

# Förbättrat vattenutnyttjande i potatisodling med småbassänger ("Dikers") Slutrapport för SLF-projekten Dnr 0342011

**Abraham Joel, Fredrik Hallefält, Ingrid Wesström**

## **Sammanfattning**

Syftet med projektet var att genom jämnare vattenspridning skapa förutsättningar för att uppnå en högre avkastning med jämnare kvalitet. Med en jämnare vattenspridning kan också vattenåtgången bli lägre genom minskade ytavrinning och djupperkolation.

I projektet har en reglerbar diker från The Bigham Brothers Inc. använts. Under första säsongens fältförsök testades utrustning på ett fält med varierande topografi. Prestandan var tillfredställande med stabila diker som behöll sin form under hela odlingssäsongen, längden på dikerna var dock något oregelbundna. Detta åtgärdades under andra säsongen med bättre inställning av dikerna. Dikers ökade vatteninfiltrationen i marken, främst genom att förhindra ytavrinning, under båda odlingssäsongerna. Avkastningen för dikers var högre år 2004 och lägre år 2005. Variationer inom fältet var betydligt större än mellan behandlingarna. Restkvävmängden skilde sig markant mellan åren. Årsmån och skördetidpunkt hade stor betydelse.

## **Bakgrund**

Den dominerande bevattningstekniken i Sverige idag är bevattningsmaskiner med storspridare. Tekniken är rationell för storskaligt bruk dock har den nackdelar i form av låg spridningsprecision, vindkänslighet och hög energiförbrukning. Rampbevattning är en annan teknik som finns på den svenska marknaden. Den har en bättre spridningsjämnhet och ett lägre energibehov i jämförelse med storspridare. Emellertid kan bevattningsintensiteten bli för hög framförallt vid bevattning med höga givor, med intensiteter i storleksordningen 50-150 mm/timme. Detta innebär att vattentillförseln kan överstiga infiltrationshastigheten på de flesta jordar och risken för ytavrinning är stor. Även om vatten fördelas jämnt över fältet vid rampbevattning kommer vatten att rinna längs fårorna och fördelas ojämnt över fältet.

Om vatten inte hinner infiltrera, kan ytavrinning inträffa även vid relativt små lutningar (0,5 %). Tidigare studier har visat att över 50 % av åkermarken i Skåne, Halland och Blekinge har lutningar > 2 % (Joel et al, 2003). Detta innebär att rampbevattning inte är lämplig på kuperade fält vid stora bevattningsgivor (> 10 mm) om inte jordarna har en hög infiltrationsförmåga. Ibland kan även sandjordar med hög infiltrationsförmåga ha ett visst vätningsmotstånd som förhindrar infiltration.

## **Småbassänger (diker)**

För att undvika problemen med ojämn vattenfördelning på grund av ytavrinning utvecklades under 30-talet i USA en teknik, som skapar småbassänger i fårorna (eng. dikers). Tekniken överfördes på 40-talet till torra områden i Afrika med goda resultat. I USA övergavs tekniken på 50-talet när konventionell mekanisk ogräsbekämpning började tillämpas. Tekniken återupptogs i USA under 70 och 80-talet när dikers förbättrades och när kemisk ogräsbekämpning blev effektivare ( Jones och Bauhardt, 2004).

Teknikens prestanda har undersökts av Fangmeir et al., 1990; Hackwell et al., 1991; Solomon et al., 1994; Howell, 2000a, b. Vid potatisodling görs bassängerna genom att ”dikers” placeras på ett kupningsaggregat i samband med slutkupning. Dessa småbassänger gör att vattnet stannar kvar där det faller och är även fördelaktigt för att fånga naturlig nederbörd. Positiva avkastningsökningar har presenterats av Ben-Hur et al., 1995; Huang et al., 2000; Howell, 2000c.

Idag finns flera typer av dikers framförallt på marknaden i USA. De har varierande bearbetningseffekt på marken. Beroende på utformning kan de användas till alltifrån att förbättra infiltrationskapaciteten på naturlig betesmark till att skapa små bevattningsbassänger. För radodling finns två huvudtyper. Den ena stansar hål på ca 30 cm i diameter medan den andra är en diker som kan skapa bassänger med längder på 1 till 2,5 meter.

### **Svenska erfarenheter**

I en tidigare studie av orienterande karakter konstaterades att ytavrinning i fårorna minskade där man hade kört med dikers. Där man inte körde med dikers rann vattnet mycket längre, även på de fält som ansågs vara plana. Det är önskvärt att kupa strax innan man kör med dikers så att det finns lös jord till vallarna som annars inte blev tillräckligt djupa. Rampbevattning i kombination med dikers har visat sig vara en användbar teknik. Fördelarna är bättre spridningsprecision samt mindre energiåtgång jämfört med storspridare, samtidigt som riskerna för ytavrinning starkt reduceras.

Det tidigare projektet demonstrerade potentialen som finns med tekniken. En mer detaljerad studie med mätningar som syftar till att bättre belysa frågor som vattenutnyttjande, avkastning och kvalitet efterlystes.

### **Material och metoder**

Det övergripande syftet med detta projekt var att utvärdera effekter av den förbättrade vattenspridningen. Detta undersöktes genom att följa vattenfördelning i marken och utvärdera effekterna på avkastning och kvalitet. Samtidigt utvärderades möjligheten att anpassa tekniken till svensk potatisodling.

