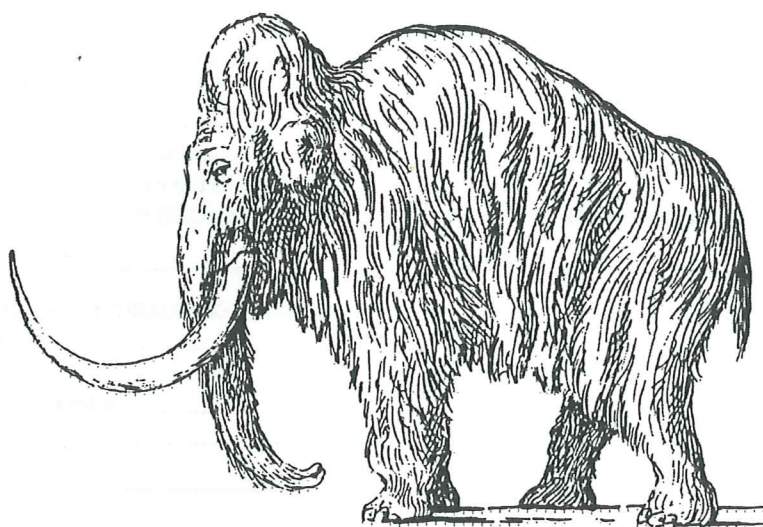




# EXAMENSARBETE I GEOLOGI VID LUNDS UNIVERSITET

## Kvartärgeologi

---



**En jämförande studie mellan uppmätt och  
MACRO-simulerad pesticidutlakning på ett  
odlingsfält i Skåne**

**Malin Sundler**

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

ABSTRACT .....	2
SAMMANFATTNING.....	3
INLEDNING .....	4
MATERIAL OCH METODER.....	5
BESKRIVNING AV PROVPLATS .....	5
TOPOGRAFIN PÅ NÄSBYGÅRDS FÄLT.....	6
BESKRIVNING AV FÄLTARBETE .....	6
HYDRAULISK KONDUKTIVITET NÄRA MÄTTNAD.....	6
PF-KURVOR OCH PORSTORLEKSFÖRDELNING .....	7
TORRSKRYMDENSITET, KOMPAKTDENSITET OCH POROSITET .....	7
INNEHÅLL AV ORGANISKT KOL.....	7
KORNSTORLEKSANALYS .....	7
MÄTMETOD FÖR AVRINNING I FÄLT.....	8
PESTICIDPROVTAGNING OCH -ANALYS .....	8
MACRO DATAMODELLEN FÖR BERÄKNING AV LÄCKAGE AV VATTEN OCH PESTICIDER.....	8
RESULTAT.....	11
MARKFYSIKALISKA OCH HYDRAULISKA EGENSKAPER.....	11
RETC-PROGRAMMET .....	13
MACRO_DB .....	14
MCPA-KONCENTRATIONER.....	15
AVRINNING.....	16
DISKUSSION.....	18
KÄLLOR OCH LITTERATUR.....	20
APPENDIX.....	22



## Abstract

The Swedish Environmental Protection Agency (Naturvårdsverket) manages an environmental supervisor program in which they attempt to calculate the amount of pesticide leaching in various catchments in different parts of Sweden. In the present study, this kind of calculation was done for the Vemmenhög catchment in southern Sweden using the MACRO simulation model. The MACRO model is a non-steady state model of water flow and solute transport in macroporous field soils. In order to improve and validate the calculations, one field within the catchment at Näsbygård (Skåne, southern Sweden) has been investigated for soil physical properties such as the near saturated conductivity, bulk density, pF-curves, organic carbon content and soil texture. The objective was to see if there is any connection between landscape position, soil physical properties and pesticide leaching.

There were some connections found between the landscape position and physical and hydraulic properties of the soil. The hilltops had the highest amount of clay, the lowest amount of organic carbon and showed the lowest near saturated hydraulic conductivity at the highest measured supply tension. The midslopes had instead the highest amount of sand and

showed the highest near-saturated hydraulic conductivity at the highest measured supply tension. The hollows had the highest amount of organic carbon and the lowest near-saturated hydraulic conductivity at the lowest measured supply tension.

The results from the MACRO-simulations suggest that the main leaching is from the hilltops due to a lower organic carbon content and a higher amount of clay. If the soil has a smaller amount of organic carbon this decreases pesticide sorption so that more will leach, and if the macrostructure is well developed due to a higher clay content the pesticide will bypass the soil matrix and quickly move deep into the soil. The second highest leaching was calculated for the hollows. They have a high organic carbon content but the groundwater is also at a shallow depth, which decreases the transport distance and therefore the effectiveness of attenuation processes such as degradation and sorption.

These results could probably be useful in the future in attempts to calculate the amount of pesticide leaching in the whole Vemmenhög catchment (and maybe also in other similar catchments). However the predictions should first be checked for their validity in, e.g., column leaching experiments.



## Sammanfattning

Detta examensarbete ingår som en del i en större undersökning om avrinningsområden, där Naturvårdsverket är huvudman. I Sverige har ett antal avrinningsområden valts ut som typområden. Inom varje typområde finns ett miljöövervakningssystem inom vilket den förmodade mängden bekämpningsmedel som läcker ut till ytvatten och grundvatten ska beräknas. För att kunna göra detta i Vemmenhögsåns avrinningsområde i Skåne har man undersökt en del markfysikaliska och markkemiska egenskaper hos de mest förekommande jordarna inom området, samt tagit kontinuerliga vattenprover i ån för analys av spår från olika bekämpningsmedel.

Fältet som studien är förlagd till hör till Näsbygård som ligger i Vemmenhögsåns avrinningsområde, ett par kilometer utanför Skurup i Skåne. Fältet är 30 ha stort och är beläget i södra delen av det småkuperade sydvästska dödismoränlandskapet. Eftersom hela området har denna böljande yta, var syftet med detta examensarbete att se om det finns någon inbördes relation mellan de markfysikaliska parametrarna (textur, skrymdensitet, organiskt kol) och den hydrologiska parametern (hydraulisk konduktivitet) över tre definierade landskapselement: höjd, sluttning och sänka. Dessa eventuella skillnader skall kopplas till risken för utlakning av bekämpningsmedel.

Resultaten från i år och föregående år har använts för att köra en simuleringsmodell vars namn är MACRO. MACRO-modellen är en icke stationär flödesmodell för vatten och lösta ämnes transport i odlade jordar med utvecklad makroporstruktur. Den visar hur flödesprocesserna sker från det att t.ex. ett bekämpningsmedel sprutas ut på markytan tills det når ytvatten eller grundvatten. Det visade sig vara liten skillnad mellan de

olika landskapselementen vad gäller de olika markfysikaliska och hydrologiska parametrarna. Den organiska kolhalten visade sig vara högst i sänkområdena, något lägre på sluttningarna och lägst på höjdområdena. Sänkområdena visade sig ha den högsta fältkapaciteten medan höjdområdena kom på andra plats och sluttningarna sist. Likaså skilde sig kornstorleken, vilket visade sig tydligast genom ler- och silthalten som följde samma mönster, med högst värde på höjdområdena, lite lägre i sänkområdena och lägst på sluttningarna. Sluttningarna hade istället den högsta andelen sand. Den hydrauliska konduktiviteten som mättes i fält visar också på en skillnad mellan de olika landskapselementen vilka i sin tur delvis kan relateras till den uppmätta kornstorleken. Vid den högsta uppmätta tensionen uppvisade sluttningarna den högsta hydrauliska konduktiviteten och höjdområdena den lägsta, troligen pga. den högre lerhalten. Vid den lägsta uppmätta tensionen uppvisade höjdområdena och sluttningarna samma höga hydrauliska konduktivitet, medan sänkområdena uppvisade en lägre hydraulisk konduktivitet.

Av resultaten från simuleringarna framgår att landskapselement som bidrar allra mest till utlakningen av bekämpningsmedel är höjdområdena, därefter sänkområdena och de som bidrar minst är sluttningarna. Detta skulle kunna förklaras med att det på höjdområden finns en välutvecklad makroporstruktur på grund av den högre lerhalten och den låga organiska kolhalten. Detta bidrar till att matjorden i detta fallet har en dålig buffrande verkan. Att det är sänkområden som hamnar på andra plats beror förmodligen på att grundvattnet i dessa ligger närmre ytan under kritiska tillfällen efter spridningen av bekämpningsmedel.

## Inledning

Enligt ett av LRF:s 4 systemvillkor "ska spridning av långlivade naturfrämmande ämnen begränsas". Jordbrukets användning av bekämpningsmedel bidrar till just spridning av naturfrämmande ämnen.

Bekämpningsmedel reagerar olika när de släpps ut i naturen. En del bryts ner relativt snabbt men kan ge upphov till långlivade nedbrytningsprodukter, medan andra kan ackumuleras i miljön vid speciella markförhållanden (Statistiska centralbyrån och LRF, 1997).

Detta examensarbete ingår som en del i en större undersökning av olika avrinningsområden, med Naturvårdsverket som huvudman. Ett 30-tal typområden har valts ut i Sverige, som vart och ett ska representera olika regioner, klimat, jordtyper och grödor. Dessa typområden ingår i ett miljöövervakningssystem, där man bl.a. försöker beräkna läckage av bekämpningsmedel till grundvattnen och ytvattendrag (Svensson, 1999).

Föreliggande studie är utförd vid ett odlat fält på 30 ha inom avrinningsområdet kring Vemmenhögsån i sydvästra Skåne. Vemmenhögsån flyter genom ett område som ligger ett par kilometer söder om Skurup och mynnar slutligen ut i Östersjön. Avrinningsområdet är totalt 900 ha och består till 95 % av uppodlad mark (Kreuger, 1996). Området har en komplex kvartärgeologisk bildningshistoria, huvudsakligen förlagd till den senaste landisens avsmältning. Vid denna avsmältning skapades ett böljande moränbacklandskap.

En del data om avrinningsområdet har tidigare år tagits fram, t.ex. klimatdata, markens kornstorlek och kemiska egenskaper och hur dessa varierar med djupet i markprofilen. Kontinuerliga vattenkemiska mätningar har gjorts på ett par olika ställen i Vemmenhögsån för att mäta mängden av bekämpningsmedel som läckt ut (Kreuger, 1996).

För att kunna analysera hur mycket bekämpningsmedel som läcker ut i grundvattnet och ut i dräneringsvatten har det tagits fram ett antal datamodeller, av vilken MACRO-modellen är en. MACRO-modellen är en ickestationär flödesmodell för vatten och lösta ämnes transport i odlade jordar med utvecklad makroporstruktur. Den visar hur flödesprocesserna sker från det att t.ex. ett bekämpningsmedel sprutas ut på markytan tills det når till ytvattnet eller ner till grundvattnet (Jarvis, 1994).

Syftet med detta examensarbete är att undersöka om risken för urlakning av bekämpningsmedel till yt- och grundvatten påverkas av markfysikaliska (kornstorleksammansättning, skrymdensitet, organiskt kol) och hydrologiska (hydraulisk konduktivitet) parametrar, i sin tur kopplade till skillnader över dessa tre morfologiska landskapselement: höjder, sluttningar och sänkor.

Om ett samband kan hittas mellan de olika landskapselementen och storleken på läckaget av bekämpningsmedel, kan detta bidra till en bättre beräkningssäkerhet av mängden bekämpningsmedel som läcker ut.



## Material och metoder

### Beskrivning av provplats

Fältet som studien är förlagt till ligger vid Näsbygård (Fig. 1) och är 30 ha stort.

Området är beläget i södra delen av det småkuperade sydvästskånska dödis-moränlandskapet, här som mest med en höjdskillnad på 5 meter mellan landskaps-elementen höjd och sänka. Sedimenten som bygger upp dödislandskapet över-lagrar här de så kallade Alnarps-sedimenten, som är belägna i en nordväst-sydostlig berggrundsdepression. De kvartära sedimenten kan därför lokalt nå 120 meters mäktighet. (Gustafson *et al.*, 1984). Jordarterna som dominerar området är morängrovlora och lerig, sandig, moig morän som innehåller en hel del kalk och skiffer. Det lermineral som dominerar är illit men med en del smectit (Kreuger, 1996). Detta gör att jorden får en karakteristisk svällande och krympande egenskap, vilken kan ha stor betydelse för bildandet av makroporer. I kullarna finns det ofta intermoräna sediment, som på sina ställen går upp i dagen och på de högre liggande delarna återfinns tunna täcken av sedimentära leror, som avsatts i små lokala isdämda sjöar i samband med isens avsmältning.

I sänkorna kan man ofta finna en jordart som innehåller mycket organiskt material. Jordarten har förmodligen fått sin karaktär genom att den bildats i någon form av dödishåla under den senaste isav-smältningen. Nutidens jordbearbetning och erosion har bidragit till omflyttning och utjämning av de från början något större landformerna (Daniel, 1992)

Karakteristiskt för dessa moränleror från odlingssynpunkt är att strukturen försämras med djupet, eftersom sprickor och bildandet av aggregat minskar. Dessutom är volymvikten relativt hög, vilket bidrar till att genomsläppligheten i alven är låg. Detta leder till att artificiell dränering på fältet behövs för att säkerställa produktionen. Näsbygård är i



Figur 1. Provplatsens geografiska placering framgår av kartorna ovan. Näsbygård är belägen 3 km SV Skurup.

sin helhet systemtäckdikat vid 1 meters djup. För att effektivt dränera de torvfyllda sänkorna har stamledningar lagts på ca. 3 meters djup på vissa ställen.

Klimatet i området är maritimt med en medeltemperatur på 7.2 °C. Den årliga nederbörden är i genomsnitt 662 mm och kommer till största del som regn. Det jämförelsevis milda klimatet i denna del av Sverige leder till att det är ett högt svamp- och insektstryck, vilket i sin tur leder till att det här används förhållandevis mycket bekämpningsmedel.

Växtföljden på fältet är fyrrårig (höstraps, stråsäd, sockerbetor och stråsäd; Kreuger, 1994). Grödorna betor och



potatis, som båda kräver höga doser bekämpningsmedel för att ge en bra avkastning, odlas till största delen i södra Sverige, vilket gör området extra intressant.

### **Topografien på Näsbygårds fält**

För att bättre kunna beräkna den förmodade mängden bekämpningsmedel som läcker ut från det aktuella fältet, användes en metod för att dela in fältet i tre landskapselement. På grundval av relativa höjdskillnader inom fältet definierades de tre landskapselementen på så sätt att *sänkorna* omfattade områden på 50 möh eller lägre, *sluttningar* som områden från 50-53 möh och *höjder* alla områden över 53 möh. Denna höjdelementsindelning lades ut på en topografisk karta över fältet. En planimeter användes därefter för att beräkna arealen för de olika landskapselementen inom fältet, vilket framgår av tabell 1.

Tabell 1. Andel av det totala fältet som består av de olika landskapselementen.

	%-andel av total area
Höjdområden	26
Sluttningar	62
Sänkområden	12

### **Beskrivning av fältarbete**

Totalt 12 provpunkter valdes subjektivt ut för att representera de olika Landskapselementen höjd, sluttning och sänka och med fyra provpunkter för respektive landskapselement. I samtliga punkter mättes hydraulisk konduktivitet med en tensionsinfiltrationsmeter vid tre olika tensionsvärden.

Jordprovtagning med cylindrar utfördes för analys av pF-förhållanden och torrskrymdensitet. Vidare togs prov för bestämning av kompaktensitet och för

beräkning av porositeten. Prover togs också ut för kornstorleksanalys och för analys av organiskt kol.

### **Hydraulisk konduktivitet nära mätnad**

Mätning av infiltrationen i fält gick till på följande sätt: en plan yta rensades på grödor och lösa jordpartiklar. En fyrkantig plastskena med en utskuren cirkel lades på det rensade området. Cirkeln i plattan fylldes med fuktad finsand med syftet att jämna ut eventuella ojämnheter och förbättra kontakten mellan jorden och infiltrationsmetern. Infiltrationsmetern fylldes med vatten och en vald tension ställdes in med hjälp av marionettröret. Slangklämman öppnades och en konstant infiltrationshastighet inväntades, vilken visade sig då luftbubbelströmmen blev konstant i röret. Tiden från det att slangklämman öppnades tills dess att en konstant infiltrationshastighet infunnit sig vid den rådande tensionen mättes, varefter en ny tension ställdes in, o.s.v. Infiltrationen mättes vid tre olika tensioner i varje provpunkt. Genomsläppligheten kunde sedan beräknas vid de olika tensionerna i varje provpunkt. Metoden som användes vid beräkningen bygger på en teori utformad av Ankeny *et al.* (1991) och Messing och Jarvis (1993). Kortfattat bygger metoden på följande: när en infiltrationsmeter av denna typ används i fält kommer inte bara ett vertikalt vattenflöde att uppstå utan även ett horisontellt (Zavattaro *et al.*, 1999). Det är dock det vertikala flödet som är av intresse, vilket innebär att en korrigering för det horisontella flödet måste ske. Det horisontella flödets utbredning kommer att bero på vilken radie infiltrationsmetern har och på hur "kapillär" jorden är (Jarvis och Messing, 1995).

