

# Slutrapport

## Utveckling av ett prognosverktyg som underlag för rådgivning på gårdsnivå för att minska bekämpningsmedelsförluster till yt- och grundvatten

Detta SLF projekt löpte mellan januari 2006 och december 2008. Tyvärr underskattade vi grovt arbetstiden och resurserna som krävdes för att uppnå projektmålen vilket resulterade i att arbetet var långtifrån klart när projektpengarna tog slut. Efter ett uppehåll på några år har vi nu kunnat slutföra och slutrapportera projektet med finansiellt stöd från CKB (KompetensCentrum för Kemiska Bekämpningsmedel vid SLU) (<http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/kompetenscentrum-for-kemiska-bekampningsmedel/>).

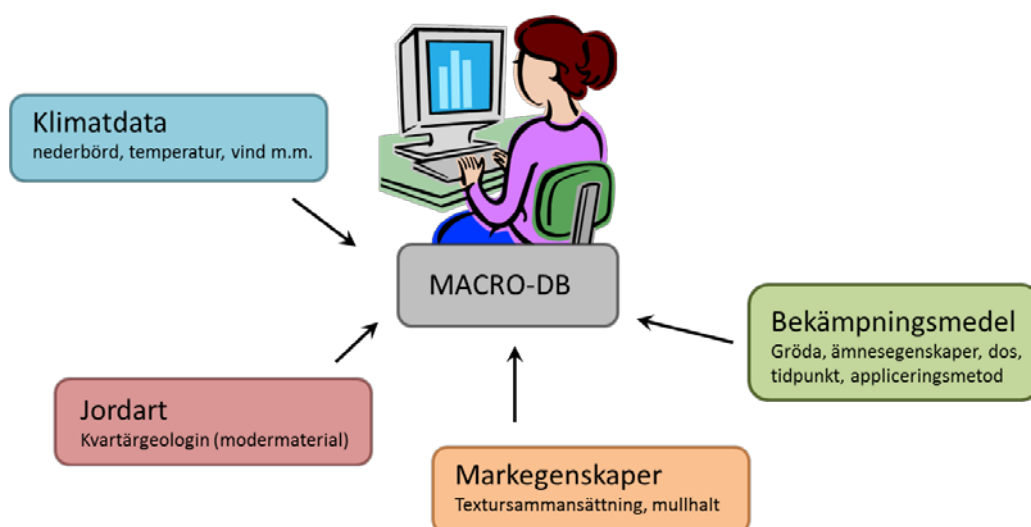
### Mål

Syftet med projektet var att utveckla ett verktyg för prognoser av bekämpningsmedelsförluster på gårdsnivå baserad på simuleringsmodellen MACRO. Målet var att verktyget skulle kunna användas i rådgivningssammanhang för att visa lantbrukaren hur olika åtgärdsstrategier som han råder över påverkar belastningen på vattenmiljön, samt för tillståndsprövning inom vattenskyddsområden.

### Genomförande

Utvecklingen av prognosverktyget utgick ifrån ett befintligt verktyg MACRO\_GV vars utveckling hade finansierats av SLF i ett tidigare projekt och som redan hade kommit till användning (t.ex. för att underbygga utformningen av rådgivningsmodulen 13B i "Säkert Växtskydd"). Ett antal viktiga brister och begränsningar i verktyget hade dock identifierats som skulle åtgärdas i det nya projektet, i.) endast utlakning till grundvatten beaktades, ii.) för långa simuleringstider, iii.) avsaknad av en heltäckande databas om ämnesegenskaper för aktiva substanser som ingår i godkända produkter i Sverige, iv.) brist på hjälp när det gäller att mata verktyget med indata och med att tolka resultaten.