Försöken bestod av totalt fyra behandlingar varav en med traditionella fåror och en med dikers; samt två olika bevattningsled, en med konventionell ramp utrustad med dysor och en ramp med släpslangar. Fem repetitioner ingick i varje behandling.

### **Försöksplats**

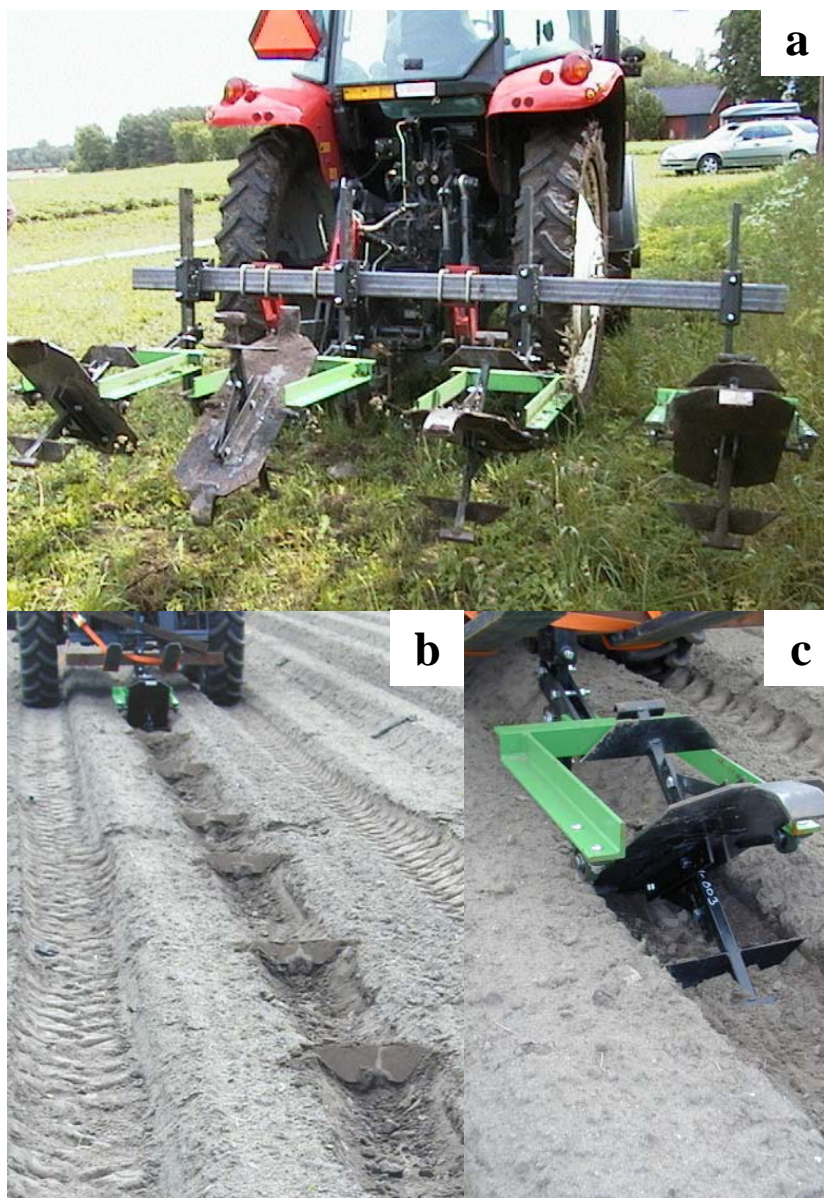
Undersökningarna genomfördes i Kristianstadtrakten, hos lantbrukare Magnus Andersson i Gringelsta (stor tack Magnus), under två odlingsåren (år 2004 och 2005). Jordarten på fälten var moiga till sandiga jordar i matjorden, sand i alven ner till ca 80 cm djup och inslag av lera under 80 cm djup. Den första odlingsåren genomfördes på ett något kuperat fält, med lutningar mellan 3 till 5 %. Grödan var chipspotatis (Saturna). Den andra odlingsåren genomfördes på ett närliggande fält som var något kuperat, med en genomsnittlig lutning på 2 %. Grödan var chipspotatis (Saturna). Försöken genomfördes i en vanlig potatisodling. Detta innebar att alla odlingsåtgärder så som markberedning, sättnings, gödsling, kemisk bekämpning, blastdödning och upptagning utfördes som på övriga fält av lantbrukaren.

## Bevattning

Bevattning utfördes med en bevattningsramp som var utrustad med dysor och släpslangar. Där med utfördes bevattning på två olika sätt, en fjärde del av rampen på varje sida bevattnade med dysor (ovanför beståndet). Den andra halva i mitten på rampen bevattnade med släpslangar (direkt i fåran). Bevattningsgivorna var av samma storleksordning som övriga fält, med i genomsnitt 20 mm per bevattningstillfälle. Bevattningstidpunkt bestämdes av lantbrukaren.

## Diker utrustning

I projektet har en reglerbar diker från The Bigham Brothers Inc. används. Fördelarna jämfört med andra dikers är att det går att reglera bassängens storlek och form, den fungerar i torra så väl som fuktiga jordar och den kan arbeta under olika körningshastigheter. Fyra dikersenheter monterades på en balk med upphängning efter traktor och kördes direkt efter slutkupningen av potatisen (figur 1).



**Figur 1.** Dikers utrustning: a) dikers enheter monterade på en balk som är upphäng på traktorslyftarmar, b) ny anlagda dikers och c) dikern under arbete.

