

Analys och optimering av system för maskinsamverkan

Alfredo de Toro A.

Håkan Rosenqvist

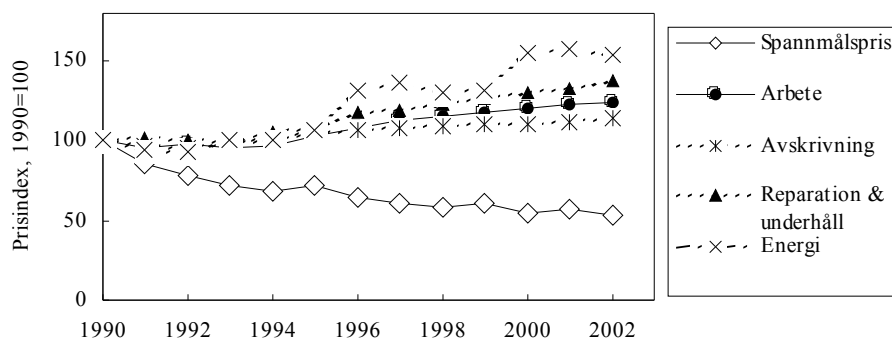
Per-Anders Hansson

1. BAKGRUND

Under de 30 senaste åren har det nominella spannmålspriset i Sverige tredubblats, från cirka 0,5 kr/kg år 1970 till cirka 1,40 kr/kg (inkl. stöd). Under samma period har timkostnaden för jordbruksmaskiner ökat med 6 till 10 gånger (Anonym, 2001). Från 1990 har spannmålsproducenterna huvudsakligen fått erfara sjunkande avräkningsprisen (figur 1).

Figur 1.

Utvecklingen i fasta priser 1990-2002 (1990=100) av spannmålsavräkningspris och kostnader för några maskinkostnadsposter (Jordbruksverket, 2001; 2003) och arbetskostnad (SCB, 2003).



De flesta lantbrukare har ännu inte kunnat utnyttja de förmåner som stordrift kan ge, t ex lägre kapitalkostnader, högre arbetsproduktivitet, kvantitetsrabatter vid upphandling av förnödenheter, högre priser vid försäljning av avsaluprodukter (Samuelsson, 2003). Detta mot bakgrund av att:

- statistik från 2001 visar att 63% av landets åkermark brukades på gårdar mindre än 100 ha, medan gårdarna mellan 30 till 100 ha brukade 41% av landets spannmålsareal (SCB, 2002);
- antalet jordbruksföretag större än 500 ha åkermark år 1999 var 114 st (SCB, 2000) och
- en dansk studie visar att maskinkostnaderna minskar med ökande odlad areal upp till 400 ha (Poulsen och Jacobsen, 1997).

Genom maskinsamverkan kan små och mellanstora gårdar dra nytta av dessa fördelar som stordrift kan ge. Maskinkostnaderna kan fördelas över en större areal och även arbetskostnader kan minskas när maskiner med större kapacitet används. Maskinsamarbetet kan anta olika former, t ex som informell samverkan mellan grannar, maskinringar, maskinstationer, gemensamma driftbolag, osv. På så sätt kan samarbetet omfatta allt från utbyte av någon tjänst mellan grannar till en total horisontell integration av produktionen i form av driftbolag där flera gårdar kan ingå (Andersson m. fl., 2004).

Idag samarbetar de flesta lantbrukare i någon grad enligt intervju-undersökningar (tabell 1). De gör det huvudsakligen i direkt samverkan med andra (56%, år 2004), oftast på ett informellt sätt utan skriftliga kontrakt, eller så äger de maskinerna ihop (30%). En betydande del av lantbrukarna utnyttjar också maskinstationer (25%) eller maskinringar (15%). Mer integrerade samverkansarrangemang som gemensam drift eller gemensamt ägande är ännu sällsynta, de utgör endast cirka 2%. Andelen lantbrukare som ej har något samarbete alls är ca 20% (tabell 1).

Eftersom samarbete i dag är ett intressant alternativ för en betydande del av landets lantbrukare har flera studier genomförts. Vid en litteratursökning hittades flera svenska undersökningar i form av examensarbeten (Blad, 2003; Nilsson, 1998; Rietz, 1993; Samuelsson, 2003; Thomsson, 1992) eller i annan form (Andersson m. fl., 2004; de Toro och Hansson, 2004b; Neuman, 1991; von Buxhoeveden m. fl., 1991).

De flesta av ovannämnda studier där ekonomiska analyser av maskinkostnader innefattades, tog inte hänsyn till läglighetskostnaden. Dock bör läglighetskostnaden vara med vid värdering av

mekaniseringssystem på grund av dess ömsesidiga beroende av arbetsbehov och maskinstorlek, vilket i sin tur påverkar maskinkostnaderna (Nilsson, 1976). Läglighetskostnaden är särskilt viktig i områden med korta perioder för sådd och skörd.

