsprogram för bekämpningsmedel, i miljö kvalitetsmålen och i ramdirektivet för vatten. Ytterst aktuell och konkret blir frågan i samband med upprättande av vattenskyddsområden. I detta sammanhang är det mycket viktigt att vidta åtgärder som minskar risken för transport av bekämpningsmedelsrester till vattenmiljön. Statusen på dräneringsvattnet kommer i många situationer att vara mycket avgörande för möjligheten att uppnå fastlagda miljö kvalitetsmål. Med denna utgångspunkt är det intressant och viktigt att värdera möjligheten att arbeta med en riskmodell.

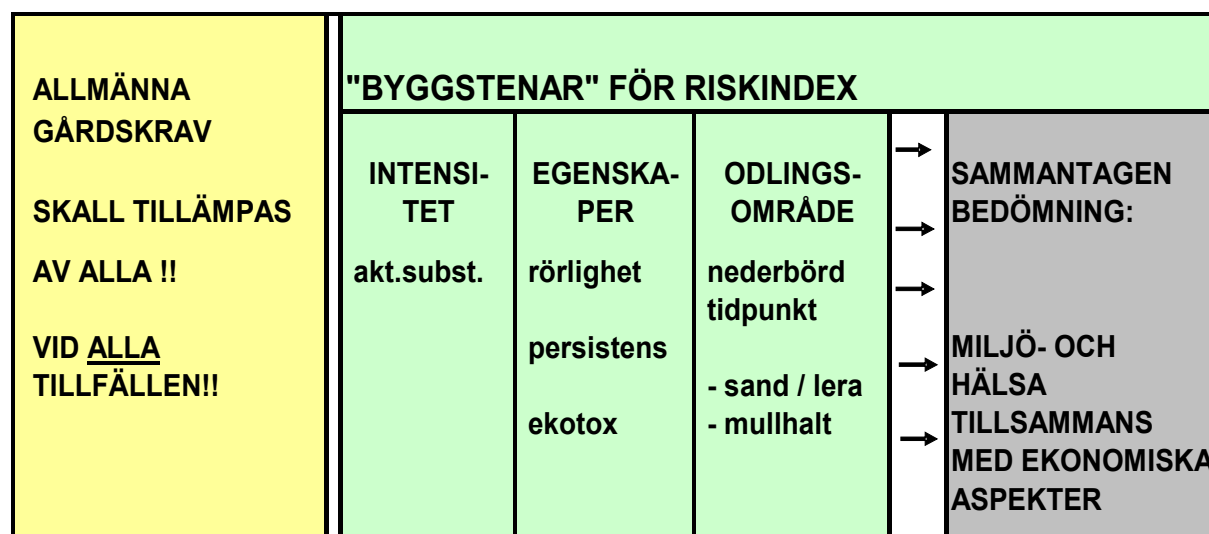
Projektet är en fortsättning på det tidigare arbetet med att försöka utveckla ett "Riskindex" som vinner förtroende hos olika aktörer inom växtskyddsområdet. Under 2004 påtalades att det förelåg betydande brister i den modell som vid den tidpunkten tagits fram för att visa på risken för transport av bekämpningsmedelsrester via dräneringsvatten som passerar markprofilen. Odling i Balans ansökte om projektmedel för att bearbeta den del som berör risk för transport via dräneringsvattnet. Efter besked om att projektmedel beviljats startade projektet. I ett tidigt skede tillsattes en referensgrupp med företrädare för olika intressen och aktörer inom växtskyddssektorn.

Referensgruppen har sammanträtt vid fem tillfällen. En preliminär version av projektrapporten har lämnats till referensgruppen. Framförda kommentarer har arbetats in i denna slutrapport. I referensgruppen diskuterades på vilket sätt det var möjligt att redovisa risken för diffust läckage. En tidigare presenterad metod för att redovisa diffust läckage led till brist på detaljupplösning och var alltför generell för att representera ett enskilt fält. MACRO GV modellen sågs därför som en av de få möjligheter som stod till buds för att beskriva transporten av kemiska bekämpningsmedel genom markprofilen.