## Markfuktighetsmätningar

Markfuktighetsmätningar utfördes under hela växstsäsongen med mätningar före och efter varje bevattning med en Delta-T sensor på 6 nivåer (10-, 20-, 30-, 40-, 60- och 100 cm djup). Mätningarna utfördes i fasta monterade rör i marken. Data samlades och lagrades i en fältdatalogger (Delta-T,HH2). Målet var att mäta före och efter varje bevattning och under regniga perioder en gång varje vecka.

## Övriga mätningar

### Markkemiska analyser

Mineralkväveförråd undersöktes genom jordprovtagning, 2 ggr per år, på våren före gödsling och på hösten efter skörd. Provtagning utfördes på nivåerna 0-30 cm och 30-60 cm. På våren utfördes en general kväveprovtagning före sättning med 20 stick på nivå 0-30 cm med 3 upprepningar och 12 stick på nivå 30-60 cm med en upprepning. På hösten efter skörden utfördes provtagning i varje försöksruta (20 rutor) med 10 stick på nivå 0-30 cm sammanslagna till ett prov och 5 stick på nivå 30-60 cm sammanslagna till ett prov.

### Skördemätningar

Skördens storlek bestämdes rutvis genom vägning av 2 rader à 12 meter i de två mittersta raderna av varje försöksruta. Ett prov per ruta togs ut för bestämning av N-innehåll i knölnarna, stärkelsehalt och halten torrsubstans.

## Resultat

### Odlingssäsongen 2004

Klimatet under odlingssäsongen karakteriserades av försommartorka följt av en regnig period från mitten av juni till slutet av augusti, med en total nederbörd av cirka 190 mm. Mätning av vattenhalt utfördes mellan 28 juni (efter slutkupning) och fram till skörden den 30 augusti. Tre bevattningar utfördes under odlingssäsongen, en i början på juni före slutkupning och två i mitten av juli.

### Vattenhalt

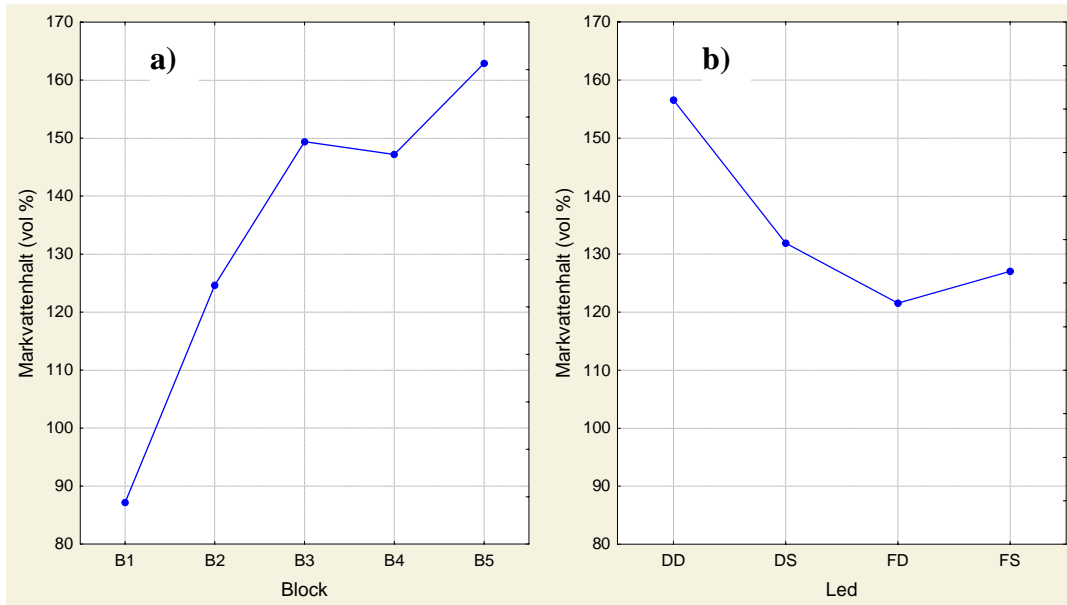
Markfuktigheten varierade mycket, beroende på läge, i fält (se figur 2a). De lägsta markvattenhalterna uppmättes på de högst belägna delarna av fältet (Block 1). Markvattenhalten ökade längre ner i fält med de högsta värdena längs ned (Block 5). Av figur 2b framgår att i leden med dikers bevattnade med dysor påträffades de genomsnittliga högsta vattenhalterna, följt av leden med dikers bevattnade med släpslangar. Detta visar att dikers har en bra förmåga att förhindra ytavrinning och därigenom bevara tillfört vatten i form av nederbörd eller bevattning i marken.