### ***pF-kurvor och porstorleksfördelning***

Cylinderproverna som tagits i fält placerades i ett vattenbad för att stå där tills de antogs vara vattenmättade. Den vattenhållande förmågan bestämdes på följande olika tryckpotentialer: 2.5, 10, 20, 50, 100, 500, 1000 cm vattenpelare och även vid vissningsgränsen på 150 m vattenpelare.

För att mäta den vattenhållande förmågan upp till 500 cm vattenpelare sattes de vattenmättade cylinderproverna på en avsugningsbädd gjord på finsand. Ett undertryck i förhållande till atmosfären skapades genom en hängande vattenpelare. Provet fick stå på plattan tills dess att inget vatten rann ur provet, vilket indikerade att en statisk jämvikt infunnit sig. Provet togs därefter från plattan och vägdes. Den vattenmängd som fanns kvar anses motsvara vattenhalten vid det aktuella bindningstrycket.

De högre bindningstrycken på 500 och 1000 cm vattenpelare mättes genom att proverna efter vägning flyttades till en keramikplatta med ett ännu finare por-system, än sandbädden.

För bestämning av vissningsgränsen, som motsvarar 150 m vattenpelare, torkades ett litet prov som sedan sönderdelades till aggregat < 2 mm. Provet rördes ut med vatten och klickades ut på ringar som placerades på gipsplattor i en tryckkammare. Här utsätts provet för ett luftövertryck av 150 m v.p. Efter att provet blivit utsatt för luftövertryck vägdes provet, torkades, för att återigen vägas. Skillnaden i massa före och efter torkning ger utgör vattenhalten vid den aktuella vissninggränsen. Metoden finns beskriven av Andersson och Wiklert (1972).

### ***Torrskrymdensitet, kompaktdensitet och porositet***

Den torra skrymdensiteten bestämdes genom att cylinderproverna torkades och vägdes, varefter den torra skrymdensiteten

kunde beräknas. Provet som tagits ut för bestämning av kompaktdensiteten torkades i rumstemperatur för att sedan sönderdelas mekaniskt och siktas genom en 2 mm sikt. Provet torkades i värmeskåp under ett dygn, varefter det blandades ut med en uppmätt volym etanol.

Provet blandades med en magnetomrörare för att försäkra att partiklarna var helt sönderdelade och att inga luftfickor förekom mellan partiklarna. Provet lades i mätkolv, varefter etanol tillsattes till känd totalvolym. Provets volym kunde därefter beräknas som mellanskillnaden mellan totalvolym och tillsatt volym etanol.

### ***Innehåll av organiskt kol***

Innehållet av organiskt kol i proverna bestämdes genom oxidering av markens organiskt bundna kol med kaliumbikromat enligt Walkey and Black's metod (ISRIC, 1993).

### ***Kornstorleksanalys***

Kornstorleksanalys har utförts med pipettmetoden för det finare materialet och siktning för det grövre materialet.

Material mindre än 0,2 mm mals efter torkning så att eventuella aggregat sönderdelas. De aggregat som fortfarande finns kvar bearbetas på kemisk väg med hjälp av väteperoxid och saltsyra. Provet dispergeras sedan med natriumpyrofosfat under skakning i ett mätglas i minst 8 timmar. Pipettmetoden är en sedimentationsanalys vilken grundar sig på att partiklar av olika storlek sedimenterar olika snabbt. Partiklarnas sedimentationshastighet beräknas med hjälp av Stokes lag. Prov togs ut från sedimentationscylindern vid 10 cm djup vid bestämda tider. De olika fraktionerna ler, silt och sand sedimenterar efter olika lång tid. Dessa prov kommer därför att representera olika kornstorleks-



fraktioner. Proven som tagits med pipett torkades och vägdes.

Det grova material som återstod i botten på sedimentationscyldrarna användes för att få fram kornstorleksfördelningen inom sandfraktionerna. Materialet siktades med 0,6 mm, 0,2 mm och 0,06 mm siktar för att få fram grovsand, mellansand och finsandfraktionerna (Ljung, 1987).

### ***Mätmetod för avrinning i fält***

En mätstation fanns sedan tidigare vid kanten av försöksfältet. Det avrunna vattnet i dräneringssystemet från fältet mättes vid mätstationen som låg nergrävd under marken. Överfallet består av en v-formad plåträna som har en 90-gradig öppningsvinkel. En flottörpegel registrerar kontinuerligt vattennivån i rännan. Registreringspapperen läses in i en dator över ett digitaliseringsbord med en observationssfrekvens på ett värde per timma.

Vattennivåerna räknas om till vattenföringsvärden och varaktigheten för de olika flödena. Dessa flöden omräknas slutligen till avrinningsvärden i mm för olika tidsperioder (Gustafson, 1987).

### ***Pesticidprovtagning och analys***

Den beståndsdel som vi vid detta undersökningstillfälle lade störst vikt vid var MCPA. MCPA är en syra och används som herbicid på bl.a. stråsäd. MCPA applicerades på Näsbygård den 21 maj 1999 på vårsådd vete med en dos på 0.4 kg/ha. Halveringstiden för MCPA är 14-30 dagar.

Vid mätstationen togs punktprover för analys av MCPA under perioden 19 maj till 24 juni. Vattenproverna togs i glasflaskor och diklormetan tillsattes för att hindra mikrobiell tillväxt. Flaskorna skickades till laboratoriet inom 48 timmar och analyserades sedan inom 24 timmar.

Proverna analyserades med hjälp av fenoxisyremetoden. Därefter detekterades MCPA med gaskromatografi och masspektrometri (Kreuger, 1999).

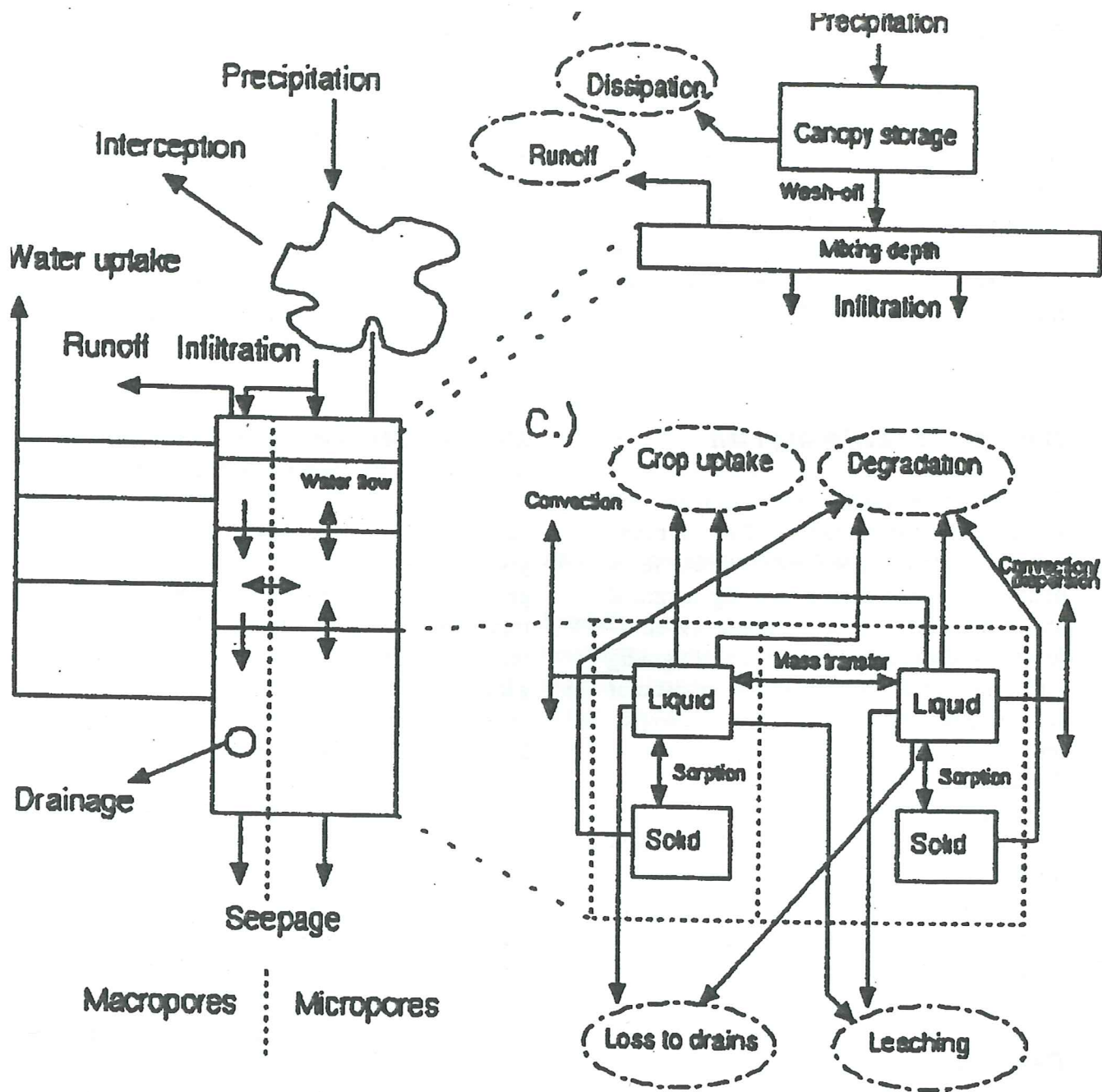
### ***MACRO datamodellen för beräkning av läckage av vatten och pesticider***

Den omättade zonen, speciellt den biologiskt och kemiskt aktiva matjorden, fungerar som en buffert för lösta ämnens transport. De starkt utvecklade makroporerna i jorden, såsom maskgångar, rotgångar och mekaniska sprickor gör det möjligt för snabba flöden att uppstå. Dessa kan medföra att lösta ämnen som t.ex. bekämpningsmedel snabbt kan transporteras djupt ner i markprofilen och nå grundvattnet, eftersom den buffrande matjorden redan har passerats.

Syftet med MACRO-modellen är att skapa ökad förståelse för hur transportprocesserna i odlade jordar med utvecklad makroporstruktur sker. Vidare är syftet att skapa en lätt användbar, fysiskt baserad, simuleringsmodell som kan användas för att uppskatta flödet av vatten och lösta ämnen från markytan till grundvatten eller ytvatten (Jarvis, 1994).

Modellen innehåller en fullständig beskrivning av vattenbalansen, inkluderande mättat och omättat vattenflöde och rötternas vattenupptag. Datamodellen består av en rad undermodeller som var och en beskriver en del av marksystemet.





Figur 2, Macro-modellens största komponenter  
(Jarvis, 1994).

**Vattenflödet.** Den totala porositeten i marken delas enligt MACRO-modellen in i mikro- och makroporer. De två porregionerna kommer att uppträda individuellt, med separata konduktiviteter, flöden, mm, men med ett visst utbyte.

Gränsen mellan mikro- respektive makroporererna karakteriseras av en viss

tryckpotential och motsvarande hydraulisk konduktivitet och vattenhalt.

Vattnet som tillförs systemet genom nederbörd eller genom bevattning kommer antingen att avdunsta ut i luften, försvinna med ytavrinningen, eller infiltrera ner i marken genom endera makro- eller mikroporererna. Markprofilen delas in i olika skikt där vattenflödet sker vertikalt. I

mikroporerna beräknas markvattentrycket med Brooks and Corey's (Brooks och Corey, 1964) ekvation och den omättade hydrauliska konduktiviteten med Mualem's modell (Mualem, 1976).

Vattentransporten i marken kommer naturligtvis att skilja sig beroende på om det rör sig om mättat eller omättat vattenflöde. Vid mättat vattenflöde kommer mikroportransporten att vara försumbar då det är i makroporerna det egentliga flödet kommer att ske. Vid omättat flöde kommer den vertikala vattentransporten, vilken huvudsakligen sker i mikroporerna, att kunna beräknas med hjälp av Richard's ekvation (Jarvis, 1994). Flödet i makroporerna beräknas som ett laminärt flöde enbart under inverkan av gravitationen.

Ämnestransporten i markprofilen sker genom utbyte mellan mikro- och makroporerna både genom diffusion och konvektion. I makroporerna sker den vertikala ämnestransporten genom konvektion, medan i mikroporerna sker vertikal transport genom konvektion och dispersion.

Adsorption av pesticider i marken beräknas genom att ta hänsyn till markens upp-

byggnad och förhållandet mellan det fasta materialet och markvatten. Det som har stor betydelse är markens organiska kolhalt, med förhållandet att högre organisk kolhalt ger högre adsorption. Detta speglas genom kd-faktorn (nedbrytningsfaktor) som antas öka linjärt med ökande kolhalt.

Nedbrytningen av pesticider i marken sker enligt halveringsprincipen dvs, första ordningens kinetik. Nedbrytningstiden för pesticiderna i marken är beroende av markfuktigheten och temperaturen.

Dränering i modellen beräknas som en funktion av mättad hydraulisk konduktivitet, grundvattennivån och dräneringsavstånd.

Drivdata. När lufttemperaturen är nära eller under noll grader kommer nederbörden i form av snö, och lagras ovanpå jorden. Vid en viss temperatur kommer snön att smälta och infiltrera ner i marken. Kommer nederbörden som regn infiltrerar en del ner i marken, medan en del fastnar på grödorna och resterande nederbörd rinner av som ytavrinning.



## Resultat

### *Markfysikaliska och hydrauliska egenskaper*

Appendix (Tabell 2-4, 8-13) visar resultaten för de undersökta markfysikaliska parametrarna för de tre landskapselementen höjd, sluttning och sänka. Den organiska kolhalten var en av de parametrar som visade på stora skillnader mellan höjd- och sänkområden. Den organiska kolhalten var högst för sänkorna (medelvärde 5 %), något lägre för sluttningarna (medelvärde 1,4%) och lägst för topparna (medelvärde 1,2%) se Appendix (Tabell 8-10). Kornstorlekskillnader mellan de olika elementen är också påtaglig. Höjdområdena uppvisar finkornigare jordarter (ler medelvärde 24 %, silt 39,8 %), medan sänkområdenas ler- och silthalt är något lägre (medelvärde 19,8 % respektive 27,5 %). Sluttningssområdena är de som visar lägst medelvärde för de finare fraktionerna och därmed högst andel sand (medelvärde 53,4 %).

I Appendix (Tabell 11-13) visas uppmätt hydraulisk konduktivitet ( $k$ -värdet) enligt tidigare beskrivet utförande för de tre landskapselementen. Även här uppvisar de olika landskapselementen skillnader. Vid det högsta tensionsvärdet (100 mm) uppvisar sluttningssområdena de

högsta  $k$ -värdena (medelvärde 1,1 mm/h) och höjdområdena de lägsta  $k$ -värdena (medelvärde 0,4 mm/h). Vid det lägsta tensionsvärdet (10 mm) finner vi högst  $k$ -värden på sluttningar och höjdområden (24,9 mm/h), medan sänkområdena uppvisar det lägsta  $k$ -värdet (medelvärde 12,5 mm/h). Dessa förhållanden kan möjligen förklaras av att när jorden är torr, vilket innebär hög tension, så innehåller inga av de större porerna vatten utan vattnet befinner sig i mikroporerna. Eftersom höjdområdena är de landskapselement som har högst lerhalt (dvs största andelen små porer) kommer de att ha det lägsta flödet. Vid låg tension är jorden våt och både stora och små porer är fyllda med vatten. Då höjdområdena p.g.a. hög lerhalt också har en hög frekvens av makroporer möjliggör detta en hög hydraulisk konduktivitet.