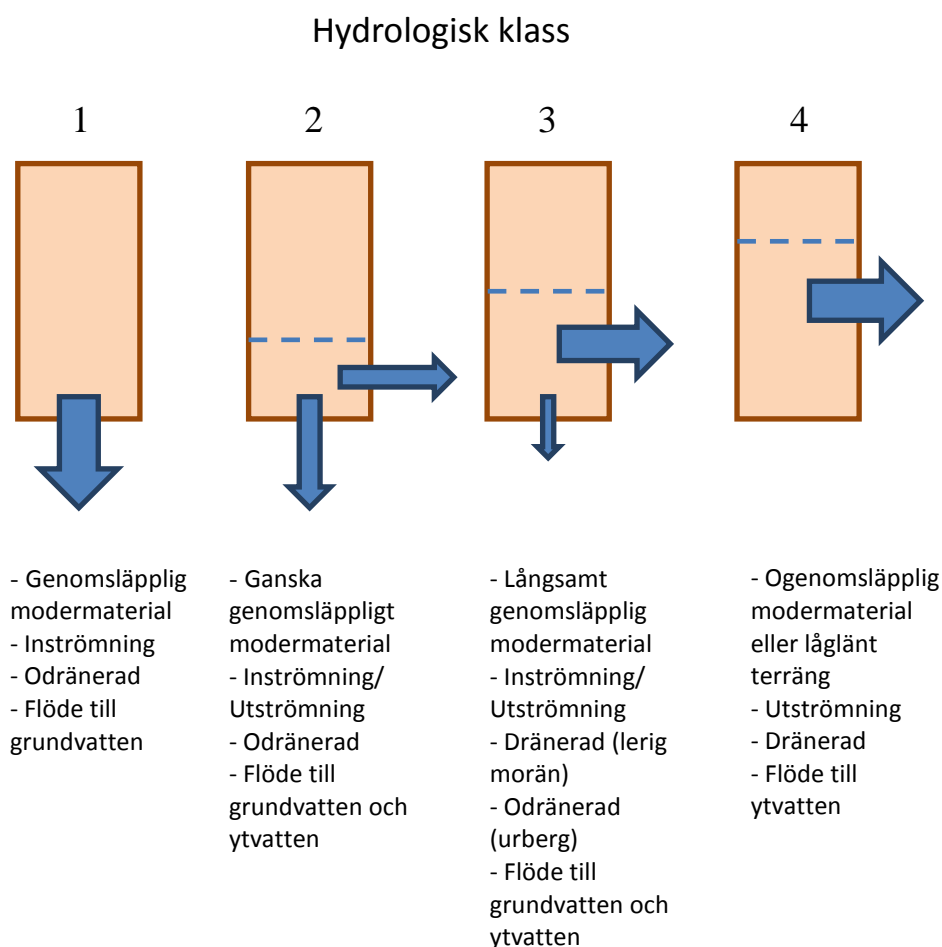
En ny version av MACRO-GV, omdöpt till MACRO\_DB, har tagits fram i detta projekt. Figur 1 ger en schematisk översiktsbild på de indata som behövs för att kunna köra MACRO-DB. Det nya verktyget inkluderar många nya och förbättrade rutiner för att åtgärda de befintliga bristerna i MACRO-GV. Detta arbete beskrivs i de följande paragraferna.



Figur 1. Indata till MACRO-DB

### i.) Simulering av bekämpningsmedelsförluster till ytvatten och grundvatten

Det har inte varit möjligt att beakta ytavrinning och erosion i det nya verktyget såsom planerades, men vi har vidareutvecklat systemet för att kunna simulera utlakning av bekämpningsmedel till ytvatten via dräneringssystem. En beskrivning av denna process har länge funnits i själva MACRO-modellen, men metoder för att parameterisera modellen för att kunna beskriva den relativa betydelsen av olika flödesvägar i landskapet utifrån lättillgängliga indata har saknats. I detta projekt utvecklade vi en modellparameteriseringsrutin som bygger på ett markhydrologiskt klassificeringssystem. Klassificeringssystemet är en förenkling och anpassning till svenska förhållanden av det befintliga EU FOOTPRINT systemet (som i sin tur härstammar från det engelska HOST-systemet). Fyra hydrologiska klasser definieras som innebär kontrasterande hydrologiska förhållanden (figur 2) främst beroende på jordartens genomsläpplighet, men även av läget i terrängen. Klass 1 representerar genomsläppliga jordarter där endast grundvatten påverkas av utlakning. Klass 4 representerar jordarter där endast ytvatten hotas av kontaminering, antingen för att det tillhör ett utströmningsområde som ligger lågt i landskapet eller för att jordarten är ogenomsläpplig. Klass 2 och 3 representerar mer eller mindre långsamt genomsläppliga jordarter där bekämpningsmedelsutlakning kan hota både ytvatten och grundvatten i varierande grad. Den hydrologiska klassen i MACRO-DB bestäms av användaren utifrån kvartärsgeologin samt lokalkännedom om dräneringsförhållanden på platsen (Tabell 1). I sin tur bestäms bottenrandvillkoret i MACRO-DB av den hydrologiska klassen vilket styr den simulerade grundvattenytan och därmed fördelningen mellan flöden till grund- och ytvatten.



Figur 2. Hydrologiska klasser i MACRO-DB

### ii.) Snabbare prognoser

Den ursprungliga tanken var att lösa problemet med för långa simuleringstider genom att ersätta simuleringsverktyget med en meta-modell av MACRO. Denna plan förfinades något under resans gång. Vi har utvecklat en meta-modell (som kallas för MACRO-DB Steg 1) men simuleringsverktyget MACRO-DB har behållits för att tillåta flexibla, förfinade och mer ingående riskbedömningar.