### Skörden

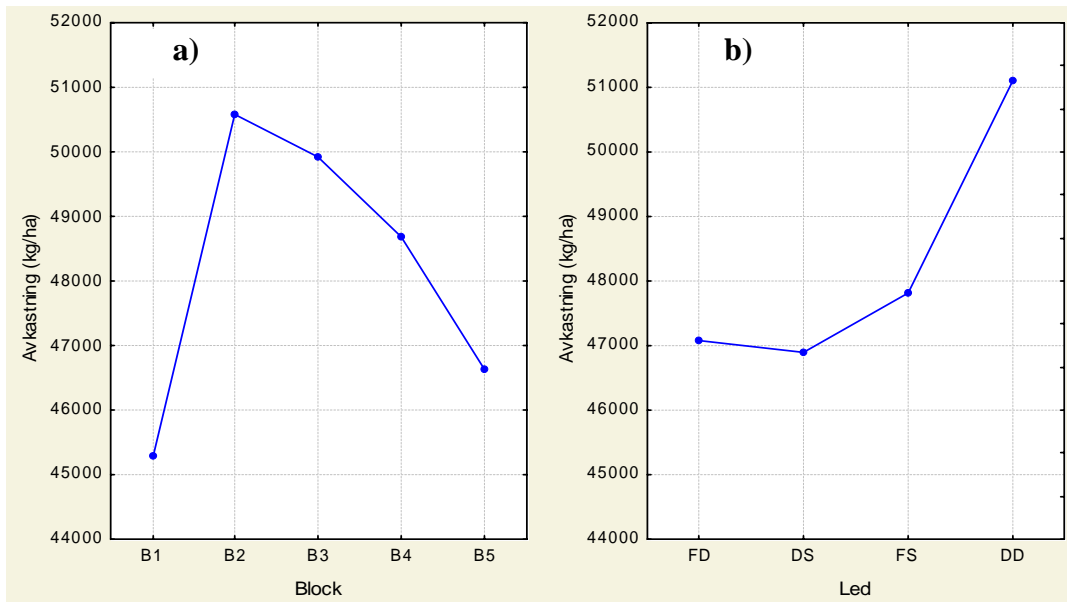
Skörden utfördes två till tre veckor tidigare än den optimala skördetiden på grund av avtalad leverans. Trots detta låg skördenivå mellan 51 och 47 ton/ha (figur 3b). Leden med dikers bevattnat med dysor hade i genomsnitt den högsta skörd. Denna behandling hade också den högsta vattenhalten, vilket tyder på ett samband mellan förmågan att magasinera vatten i marken och avkastning. Nedvisningsgraden strax före skörden var 38 % i leden med dikers bevattnade med dysor och mellan 46 till 48 % för övriga behandlingar.

I likheten med vattenhalten, visade skörden en stor variation mellan blocken (figur 3a), med den lägsta skörden, 45,5 ton/ha i Block 1, som var det högst belägna blocket på fält

och som hade de lägsta vattenhalterna under säsongen. Skörden var också låg, 46,5 ton/ha, i Block 5, som i motsats till Block 1 var beläget i nedre delen av fälten och som hade de högsta vattenhalterna under säsongen. Resultaten antyder att för hög eller för låg vattentillgång i marken inte är positiv för den totala avkastningen. Skörden i de övriga blocken låg mellan 47 och 48 ton/ha.

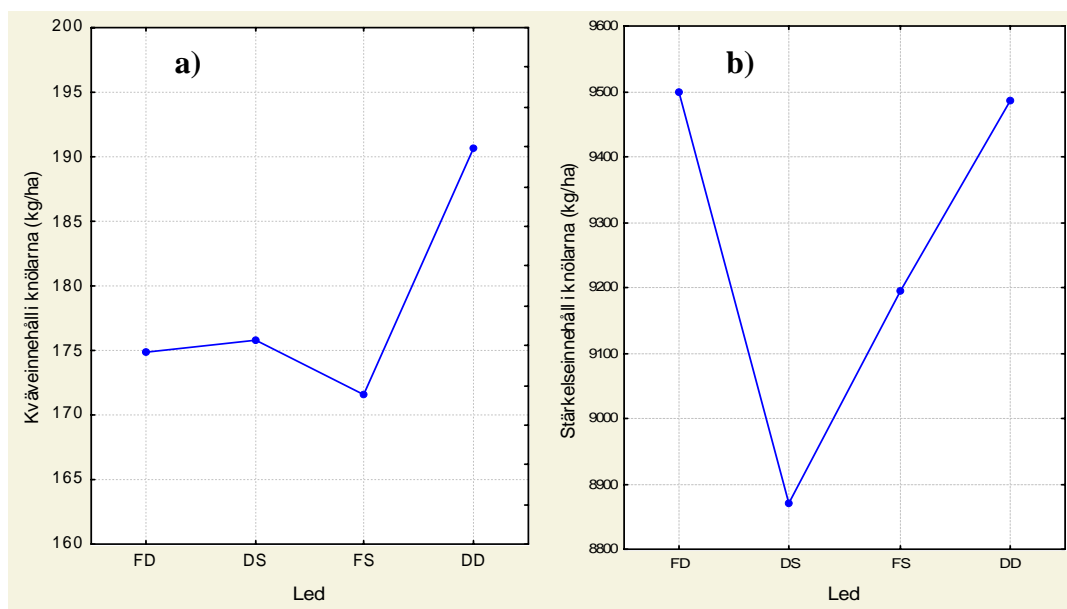


**Figur 2.** Genomsnittliga markvattenhalter för odlingsåret 2004. a) i de olika blocken och b) i de olika leden 2004 (DD = dikers bevattnade med dysor, DS = dikers bevattnade med släpslangar, FD = fåror bevattnade med dysor och FS = fåror bevattnade med släpslangar).



**Figur 3.** Potatisavkastning för odlingsåret 2004, a) i de olika blocken och b) i de olika leden (DD = dikers bevattnade med dysor, DS = dikers bevattnade med släpslangar, FD = fåror bevattnade med dysor och FS = fåror bevattnade med släpslangar).