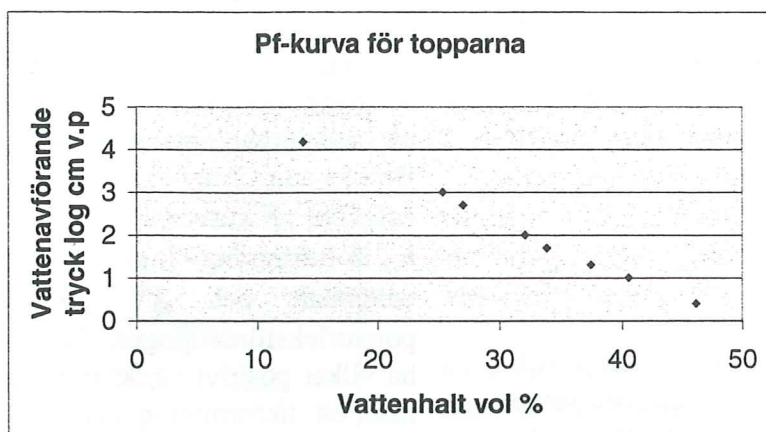
De värden som användes vid MACRO-simuleringarna för att definiera konduktiviteten vid gränsen mellan mikro- och makroporer är uppmätta värden vid en tension av 100 mm.

I Appendix (Tabell 2-4) visas andra parametrar som också mättes. Porvolymerna visade sig vara högre i sänkor (medelvärde 55 vol-%), troligen p.g.a. den höga organiska kolhalten, något lägre i sluttningar (medelvärde 47 vol-%) och lägst på höjdområdena (medelvärde 46 vol-%).

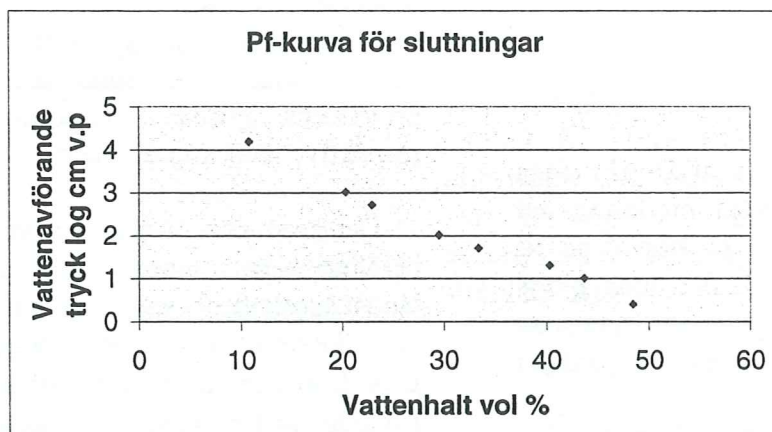


Figurerna 3-5 visar pF-kurvorna för de olika landskapselementen. Dessa påvisar att sänkorna, med sin mycket höga organiska kolhalt, har den högsta vattenhalten vid vissningsgränsen (vissningsgräns pF =

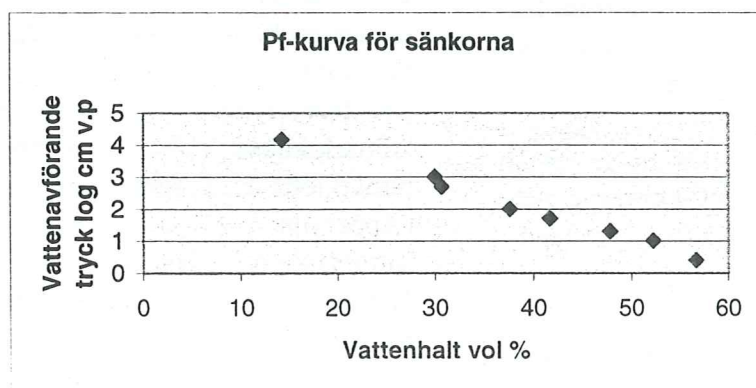
4,2; medelvärde 14,25 vol-% vattenhalt). Både organiskt kol och lera håller vatten hårt bundet till sig och bidrar på så sätt med en hög vattenhalt vid vissningsgränsen.



Figur 3. Höjdområdenas vattenhalt vid olika vattenbindande tryck.



Figur 4. Sluttningens vattenhalt vid olika vattenbindande tryck.



Figur 5. Sänkområdenas vattenhalt vid olika vattenbindande tryck..

Eftersom alla prover togs inom ett och samma fält kan man förutse att kompakt-densiteterna borde vara ungefär lika stora för de tre landskapselementen, vilket även de uppmätta värdena visar på (medelvärde 2,50 för sänkorna, medelvärde 2,60 för höjdområdena och medelvärde 2,62 g/cm<sup>3</sup> för sluttningar). Sänkorna uppvisade de lägsta skrymdensitetsvärdena (medelvärde 1,13 g/cm<sup>3</sup>), vilket motsvarar den höga porvolymen (55%).

### RETC-programmet

Använd metod beskrivs av Rajkai *et al.* (1996) och Haverkamp och Parlange (1986). Denna grundar sig på att en pF-kurva och en konstorlekskurva från samma jord ska ha ungefär samma form eftersom antalet stora och små porer i en jord beror på vilken kornstorleksfördelning som jorden i fråga har och på hur pass packad den är.

Metoden används för att det på många undersökta ställen i världen inte funnits tid eller pengar för att göra pF-kurvor på ett undersökningsområde där det dock gjorts kornstorleksanalys. På detta sätt kan man få fram en pF-kurva som beskriver jorden i fråga.

I vårt fall har vi utfört kornstorleksanalyser ner till 1 m, men endast pF-kurvor i matjordsskiktet. Genom att använda denna metoden kan pF-kurvor tas fram för de lägre skikten. Metoden bygger på ett par olika steg som beskrivs kortfattat nedan.

1) Programmet RETC (Yates *et al.* 1992) används för att beskriva pF-kurvorna och kornstorleksfördelningen för de olika landskapselementen. Den kumulativa kornstorlekssammansättningen ( $F$ ) plottas mot de logaritmerade partikelstorlekarna ( $d$ ). För

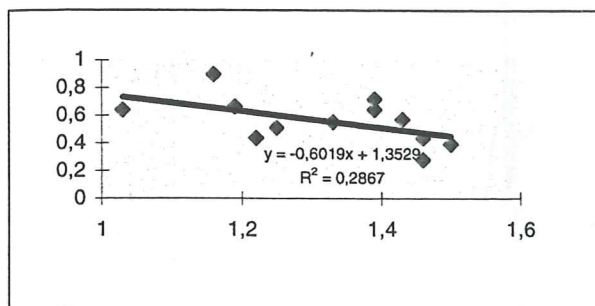
pF-kurvan plottades vattenhalterna ( $\theta$ ) mot det motsvarande vattenbindandetrycket ( $h$ ). I de två skilda fallen används två olika ekvationer för anpassning: ekvationerna som används för anpassning av den kumulativa kornstorlekssammansättningen lyder  $F=1/(1+(dg/d)^n)^m$  och bygger på Van Genuchten's ekvation där  $m$  är en matematisk koefficient ( $=1-1/n$ ) som speglar partikelstorleksfördelning och  $dg$  är en medelkorndiameter. En något förändrad Brooks and Corey-ekvation används för att beskriva pF-kurvorna  $(\theta_w/\theta_s)=(h_{ae}/h)^\lambda$  där  $h_{ae}$  är luftinträngningstrycket,  $\theta_s$  är mättad vattenhalt och  $\lambda$  beskriver jordens porstorleksfördelningen. Teoretiskt kan  $\lambda$  ha vilket positivt värde som helst. En jord med ett likformigt porsystem kommer få ett högt  $\lambda$ -värde och en jord med ett olikformigt porsystem kommer i stället att få ett lågt  $\lambda$ -värde.

De värden som användes för  $F$ ,  $d$ ,  $\theta$  och  $h$  togs från egna analyser från provytorna gjorda i matjordsskiktet för respektive landskapselement.

2) Det anpassade  $n$ -värdet används för att beräkna ett medelvärde för varje landskapselement, vilket i sin tur räknades om till ett partikelstorleksfördelningsindex,  $\mu=n-1$ , (Haverkamp och Parlange, 1986).  $\mu$ -värdet är lika med  $\lambda$  vid idealt tillstånd där partikel- och porsystemet är likformigt, vilket dock aldrig förekommer i praktiken. Det som är av intresse är att visa förhållandet mellan kvoten  $\lambda/\mu$  och volymvikt, eftersom volymvikten påverkar porstorleksfördelningen men inte kornstorleksfördelningen. Volymvikten för respektive punkt togs från egna analyserade värden (Appendix, Tabell 4-6). En slutlig sammanlagd kurva med alla landskapselementens provpunkter gjordes för förhållandet  $\lambda/\mu$  och volymvikterna (Figur 6).



3) Efter denna grundläggande bearbetning anpassas kornstorleksdiagrammen för respektive nivå och landskapselement i RETC-programmet. Medelvärde för kornstorlekssammansättningen ( $\mu$ ) för fyra nivåer 25-50, 50-75, 75-100 cm beräknades. Volymvikten togs från Svensson (1999).  $\lambda$  -värdena i alven beräknades med utgångspunkt från kurvan i fig. 7. Dessa  $\lambda$  - värden användes därefter vid simuleringarna i MACRO-programmet.



Figur 6. Slutlig sammanvägd kurva för landskapselementen, visande sambandet mellan  $\lambda\mu$  på y-axeln och volymvikten ( $g/cm^3$ ) på x-axeln.

### Macro\_DB

Detta program (Jarvis *et al.*, 1997) användes för att förutsäga okända parametrar utifrån kända fundamentala markegenskaper så som textur, volymvikt, organisk kolhalt, pH och struktur. Resultatet blir markfysikaliska och pesticid-parametrar som anpassats efter jorden ifråga. När dessa bearbetningar utförts för de tre landskapselementen i MACRO\_DB, användes resultaten till MACRO simuleringarna.

I Appendix (Tabell 7-9) visas vilka parametrar som användes till MACRO-simuleringarna och under vilken rubrik i modellen de lades in.

Fyra olika horisonterna A-D från MACRO\_DB-körningarna delades in så att varje horisont fick representera fyra skikt var i MACRO-modellen och där varje skikt

var 25 cm tjockt. Horisont A representeras av skikt 1-4 i MACRO osv.

Respektive landskaps par-filer finns med i Appendix och innehåller all de data som simuleringarna bygger på.

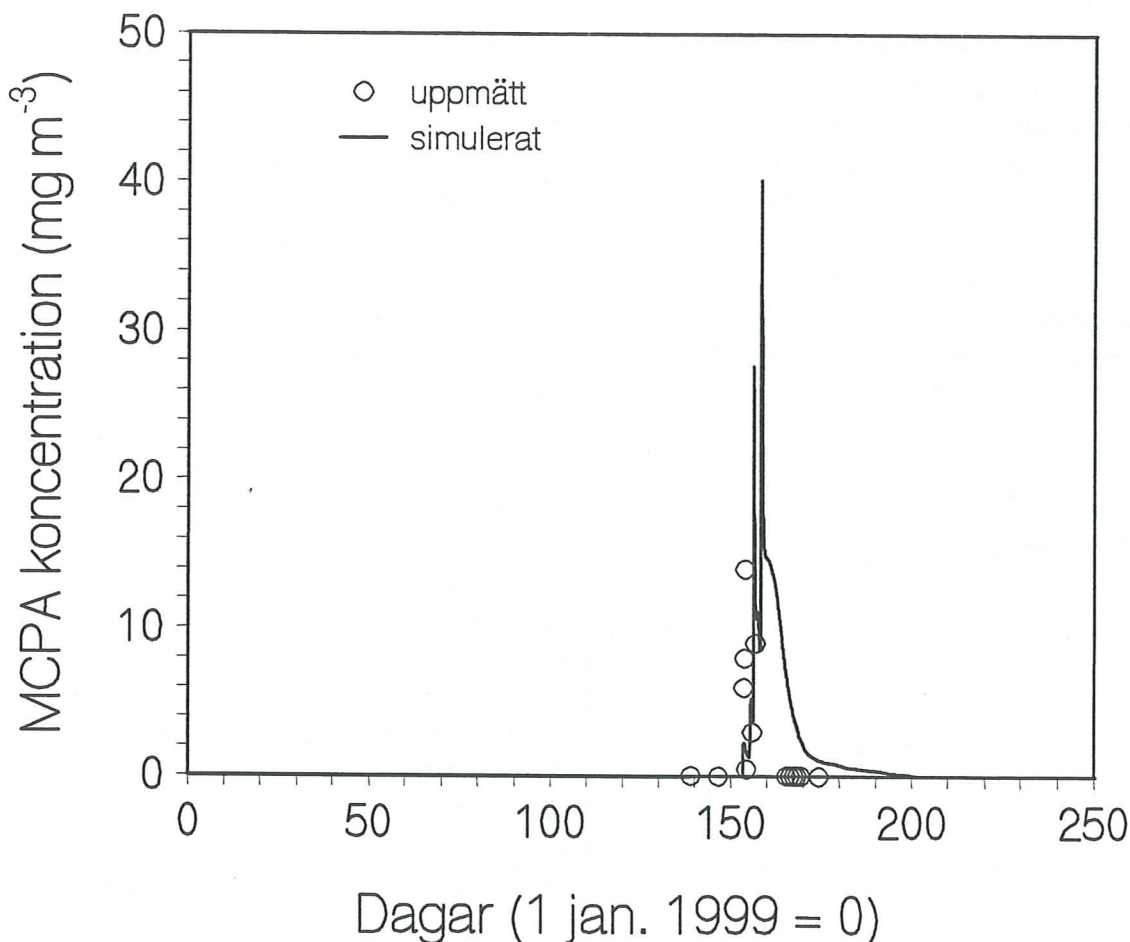
Förutom de parametrar som togs från MACRO\_DB och från egna analyser användes  $\lambda$ -värdena som räknats ut från RETC-kurvanpassningarna, vilka matades in under ZLAMB i MACRO (Appendix, Tabell 14-16). Under huvudrubriken *irrigation* matades konc MCPA in under CONCI i MACRO, och tidpunkt för spridning under IRRDAY (dag 141) i MACRO (Appendix, Tabell 14-16).

En del antaganden fick göras under huvudrubriken *Crop*, t.ex. hur djupt rötterna på grödan gick. Rotdjupet sattes till 1 m.

Simuleringar med MACRO gjordes dels för att beräkna vattenflöde till dräneringen och dels för beräkning av koncentrationen MCPA i dräneringsvattnet. Simuleringarna utfördes för perioden 1998-01-01 till 1999-12-31. Aktuella klimatdata från området ifråga användes vid körningarna, omfattande uppmätt nederbörd, lufttemperaturer, solinstrålning, vindhastighet och ångtryck.

Ett par simuleringar gjordes på flödet för respektive landskapselement, där vissa justeringar fick göras för en del av parametrarna i MACRO-modellen. Den empiriska parametern BGRAD (under *Initial/ Boundary conditions*) vilken styr perklorationsflödet till grundvattnet från det nedersta markskiktet, fick ökas eftersom grundvattennivån i den första simuleringen visade sig gå för högt upp jämfört med uppmätta värden på fältet. På grund av tidsbrist kunde endast en okalibrerad simulering per landskapselement göras med hänsyn till utlakning av MCPA till dräneringsvattnet, vilket gjorde att dessa simuleringar inte gav lika bra resultat.





Figur 7. Tid/ koncentrationsdiagram för utlakad koncentration MCPA från fältet. Helt dragen kurva visar simulerad urlakning, cirklar visar uppmätt urlakning.