Kontakt togs med prof. Nicholas Jarvis, avdelningen för biogeofysik, SLU, Uppsala för att få utnyttja modellen som en del i det fortsatta projektarbetet. Några fall testades och resultatet av detta presenterades för referensgruppen under våren 2005. Gruppen enades vid denna tidpunkt om att använda MACRO GV modellen som bas för ett studera utfallet för ett större antal typfall.

Rapporten bygger på sammanställning av ett stort antal "körningar" i simuleringsverktyget MACRO GV. Modellen arbetar med ett stort antal parametrar och har av referensgruppen bedömts som ett intressant instrument när det gäller att redovisa risk för läckage via dräneringsvattnet. Samtidigt är det nödvändigt att modellen kan hanteras i praktisk rådgivning och att den styr i förväntad riktning. Förhållandena är komplexa med påverkan från och på ett flertal biologiska system. Det är nödvändigt att modellen ger en förväntad bild. Detta är en förutsättning för att nå förtroende i rådgivningen om olika behandlingsalternativ. Arbetet i referensgruppen har gett möjlighet att balansera de starka affärsintressen som är knutna till användningen av kemiska bekämpningsmedel mot det betydande ansvar som näringen har när det gäller att begränsa miljöpåverkan till en acceptabel nivå. Det är viktigt att påtala att det inte är möjligt att redovisa en absolut nollnivå. Befintlig och i framtiden än mer förfinad analysteknik ger möjlighet att redovisa mycket låga koncentrationer.

Hittills har lantbruksnäringens fokus för miljörelaterade aktiviteter gentemot lantbrukare främst legat på säker hantering, vilket är en nog så viktig bit. Med ökat ifrågasättande från samhällets sida växer kraven på inte bara säker hantering utan även ett miljömässigt klokt val av bekämpningsstrategier.



Figur 1. Principbild för att visa på betydelsen av åtgärder när det gäller påverkan från såväl Punktutsläpp som diffusa utsläpp

Förslag till struktur för en eller flera indikatorer på miljöegenskaper hos de kemiska bekämpningsmedel som används inom jordbruket

Författare av detta kapitel är AgrD Christer Nilsson, SLU, Alnarp

Begreppet risk såsom det används om kemiska bekämpningsmedel kan definieras som sannolikheten för att skada skall uppträda och konsekvenserna av en sådan skada. Risken är alltså relaterad till exponering, d.v.s mängden bekämpningsmedel. Utan exponering kallas en egenskap hos ett bekämpningsmedel "Fara".

Graden av skada är beroende av bekämpningsmedlets egenskaper, graden av exponering och platsgivna förhållanden. För flertalet kemiska bekämpningsmedel som kan komma ifråga för registrering gäller att skada först inträder vid en viss lägsta kritisk gränsdos (t ex EU:s gränsdos för bekämpningsmedel i dricksvatten och angivna riktvärden för ytvatten), vilket alltså medför att exponering under denna nivå betraktas som harmlös. Det utesluter inte att dessa låga exponeringsnivåer kan vara oönskade ur andra perspektiv, t ex. konsumenternas uppfattning om produktionsmetoderna.

Målsättning med riskindikatorer för bekämpningsalternativ

Riskindikatorn/indikatorerna skall öka lantbrukarnas kunskaper och efterfrågan på kunskaper som rör miljörelaterade egenskaper hos kemiska bekämpningsmedel och de aktiva substanser som dessa innehåller. Lantbrukaren skall kunna analysera och jämföra olika bekämpningsscenarier och ges en möjlighet att med någon grad av säkerhet skatta de miljömässiga riskerna.

Bekämpningsmedlen är substanser som har hög biologisk effekt redan i låga mängder. Stark selektivitet är ofta inte möjlig att åstadkomma och inte av ekonomiska skäl heller alltid eftersträvsvärd. All förekomst av bekämpningsmedel (eller metaboliter med biologiska effekter) utanför appliceringsområdet är därför oönskad. När bekämpningsmedlet förflyttas utanför matjordslagret, eller när det avdunstar från en intorkad sprutvätska på växter och markyta, har det lämnat appliceringsområdet.

Det är önskvärt att kunna uppskatta risken för mer allvarliga effekter på åkerns ekosystem, främst i den mån detta kan innebära kort- eller långsiktigt nedsatt produktionsförmåga eller ökade kostnader för bekämpningsmedel genom t ex minskad naturlig bio-kontroll. Påverkan på gårdens biologiska mångfald är också av intresse.