En analys av kväveinnehållet i knölnarna visar att dikers med bevattning med dysor hade det högsta kväveinnehållet med 191 kg N/ha. För övriga behandlingar var kväveinnehållet i knölnarna mellan 172 och 176 kg N/ha (figur 4a). Den totala produktionen av stärkelse var högst i behandlingarna som hade bevattning med dysor, både för behandlingen med och utan dikers. Den låg på 9,5 ton/ha. Stärkelseavkastning var 9,2 ton/ha för vanliga fåror bevattnade med släpslangar och 8,85 ton/ha för dikers bevattnade med släpslangar (figur 4b).



**Figur 4.** Kväveinnehåll (a) och stärkelseinnehåll (b) i knölnarna under odlingsåret 2004 i de olika leden (DD = dikers bevattnade med dysor, DS = dikers bevattnade med släpslangar, FD = fåror bevattnade med dysor och FS = fåror bevattnade med släpslangar).

#### Markkemiska analyser

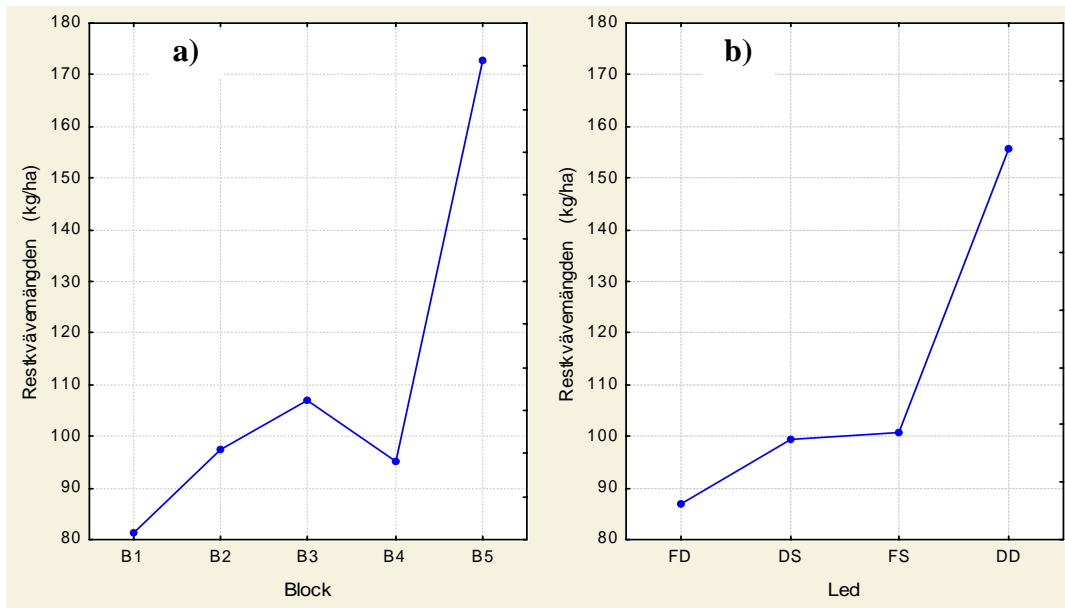
Mineralkväveförråd i nivån 0–60 cm, var på våren i genomsnitt 79,5 kg/ha fördelade på 18,3 kg/ha ammoniumkväve och 30,1 kg/ha nitratkväve. Vid provtagning på hösten efter skörden, återfanns de högsta kvävevärdena i marken med 155 kg/ha (mest nitratkväve) för behandling med dikers och bevattnad med dysor. För övriga behandling låg värdena på mellan 86 och 101 kg/ha (figur 5b).

Förhållanden i fältet visade sig ha en stor betydelse och restkvävmängden var högst, 172 kg/ha, på den fuktigaste delen av fälten (Block 5) och lägst, 82 kg N/ha, på den torraste delen (Block 1), se figur 5a. För de övriga blocken låg restkvävmängden mellan 96 och 106 kg N/ha. De i allmänhet höga värden av restkväve kan delvis bero på de fuktiga förhållanden som rådde under hela växtsäsongen och som gynnade kvävemineraliseringen, samt delvis på den tidiga skörden.

#### **Odlingsåret 2005**

Odlingsåret karakteriserades av en regnig försommar med 94 mm nederbörd från sätningen den 23 april till slutkupning den 17 juni, följt av torka i mitten av säsongen och en något regnigare period under augusti och september med 144 mm nederbörd. Mätning av vattenhalt utfördes mellan den 28 juni och 20 augusti. Skörden var planerad till första veckan i september. Sammanlagt 6 bevattningstillfällen utfördes under odlingsåret varav två i juni månad och fyra i juli.





**Figur 5.** Restkväve i marken (nivån 0 – 60 cm) efter odlingssäsongen 2004, a) för de olika blocken och b) i de olika leden (DD = dikers bevattnade med dysor, DS = dikers bevattnade med släpslangar, FD = fåror bevattnade med dysor och FS = fåror bevattnade med släpslangar).