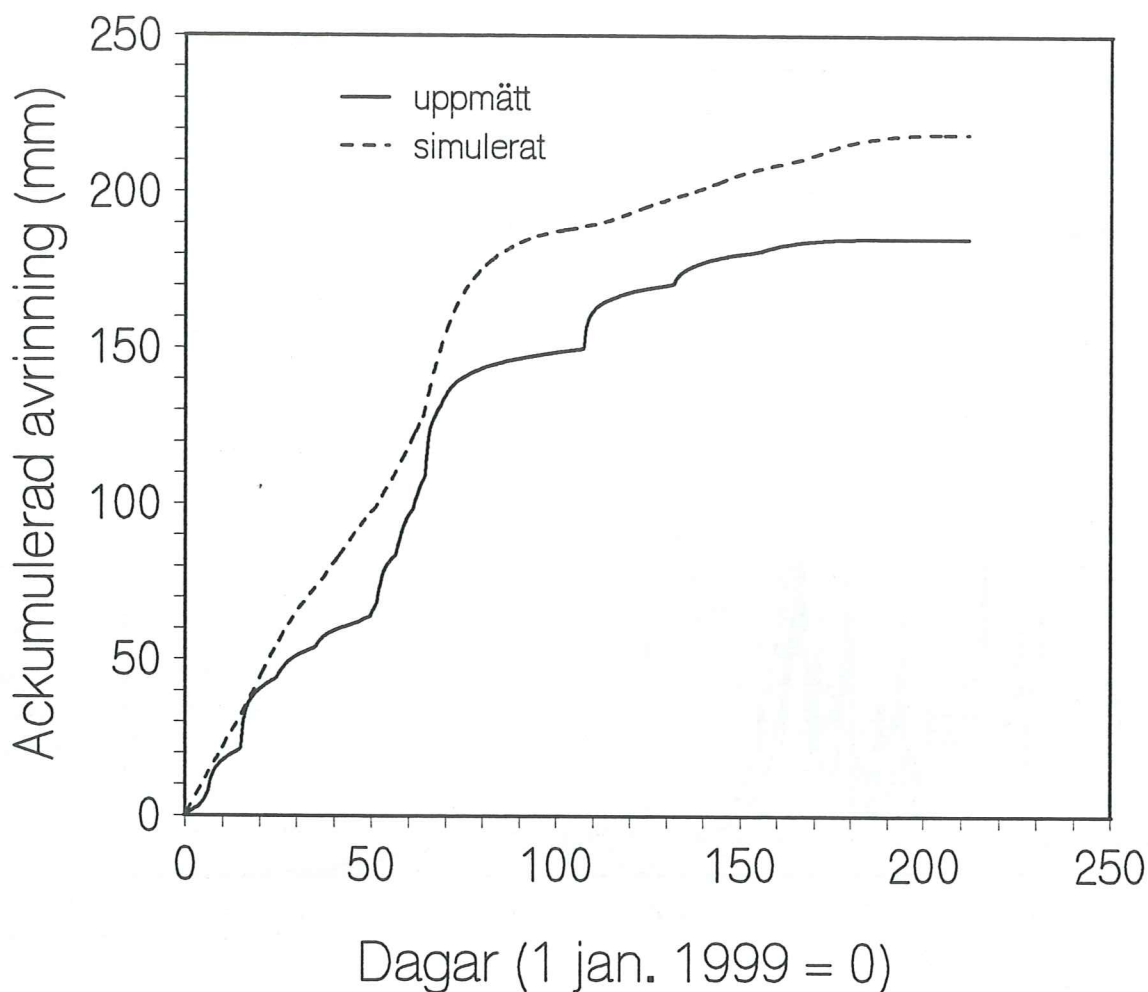
Resultaten från de slutliga simuleringarna av de olika landskapselementen vad gäller utflödet av vatten och mängd MCPA viktades mot de tidigare uträknade arealandelarna av det totala fältet. Koncentrationen av MCPA beräknades som kvoten mellan total utlakad mängd och vattenflödet.

### MCPA-koncentrationer

Figur 7 visar resultatkurvan för den sammanlagda simulerade koncentrationen av MCPA mot de i fält uppmätta. Det bör

understrykas att dessa värden bygger på endast en okalibrerad simulering av respektive landskapselement. Endast en liten justering, som t.ex. att öka adsorptionen något, kan göra att de simulerade värdena minskar till ungefär de uppmätta. Således kan små förändringar i sådana känsliga parametrar ge stor skillnad i resultaten

Förmodligen har jorden ett starkt utvecklat makroporflöde eftersom pikarna med ökad koncentration av MCPA verkar infalla vid det första riktiga avrinnings-tillfället efter det att bekämpningsmedlet sprutats på grödan.



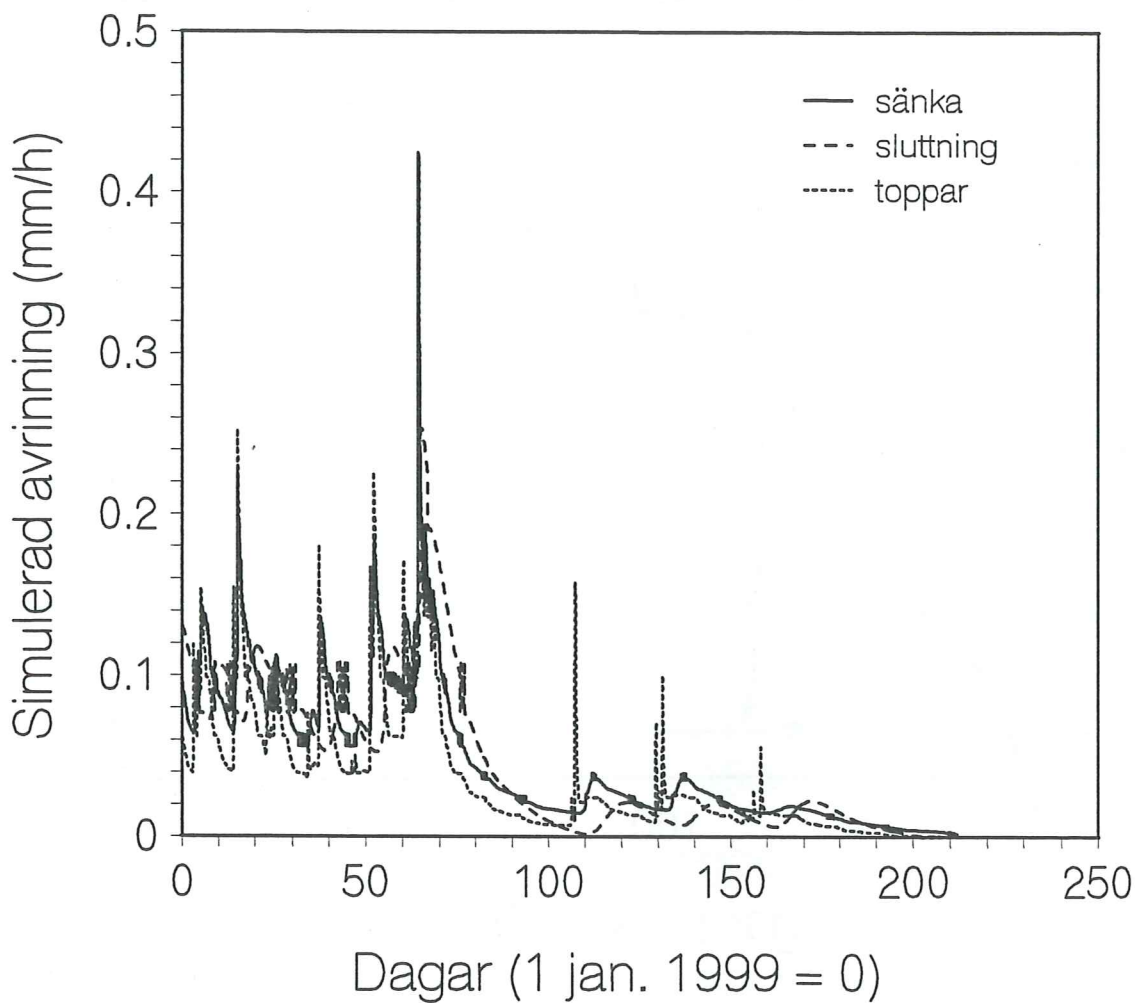
Figur 8. Simulerade ackumulerad avrinning mot den uppmätta avrinningen.

### **Avrinning**

Figur 8 visar den simulerade ackumulerade och sammanlagda avrinningen från de tre landskapselementen höjd, sluttning och sänka. Simulerad avrinning ligger något högre än den uppmätta avrinningen, ca 22 %. Båda kurvorna visar i stort hur dräneringsflödet följer årstiderna. Flödet stiger kraftigt framåt februari-mars på grund av att nederbörd och eventuell snösmältning bidrar till överskott av vatten och eftersom nederbörden är större än avdunstningen.

Detta förhållande blir omvänt under sommarmånaderna, varför avrinningen planar ut. De uppmätta och simulerade högsta värdena ligger i stort sett inom samma tidsperiod. De högsta pikarna infaller under en kort period. Dessa sammanfaller med den period som bekämpningsmedlet sprutas på den växande grödan. Bekämpningsmedlet sprutades på fältet den 21 maj och den första uppmätta piken i koncentration MCPA kom den 3 juni och höll i sig till den 9 juni.





Figur 9. Utlakningen av MCPA från landskapselementen sänka, sluttning och höjd.

Figur 9 påvisar utlakning av MCPA från de olika landskapselementen. Kurvan visar att höjdområdena bidrar mest till utlakningen av MCPA, därefter sänkor och till sist sluttningar. Att höjdområdena uppvisar störst utlakning beror förmodligen på en kombination av låg organisk kolhalt och hög lerhalt, vilket förmodligen ger upphov till en välutvecklad makroporstruktur. Den höga organiska kolhalten i

sänkorna bidrar till en välutvecklad makroporstruktur, vilket förmodligen är anledningen till att det är dessa som hamnar på andra plats, vad beträffar utlakningen.

Sluttningssområdena uppvisar minst bidrag till utlakningsprocessen, troligen beroende på både låg halt av organiskt kol och lägre lerhalt.

## Diskussion

Syftet med detta examensarbete är att undersöka om risken för utlakning av bekämpningsmedel till yt- och grundvatten påverkas av markfysikaliska (kornstorleksammansättning, skrymdensitet, organiskt kol) och hydrologiska (hydraulisk konduktivitet) parametrar, i sin tur kopplade till skillnader i dessa över tre morfologiska landskapselementen: höjder, sluttningar, sänkor och risken för utlakning av bekämpningsmedel.

De uppmätta markfysikaliska parametrarna bekräftar att vissa skillnader föreligger t.ex. vad beträffar organisk kolhalt, porvolym och vattenhalter vid olika vattenavförande tryck för sänkområdena jämfört med höjdområdena och sluttningar. Den högre halten organiskt kol i sänkor kan ha uppkommit på flera olika sätt. En inverkan kan vara att vattnet står så pass mycket högre i sänkor att dessa sällan torkar ut. Detta gynnar uppbyggnaden av det organiska kolet. De jordar som innehåller mycket organiskt kol blir porösare, vilket porvolymen visar. Dessa jordar får dessutom en bättre förmåga att binda vatten, vilket de höga vattenhalterna vid olika vattenavförande tryck visar (Figur 4-6).

Enligt simuleringarna och uträkningarna för dränering och urlakning av MCPA är denna störst över höjdområdena, vilket förmodligen beror på den höga lerhalten och den låga organiska kolhalten. Den höga lerhalten gör att strukturen i marken blir mera välutvecklad.

Sprickbildningen i marken bidrar i sin tur till att makroporflödet på höjdområdena ökar och bidrar därmed till de markanta pikarna i Figur 9. Tabellerna 6-9 visar de värden som användes vid simuleringarna. Av dessa framträder i huvudsak två parametrar som skiljer höjdområdena från de andra landskapselementen. Dessa parametrar är ASCALE (effektivt diffusionsavstånd mellan makro- och mikroporer)

och KSM (mättad konduktivitet i mikroporerna). ASCALE-värdena bygger på bearbetningarna i MACRO\_DB där en strukturbeskrivning gjordes för landskapselementens alla nivåer. Strukturbeskrivningen gjordes med hänsyn till halten ler och organisk kol på de olika nivåerna. KSM i matjordsskiktet bygger på mätningar som gjordes i fält, vilka i sin tur även dessa beror på jordens kornstorleksammansättning.

Sänkområden påvisar lägre urlakningsvärden än höjdområden, vilket kan tyckas anmärkningsvärt eftersom sänkor har en hög organisk kolhalt. Den organiska kolhalten binder generellt på ett effektivt sätt pesticiderna till sig vilket ger jorden en större buffrande förmåga för en viss giva bekämpningsmedel (Oliver *et al.*, 1999).

Sluttningsområdena är de som bidrar minst till urlakningen. Förklaringen till detta kan vara att grundvattnet ligger nära ytan på sänkområdena så att transporttiden till dräneringssystemet blir kortare än på sluttningarna.

Liknande undersökningar om vilka landskapselement som bidrar mest till läckage av bekämpningsmedel har utförts av t.ex. Brubaker *et al.* (1994) och Schoenberger *et al.* (1995).

I Östra Nebraska har Brubaker *et al.* (1994) studerat hur de markfysikaliska parametrarna inom ett fält varierar mellan de olika landskapselementen. Bland annat påvisades att den organiska kolhalten var högst i sänkor och lägst på sluttningarna, vilket i stort bekräftas även av denna undersökning. De förklarar att den organiska kolhalten förmodligen är lägst på sluttningarna, eftersom erosionen flyttar det organiska kolet nerför sluttningarna till sänkområdena.

Framtidsförhoppningarna är att man ska komma så långt vid användning av pesticider på odlad mark att man kan variera doserna bekämpningsmedel efter markens innehåll av t.ex. organiskt kol.

Då de olika landskapselementen har varierande halt organiskt kol behöver



doserna inte vara lika stora på sänkområden och sluttningsområden som på höjdområden. En överdosering leder endast till ett ökat läckage av bekämpningsmedel till sjöar och vattendrag i närheten av fältet.

Detta resonemang förutsätter naturligtvis att makroporstrukturen inte är alltför starkt utvecklad. Om så är fallet sköljs bekämpningsmedlet istället snabbt ner i porerna och matjordens buffrande verkan uteblir. Detta framtidsscenario är fortfarande just ett sådant. Det som först bör lösas är att kunna ställa in en bekämpningsmedelsspruta så att denna ger jämna givor över fälten, vilket de flesta sprutor inte gör idag. För att dessa ska ge en varierande bekämpningsmedelsdos i förhållande till marktopografin behövs ytterligare teknikutveckling.

Naturligtvis finns det ett antal felkällor i en sådan här undersökning. Provpunkterna är relativt få och är subjektivt utvalda inom fältets definierade höjd-, sluttnings- och sänkområden. Mätningar i fält utfördes av olika personer och provtagningar försvarades eftersom marken var torr och hård. MACRO-modellen är ett bra hjälpmedel för att i stora drag få hjälp med beräknings-säkerheten. Modellen har dock som alla datormodeller vissa brister. När fältmätvärden för vissa parametrar saknas har av datamodellen rekommenderade värde i stället använts. Ovan nämnda faktorer kan alla vara bidragande felkällor i beräkningarna.

## Tack

Stort tack vill jag ge till min handledare Nicholas Jarvis på markvetenskapliga avdelningen vid SLU i Uppsala för all hjälp vid problem som uppstått vid de olika simuleringarna.

Jag vill även tacka Per Möller vid Kvartärgeologiska avdelningen vid Geologiska Institutionen för hans hjälp med layout och språk.

Till sist vill jag också tacka agronom Urban Svantesson och min familj för deras hjälp och stöd.



## Källor och litteratur

- Andersson, S., och Wiklert, P. 1972. Markfysikaliska undersökningar i odlad jord. XXIII. Om de vattenhållande egenskaperna hos svenska jordarter. *Grundförbättring*, 25.
- Brooks, R. H., and Corey, A. T. 1964. Hydraulic properties of porous media. *Hydrology Paper, No. 3*. Colorado State University.
- Bubaker, S. C., Jones, A. J., Frank, K. and Lewis, D. T. 1994. Regression models for estimating soil properties by landscape position. *Soil Science Society of America Journal* 58: 1763-1767.
- Daniel, E. 1992. Beskrivning till jordartskartorna, Tomelilla SV och Ystad NV, *Sveriges Geologiska Undersökning, Ae* 99-100.
- Delteus, Å., Kistiansson, J., Almèn, K.E., och Talme, O. 1993. *Jordartsanalys - laboratorieanvisningar*. Kvartärgeologiska institutionen. Stockholms Universitet.
- Gustafson, A. 1987. Estimation of groundwater recharge and related losses of nitrate in a tile drained claytill.. *Ekohydrologi, Nr. 22*. Avdelningen för vattenvård, SLU.
- Gustafson, A., Gustavsson, A. S., och Torstensson. 1984. Intensitet och varaktighet hos avrinning från åkermark. *Ekohydrologi, Nr. 16*. Avdelningen för vattenvård, SLU.
- Haverkamp, R., and Parlange, J.-Y. 1986. Predicting the water-retention curve from particle-size distribution. Sandy soils without organic matter. *Soil Science* 142: 325-339.
- ISRIC, 1993. *Procedures for soil analysis. (4th edition)*. International Soil Reference and Information Centre, Wageningen.
- Jarvis, N., and Messing, I. 1995. Near-saturated hydraulic conductivity in soils of contrasting texture measured by tension infiltrometers. *Soil Science Society of America Journal* 59: 27-34.
- Jarvis, N. 1994. The MACRO MODEL (Version 3.1 ). Technical description and sample simulations. *Department of soil sciences. Reports and Dissertations* 19. SLU.
- Jarvis, N. J., Hollis, J. M., Nicholls, P.H., Mayr, T., Evans, S.P. 1997. MACRO\_DB:a decision-support tool for assessing pesticide fate and mobility in soils. *Environmental Modelling and Software*, 12, 251-265.
- Kreuger, J. 1996. Estimation of water-retention characteristics from the bulk density and particle-size distribution of Swedish soils. *Soil Science* 161: 832-845.
- Kreuger, J. 1999. Pesticides in the environment atmospheric deposition and transport to surface waters. *Agraria* 162. Avdelningen för markvetenskap. SLU.
- Kreuger, J. 1996. Pesticides in stream water within a small catchment in southern Sweden. *Avdelningen för vattenvårdslära, Teknisk rapport, Nr. 32*. SLU.
- Ljung, G., 1987. Mekanisk analys. Beskrivning av en rationell metod för jordartsbestämning. *Avdelningen för lantbrukets hydroteknik. Avdelningsmedelände* 87:2.
- Mualem, Y., 1976. A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. *Water Resources Research* 12: 513-522.
- Oliver, MA., Simmonds, LP., and Wood, M. 1999. Use of geostatistics to determine spatial variation in pesticide leaching-preliminary findings. *Proc. XI Symposium on Pesticide Chemistry, Human and Environmental Exposure to Xenobiotics, Cremona* (eds. Del Re, A. A. M., Brown, C., Capri. E., Errera, G., Evans, S. P., Trevisan, M.) 551-559.
- Statistiska centralbyrån, Lantbrukarnas riksförbund. 1997. Miljöredovisning för svenskt jordbruk. 1996-97.
- Svensson, O. 1999. Markkaraktisering av ett avrinningsområde i södra Skåne.