Tabell 1. Maskinsamarbete i svenskt lantbruk år 2000 och 2004 enligt intervju-undersökningar utförda i hela landet bland 920 lantbrukare större än 20 ha

	2000 ¹	2004 ²
	%	%
Direkt samverkan med andra (t ex körslor, hyra, låna)	47	56
Äger maskiner ihop	25	30
Utnyttjar maskinstation	17	25
Utnyttjar maskinring	16	15
Inköp förnödenheter	10	16
Marknadsföring	- ³	5
Gemensamt driftsbolag med grannar	2	2
Ej samarbete med någon	19	20

¹ Lantbruksbarometern 2000.

² Wennberg, 2005, pers. medd.

³ Svartalernativet fanns inte i denna studie.

1.1. Syfte

Med tanke på ovanstående redogörelse och:

- väderförhållandena för spannmålsproduktionen i landet (korta perioder för fältoperationer och årlig variation av antalet tjänliga dagar);
- läglighetskostnaden är den del av de totala maskinkostnaderna uppskatta och bara några få studier i landet har inkluderat dessa;
- effekterna av maskinsamverkan på maskinekonomin inte har analyserats med metoder där läglighetseffekter och deras variation beaktas;

var målet för den här studien att utvärdera tre existerande maskinsamverkansfall på tre platser i landet (Linköping, Malmö, och Uppsala) för att kunna kvantifiera effekterna av samarbete när det gäller totala maskinkostnader (inklusive läglighetskostnader och deras variation), och samtidigt utvärdera investeringsbehov, arbetstidåtgång för fältoperationer och några sociala aspekter.

2. METOD

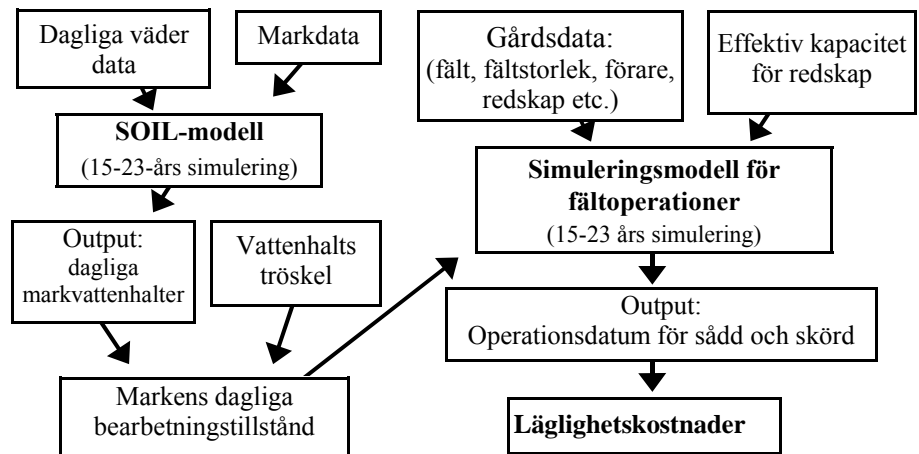
Metoden för att beräkna läglighetskostnaden beskrivs i detalj i en artikel av de Toro och Hansson (2004a) och en doktorsavhandling (de Toro, 2004).

2.1. Skiss

För att utvärdera inverkan av maskinsamarbete vidtogs följande steg:

- Tre existerande maskinsamverkanssystem valdes på olika platser i landet (Linköping, Malmö och Uppsala). Grunddata om deras mekaniseringssystem före och efter samverkan samlades in från lantbrukarna. Samverkan i Linköping, ett samarbete mellan grannar som utbyter maskintjänster på ett informellt sätt, jämfördes med en eventuell gemensam drift av gårdarna.
- Lantbrukarna intervjuades om deras åsikter om maskinsamverkan.
- Totala kostnader (arbets- + maskin- + läglighetskostnader), investeringsbehov och tidsåtgång för jordbearbetning, sådd och skörd beräknades för de individuella gårdarna före och efter samverkan och några maskinuppsättningsalternativ utvärderades. Arbets- och maskinkostnaderna uppskattades med standardmetoder, och läglighetskostnaden uppskattades enligt metoden som visas i figur 2.

Figur 2.
Läglighetskostnaderna beräknades i tre steg; först beräknades markens bearbetningstillstånd utifrån serier av väderdata, sedan beräknades tidpunkten för sådd och skörd, varvid sedan läglighetskostnaderna kunde beräknas.