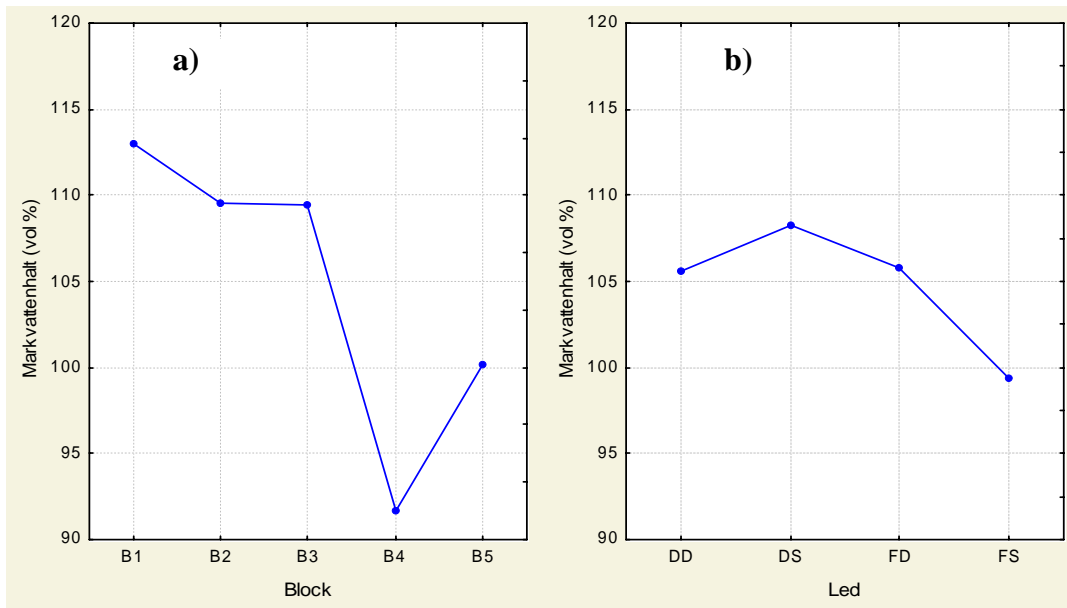
### Vattenhalt

Lutning på fältet (2 %) var betydligt lägre än föregående års försöksfält. Man kunde dock konstatera att Block 4 och Block 5, i genomsnitt under odlingssäsongen, hade lägre markvattenhalt (92 respektive 100 mm) jämfört med de övriga blocken (figur 6a). Detta trots att de var belägna på lägre liggande delar av fältet. En förklaring till detta är att en viss variation av jordart återfanns inom fältet med något lättare jordarter längre ned i sluttning. Av figur 6a framgår att de i genomsnitt lägsta vattenhalterna återfanns i behandlingen som bevattnades med släpslangar och som inte hade dikers. Inga större skillnader i vattenhalt konstaterades mellan de övriga behandlingarna. Dock hade de delar av fältet som behandlats med dikers vid bevattning med släpslangar i genomsnitt högre vattenhalt.

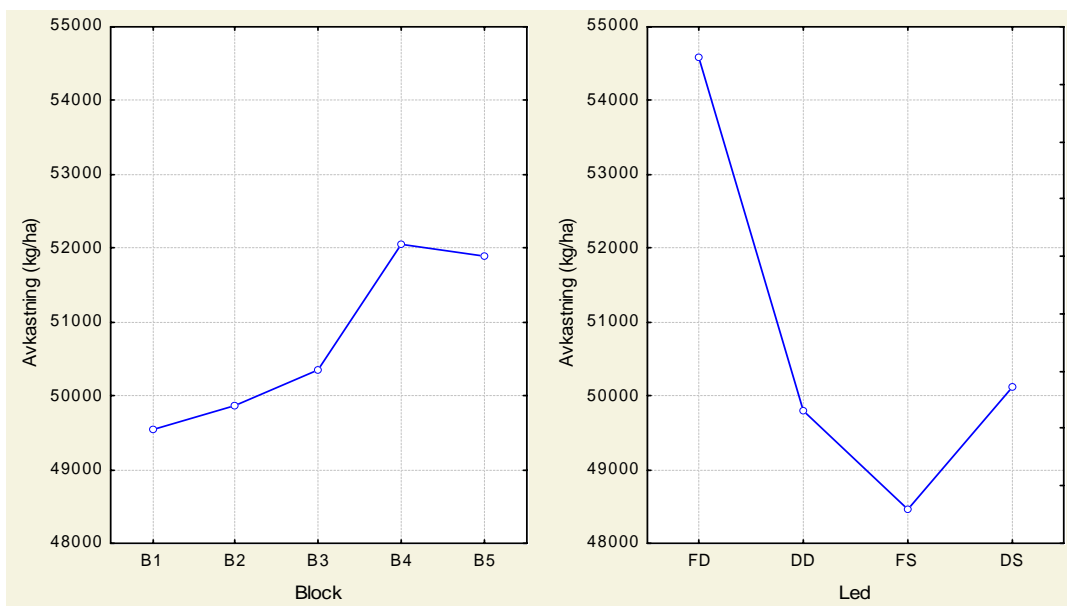
### Skörden

Skörden genomfördes cirka två till tre veckor senare än den planerade skördetiden på grund av väderlek och leverans. Skördenivån låg mellan 48,5 och 54,5 ton/ha (figur 7b). Behandlingen utan dikers bevattnad med dysor hade i genomsnitt den högsta skörden.

I likhet med vattenhalten, visade skörden en variation mellan blocken med den lägsta skörden, 49,5 ton/ha i Block 1, som var det högst belägna blocket på fältet och som hade de högsta uppmätta vattenhalterna under säsongen (figur 7a). Skörden var högre i Block 4 och Block 5, cirka 52 ton/ha. Dessa block var belägna i de nedre delarna av fältet och hade lägre vattenhalterna under säsongen. Nedvissningsgraden strax före blastdödning var betydligt lägre i Block 4 och Block 5 (67 resp. 65 %) jämfört med övriga block, som låg mellan 78 och 94 %. Inom blocken hade behandlingen med dikers bevattnad med dysor den lägsta nedvissningsgraden (72 %), de övriga behandlingarna låg mellan 79 och 83 %.