*Seminarier och examensarbeten Nr. 31.*  
SLU.

Schoenberger, P. J., Amoozegar, A., and Boul, S. W. 1995. Physical Property Variation of a Saprolite Continuum at Three Geomorphic Positions. *Soil Science Society of America Journal* 59:1389-1397.

Yates, S. R., van Genuchten, M. T., Warrick, A. W., and Leif, F. J. 1992. Analysis of measured, predicted and

estimated hydraulic conductivity using the RETC computer program. *Soil Science Society of America Journal* 56:347-354.

Zavattaro, L., Jarvis, N., and Persson, L. 1999. Use of similar media scaling to characterize spatial dependence of near-saturated hydraulic conductivity. *Soil Science Society of America Journal* 63: 486-492.



## APPENDIX

Tabell 2: Markfysikaliska parametrarna för höjdområdena.

Höjd												
Plats	Porvolym	Vattenhalten i vol-% vid ett vattenavförande tryck av							Kompakt densitet	Skrymdensitet	Medeltal skrymdensitet	150m v.p.
	vol-%	0,025m v.p.	0,1m v.p.	0,2m v.p.	0,5m v.p.	1,0m v.p.	5,0m v.p.	10m v.p.	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>		vol-%
1	52,3	50,9	45,0	37,5	33,1	31,0	24,9	23,4	2,64	1,26	1,46	14,79
1	46,7	52,9	48,5	43,5	38,0	35,4	28,5	26,1	2,64	1,41		
1	34,7	38,7	37,1	35,7	34,8	34,6	31,0	29,1	2,64	1,72		
3	47,2	42,5	38,6	35,4	31,4	29,7	24,7	23,7	2,63	1,39	1,25	13,14
3	54,8	49,8	39,8	35,7	32,5	31,2	26,2	24,6	2,63	1,19		
3	55,6	46,2	39,0	34,2	29,6	27,5	22,1	21,1	2,63	1,17		
4	49,9	53,3	46,1	42,1	36,2	33,2	26,4	24,2	2,63	1,32	1,50	14,94
4	38,9	45,1	38,8	38,2	35,6	34,2	30,2	29,2	2,63	1,61		
4	40,1	45,4	39,7	38,7	34,6	32,9	28,5	27,0	2,63	1,58		
6	38,7	39,3	37,5	36,2	33,3	31,3	25,8	24,6	2,62	1,61	1,46	12,45
6	51,4	45,5	37,4	35,2	31,6	29,8	25,9	23,7	2,62	1,27		
6	42,8	43,7	38,9	37,0	35,4	34,3	29,7	27,5	2,62	1,50		
X=	46,09	46,13	40,52	37,44	33,84	32,09	27,00	25,35	2,63	1,42		13,83

Tabell 3: Markfysikaliska parametrarna för sluttningsområdena

SLUTTNING												
Plats	Porvolym	Vattenhalten i vol-% vid ett vattenavförande tryck av							Kompakt densitet	Skrymdensitet	Medeltal Skrymdensitet	150m v.p.
	vol-%	0,025m v.p.	0,1m v.p.	0,2m v.p.	0,5m v.p.	1,0m v.p.	5,0m v.p.	10m v.p.	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	vol-%
1	46,4	49,2	42,1	39,2	33,4	29,4	24,0	20,1	2,61	1,40	1,33	9,83
1	50,9	49,4	41,5	37,9	30,5	27,2	21,4	18,6	2,61	1,28		
1	50,1	47,4	43,0	38,0	31,1	27,9	21,9	19,9	2,61	1,30		
2	45,5	48,7	45,7	42,4	34,6	29,9	22,6	20,6	2,63	1,43	1,39	11,46
2	48,9	57,3	48,4	42,9	33,7	29,3	22,9	21,1	2,63	1,34		
2	47,2	50,3	47,1	41,9	34,0	29,7	22,5	19,4	2,63	1,39		
3	45,9	46,7	43,6	40,9	33,7	29,9	22,5	21,1	2,6	1,41	1,39	11,17
3	47,2	51,5	46,9	43,5	35,8	31,4	24,5	20,2	2,6	1,37		
3	47,0	47,9	45,4	41,9	34,2	29,7	22,9	20,9	2,6	1,38		
4	43,3	42,6	41,0	40,0	34,1	30,4	23,9	20,2	2,62	1,48	1,43	10,83
4	45,7	43,0	38,5	36,8	33,4	31,2	25,1	22,8	2,62	1,42		
4	47,7	46,9	41,0	38,4	32,2	28,5	22,2	19,5	2,62	1,37		
X=	47,15	48,41	43,70	40,32	33,38	29,54	23,02	20,36	2,62	1,38		10,82

Tabell 4: Markfysikaliska parametrar för sänkområdena

Sänka													
Plats	Porvolym	Vattenhalten i vol-% vid ett vattenavförande tryck av							Kompakt densitet	Skrym densitet	Medeltal Skrym-densitet	150m.vp.	
vol-%	vol-%	0,025mv. p.	0,1m v.p.	0,2m v.p.	0,5m v.p.	1,0m v.p.	5,0m v.p.	10m v.p.	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	vol-%	
14,79	3	55,2	59,6	55,8	52,0	40,2	34,6	26,4	23,6	2,53	1,13	1,19	12,7
	3	49,2	52,1	49,4	46,6	43,5	38,4	30,0	27,3	2,53	1,28		
	3	54,9	62,6	54,6	46,4	38,9	33,6	25,3	22,0	2,53	1,14		
13,14	4	57,9	59,5	51,7	46,5	38,9	35,6	29,8	26,5	2,51	1,06	1,22	15,1
	4	48,6	50,3	47,8	46,3	42,6	40,0	35,5	30,9	2,51	1,29		
	4	47,8	54,7	50,2	49,0	43,8	38,8	31,5	26,4	2,51	1,31		
14,94	5	54,2	54,8	53,5	49,3	41,0	37,1	30,3	27,1	2,51	1,15	1,16	14,10
	5	50,5	51,3	48,7	46,0	42,2	40,0	34,0	29,2	2,51	1,24		
	5	56,9	66,9	61,6	47,3	39,8	36,4	30,4	27,4	2,51	1,08		
12,45	6	58,9	58,1	53,9	52,1	47,3	42,3	33,6	29,5	2,45	1,01	0,94	15,1
	6	69,1	53,9	46,9	41,6	37,6	34,6	27,9	23,8	2,45	0,76		
	6	57,0	56,5	53,2	50,5	44,2	39,9	33,1	29,7	2,45	1,05		
83	X=	55,03	56,69	52,27	47,80	41,67	37,63	30,65	26,96	2,50	1,13		14,25



Tabell 5: Jordartsparametrar för olika nivåer i markprofiler i sänkområden. Feta kursiverade värden är från egna analyser.

Sänka	PARAMETRAR						MACRO
		0-22	22-50	50-80	80-100	100-150	
	Layer (cm)						
	Saturated conductivity(mm/h)	100	16	5	2	0,5	KSATMIN
	Boundary conductivity(mm/h)	<b>0,4</b>	0,2	0,2	0,3	0,3	KSM
	Bulk density(g/cm <sup>3</sup> )	<b>1,13</b>	1,49	1,52	1,52	1,58	GAMMA
	Saturated water content(m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	<b>55</b>	41	40	37	37	TPORV
	Boundary water content(m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	<b>52</b>	40	39	36	36	XMPOR
	Wilting point(m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	<b>14</b>	17,9	15,6	15,6	15,6	WILT
	Effective aggregate half-width(mm)	6	10	10	10	10	ASCALE
	Pore size distribution index(mic)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	ZM
	Pore size distribution index(mac)	4	4	4	4	4	ZN
	Kd(cm <sup>3</sup> /g)	0,761	0,11	0,053	0,059	0,059	ZKD
	Half-life(days)	0,1386	0,05	0,029	0,033	0,033	DEGMIS
		0,139	0,05	0,029	0,033	0,033	DEGMAL
		0,139	0,05	0,029	0,033	0,033	DEGMIL
		0,139	0,05	0,029	0,033	0,033	DEGMAS

Tabell 6: Jordartsparametrar för olika nivåer i markprofiler i höjdområden. De feta kursiverade värden är från egna analyser.

Höjd	PARAMETRAR						MACRO
		0-22	22-50	50-80	80-100	100-150	
	Layer(cm)						
	Saturated conductivity(mm/h)	100	16	5	2	0,5	KSATMIN
	Boundary conductivity(mm/h)	<b>0,4</b>	0,17	0,16	0,18	0,18	KSM
	Bulk density(g/cm <sup>3</sup> )	<b>1,42</b>	1,49	1,52	1,52	1,58	GAMMA
	Saturated water content(m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	<b>44</b>	41	40	37	37	TPORV
	Boundary water content(m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	<b>41</b>	41	40	37	36	XMPOR
	Wilting point(m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	<b>13,8</b>	17,9	15,6	15,6	15,6	WILT
	Effective aggregate half-width(mm)	100	200	200	200	200	ASCALE
	Pore size distribution index(mic)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	ZM
	Pore size distribution index(mac)	3	2	2	2	2	ZN
	Kd(cm <sup>3</sup> /g)	0,18	0,081	0,041	0,029	0,029	ZKD
	Half life(days)	0,14	0,077	0,046	0,033	0,033	DEGMIS
		0,14	0,077	0,046	0,033	0,033	DEGMAL
		0,14	0,077	0,046	0,033	0,033	DEGMIL
		0,14	0,077	0,046	0,033	0,033	DEGMAS

Tabell 7: Jordartparametrar för olika nivåer i markprofiler i sluttningsområden. De feta kursiverade värden är från egna analyser.

Sluttning	PARAMETRAR						MACRO
	Layer (cm)	<b>0-22</b>	<b>22-50</b>	<b>50-80</b>	<b>80-100</b>	<b>100-150</b>	
	Saturated conductivity(mm/h)	100	21	28	27	27	<b>KSATMIN</b>
	Boundary conductivity(mm/h)	<b>1,1</b>	0,2	0,2	0,2	0,3	<b>KSM</b>
	Bulk density(g/cm <sup>3</sup> )	<b>1,38</b>	1,49	1,52	1,58	1,58	<b>GAMMA</b>
	Saturated water content(m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	<b>47</b>	43	42	40	40	<b>TPORV</b>
	Boundary water content(m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	<b>44</b>	39,9	37,5	35,1	35,1	<b>XMPOR</b>
	Wilting point(m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	<b>10,82</b>	17,9	15,6	15,6	15,6	<b>WILT</b>
	Effective aggregate half-width(mm)	100	200	200	200	200	<b>ASCALE</b>
	Pore size distribution index(mic)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	<b>ZM</b>
	Pore size distribution index(mac)	4	4	4	4	4	<b>ZN</b>
	Kd(cm <sup>3</sup> /g)	0,389	0,106	0,047	0,046	0,046	<b>ZKD</b>
	Half-life(days)	0,139	0,061	0,061	0,0327	0,0327	<b>DEGMIS</b>
		0,139	0,061	0,061	0,0327	0,0327	<b>DEGMAL</b>
		0,139	0,061	0,061	0,037	0,0327	<b>DEGMIL</b>
		0,139	0,061	0,061	0,0327	0,0327	<b>DEGMAS</b>



Tabell 8. Resultat av kornstorleksanalys och analys av organiskt kol i sänkområdena.

Sänk-områdena					
Kornstorlek	Provpunkt 1	Provpunkt 2	Provpunkt 3	Provpunkt 4	Medelvärde
sand	52,4	53,2	53	52,2	52,7
silt	27,9	27,1	27,9	27	27,48
ler	19,5	19,7	19,1	20,9	19,8
organiskt kol	3,38	4,5	4,33	7,76	4,99

Tabell 9. Resultat av kornstorleksanalys och analys av organiskt kol i Sluttningsområdena.

Sluttnings-områdena					
Kornstorlek	Provpunkt 1	Provpunkt 2	Provpunkt 3	Provpunkt 4	Medelvärde
sand	54,4	51,4	52,6	55,3	53,43
silt	29	30,2	30,3	27,9	29,35
ler	16,6	18,4	17,5	16,8	17,25
organiskt kol	1,44	1,42	1,38	1,33	1,4

Tabell 10. Resultat av kornstorleksanalys och analys av organiskt kol i Höjdområdena.

Höjd-områdena					
Kornstorlek	Provpunkt 1	Provpunkt 2	Provpunkt 3	Provpunkt 4	Medelvärde
Sand	32,1	35,1	33,9	43,9	36,25
silt	42,2	39,3	42,2	35,4	39,78
ler	25,8	25,5	24	20,8	24,03
organiskt kol	1,2	1,16	1,19	1,09	1,16

Tabell 11. Mätvärden för hydraulisk konduktivitet, mätt i fält med tensionsinfiltrrometer. Mätningarna representerar hydraulisk konduktivitet nära mätnad. Mätningarna utfördes i matjordsskiktet.

SÄNKOMRÅDEN					
Tension (mm)	konduktivitet (mm/h)				Medelvärde
	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3	Punkt 4	
10	14,54	5,48	19,33	10,5	1,25
25	7,3	3,13	9,13	5,43	0,62
70	1,5	0,78	1,72	1,49	0,13
100	0,95	0,48	1,1	0,76	0,08

Tabell 12. Mätvärden för hydraulisk konduktivitet, mätt i fält med tensionsinfiltrrometer. Mätningarna representerar hydraulisk konduktivitet nära mätnad. Mätningarna utfördes i matjordsskiktet.

SLUTTNINGSOMRÅDEN					
Tension (mm)	konduktivitet (mm/h)				Medelvärde
	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3	Punkt 4	
10	41,96	43,28	7,67	6,7	24,90
25	15,68	16,63	4,85	4,83	10,50
70	2,18	2,42	1,41	1,76	1,94
100	1,19	1,48	0,93	0,85	1,11

Tabell 13. Mätvärden för hydraulisk konduktivitet, mätt i fält med tensionsinfiltrrometer. Mätningarna representerar hydraulisk konduktivitet nära mätnad. Mätningarna utfördes i matjordsskiktet.