2.2. Uppskattning av antalet tjänliga dagar

Markens bearbetbarhet uppskattades enligt proceduren skissad i figur 2 och är beskriven av de Toro och Hansson (2004a). Eftersom jordbearbetningstillståndet är kopplat till markvattenhalten, vilken kan uppskattas med datormodeller, användes en existerande modell som utvecklats i Sverige, den s. k. SOIL-modellen (Jansson, 1991a, b), för att simulera den dagliga vattenhalten.

2.3. Simuleringsmodell för fältarbete

Proceduren för att uppskatta läglighetskostnaderna är skissad i figur 2. Med de Toro och Hanssons (2004a) simuleringsmodell för fältoperationer kan man simulera fältarbetet på en gård under flera år med beaktande av arbets- och maskinresurser med olika management-aspekter. Modellen kördes för 15-23 år för att beräkna läglighetskostnaderna med dagligt jordbearbetningstillstånd som input för olika maskinuppsättningar och med grunddata från gårdarna. Viktiga utdata från modellen var årliga sådd- och skördedatum som användes för att beräkna läglighetseffekten på fältnivå. En uppskattning av läglighetseffekten på fältnivå var särskilt viktig för skörden pga den spridning som finns i mognadstidspunkt för individuella fält och därmed eventuell överlappning av deras enskilda "optimala" skördetidpunkter. Enkla metoder som ekvationen föreslagits av ASAE Standards (2000a) är svåra att tillämpa under sådana premisser.

2.4. Beräkningsförutsättningar för maskinkostnader

Den specifika maskinkostnaden beräknades med en standardmetod (ASAE Standards, 2000a, b). Parametrarna i metoden justerades efter de enskilda gårdarnas förutsättningar. Avskrivningarna var baserade på maskinhandelns riktpriiser med restvärden mellan 10 och 35% beroende på årlig användning och maskintyp. Att riktpriiser användes innebär dock en viss överskattning av kapitalkostnaden pga att maskiner ofta inhandlas till lägre pris än riktpriis. Ifall det fanns några maskiner på gårdarna som var äldre än 20 år så inkluderades dessa inte i analysen. Den reala räntan antogs vara 6%. ASAEs parametrar för reparation och underhåll justerades efter den årliga användningen för varje gård och vid lågt utnyttjande minskades parametrarna. För bränsleförbrukningen användes de värden som beskrivits av Danfors (1989), med en bränslekostnad på 6,2 kr/l. Arbetskostnaderna antogs vara 165 kr/timme.

2.5. Utvärdering av icke-ekonomiska aspekter av maskinsamverkan

Alla lantbrukare som deltog i maskinsamverkan intervjuades för att utreda deras åsikter om samarbetets för- och nackdelar.

2.6. Beskrivning av gårdarna före och efter samverkan

2.6.1. Linköping

Maskinsamverkan i Linköping är i första hand ett samarbete mellan grannar som utbyter maskintjänster på ett informellt sätt (utan skrivna avtal). Samarbetet har vuxit de senaste åren efter ökat behov. Det är ca 13 gårdar som ingår, från 38 ha åkermark till över 200 ha för de största gårdarna. De är inriktade på

spannmålsproduktion och höstvetete är deras huvudgröda. För två år sedan anskaffade flera av dessa gårdar en större gemensam torkanläggning, vilken har bidragit till diskussioner om att bilda ett gemensamt driftbolag. Tabell 2 visar grunddata, storlek och maskinsammansättning för 5 av de 13 gårdarna som överväger ingå i det tänkbara driftbolaget.

Tabell 2. Grunddata, maskinsammansättning och storlek för 5 av de 13 gårdarna som kan ingå i en grannsamverkan i Linköpingsområdet som tre samarbetsalternativ

	Gård							
	1 ¹	2 ¹	3 ¹	4	5 ²	Alt 1	Alt 2 Skift ⁶	Alt 3 Skift ⁶
Odlad areal (exkl. träda), ha	215	220	80	28	62	900	900	900
Arbete ⁴ , timmar/dag	18	16	16	12	7	60	62	48
Traktorer, antal x effekt, kW	1x97 1x 101	1 x 144	1 x 108	1 x 72	1 x 90	1x110 2x 147 1x 184	1x 147 2x 184 2 gamla	1x 147 1x 184
Plogar, antal x skär	1 x 4s	1 x 5s	1 x 4s	1 x 3s	1 x 4s	2 x 5s	2 x 5s	2 x 5s
Harvar, antal x bredd, m	1 x 8	1 x 7	1 x 8,1	1 x 5	1 x 6	1 x 9	1 x 9	1 x 9
Såmaskiner, antal x bredd, m	1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 6	1 x 6	1 x 6
Vältar, antal x bredd, m	1 x 10	1 x 10	1 x 10	1 x 10	1 x 10	1 x 12	1 x 12	1 x 12
Tröskor ¹ , antal x bredd, m	1 x 7,6	1 x 7,6	1 x 7,6	1 x 3,4	1 x 7,6	2 x 7,6	2 x 7,6	1 x 9

¹ Gård 1 och 2 samarbetar vid skörden (var och en äger 50% av tröskan), vilket möjliggör en flygande tömning i operationen). De säljer tjänsten till gård 3.