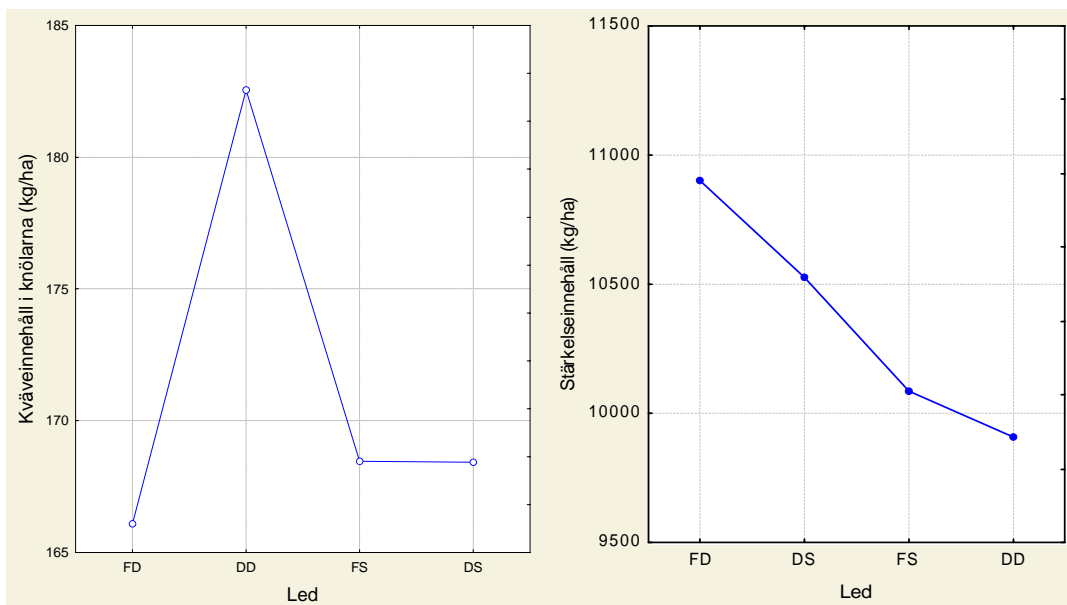
**Figur 6.** Genomsnittliga markvattenhalter för odlingsåret 2004. a) i de olika blocken och b) i de olika leden 2005 (DD = dikers bevattnade med dysor, DS = dikers bevattnade med släpslangar, FD = fåror bevattnade med dysor och FS = fåror bevattnade med släpslangar).



**Figur 7.** Potatisavkastning för odlingsåret 2005, a) i de olika blocken och b) i de olika leden (DD = dikers bevattnade med dysor, DS = dikers bevattnade med släpslangar, FD = fåror bevattnade med dysor och FS = fåror bevattnade med släpslangar).

Analysen av kväveinnehållet i knölnarna visade att dikers med bevattning med dysor hade det högsta kväveinnehållet, 182,5 kg N/ha. Kväveinnehållet i knölnarna i de övriga behandlingarna var mellan 166 och 168 kg N/ha (figur 8a). Den totala produktionen av stärkelse var högst i behandlingarna som hade bevattning med dysor och utan dikers, den låg på 10,85 ton/ha. Stärkelseavkastning var 10,55 ton/ha för dikers bevattnade med släpslangar och 10,15 ton/ha för vanliga fåror bevattnade med släpslangar. Dikers bevattnade med dysor hade den lägsta stärkelseavkastning (figur 8b).

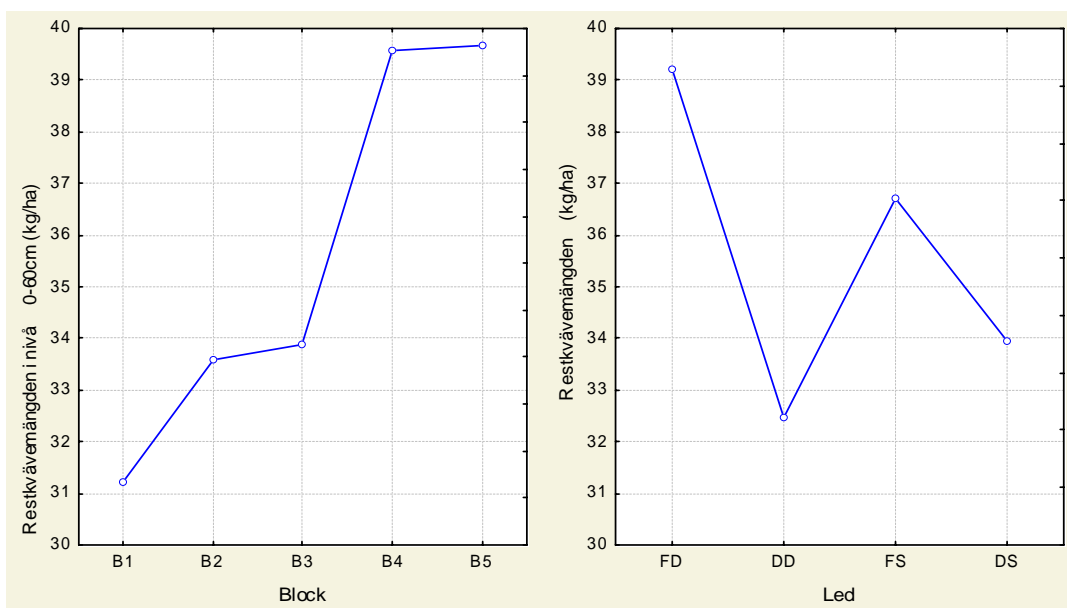




**Figur 8.** Kväveinnehåll (a) och stärkelseinnehåll (b) i knölar under odlingsåret 2004 i de olika leden (DD = dikers bevattnade med dysor, DS = dikers bevattnade med släpslangar, FD = fåror bevattnade med dysor och FS = fåror bevattnade med släpslangar).