HÖJDOMRÅDEN					
Tension (mm)	konduktivitet (mm/h)				Medelvärde
	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3	Punkt 4	
10	8,79	7,96	80,57	2,46	24,95
25	3,49	3,56	17,79	1,63	6,62
70	0,52	0,62	1,15	0,45	0,69
100	0,34	0,33	0,44	0,35	0,37





# Initial/Boundary conditions -----

BGRAD	1e-005	CONCIN	0	SOLINIT(1)	0
SOLINIT(2)	0	SOLINIT(3)	0	SOLINIT(4)	0
SOLINIT(5)	0	SOLINIT(6)	0	SOLINIT(7)	0
SOLINIT(8)	0	SOLINIT(9)	0	SOLINIT(10)	0
SOLINIT(11)	0	SOLINIT(12)	0	SOLINIT(13)	0
SOLINIT(14)	0	SOLINIT(15)	0	TEMPINI(1)	10
TEMPINI(2)	10	TEMPINI(3)	10	TEMPINI(4)	10
TEMPINI(5)	10	TEMPINI(6)	10	TEMPINI(7)	10
TEMPINI(8)	10	TEMPINI(9)	10	TEMPINI(10)	10
TEMPINI(11)	10	TEMPINI(12)	10	TEMPINI(13)	10
TEMPINI(14)	10	TEMPINI(15)	10		

# Solute transport -----

AEXC(1)	0
AEXC(2)	0
AEXC(3)	0
AEXC(4)	0
AEXC(5)	0
AEXC(6)	0
AEXC(7)	0
AEXC(8)	0
AEXC(9)	0
AEXC(10)	0
AEXC(11)	0
AEXC(12)	0
AEXC(13)	0
AEXC(14)	0
AEXC(15)	0
CONC	0
DIFF	4.6e-010
DV	1
FSTAR	0
ZMIX	0.1

# Pesticide -----

CANDEG	0.2	DEGMAL(1)	0.1386	DEGMAL(2)	0.1386
DEGMAL(3)	0.1386	DEGMAL(4)	0.1386	DEGMAL(5)	0.077
DEGMAL(6)	0.077	DEGMAL(7)	0.077	DEGMAL(8)	0.0453
DEGMAL(9)	0.0453	DEGMAL(10)	0.0453	DEGMAL(11)	0.0333
DEGMAL(12)	0.0333	DEGMAL(13)	0.0333	DEGMAL(14)	0.0333
DEGMAL(15)	0.0333	DEGMAS(1)	0.1386	DEGMAS(2)	0.1386
DEGMAS(3)	0.1386	DEGMAS(4)	0.1386	DEGMAS(5)	0.077
DEGMAS(6)	0.077	DEGMAS(7)	0.077	DEGMAS(8)	0.0453
DEGMAS(9)	0.0453	DEGMAS(10)	0.0453	DEGMAS(11)	0.0333
DEGMAS(12)	0.0333	DEGMAS(13)	0.0333	DEGMAS(14)	0.0333
DEGMAS(15)	0.0333	DEGMIL(1)	0.1386	DEGMIL(2)	0.1386
DEGMIL(3)	0.1386	DEGMIL(4)	0.1386	DEGMIL(5)	0.077
DEGMIL(6)	0.077	DEGMIL(7)	0.077	DEGMIL(8)	0.0453
DEGMIL(9)	0.0453	DEGMIL(10)	0.0453	DEGMIL(11)	0.0333
DEGMIL(12)	0.0333	DEGMIL(13)	0.0333	DEGMIL(14)	0.0333
DEGMIL(15)	0.0333	DEGMIS(1)	0.1386	DEGMIS(2)	0.1386
DEGMIS(3)	0.1386	DEGMIS(4)	0.1386	DEGMIS(5)	0.077
DEGMIS(6)	0.077	DEGMIS(7)	0.077	DEGMIS(8)	0.0453
DEGMIS(9)	0.0453	DEGMIS(10)	0.0453	DEGMIS(11)	0.0333
DEGMIS(12)	0.0333	DEGMIS(13)	0.0333	DEGMIS(14)	0.0333
DEGMIS(15)	0.0333				
EXPB	0.7				
FEXT	0.01				
FRACMAC	0.02				
REUND	1				
TREF	20				



TRESP	0.08
ZKD(1)	0.177
ZKD(2)	0.177
ZKD(3)	0.177
ZKD(4)	0.177
ZKD(5)	0.081
ZKD(6)	0.081
ZKD(7)	0.081
ZKD(8)	0.041
ZKD(9)	0.041
ZKD(10)	0.041
ZKD(11)	0.029
ZKD(12)	0.029
ZKD(13)	0.029
ZKD(14)	0.029
ZKD(15)	0.029

# Physical/Hydraulic properties -----

ASCALE(1)	100	ASCALE(2)	100	ASCALE(3)	100
ASCALE(4)	100	ASCALE(5)	200	ASCALE(6)	200
ASCALE(7)	200	ASCALE(8)	200	ASCALE(9)	200
ASCALE(10)	200	ASCALE(11)	200	ASCALE(12)	200
ASCALE(13)	200	ASCALE(14)	200	ASCALE(15)	200
CTEN(1)	10				
CTEN(2)	10				
CTEN(3)	10				
CTEN(4)	10				
CTEN(5)	10				
CTEN(6)	10				
CTEN(7)	10				
CTEN(8)	10				
CTEN(9)	10				
CTEN(10)	10				
CTEN(11)	10				
CTEN(12)	10				
CTEN(13)	10				
CTEN(14)	10				
CTEN(15)	10				
GAMMA(1)	1.42				
GAMMA(2)	1.42				
GAMMA(3)	1.42				
GAMMA(4)	1.42				
GAMMA(5)	1.49				
GAMMA(6)	1.49				
GAMMA(7)	1.49				
GAMMA(8)	1.52				
GAMMA(9)	1.52				
GAMMA(10)	1.52	GAMMA(11)	1.58	GAMMA(12)	1.58
GAMMA(13)	1.58	GAMMA(14)	1.58	GAMMA(15)	1.58
KSATMIN(1)	100	KSATMIN(2)	100	KSATMIN(3)	100
KSATMIN(4)	100	KSATMIN(5)	16	KSATMIN(6)	16
KSATMIN(7)	16	KSATMIN(8)	5	KSATMIN(9)	5
KSATMIN(10)	5	KSATMIN(11)	2	KSATMIN(12)	2
KSATMIN(13)	0.5	KSATMIN(14)	0.5	KSATMIN(15)	0.5
KSM(1)	0.4				
KSM(2)	0.4				
KSM(3)	0.4				
KSM(4)	0.4				
KSM(5)	0.17				
KSM(6)	0.17				
KSM(7)	0.17				
KSM(8)	0.16				
KSM(9)	0.16				
KSM(10)	0.16				
KSM(11)	0.				

KSM(12)	0.18
KSM(13)	0.18
KSM(14)	0.18
KSM(15)	0.18
RESID(1)	0
RESID(2)	0
RESID(3)	0
RESID(4)	0
RESID(5)	0
RESID(6)	0
RESID(7)	0
RESID(8)	0
RESID(9)	0
RESID(10)	0
RESID(11)	0
RESID(12)	0
RESID(13)	0
RESID(14)	0
RESID(15)	0
TPORV(1)	44
TPORV(2)	44
TPORV(3)	44
TPORV(4)	44
TPORV(5)	41
TPORV(6)	41
TPORV(7)	41
TPORV(8)	40
TPORV(9)	40
TPORV(10)	40
TPORV(11)	37
TPORV(12)	37
TPORV(13)	37
TPORV(14)	37
TPORV(15)	37
WILT(1)	13.83
WILT(2)	13.83
WILT(3)	13.83
WILT(4)	13.83
ILT(5)	17.9
WILT(6)	17.9
WILT(7)	17.9
WILT(8)	15.6
WILT(9)	15.6
WILT(10)	15.6
WILT(11)	15.6
WILT(12)	15.6
WILT(13)	15.6
WILT(14)	15.6
WILT(15)	15.6
XMPOR(1)	41
XMPOR(2)	41
XMPOR(3)	41
XMPOR(4)	41
XMPOR(5)	40
XMPOR(6)	40
XMPOR(7)	40
XMPOR(8)	39
XMPOR(9)	39
XMPOR(10)	39
XMPOR(11)	36
XMPOR(12)	36
XMPOR(13)	36
XMPOR(14)	36
XMPOR(15)	36
ZA(1)	1
ZA(2)	1



ZA (3)	1
ZA (4)	1
ZA (5)	1
ZA (6)	1
ZA (7)	1
ZA (8)	1
ZA (9)	1
ZA (10)	1
ZA (11)	1
ZA (12)	1
ZA (13)	1
ZA (14)	1
ZA (15)	1
ZLAMB (1)	0.142
ZLAMB (2)	0.142
ZLAMB (3)	0.142
ZLAMB (4)	0.142
ZLAMB (5)	0.131
ZLAMB (6)	0.131
ZLAMB (7)	0.131
ZLAMB (8)	0.131
ZLAMB (9)	0.131
ZLAMB (10)	0.131
ZLAMB (11)	0.121
ZLAMB (12)	0.121
ZLAMB (13)	0.121
ZLAMB (14)	0.121
ZLAMB (15)	0.121
ZM (1)	0.5
ZM (2)	0.5
ZM (3)	0.5
ZM (4)	0.5
ZM (5)	0.5
ZM (6)	0.5
ZM (7)	0.5
ZM (8)	0.5
ZM (9)	0.5
ZM (10)	0.5
ZM (11)	0.5
ZM (12)	0.5
ZM (13)	0.5
ZM (14)	0.5
ZM (15)	0.5
ZN (1)	3
ZN (2)	3
ZN (3)	3
ZN (4)	3
ZN (5)	2
ZN (6)	2
ZN (7)	2
ZN (8)	2
ZN (9)	2
ZN (10)	2
ZN (11)	2
ZN (12)	2
ZN (13)	2
ZN (14)	2
ZN (15)	2
ZP (1)	0
ZP (2)	0
ZP (3)	0
ZP (4)	0
ZP (5)	0
ZP (6)	0
ZP (7)	0
ZP (8)	0

ZP(9)	0
ZP(10)	0
ZP(11)	0
ZP(12)	0
ZP(13)	0
ZP(14)	0
ZP(15)	0

# Crop -----

ATTEN	0.6
BETA	0.1
CANCAP	2
CFORM	1.8
CRITAIR	5
DFORM	0.7
HMAX	0.7
IDMAX(1)	190
IDSTART(1)	120
IHARV(1)	233
LAIHAR	0.2
LAIMAX	5
LAIMIN	0.02
NCROP	1
ROOTINIT	0.02
ROOTMAX	1.0
RPIN	70
RSMIN	50
WATEN	50
ZALP	1
ZDATEMIN(1)	121
ZHMIN	0.02

# Irrigation -----

AMIR(1)	0.0002
CONCI(1)	2e+008
CRITDEF	-1
ICYCLE	1
IRRDAY(1)	141
IRREND(1)	9.1
IRRSTART(1)	9
NIRR	1
ZFINT(1)	0.1

# -----

# Control variables

# -----

STARTDAT	"1998-01-01 00:00"
ENDDAT	"1999-07-31 24:00"
OUTINTD	0
OUTINTM	60
NUMITER	0
RUNID	" "

# -----

# Selected output variables

# -----

# Miscellaneous (water) -----

CINFIL	[1]
CPSI	[1-15]
INFILMA	[1]
PWT	[1]
RRNRain	[1]
THETI	[1-15]
THETT	[1-15]



```

WFLOWOUT      [1-15]

# Water balance -----
CCEPOT        [1]
CCET          [1]
PRECIRA       [1]
SRUNOFF       [1]
SSEEP         [1]
TFLOWOUT      [1]
TRUNOFF       [1]
TSEEP         [1]
TSTOREMA      [1]
TSTOREMI      [1]
UPT           [1]
WATEREQ       [1]
WWW           [1]

# Miscellaneous (others) -----
CEXCH         [1-15]
DEGMAC        [1-15]
DRAINCON      [1]
SFLOWOUT      [1-15]
SMACIN        [1]
SOLMAC        [1-15]
SOLMIC        [1-15]
TEMP          [1-15]

# Solute balance -----
DRAINLOS      [1]
DSOLTOSS     [1]
PCAA          [1-15]
TDEG         [1]
TSOUT        [1]
TSRUN        [1]

# -----
# Files
# -----
# Input file rainfall -----
FILE(1)  R9899.BIN
# Parameter file -----
FILE(2)  TOPP.PAR
# Translation file -----
FILE(3)  MACRO.TRA
# Input file evaporation/meteorological data -----
FILE(8)  MET_9899.BIN

```

Tabell 15. Par-fil från MACRO-simulering över sluttningsområdena.

SLUTTTNING.PAR Thu Feb 17 16:33:01 2000

```

# -----
# -----
# Switches
# -----
Averagex          2
Boundary          2
Chapar           OFF
Colloid           OFF
Crop              2
Driving           0
Evaporate        2
Initial          1
Irrigate         1
Lisallv          2
Massunits        2
Metabolite       OFF
Rainfall         1
Solute           2
Tiledrain        1
Validpg          0
# -----
# Parameters
# -----

# Soil Profile -----
NLayer           15
Z(1)             20
Z(2)             50
Z(3)             70
Z(4)             80
Z(5)             80
Z(6)            100
Z(7)            100
Z(8)            100
Z(9)            100
Z(10)           100
Z(11)           100
Z(12)           100
Z(13)           150
Z(14)           150
Z(15)           200

# Site -----
ALBEDO           0.25
ANNAMP           7.8
ANNTAV           9.2
DRAINDEP         1
PHI              55.4
RAINCO           1
RINTEN           2
SNOWCO           1
SNOWMF           4.5
SPACE            10
ZMET             10

# Initial/Boundary conditions -----
BGRAD            1e-005

```



CONCIN	0	SOLINIT (1)	0		
SOLINIT (2)	0	SOLINIT (3)	0	SOLINIT (4)	0
SOLINIT (5)	0	SOLINIT (6)	0	SOLINIT (7)	0
SOLINIT (8)	0	SOLINIT (9)	0	SOLINIT (10)	0
SOLINIT (11)	0	SOLINIT (12)	0	SOLINIT (13)	0
SOLINIT (14)	0	SOLINIT (15)	0	TEMPINI (1)	10
TEMPINI (2)	10	TEMPINI (3)	10	TEMPINI (4)	10
TEMPINI (5)	10	TEMPINI (6)	10	TEMPINI (7)	10
TEMPINI (8)	10	TEMPINI (9)	10	TEMPINI (10)	10
TEMPINI (11)	10	TEMPINI (12)	10	TEMPINI (13)	10
TEMPINI (14)	10	TEMPINI (15)	10		

# Solute transport -----

AEXC (1)	0
AEXC (2)	0
AEXC (3)	0
AEXC (4)	0
AEXC (5)	0
AEXC (6)	0
AEXC (7)	0
AEXC (8)	0
AEXC (9)	0
AEXC (10)	0
AEXC (11)	0
AEXC (12)	0
AEXC (13)	0
AEXC (14)	0
AEXC (15)	0
CONC	0
DIFF	4.6e-010
DV	1
FSTAR	0
ZMIX	0.1

# Pesticide -----

CANDEG	0.2	DEGMAL (1)	0.139	DEGMAL (2)	0.139
DEGMAL (3)	0.139	DEGMAL (4)	0.139	DEGMAL (5)	0.0613
DEGMAL (6)	0.0613	DEGMAL (7)	0.0613	DEGMAL (8)	0.0338
DEGMAL (9)	0.0338	DEGMAL (10)	0.0338	DEGMAL (11)	0.0327
DEGMAL (12)	0.0327	DEGMAL (13)	0.0327	DEGMAL (14)	0.0327
DEGMAL (15)	0.0327	DEGMAS (1)	0.139	DEGMAS (2)	0.139
DEGMAS (3)	0.139	DEGMAS (4)	0.139	DEGMAS (5)	0.0613
DEGMAS (6)	0.0613	DEGMAS (7)	0.0613	DEGMAS (8)	0.0338
DEGMAS (9)	0.0338	DEGMAS (10)	0.0338	DEGMAS (11)	0.0338
DEGMAS (12)	0.0327	DEGMAS (13)	0.0327	DEGMAS (14)	0.0327
DEGMAS (15)	0.0327	DEGMIL (1)	0.139	DEGMIL (2)	0.139
DEGMIL (3)	0.139	DEGMIL (4)	0.139	DEGMIL (5)	0.0613
DEGMIL (6)	0.0613	DEGMIL (7)	0.0613	DEGMIL (8)	0.0338
DEGMIL (9)	0.0338	DEGMIL (10)	0.0338	DEGMIL (11)	0.0327
DEGMIL (12)	0.0327	DEGMIL (13)	0.0327	DEGMIL (14)	0.0327
DEGMIL (15)	0.0327	DEGMIS (1)	0.139	DEGMIS (2)	0.139
DEGMIS (3)	0.139	DEGMIS (4)	0.139	DEGMIS (5)	0.0613
DEGMIS (6)	0.0613	DEGMIS (7)	0.0613	DEGMIS (8)	0.0613
DEGMIS (9)	0.0613	DEGMIS (10)	0.0613	DEGMIS (11)	0.0327
DEGMIS (12)	0.0327	DEGMIS (13)	0.0327	DEGMIS (14)	0.0327
DEGMIS (15)	0.0327				
EXPB	0.7				
FEXT	0.01				
FRACMAC	0.02				
FREUND	1				
TREF	20				
TRESP	0.08				
ZKD (1)	0.389				
ZKD (2)	0.389				