² Gård 5 har större maskiner och fungerar som maskinstation.

³ Gård 3 odlar huvudsakligen höstgrödor.

⁴ Arbetskraft under skördeperioden.

⁶ Skiftarbete för jordbearbetning och sådd, två andrahandsmaskiner, huvudsakligen för transporter.

2.6.2. Malmö

Samarbetet i Malmö är en Kooperation mellan två gårdar: en på 220 ha inriktad enbart på vegetabilisk produktion och en 139 hektars gård med vegetabilisk och animalisk produktion. Gården på 220 ha (Gård 1 i tabell 3) odlade ca 130 ha spannmål, 45 ha sockerbeter, 24 ha ängsgröe och resten oljevaxter och spenat före samverkan. Gård 2 var i sin vegetabilieproduktionen inriktad på spannmål (50% höstvetete och 50% vårgrödor) och ca 30 ha sockerbeter. För att undersöka vilka konsekvenserna av maskinsamverkan blev på de totala maskinkostnaderna analyserades gårdarna före och under samverkan samt med två andra alternativ (tabell 3).

2.6.3. Uppsala

Grunddata och maskinuppsättningar för spannmåls gårdarna (ej gård 6) före samarbetet, under samverkan och ytterligare tre alternativa uppsättningar för samverkan visas i tabell 4. Jordarten på gårdarna är mellanlera och på alla gårdar odlades främst spannmål med ca 40 % höstvetete och resten vårvete, korn eller havre. Torkkapacitet antogs vara tillräcklig för att inte försena tröskningen.

Tabell 3. Gårdarnas grunddata, maskinsammansättning och storlekar före samverkan, under samverkan och några alternativa samverkanssystem i Malmö

	Gård 1	Gård 2 ¹	Samverkan	Alt 1	Alt 2
Odlad areal ² , ha	220	139	390	390	390
Arbete ³ , timmar/dag	20	20	25	25	18
Traktorer, antal x effekt, kW	1 x 101 1 x 104	1 x 97	1 x 115 1 x 137 1 x 144	1 x 115 1 x 137 1 x 144	1 x 137 1 x 144
Plogar, antal x skär	1 x 4s 1 x 6s	1 x 4s	1 x 4s 1 x 5s	1 x 4s	1 x 4s
Harvar, antal x bredd, m	1 x 6,0 1 x 7,2	1 x 7,4	1 x 7,4	1 x 7,4	1 x 7,4
Såmaskiner, antal x bredd, m	1 x 6	1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4
Vältar, antal x bredd, m	1 x 12	1 x 6	1 x 12	1 x 12	1 x 12
Precisionssåmaskin, antal x rader ⁴	1 x 12	1 x 6	1 x 12	1 x 12	1 x 12
Betupptagare, antal x rader ⁴	1 x 2	1 x 2	1 x 2	1 x 2	1 x 2

Tröskor, antal x bredd, m	1 x 4,6 1 x 4,9	1 x 4,3	1 x 6,1 1 x 6,7	1 x 6,1 1 x 6,7	1 x 6,7
---------------------------	--------------------	---------	--------------------	--------------------	---------

¹ Gård 1 använder harvsådd och gård 2 använder traditionell såteknik.

² Ca 30 ha köptes efter samverkans start.

³ Arbetskraft under skördeperioden.

⁴ De specialiserade maskinerna för betodling ägdes tillsammans före samverkans start.

Tabell 4. Grunddata, maskinsammansättning och storlekar för några av gårdarna före samverkan, under samarbetet och för några samverkans alternativ i Uppsala