Alla fakta som används om bekämpningsmedel skall vara knutna till registreringen och/eller lokala monitoringsprogram för uppträdande i miljön. Riskanalysen skall bygga på så stark vetenskaplig grund som kan erhållas för tillfället.

Generell struktur för en eller fler riskindikatorer

Genom en uppdelning av miljöeffekterna i moduler kan dels en successiv bearbetning och tillförsel av nya fakta ske och dels fås en större transparens. Transparensen är en absolut nödvändighet för lantbrukarens engagemang.

Detaljupplösningen i en modul bör hållas rel. låg. Det är egentligen ingen mening för lantbrukare att veta om ett visst preparat som återfinns i ett vattendrag har stora eller små effekter på vattenlevande organismer. Politiker, d.v.s. samhälle och konsument, har tydligt markerat att man inte vill att bekämpningsmedel kan påvisas utanför appliceringsområdet. Riskvärderingen skall alltså centreras runt riskerna för bekämpningsmedlet att *hamna* i vatten. Det är önskvärt att kunna presentera riskvärderingen

till ex. som "20% risk att ämnet xx återfinns i grund- ytvatten över visst gränsvärde inom ett år" så erhålls en bättre bild av det relativa och osäkra i bedömningen.

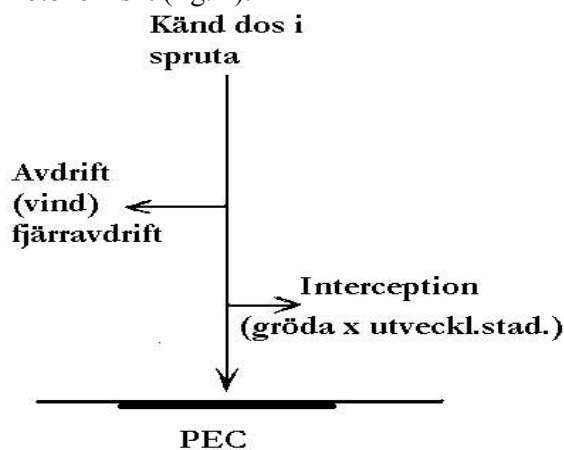
Moduler:

- A. Risker för oavsedda effekter på åkerns och gårdens ekosystem (ekotoxicitet)
- B. Risker för avdunstning till atmosfären från bekämpningsmedel på växter och markyta
- C. Risker för läckage till yt- eller grundvatten via matjordslagret.

För att kunna ge riskvärderingen en realism för den enskilde lantbrukaren måste ett antal fältspecifika parametrar användas, dels sådana som karakteriserar marken på det aktuella fältet, dels sådana som karakteriserar hur mycket av den applicerade dosen som hamnar på fältets ev. växter resp. på markytan.

Applicering och kvarstannande mängder (PEC - värden)

Det är inte allt tillfört bekämpningsmedel som verkligen når t ex markytan där det kan transporteras vidare till dränerings- eller grundvatten. Vid användning av en vanlig rampspruta kan en del preparat föras bort via vindavdrift. En del av preparatet fastnar på växterna, där det kan brytas ner mikrobiellt, genom hydrolys eller fotokemiskt (fig. 2).



Figur 2. Modell för beräkning av koncentrationer i miljön

Vid fältsprutning kommer avdriften i huvudsak att beröra de yttersta meterna av fältet, sedan fastnar det drivande bekämpningsmedlet på grödan. Skyddsavstånd till omgivningen beskrivs genom checklisten för hantering. Vindavdriften kan då i det närmaste negligeras (0,1-0,4 % av tillförd dos). Den del av dosen som fastnar på växterna är däremot betydande och beroende av gröda och grödans utvecklingsstadium.

Den del av bekämpningsmedlet i sprutan som hamnar på markytan, kan på detta sätt uppskattas, PEC (Predicted Environmental Concentration). Vi definierar här den berörda miljön till en markdjup på 2,5 cm och en täthet på 1,5 g jord/cm³. Modellen för beräkning av PEC-värdet måste anpassas till olika appliceringstekniker.