ZKD (3)	0.389
ZKD (4)	0.389
ZKD (5)	0.106
ZKD (6)	0.106
ZKD (7)	0.106
ZKD (8)	0.047
ZKD (9)	0.047
ZKD (10)	0.047
ZKD (11)	0.046
ZKD (12)	0.046
ZKD (13)	0.046
ZKD (14)	0.046
ZKD (15)	0.046

# Physical/Hydraulic properties -----

ASCALE (1)	100	ASCALE (2)	100	ASCALE (3)	100
ASCALE (4)	100	ASCALE (5)	200	ASCALE (6)	200
ASCALE (7)	200	ASCALE (8)	200	ASCALE (9)	200
ASCALE (10)	200	ASCALE (11)	200	ASCALE (12)	200
ASCALE (13)	200	ASCALE (14)	200	ASCALE (15)	200
CTEN (1)	10				
CTEN (2)	10				
CTEN (3)	10				
CTEN (4)	10				
CTEN (5)	10				
CTEN (6)	10				
CTEN (7)	10				
CTEN (8)	10				
CTEN (9)	10				
CTEN (10)	10				
CTEN (11)	10				
CTEN (12)	10				
CTEN (13)	10				
CTEN (14)	10				
CTEN (15)	10				
GAMMA (1)	1.38				
GAMMA (2)	1.38				
GAMMA (3)	1.38				
GAMMA (4)	1.38				
GAMMA (5)	1.49				
GAMMA (6)	1.49				
GAMMA (7)	1.49				
GAMMA (8)	1.52				
GAMMA (9)	1.52				
GAMMA (10)	1.52	GAMMA (11)	1.58	GAMMA (12)	1.58
GAMMA (13)	1.58	GAMMA (14)	1.58	GAMMA (15)	1.58
KSATMIN (1)	100	KSATMIN (2)	100	KSATMIN (3)	100
KSATMIN (4)	100	KSATMIN (5)	21	KSATMIN (6)	21
KSATMIN (7)	21	KSATMIN (8)	28	KSATMIN (9)	28
KSATMIN (10)	28	KSATMIN (11)	27	KSATMIN (12)	27
KSATMIN (13)	27	KSATMIN (14)	27	KSATMIN (15)	27
KSM (1)	1.1				
KSM (2)	1.1				
KSM (3)	1.1				
KSM (4)	1.1				
KSM (5)	0.2				
KSM (6)	0.2				
KSM (7)	0.2				
KSM (8)	0.2				
KSM (9)	0.2				
KSM (10)	0.2				
KSM (11)	0.3				
KSM (12)	0.3				
KSM (13)	0.3				
KSM (14)	0.3				

KSM(15)	0.3
RESID(1)	0
RESID(2)	0
RESID(3)	0
RESID(4)	0
RESID(5)	0
RESID(6)	0
RESID(7)	0
RESID(8)	0
RESID(9)	0
RESID(10)	0
RESID(11)	0
RESID(12)	0
RESID(13)	0
RESID(14)	0
RESID(15)	0
TPORV(1)	47
TPORV(2)	47
TPORV(3)	47
TPORV(4)	47
TPORV(5)	43
TPORV(6)	43
TPORV(7)	43
TPORV(8)	42
TPORV(9)	42
TPORV(10)	42
TPORV(11)	40
TPORV(12)	40
TPORV(13)	40
TPORV(14)	40
TPORV(15)	40
WILT(1)	10.82
WILT(2)	10.82
WILT(3)	10.82
WILT(4)	10.82
WILT(5)	17.9
WILT(6)	17.9
WILT(7)	17.9
WILT(8)	15.6
WILT(9)	15.6
WILT(10)	15.6
WILT(11)	15.6
WILT(12)	15.6
WILT(13)	15.6
WILT(14)	15.6
WILT(15)	15.6
XMPOR(1)	44
XMPOR(2)	44
XMPOR(3)	44
XMPOR(4)	44
XMPOR(5)	39.9
XMPOR(6)	39.9
XMPOR(7)	39.9
XMPOR(8)	37.5
XMPOR(9)	37.5
XMPOR(10)	37.5
XMPOR(11)	35.1
XMPOR(12)	35.1
XMPOR(13)	35.1
XMPOR(14)	35.1
XMPOR(15)	35.1
ZA(1)	1
ZA(2)	1
ZA(3)	1
ZA(4)	1
ZA(5)	1



ZA(6)	1
ZA(7)	1
ZA(8)	1
ZA(9)	1
ZA(10)	1
ZA(11)	1
ZA(12)	1
ZA(13)	1
ZA(14)	1
ZA(15)	1
ZLAMB(1)	0.172
ZLAMB(2)	0.172
ZLAMB(3)	0.172
ZLAMB(4)	0.172
ZLAMB(5)	0.169
ZLAMB(6)	0.169
ZLAMB(7)	0.169
ZLAMB(8)	.0.158
ZLAMB(9)	0.158
ZLAMB(10)	0.158
ZLAMB(11)	0.133
ZLAMB(12)	0.133
ZLAMB(13)	0.133
ZLAMB(14)	0.133
ZLAMB(15)	0.133
ZM(1)	0.5
ZM(2)	0.5
ZM(3)	0.5
ZM(4)	0.5
ZM(5)	0.5
ZM(6)	0.5
ZM(7)	0.5
ZM(8)	0.5
ZM(9)	0.5
ZM(10)	0.5
ZM(11)	0.5
ZM(12)	0.5
ZM(13)	0.5
ZM(14)	0.5
ZM(15)	0.5
ZN(1)	4
ZN(2)	4
ZN(3)	4
ZN(4)	4
ZN(5)	4
ZN(6)	4
ZN(7)	4
ZN(8)	4
ZN(9)	4
ZN(10)	4
ZN(11)	4
ZN(12)	4
ZN(13)	4
ZN(14)	4
ZN(15)	4
ZP(1)	0
ZP(2)	0
ZP(3)	0
ZP(4)	0
ZP(5)	0
ZP(6)	0
ZP(7)	0
ZP(8)	0
ZP(9)	0
ZP(10)	0
ZP(11)	0

ZP(12) 0  
ZP(13) 0  
ZP(14) 0  
ZP(15) 0

# Crop -----

ATTEN 0.6  
BETA 0.1  
CANCAP 2  
CFORM 1.8  
CRITAIR 5  
DFORM 0.7  
HMAX 0.7  
IDMAX(1) 190  
IDSTART(1) 120  
IHARV(1) 233  
LAIHAR 0.2  
LAIMAX 4  
LAIMIN 0.02  
NCROP 1  
ROOTINIT 0.02  
ROOTMAX 0.8  
RPIN 70  
RSMIN 70  
WATEN 50  
ZALP 1  
ZDATEMIN(1) 81  
ZHMIN 0.02

# Irrigation -----

AMIR(1) 0.0002  
CONCI(1) 2e+008  
CRITDEF -1  
ICYCLE 1  
IRRDAY(1) 141  
IRREND(1) 9.1  
IRRSTART(1) 9  
NIRR 1  
ZFINT(1) 0.1

# Control variables -----

STARTDAT "1998-01-01 00:00"  
ENDDAT "1999-07-31 24:00"  
OUTINTD 0  
OUTINTM 60  
NUMITER 0  
RUNID " "

# Selected output variables -----

# Miscellaneous (water) -----

CINFIL [1]  
CPSI [1-15]  
INFILMA [1]  
PWT [1]  
RRNRain [1]  
THETI [1-15]  
THETT [1-15]  
WFLOWOUT [1-15]

# Water balance -----

CCEPOT	[1]
CCET	[1]
PRECIRA	[1]
SRUNOFF	[1]
SSEEP	[1]
TFLOWOUT	[1]
TRUNOFF	[1]
TSEEP	[1]
TSTOREMA	[1]
TSTOREMI	[1]
UPT	[1]
WATEREQ	[1]
WWW	[1]

# Miscellaneous (others) -----

CEXCH	[1-15]
DEGMAC	[1-15]
DRAINCON	[1]
SFLOWOUT	[1-15]
SMACIN	[1]
SOLMAC	[1-15]
SOLMIC	[1-15]
TEMP	[1-15]

# Solute balance -----

DRAINLOS	[1]
PCAA	[1-15]
TDEG	[1]
TSOUT	[1]
TSRUN	[1]

# -----

# Files

# -----

# Input file rainfall -----

FILE(1) R9899.BIN

# Parameter file -----

FILE(2) SLUTTNIN.PAR

# Translation file -----

FILE(3) MACRO.TRA

# Input file evaporation/meteorological data -----

FILE(8) MET\_9899.BIN



Tabell 16. Par-fil från MACRO-simulering över sänkområdena.

```

SANKA.PAR Tue Feb 22 11:17:31 2000
# -----
# -----
# Switches -----
# -----
Averagex          2
Boundary          2
Chapar           OFF
Colloid          OFF
Crop             2
Driving          0
Evaporate        2
Initial          1
Irrigate         1
Lisallv          2   Massunits          2   Metabolite          OFF
Rainfall         1
Solute           2   Tiledrain           1
Validpg          0
# -----
# Parameters -----
# -----

# Soil Profile -----
NLayer           15
Z(1)             20
Z(2)             50
Z(3)             70
Z(4)             80
Z(5)             80
Z(6)            100
Z(7)            100
Z(8)            100
Z(9)            100
Z(10)           100
Z(11)           100
Z(12)           100
Z(13)           150
Z(14)           150
Z(15)           200

# Site -----
ALBEDO           0.25
ANNAMP           7.8
ANNTAV           9.2
DRAINDEP         1
PHI              55.4
RAINCO           1
RINTEN           2
SNOWCO           1
SNOWMF           4.5
SPACE            10
ZMET             10

# Initial/Boundary conditions -----
BGRAD            1e-006
CONCIN           0   SOLINIT(1)          0
SOLINIT(2)      0   SOLINIT(3)          0   SOLINIT(4)          0
SOLINIT(5)      0   SOLINIT(6)          0   SOLINIT(7)          0
SOLINIT(8)      0   SOLINIT(9)          0   SOLINIT(10)         0

```

SOLINIT (11)	0	SOLINIT (12)	0	SOLINIT (13)	0
SOLINIT (14)	0	SOLINIT (15)	0	TEMPINI (1)	10
TEMPINI (2)	10	TEMPINI (3)	10	TEMPINI (4)	10
TEMPINI (5)	10	TEMPINI (6)	10	TEMPINI (7)	10
TEMPINI (8)	10	TEMPINI (9)	10	TEMPINI (10)	10
TEMPINI (11)	10	TEMPINI (12)	10	TEMPINI (13)	10
TEMPINI (14)	10	TEMPINI (15)	10		

# Solute transport -----

AEXC (1)	0
AEXC (2)	0
AEXC (3)	0
AEXC (4)	0
AEXC (5)	0
AEXC (6)	0
AEXC (7)	0
AEXC (8)	0
AEXC (9)	0
AEXC (10)	0
AEXC (11)	0
AEXC (12)	0
AEXC (13)	0
AEXC (14)	0
AEXC (15)	0
CONC	0
DIFF	4.6e-010
DV	1
FSTAR	0
ZMIX	0.1

# Pesticide -----

CANDEG	0.2	DEGMAL (1)	0.139	DEGMAL (2)	0.139
DEGMAL (3)	0.139	DEGMAL (4)	0.139	DEGMAL (5)	0.05
DEGMAL (6)	0.05	DEGMAL (7)	0.05	DEGMAL (8)	0.029
DEGMAL (9)	0.029	DEGMAL (10)	0.029	DEGMAL (11)	0.03
DEGMAL (12)	0.03	DEGMAL (13)	0.03	DEGMAL (14)	0.03
DEGMAL (15)	0.03	DEGMAS (1)	0.139	DEGMAS (2)	0.139
DEGMAS (3)	0.139	DEGMAS (4)	0.139	DEGMAS (5)	0.05
DEGMAS (6)	0.05	DEGMAS (7)	0.05	DEGMAS (8)	0.029
DEGMAS (9)	0.029	DEGMAS (10)	0.029	DEGMAS (11)	0.03
DEGMAS (12)	0.03	DEGMAS (13)	0.03	DEGMAS (14)	0.03
DEGMAS (15)	0.03	DEGMIL (1)	0.139	DEGMIL (2)	0.139
DEGMIL (3)	0.139	DEGMIL (4)	0.139	DEGMIL (5)	0.05
DEGMIL (6)	0.05	DEGMIL (7)	0.05	DEGMIL (8)	0.029
DEGMIL (9)	0.029	DEGMIL (10)	0.029	DEGMIL (11)	0.03
DEGMIL (12)	0.03	DEGMIL (13)	0.03	DEGMIL (14)	0.03
DEGMIL (15)	0.03	DEGMIS (1)	0.139	DEGMIS (2)	0.139
DEGMIS (3)	0.139	DEGMIS (4)	0.139	DEGMIS (5)	0.05
DEGMIS (6)	0.05	DEGMIS (7)	0.05	DEGMIS (8)	0.029
DEGMIS (9)	0.029	DEGMIS (10)	0.029	DEGMIS (11)	0.03
DEGMIS (12)	0.03	DEGMIS (13)	0.03	DEGMIS (14)	0.03
DEGMIS (15)	0.03				
EXPB	0.7				
FEXT	0.01				
FRACMAC	0.02				
FREUND	1				
TREF	20				
TRESP	0.08				
ZKD (1)	0.761				
ZKD (2)	0.761				
ZKD (3)	0.761				
ZKD (4)	0.761				
ZKD (5)	0.112				
ZKD (6)	0.112				

ZKD(7)	0.112
ZKD(8)	0.053
ZKD(9)	0.053
ZKD(10)	0.053
ZKD(11)	0.059
ZKD(12)	0.059
ZKD(13)	0.059
ZKD(14)	0.059
ZKD(15)	0.059

# Physical/Hydraulic properties -----

ASCALE(1)	6	ASCALE(2)	6	ASCALE(3)	6
ASCALE(4)	6	ASCALE(5)	10	ASCALE(6)	10
ASCALE(7)	10	ASCALE(8)	10	ASCALE(9)	10
ASCALE(10)	10	ASCALE(11)	10	ASCALE(12)	10
ASCALE(13)	10	ASCALE(14)	10	ASCALE(15)	10
CTEN(1)	10				
CTEN(2)	10				
CTEN(3)	10				
CTEN(4)	10				
CTEN(5)	10				
CTEN(6)	10				
CTEN(7)	10				
CTEN(8)	10				
CTEN(9)	10				
CTEN(10)	10				
CTEN(11)	10				
CTEN(12)	10				
CTEN(13)	10				
CTEN(14)	10				
CTEN(15)	10				
GAMMA(1)	1.13				
GAMMA(2)	1.13				
GAMMA(3)	1.13				
GAMMA(4)	1.13				
GAMMA(5)	1.49				
GAMMA(6)	1.49				
GAMMA(7)	1.49				
GAMMA(8)	1.52				
GAMMA(9)	1.52				
GAMMA(10)	1.52	GAMMA(11)	1.58	GAMMA(12)	1.58
GAMMA(13)	1.58	GAMMA(14)	1.58	GAMMA(15)	1.58
KSATMIN(1)	100	KSATMIN(2)	100	KSATMIN(3)	100
KSATMIN(4)	100	KSATMIN(5)	16	KSATMIN(6)	16
KSATMIN(7)	16	KSATMIN(8)	5	KSATMIN(9)	5
KSATMIN(10)	5	KSATMIN(11)	2	KSATMIN(12)	2
KSATMIN(13)	0.5	KSATMIN(14)	0.5	KSATMIN(15)	0.5
KSM(1)	0.8				
KSM(2)	0.8				
KSM(3)	0.8				
KSM(4)	0.8				
KSM(5)	0.2				
KSM(6)	0.2				
KSM(7)	0.2				
KSM(8)	0.2				
KSM(9)	0.2				
KSM(10)	0.2				
KSM(11)	0.3				
KSM(12)	0.3				
KSM(13)	0.3				
KSM(14)	0.3				
KSM(15)	0.3				
RESID(1)	0				
RESID(2)	0				
RESID(3)	0				