	Gård 1 ¹	Gård 2 ²	Gård 3	Gård 4 ²	Gård 5	Sam	Alt1 Skift ³	Alt2 ³	Alt3 Skift ³
Odlad areal, ha	164	74	100	74	59	560	560	560	560
Arbete timmar/dag ⁴	14	8	13	13	7	45-55	62	48	48
Traktorer, antal x effekt, kW	1 x 90 1x103	1 x 57 2x110	1x100 1x115	2 x 65	1 x 52 1 x 93	3 x 60-90 3 x	3 x 60-90 115	1x115 1x160	1x160 2 gamla ⁵
Plogar, antal x skär	1 x 4s	1 x 4s	1 x 4s	1 x 4s	1 x 4s	2 x 4s	2 x 4s	1 x 6s 1 x 7s	1 x 7s
Harvar antal x bredd, m	1x 6,6	1x 8,1	1x 8,1	1x 6,6	1x 6,6	1x8,11 x 8,9	1x8,11 x 8,9	1 x 10	1 x 10
Såmaskiner, antal x bredd, m	1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4	2 x 4	2 x 4	1 x 4 1 x 5	1 x 5
Vältar, antal x bredd, m	2 x 12	2 x 6	2x 4,5	2 x 5	2x 4,5	1 x 6 1 x 12	1 x 6 1 x 12	1 x 12	1 x 12
Tröskor, antal x bredd, M	1x 5,2	1x 5,2	1x 5,2	1x 3,7	1x 4,8	1x 5,2 1x 6,7	1x 5,2 1x 6,7	1x 5,2 1x 6,7	1x 5,2 1x 6,7

¹ Gård 1 inkluderar en begagnad traktor och tröska.

² Gård 2 och 4: traditionell såteknik, de andra utnyttjar harvsåmaskinteknik.

³ Skiftarbete för sådd skörd.

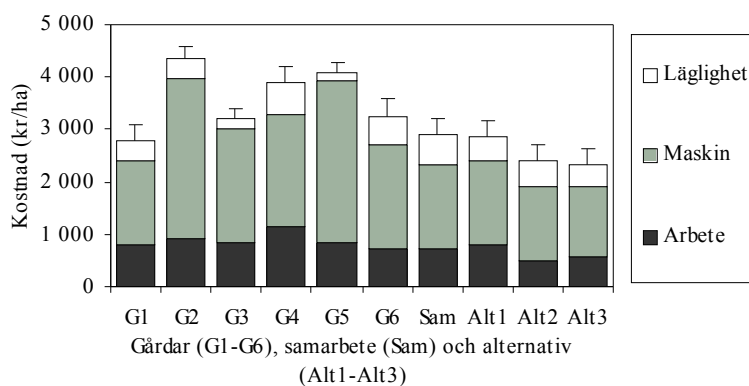
⁴ Arbetskraft under skördeperioden

⁵ Två andra handstraktorer, huvudsakligen för transport under skörd.

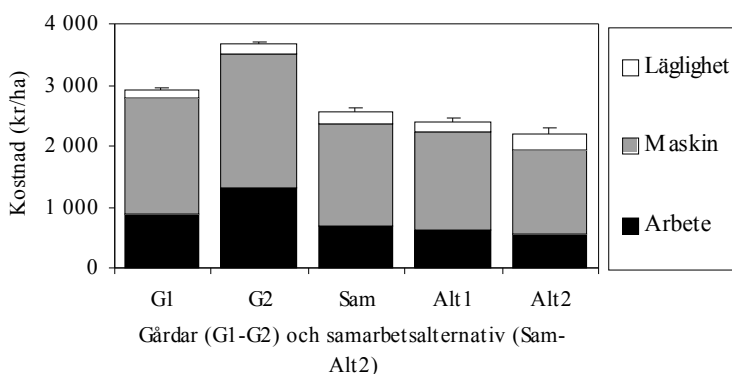
3. RESULTAT

Arbetskostnader och specifika maskin- och läglighetskostnader för jordbearbetning, sådd och skörd för mekaniseringssystemen i Linköping, Malmö och Uppsala visas i figurer 3, 4 och 5, respektive.

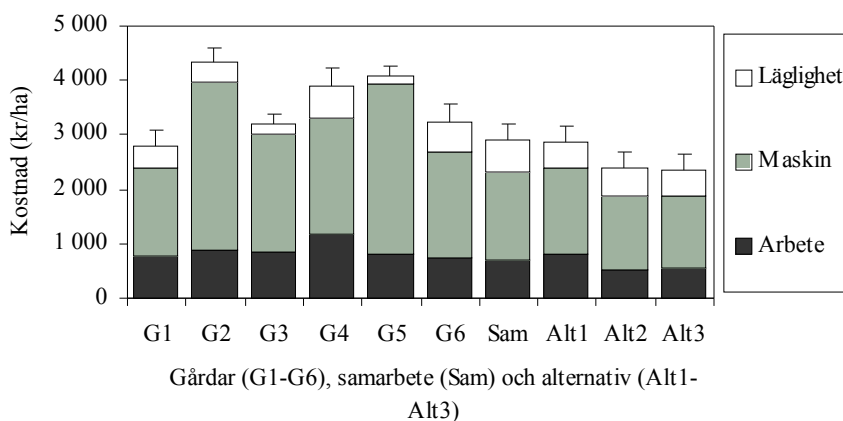
Figur 3. Arbetskostnader, maskin- och läglighetskostnader för jordbearbetning, sådd och skörd för de mekaniseringssystem som gårdarna hade år 2004 (G1-G5), då det förekom ett visst informellt samarbete, samt för några samarbetsalternativ i form av gemensam drift (Alt1-Alt3) i Linköping. Felstaplarna representerar standardavvikelsen (n=23). För detaljer om maskinuppsättningar, se tabell 2.