#### Markkemiska analyser

Mineralkväveförrådet på nivån 0 - 60 cm, var på våren 30,6 kg/ha fördelat på 8,2 kg/ha ammoniumkväve och 22,4 kg/ha nitratkväve. Vid provtagningen på hösten efter skörd var i genomsnitt restkväve värdena mycket lägre än föregående år och låg mellan 32,5 och 39,5 kg N/ha, med de lägsta värdena för behandling dikers bevattnat med dysor (figur 9). Torrare förhållande och längre odlingsår kan vara en förklaring.



**Figur 9.** Restkväve i marken (nivån 0 – 60 cm) efter odlingsåret 2004, a) för de olika blocken och b) i de olika leden (DD = dikers bevattnade med dysor, DS = dikers bevattnade med släpslangar, FD = fåror bevattnade med dysor och FS = fåror bevattnade med släpslangar).

## Dikers prestanda

Under den första odlingssäsongen (år 2004) testades utrustning på ett fält med varierande topografi. Prestandan var tillfredställande med stabila dikers som behöll sin form under hela odlingssäsongen. Längden på dikers var emellertid något oregelbundna (1 till 4 meter). Detta tros ha orsakats av felinställning i upphängningen av dikers. Detta åtgärdades under andra säsongen och resulterade i jämnare intervall mellan dikers och mycket stabilare vallar som bestod under hela odlingssäsongen.

Eftersom jordvallarna sjunker under säsongen var nivåskillnader inte så stora så att de kändes störande vid körning under skörden. Det kan ändå vara lämpligt att lämna sprutspår obehandlade för att undvika onödiga skakningar vid körning med spruta.

## Slutsatser

- Under båda odlingssäsongerna har man kunnat fastställa att skapande av små jordvallarna tvärsöver fårorna (dikers) ökade vatteninfiltrationen i marken, främst genom att förhindra ytavrinning.
- Avkastningen var högre år 2004 för dikers och lägre år 2005. Variationer inom fälten visade sig vara betydligt större än mellan behandlingarna.
- Kväveinnehållet i knölnarna var högst för behandlingen med dikers bevattnat med dysor både år 2004 och 2005.
- Den totala produktionen av stärkelse hade inga nämnvärda skillnader under säsongen 2004 och var något lägre för behandling med dikers bevattnat med dysor under 2005.
- Restkvävemängden skilde sig markant mellan åren, där årsmånen och skördetidpunkt hade stora betydelse.
- The Bigam Brothers diker hade i studien mycket bättre prestanda än tidigare testad utrustning. Den var mindre känslig för markförhållande och skapade stabilare jordvallar.

## Litteraturförteckning

- Ben-Hur, M., Plaut, Z., Levy, G.Y., Agassi, M. and Shainberg, I. 1995. Surface runoff, uniformity of water distribution and yield of peanut irrigated with moving sprinkler system. *Agronomy Journal* 87: 609-613.
- Fangmeier, D.D., Vlotman, W.F. and Efteharzdeh, S. 1990. Uniformity of LEPA irrigation systems with furrow drops. *Transactions of the ASAE*. 33 (6): 1907-1912.
- Hackwell, S.G., Rochester, E.W., Yoo, K.H., Burt, E.C and Monroe, G.E. 1991. Impact of reservoir tillage on water intake and soil erosion. *Transactions of the ASAE*. 34 (2): 436-442.
- Huang, Z.B., Assouline, S., Zilberman, J. and Ben-Hur, M. 2000. Tillage and saline irrigation effects on water and salt distribution in sloping field. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 2096-2102.
- Howell, T.A., A.D. Schneider, and D.A. Dusek. 2000a. Effects of furrow diking on maize response to limited and full sprinkler irrigation. *Proc. 15th Conference of the International Soil Tillage Research Organization*. 15 p.
- Howell, T.A., A.D. Schneider, and D.A. Dusek. 2000b. Effects of furrow diking on corn response to limited and full sprinkler irrigation. *ASAE Paper No. 00-2022*, 18 p.
- Howell, T. 2000c. Furrow diking of sprinkler irrigated corn. *Wetting Front. Water Management Research Unit Newsletter*. Vol.4, No. 2: 1-6.
- Joel, A., Wesström, I. och Linnér, H. 2003. Reglerad dränering. Topografiska och hydrologiska förutsättningar i södra Sveriges kustnära jordbruksområden. *Avdelningsmeddelande 03:1*. Institutionen för markvetenskap, Avdelning för lantbrukets hydroteknik, SLU.
- Jones, O. R. och Bauhardt, R. L. 2004. *Furrow Dikes*. United States Department of Agriculture (USDA). Bushland, Texas, U.S.A.
- Solomon, S.G., Hendersson, M.P., Stone, J.F. and Elliot, R.L. 1995. Bed and basin tillage practices for LEPA irrigation. *Applied Engineering in Agriculture*. 10(5): 683-686.