RESID (4)	0				
RESID (5)	0				
RESID (6)	0				
RESID (7)	0				
RESID (8)	0				
RESID (9)	0				
RESID (10)	0	RESID (11)	0	RESID (12)	0
RESID (13)	0	RESID (14)	0	RESID (15)	0
TPORV (1)	55				
TPORV (2)	55				
TPORV (3)	55				
TPORV (4)	55				
TPORV (5)	41				
TPORV (6)	41				
TPORV (7)	41				
TPORV (8)	40				
TPORV (9)	40				
TPORV (10)	40	TPORV (11)	37	TPORV (12)	37
TPORV (13)	37	TPORV (14)	37	TPORV (15)	37
WILT (1)	14				
WILT (2)	14				
WILT (3)	14				
WILT (4)	14				
WILT (5)	17.9				
WILT (6)	17.9				
WILT (7)	17.9				
WILT (8)	15.6				
WILT (9)	15.6				
WILT (10)	15.6				
WILT (11)	15.6				
WILT (12)	15.6				
WILT (13)	15.6				
WILT (14)	15.6				
WILT (15)	15.6				
XMPOR (1)	52				
XMPOR (2)	52				
XMPOR (3)	52				
XMPOR (4)	52				
XMPOR (5)	40				
XMPOR (6)	40				
XMPOR (7)	40				
XMPOR (8)	39				
XMPOR (9)	39				
XMPOR (10)	39	XMPOR (11)	36	XMPOR (12)	36
XMPOR (13)	36	XMPOR (14)	36	XMPOR (15)	36
ZA (1)	1				
ZA (2)	1				
ZA (3)	1				
ZA (4)	1				
ZA (5)	1				
ZA (6)	1				
ZA (7)	1				
ZA (8)	1				
ZA (9)	1				
ZA (10)	1				
ZA (11)	1				
ZA (12)	1				
ZA (13)	1				
ZA (14)	1				
ZA (15)	1				
ZLAMB (1)	0.193				
ZLAMB (2)	0.193				
ZLAMB (3)	0.193				
ZLAMB (4)	0.193				
ZLAMB (5)	0.153				
ZLAMB (6)	0.153				

ZLAMB (7)	0.153				
ZLAMB (8)	0.178				
ZLAMB (9)	0.178				
ZLAMB (10)	0.178	ZLAMB (11)	0.171	ZLAMB (12)	0.171
ZLAMB (13)	0.171	ZLAMB (14)	0.171	ZLAMB (15)	0.171
ZM (1)	0.5				
ZM (2)	0.5				
ZM (3)	0.5				
ZM (4)	0.5				
ZM (5)	0.5				
ZM (6)	0.5				
ZM (7)	0.5				
ZM (8)	0.5				
ZM (9)	0.5				
ZM (10)	0.5				
ZM (11)	0.5				
ZM (12)	0.5				
ZM (13)	0.5				
ZM (14)	0.5				
ZM (15)	0.5				
ZN (1)	4				
ZN (2)	4				
ZN (3)	4				
ZN (4)	4				
ZN (5)	4				
ZN (6)	4				
ZN (7)	4				
ZN (8)	4				
ZN (9)	4				
ZN (10)	4				
ZN (11)	4				
ZN (12)	4				
ZN (13)	4				
ZN (14)	4				
ZN (15)	4				
ZP (1)	0				
ZP (2)	0				
ZP (3)	0				
ZP (4)	0				
ZP (5)	0				
ZP (6)	0				
ZP (7)	0				
ZP (8)	0				
ZP (9)	0				
ZP (10)	0				
ZP (11)	0				
ZP (12)	0				
ZP (13)	0				
ZP (14)	0				
ZP (15)	0				

# Crop -----

ATTEN	0.6				
BETA	0.1				
CANCAP	2				
CFORM	1.8				
CRITAIR	5				
DFORM	0.7				
HMAX	0.7				
IDMAX (1)	190	IDSTART (1)	120		
IHARV (1)	233				
LAIHAR	0.2				
LAIMAX	5				
LAIMIN	0.02				
NCROP	1				

ROOTINIT	0.02			
ROOTMAX	1.0			
RPIN	70			
RSMIN	50			
WATEN	50			
ZALP	1	ZDATEMIN(1)	121	
ZHMIN	0.02			

# Irrigation -----

AMIR(1)	0.0002			
CONCI(1)	2e+008			
CRITDEF	-1			
ICYCLE	1	IRRDAY(1)	141	IRREND(1) 9.1
IRRSTART(1)	9			
NIRR	1			
ZFINT(1)	0.1			

# -----

# Control variables

# -----

STARTDAT	"1998-01-01 00:00"
ENDDAT	"1999-07-31 24:00"
OUTINTD	0
OUTINTM	60
NUMITER	0
RUNID	" "

# -----

# Selected output variables

# -----

# Miscellaneous (water) -----

CINFIL	[1]
CPSI	[1-15]
INFILMA	[1]
PWT	[1]
RRNRAIN	[1]
THETI	[1-15]
THETT	[1-15]
WFLOWOUT	[1-15]

# Water balance -----

CCEPOT	[1]
CCET	[1]
PRECIRA	[1]
SRUNOFF	[1]
SSEEP	[1]
TFLOWOUT	[1]
TRUNOFF	[1]
TSEEP	[1]
TSTOREMA	[1]
TSTOREMI	[1]
UPT	[1]
WATEREQ	[1]
WWW	[1]

# Miscellaneous (others) -----

CEXCH	[1-15]
DEGMAC	[1-15]
DRAINCON	[1]
SFLOWOUT	[1-15]
SMACIN	[1]
SOLMAC	[1-15]
SOLMIC	[1-15]



```
TEMP          [1-15]
# Solute balance -----
DRAINLOS      [1]
PCAA          [1-15]
TDEG         [1]
TSOUT        [1]
TSRUN        [1]
# -----
# Files
# -----
# Input file rainfall -----
FILE(1) R9899.BIN
# Parameter file -----
FILE(2) SANKA.PAR
# Translation file -----
FILE(3) MACRO.TRA
# Input file evaporation/meteorological data -----
FILE(8) MET_9899.BIN
```

Tidigare skrifter i serien "Examensarbeten i Geologi vid Lunds Universitet":

62. Sandström, Olof, 1994: Petrology and depositional history of the Campanian strata at Maltesholm, Scania, southern Sweden.
63. Pålsson, Christian, 1995: Middle-Upper Ordovician trilobites and stratigraphy along the Kyrkbäcken rivulet in the Röstånga area, southern Sweden.
64. Gustafson, Lars, 1995: Senkvartär stratigrafi och utveckling i Örseryd, mellersta Blekinge.
65. Gichina, Boniface M., 1995: Early Holocene water level changes as recorded on the island of Senoren, eastern Blekinge, southeastern Sweden.
66. Nilson, Tomas, 1996: Process- och miljötolkning av sedimentationen i en subglacial läsideskavitet, Järnavik, S. Blekinge.
67. Andersson, Jenny, 1996: Sveconorwegian influence on the ca. 1.36 Ga old Tjärnesjö granite, and associated pyroxene bearing quartz-monzonites in southwestern Sweden.
68. Olsson, Ingela, 1996: Sedimentology of the Bajocian Fuglunda Member at Eriksdal, Scania, southern Sweden.
69. Calner, Hanna, 1996: Trace fossils from the Paleocene-Middle Eocene Monte Sporno flysch complex, Northern Apennines, Italy.
70. Calner, Mikael, 1996: Sedimentary structures and facies of fine grained deep-water carbonate turbidites in a Paleocene-Middle Eocene flysch complex, Monte Sporno, Northern Apennines, Italy.
71. Hesbøl, Ros-Mari, 1996: Retrograded eclogites of the Richarddalen Complex, NW Svalbard - Petrology and P/T-conditions.
72. Eriksson, Mats, 1996: Lower Silurian polychaetaspid and ramphoprionid polychaetes from Gotland: aspects on taxonomy and palaeoecology.
73. Larsson, Daniel, 1996: Proterozoic hydrothermal alteration and mineralization along the Protogine Zone in southern Sweden.
74. Rees, Jan, 1996: A new hybodont shark fauna from the Upper Jurassic Vitabäck Clays at Eriksdal, Scania, southern Sweden.
75. Bengtsson, Fredrik, 1996: Paleomagnetisk undersökning av senpaleozoiska gångbergarter i Skåne; Kongadiabas, melafyr och kullait.
76. Björngreen, Maria, 1996: Kontrollprogram vid avfallsupplag - en utvärdering.
77. Hansson, Anders, 1996: Adaptations and evolution in terrestrial carnivores.
78. Book, Jenny, 1996: A Light Microscopy and Scanning Electron Microscopy study of coccoliths from two bore holes along the City Tunnel Line in Malmö, Sweden.
79. Broström, Anna, 1996: The openness of the present-day landscape reflected in pollen assemblages from surface sediments in lakes - a first step towards a quantitative approach for the reconstruction of ancient cultural landscapes in south Sweden.
80. Paulsson, Oskar, 1996: Sevekomplexets utbredning i norra Kebnekaise, Skandinaviska Kaledoniderna.
81. Sandelin, Stefan, 1997: Tektonostratigrafi och protoliter i Mårma-Vistasområdet, Kebnekaise, Skandinaviska Kaledoniderna.
82. Meyerson, Jacob, 1997: Uppermost Lower Cambrian - Middle Cambrian stratigraphy and sedimentary petrography of the Almbacken drill-core, Scania, southern Sweden.
83. Åkesson, Mats, 1997: Moränsedimentologisk undersökning och bestämning av postglacialt bildade järn- och manganmineral i en drumlinformad rygg.
84. Ahlgren, Charlotte, 1997: Late Ordovician communities from North America.
85. Strömberg, Caroline, 1997: The conodont genus *Ctenognathodus* in the Silurian of Gotland, Sweden.
86. Borgenlöv, Camilla, 1997: Vätskeinklusioner som ledtrådar till bildningsmiljön för Bölets manganmalm, Västergötland, södra Sverige.
87. Mårtensson, Thomas, 1997: En petrografisk och geokemisk undersökning av inneslutningar i Nordingrågraniten.
88. Gunnemyr, Lisa, 1997: Spårämnesförsök i konstgjort infiltrerat vatten - en geologisk och hydrogeologisk studie av Strömsholmsåsen, Hallstahammar, Västmanland.
89. Antonsson, Christina, 1997: Inventering, hydrologisk klassificering samt bedömning av hydrogeologisk påverkan av våtmarksområden i samband med järnvägstunnelbyggnation genom Hallandsåsen, NV Skåne.
90. Nordborg, Fredrik, 1997: Granens markpåverkan - en studie av markkemi, jordmänsbildning och lermineralogi i gran- och lövskogsbestånd i södra Småland.
91. Dobos, Felicia, 1997: Pollen-stratigraphic position of the last Baltic Ice Lake drainage.
92. Nilsson, Johan, 1997: The Brennvinnsfjorden Group of southern Botniahalvøya, Nordaustlandet, Svalbard - structure, stratigraphy and depositional environment.
93. Tagesson, Esbjörn, 1998: Hydrogeologisk studie av grundvattnets kloridhalter på östra Listerlandet, Blekinge.
94. Eriksson, Saskia, 1998: Morängenetiska undersökningar i klintar vid Greifswalder Boddens södra kust, NÖ Tyskland.
95. Lindgren, Johan, 1998: Early Campanian mosasaurs (Reptilia; Mosasauridae) from the Kristianstad Basin, southern Sweden.



96. Ahnesjö, Jonas, B., 1998: Lower Ordovician conodonts from Köpings klint, central Öland, and the feeding apparatuses of *Oistodus lanceolatus* Pander and *Acodus deltatus* Lindström.
97. Rehnström, Emma, 1998: Tectonic stratigraphy and structural geology of the Ålkatj-Tielma massif, northern Swedish Caledonides.
98. Modin, Anna-Karin, 1998: Distributionen av kadmium i moränmark kring St. Olof, SÖ Skåne.
99. Stockfors, Martin, 1998: High-resolution methods for study of carbonate rock: a tool for correlating the sedimentary record.
100. Zillén, Lovisa, 1998: Late Holocene dune activity at Sandhammaren, southern Sweden-chronology and the role of climate, vegetation, and human impact.
101. Bernhard, Maria, 1998: En paleoekologisk-paleohydrologisk undersökning av våtmarkskomplexet Rolands hav, Blekinge.
102. Carlemalm, Gunnar, 1999: En glacialgeologisk studie av morän och moränfyllda sprickor i underliggande sandersediment, Örsjö, Skåne.
103. Blomstrand, Malou, 1999: 1992-1998 Seismicity and Deformation at Mt. Eyjafjallajökull volcano, South Iceland.
104. Dahlqvist, Peter, 1999: A Lower Silurian (Llandoveryan) halysitid fauna from the Berge Limestone Formation, Norderön, Jämtland, central Sweden.
105. Svensson, Magnus A., 1999: Phosphatized echinoderm remains from upper Lower Ordovician strata of northern Öland, Sweden - preservation, taxonomy and evolution.
106. Bengtsson, Anders, 1999: Trilobites and bradoriid arthropods from the Middle and Upper Cambrian at Gudhem in Västergötland, Sweden.
107. Persson, Christian, 1999: Silurian graptolites from Bohemia, Czech Republic.
108. Jacobson, Mattias, 1999: Five new cephalopod species from the Silurian of Gotland.
109. Augustsson, Carita, 1999: Lapillituff som bevis för underjurassisk vulkanism av strömbolikaraktär i Skåne.
110. Jensen, Sigfinn J., 1999: En silurisk transgressiv karbonatlagarföljd vid S:t Olofsholms stenbrott, Gotland.
111. Lund, Mats G., 1999: En strukturgeologisk modell för berggrunden i Sarvesvage-Luottalako-området, Sareks Nationalpark, Lappland.
112. Magnusson, Jakob, 1999: Exploration of submarine fans along the Coffee Soil Fault in the Danish Central Graben.
113. Wickström, Jenny, 1999: Conodont biostratigraphy in Volkhovian sediments from the Mäekalda section, north-central Estonia.
114. Sjögren, Per, 1999: Utmarkens vegetationsutveckling vid Ire i Blekinge, från forntid till nutid - en pollenanalytisk studie.
115. Sälgeback, Jenny, 1999: Trace fossils from the Permian of western Dronning Maud Land, Antarctica.
116. Söderlund, Pia, 1999: Från gabbro till granat-amfibolit. En studie av metamorfos i Åkermetabasiten väster om Protoginzonen, Småland.
117. Jönsson, Karl-Magnus, 2000: Sedimentologiska och litostratigrafiska undersökningar i södra Malmös kvartära avlagringar, södra Sverige.
118. Romberg, Ewa, 2000: En sediment- och biostratigrafisk undersökning av den tidigare Littorina-lagunen vid Barsebäck, SV Skåne, med beskrivning av en Preboreal klimatoscillation.
119. Bergman, Jonas, 2000: Skogshistoria i Söderåsens nationalpark. En pollenanalytisk studie i Söderåsens nationalpark, Skåne.
120. Lindahl, Anna, 2000: En paleoekologisk och paleohydrologisk studie av fuktängar i Bräkneåns dalgång, Bräkne-Hoby, Blekinge.
121. Eneroth, Erik, 2000: En paleomagnetisk detaljstudie av Sarekgångsvärmen.
122. Terfelt, Fredrik, 2000: Upper Cambrian trilobite faunas and biostratigraphy at Kakeled on Kinnekulle, Västergötland, Sweden.
123. Sundberg, Sven Birger, 2000: Vattenrening genom komplexbildning mellan järn och humusämnen - en litteraturstudie med försök
124. Sundberg, Sven Birger, 2000: Sedimentationsprocesser och avlagringsmiljö för en kantrygg kring platåleran vid Rydsgårds gods i backlandskapet söder om Romeleåsen, Skåne
125. Kjällerström, Anders, 2000: En geokemisk studie av bergartsvariationen på Bullberget i västra Dalarna.
126. Cinthio, Kajsa, 2000: Senglacial och tidigholocen etablering och expansion av lövträd på en lokal i nordvästra Rumänien.
127. Lamme, Sara, 2000: Klimat- och miljöförändringar under holocen i Sylarnaområdet, södra svenska Skanderna, baserat på analys av makrofossil och klyvöppningar.
128. Jönsson, Charlotte, 2000: Geologisk och hydrogeologisk modellering av området mellan Bjuv och Söderåsen, nordvästra Skåne.
129. Kleman, Johan, 2001: Utvärdering av den underkambriska litostratigrafin på Österlen, södra Sverige.
130. Sundler, Malin, 2001: En jämförande studie mellan uppmätt och MACRO-simulerad pesticidutlakning på ett odlingsfält i Skåne.