Figur 4. Arbetskostnader och maskin- och läglighetskostnader för jordbearbetning, sådd och skörd för de mekaniseringssystem som gårdarna hade före samarbetet (G1-G2), under det tidigare samarbetet (Sam), under den aktuella samverkan (Alt1) och för ett samarbetsalternativ (Alt2) i Malmö. Felstaplarna representerar standardavvikelsen (n=15). För detaljer om maskinuppsättningar, se tabell 3.



Figur 5. Arbets-, maskin- och läglighetskostnader för jordbearbetning, sådd och skörd för de mekaniseringssystem som gårdarna hade före samarbetet (G1-G6), under samarbetet (Sam) och för tre alternativa system (Alt1-Alt3) i Uppsala. Felstaplarna representerar standardavvikelsen (n=20). För detaljer om maskinuppsättningar, se tabell 4.



Viktiga resultat för maskinsamarbete var (för mer detaljer se de Toro och Rosenqvist, 2005):

- Maskinsamarbetet gjorde det möjligt att minska de totala kostnaderna, men möjligheterna varierade i hög grad för de individuella gårdarna. Med några få undantag gällde sambandet ju mindre gårdarna var desto mer positiva effekter av maskinsamverkan.
- Reduktionen för samverkansalternativ i form av driftbolag var 6, 31 och 30% i Linköping, Malmö respektive Uppsala (tabell 5).
- Maskinsamverkan möjliggjorde också att reducera investeringsbehoven (tabell 5).
- Betydande genomsnittliga läglighetskostnader uppskattades för alla mekaniseringssystem med "ej för stor kapacitet". Dessa kostnader var svåra att undvika med leriga jordar och under regniga år, särskilt i Uppsalaområdet, och deras årliga variationsvidd var stor (100-1100 kr/ha).

- Maskinsamarbete gjorde det möjligt att minska tiderna för fältoperationer p g a att större maskiner var lämpligare vid samarbete.
- Känslighetsanalysen visade att läglighetskostnaderna var mer känsliga för en minskning av den dagliga effektiva fältkapaciteten än en ökning av denna av samma storlek, särskilt för maskinuppsättningar med låg kapacitet.
- Alla lantbrukare som samarbetade var nöjda med de resultat som de hade uppnått efter några års samarbete. De påpekade också att samverkan hade hjälpt dem att minska deras sårbarhet och risker. Dessutom uppskattades lagarbetet högt.
- Bara mindre nackdelar påpekades, t. ex. att beslutsprocessen tog längre tid

Lantbrukarna betonade andra ekonomiska fördelar för deras samarbete:

- Prissänkning med ca 5-10% för inköp av utsäde, konstgödsel och pesticider p.g.a. upphandlingar med större volymer.
- Högre priser på ca 5 % vid försäljning av produkter.

4. DISKUSSION

4.1. Totala kostnader

De specifika maskinkostnaderna för alla analyserade maskinsystem varierade mellan 1115 och 2636 kr/ha i Linköping (figur 3), 1390 och 2195 kr/ha i Malmö (figur 4) och 1300 och 3100 kr/ha i Uppsala (figur 5) för jordbearbetning, sådd och skörd. Dessa kostnader är naturligtvis lägre än kostnaderna för alla fältoperationerna i spannmålsproduktionen. Laike och Einarsson (1993) uppskattade en genomsnittlig specifik maskinkostnad på 3932 kr/ha (2003 prisnivå) med data från 59 gårdar, de flesta med endast spannmålsproduktion, men spridningen var stor (2673 kr/ha för den nedre kvartilen och 5595 kr/ha för den övre kvartilen). Liknande belopp uppskattades av Bodén (1992). Maskinkostnader på ca 2717 kr/ha (2003 års prisnivå) beräknades för skånska gårdar mellan 700-1400 ha när alla fältmaskiner ingick, inklusive specialmaskiner för sockerbetsodling (Nelson, 2002, pers. medd.). Med inledda körslor med maskintaxor enligt Maskinring Stångå-Svartå dalen (2004) skulle hektarkostnaden för stubbearbetning, plöjning, harvning, sådd, vältning och tröskning uppgå till ca 2 600 kr. Denna maskinringskostnad kan jämföras med de effektivaste samverkanalternativen som ligger på mindre än 2 000 kr för arbets- och maskinkostnad på alla de tre studerade samverkanfallen. En dansk studie (Poulsen och Jacobsen, 1997), uppskattade de genomsnittliga arbets- och maskinkostnader på ca 4970 SEK/ha (2003 års prisnivå) på gårdar med endast vegetabilieproduktion. Denna studie konstaterade att maskinkostnaderna minskade med odlad areal upp till 400 ha, reduktionen var särskilt stor, ca 50%, när den odlade arealen ökade från 20 till 130 ha.