MACRO-DB Steg 1 tillåter en mycket snabb platsspecifik riskbedömning för alla godkända produkter i Sverige. Programmet är en mycket användarvänlig webbapplikation som kräver endast ett fåtal lättillgängliga indata: användaren anger produkt, dos, frekvens och tidpunkt för besprutning, samt information om skyddsobjektet (grundvatten, ytvatten, eller både och). Steg 1 ger användaren en omedelbar prognos om utlakningsrisken eftersom den bygger på ett stort antal simuleringar som gjorts i förväg med MACRO-DB för ett antal vanligt förekommande jordarter i Sverige. Simuleringarna motsvarar så kallade värsta-falls-förhållanden t.ex. med avseende på klimat, textur och mullhalt i jorden. Om alla simuleringsresultat understiger det tillåtna gränsvärdet för dricksvatten (0,1 µg/L) får användaren ett budskap om att utlakningsrisken är försumbar för den valda produktanvändningen.

### iii.) En ny databas

MACRO-DB (även steg 1 verktyget) är nu kopplad till en omfattande databas över ämnesegenskaper som täcker alla godkända växtskyddsmedel i Sverige. Vår databas härstammar från PPDB databasen (<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/projects/ppdb/>) som nu har blivit en internationell standard.

Tabell 1. Jordarter och hydrologiska klasser.

Kvartärgeologi	Alvens textur	<sup>b</sup> Hydrologisk klass	
		Dränerad	Odränerad
Isälvs sediment (huvudsakligen sand/grus)		-	1
Sedimentärt berg		-	1
Morän, Moränlera eller lerig morän	grov	-	2
	medium, medium-fin	3	2
	fin	3	-
Berg		-	3
Grovsilt/finsand, sand eller grus		4	2
Lera/silt		4	2
Organisk jordart		4	-
Sväm/älvsediment		4	-

<sup>b</sup>Röd = inströmningsområde (flöde till grundvatten); grön = utströmningsområde (flöde till ytvatten); blå = både in- och utströmningsområden (flöde till både grund- och ytvatten).

#### iv.) Hjälpmedel för användare och förbättrad användarvänligheten

MACRO-DB har försetts med många hjälpfunktioner som beskriver de nödvändiga indata på ett lättbegripligt sätt. Verktøget har även genomgått en omfattande omprogrammering för att förbättra användarvänligheten. Bl.a. introducerades t.ex. nya rutiner för en lättare hantering och lagring av simuleringar tillhörande olika "projekt" samt en förbättrad dokumentation av resultaten. Detta arbete utfördes i nära samråd med några utvalda erfarna rådgivare.

De flesta av våra beta-testare ansåg att identifiering av kvartärgeologin och markegenskaper (textursammansättning, mullhalt) var de klart svåraste momenten i hela simuleringssprocessen. Vi modifierade därför MACRO-DB för att matcha exakt mot klassificeringssystemet i SGUs kartvisaren för jordarter (<http://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-50-tusen-sv.html>). Detta gör att användaren mycket lättare kan identifiera vilka jordarter som bör simuleras med MACRO-DB. Vi har även utvecklat ett nytt markkarteringssystem som ger uppskattade värden för textur och mullhalt i matjorden med en rumslig upplösning på 100m (se: <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/kompetenscentrum-for-kemiska-bekampningsmedel/verksamhetsomraden/modeller/macro-db/ckbs-jordartshjalp-for-macro-db/>)

Resultaten från det nya verktyget är lätta att tolka. Simuleringsresultat jämförs alltid med EU:s gränsvärde för dricksvatten (0,1 µg/L) både när det gäller grundvatten och ytvatten (dvs. risken för biologiska effekter i ytvatten beaktas ej). En enkel rutin för utspädning har också introducerats i verktyget. Den här delen utgör den enda möjliga källan till osäkerhet i tolkningen av resultaten. Utspädningen är av ganska avgörande betydelse när man skala upp till landskapskalan, vilket är särskilt relevant för tillståndsärenden i vattenskyddsområden. Det saknas vägledning i denna viktiga fråga men vi känner att vi inte har mandat att avgöra om eller hur utspädningen ska beaktas. Vi hoppas att någon ansvarig myndighet (t.ex. HaV för vattenskyddsområden) tar på sig denna roll i en nära framtid.

#### **Kommunikation med användare**

MACRO-DB steg 1 och 2 finns tillgänglig för att ladda ner från CKB:s hemsida:

<http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/kompetenscentrum-for-kemiska-bekampningsmedel/verksamhetsomraden/modeller/macro-db/>

Förutom själva verktygen har användaren tillgång via hemsidan till viktig dokumentation som tagits fram (t.ex. manualer, FAQ m.m., underlags-PM m.m.). MACRO-DB och steg 1 verktyget släpptes under hösten 2013 och börjar nu användas i allt större utsträckning, främst av rådgivare i tillståndsprövningsärenden för bekämpningsmedelsanvändning i vattenskyddsområden.

CKB kommer att stödja en fortsatt utveckling och underhåll av verktygen samt kommunikation och kontakter med både användare och ansvariga myndigheter. Ett antal träningskurser har anordnats under de senaste två åren och även denna verksamhet kommer att fortlöpa med stöd av CKB.