4.2. Allmänna aspekter

Samarbetet hade positiva effekter för att minska arbets- och maskinkostnader i de analyserade fallen (tabell 5). Dessa positiva effekter konstaterades också i en studie om samarbete i Danmark (Svendsen, 1999). Minskande kostnader vid samarbete gäller särskilt för de lantbrukare med en odlad arealen mindre än 150 ha. Stora gårdar brukar ha mindre maskinkostnader per ha pga att de kan sprida de fasta maskinkostnaderna på en större areal, samtidigt som stora maskiner är ekonomiskt försvarbar vid ett tillräckligt högt nyttjande. Större maskiner leder även till mindre arbetskostnader. De Toro (2004) kom fram att en "optimal" maskinuppsättning i Uppsalaområdet bör ha kapacitet för att räkna till minst 150 ha spannmål.

Det analyserade fallet i Linköping med gårdarna som redan har ett visst maskinsamarbete visade att de potentiella vinsterna i termer av maskinkostnader är begränsande om de bildar ett gemensamt driftbolag, men investeringsbehovet kan minskas avsevärd. Dessa gårdar har redan vunnit en del av fördelarna som samarbete kan ge. Skäl för att bilda ett eventuellt driftbolag bör sökas av andra grunder för samarbete, t ex mindre investeringsbehov, ny odlingsteknik, öka arbetseffektivitet, sociala skäl.

Tabell 5. Ändring i procent av kostnader¹ och investeringsbehov för jordbearbetning, sådd och skörd för maskinsamarbeten i form av gemensam drift jämfört med en informell maskinsamverkan mellan grannar i Linköping² och utan samarbete i Malmö och Uppsala

	Linköping	Malmö	Uppsala
--	-----------	-------	---------

Arbetskostnad	-8	-49	-40
Maskinkostnad	-23	-31	-36
Läglighetskostnad	+214	+98	+27
Totala kostnader	-6	-31	-30
Investeringsbehov	-55	-18	-56

1 I denna tabell utgör "maskinkostnad" den största kostnadsposten följt av "arbetskostnad" och den minsta kostnadsposten är "läglighetskostnad", se tabellen 15 för absoluta belopp.

2 Samverkansalternativet "Alt2" i alla område. För detaljer om mekaniseringssystem, se tabellerna 8-11.

Nästan alla gårdarna som analyserades var större än en svensk genomsnittsgård, men ej tillräckligt stora för att utnyttja alla de fördelar som kan fås vid stordrift. Tack vare maskinsamverkan kunde de minska sina investeringsbehov och kostnader i vissa fall. Med tanke på att 88 % av spannmålgårdarna i landet år 2001 var mindre än 100 ha (SCB, 2002) och en betydande del av lantbrukarna har ringa omfattning på samarbete eller inget samarbete alls (tabell 1) är mer integrerade samverkansarrangemang ett mycket intressant alternativ att beakta. Dessa samarbetsformer skulle också kunna hjälpa majoriteten av landets lantbrukare som är deltidslantbrukare, 73% år 1999 enligt SCB (2002), att kombinera sina jobb som lantbrukare med andra aktiviteter.

De analyserade gårdarna i denna studie hade samarbetat under några år. Förmodligen övervägde fördelarna från samarbetet över nackdelarna under denna tid. Utifrån detta var "en positiv inställning" till samarbete ett förväntat resultat. Dock skulle det också vara intressant att analysera "misslyckade" samverkansfall för att reda ut de faktorer som är besvärliga eller motverkar maskinsamarbete.

5. REFERENSER

- Andersson H., Blad, F., Samuelsson, J. 2004. Ekonomiska vinster av samverkan mellan lantbruksföretag. *I Jordbrukskonferensen 2004, SLU. Uppsala, 23-24 november 2004. Rapport nr. 68, 42-45.*
<http://www2.slu.se/jordbrukskonferensen/pdf/rapport04.pdf>
- Anonym. 2001. Handbok i maskinkostnadskalkylering med kalkylexempel för år 2001. Länsstyrelsen Kalmar Län, Sverige.
- ASAE Standards, 2000a. Agricultural Machinery Management. ASAE EP496.2 DEC99. 47th ed., ASAE, St. Joseph, Michigan, USA. Sidor 344-349.
- ASAE Standards, 2000b. Agricultural Machinery Management Data. ASAE D497.4 MAR99. 47th ed., ASAE, St. Joseph, Michigan, USA. Sidor 350-357.
- Blad F. 2003. Ekonomisk analys av driftsamverkan mellan växtodlingsföretag. Examensarbete 299, Institutionen för ekonomi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Bodén A. 1992. Maskinkostnader och maskinplanering. Institutionsmeddelande 92:06, Institutionen för lantbruksteknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Danfors B. 1989. Sweden. In: Energy Consumption and Input-output Relations of Field Operations (Pick E, Noren N, Nielsen V eds.). *REUR Technical Series No. 10. FAO, Regional Office for Europe.*
- De Toro A. 2004. Assessment of field machinery performance in variable weather conditions using discrete event simulation. *Agraria* 462; Acta Universitatis Agriculturae Sueciae; Sveriges lantbruksuniversitet. [Http://diss-epsilon.slu.se/archive/00000553/](http://diss-epsilon.slu.se/archive/00000553/).
- De Toro A., Hansson P.-A. 2004a. Analysis of field machinery performance based on daily soil workability status using discrete event simulation or on average workday probability. *Agricultural Systems* 79, 109-129.
- De Toro, A., Hansson P.-A. 2004b. Machinery co-operatives - a case study in Sweden. *Biosystems Engineering* 87(1), 13-25.
- De Toro, A., Rosenqvist, H. 2005. Maskinsamverkan – tre fallstudier. Rapport –miljö, teknik och lantbruk 2005-03. Institutionen för biometri och teknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
<http://www-bt.slu.se/?PageContent=http://publikationer.slu.se/indexbib.cfm?PageAction=OidSida&oid=1268&FunktionID=63&sprak=Swedish&niva2=1>.

- Jansson P. E. 1991a. Simulation Model for Soil Water and Heat Conditions. Rapport 165, Institutionen för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Jansson P. E. 1991b. SOIL Model, User's Manual. Avdelningsmeddelande 91:7, Institutionen för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Jordbruksverket. 2001. Prisindex på jordbruks- och livsmedelsområdet 1966/67-2000. Rapport 2001:15.
- Jordbruksverket. 2003. Svenska prisindexserier fr.o.m. 1995- Laddningsbar fil (Excel).
<http://www.sjv.se/net/SJV/Startsida/%c4mnesomr%e5den/Statistik+&+fakta/Priser+och+prisindex;>
 (2003-12-01).
- Laike M., Einarsson L. E. 1993. Jordbrukets maskinkostnader i växtodlingen Rapport 7. Jordbruksverket. Lantbruksbarometern. *Internetreferenser:*
<http://www.opinion.sifo.se/html/publicerade/2000/lantbarom.htm> (2005-01-25).
- Maskinring Stångå-Svartådalen, 2004. Maskinring Stångå-Svartådalen, Årsbok 2002. Linköping.
- Nelson Bert-Ove. Agronom. Skogs- och Lantarbetsgivarförbundet, SLA Analyser jordbruk. Tel. 0431-418158; Bert-Ove.Nelson@sla-arbetsgivarna.org. 2002-04-04. *Pers. medd.*
- Neuman L. 1991. *Maskinsamverkan så klart!*. Stockholm LT, Sverige.
- Nilsson B. 1976. Planering av jordbrukets maskinsystem. Problem, modeller och tillämpningar. Rapport 38, Institutionen för arbetsmetodik och teknik, Lantbrukshögskolan, Uppsala.
- Nilsson L. 1998. Maskinsamverkan i Bergslagen: en väg till förbättrad ekonomi Examensarbete i Lantmästarprogrammet 1998:61. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Poulsen B., Jacobsen B. H. 1997. Maskinomkostnader i landbruget. Empirisk analyse af 500 heltidsbedrifter. Rapport 92. Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut, København, Danmark.
- Rietz, H. 1993. Gemensamma driftsbolag för lantbrukare. Examensarbete 98, Institutionen för ekonomi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Samuelsson, J. 2003. Samverkan mellan mjölk- och spannmålsproducenter – Vilka ekonomiska incitament föreligger? Examensarbete 323, Institutionen för ekonomi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- SCB. 2000, 2002. Jordbruksstatistiska årsbok 2000 och 2002. *Statistiska centralbyrån*.
- SCB. 2003. Arbetskostnadsindex för arbetare, privat sektor (AKIak) efter näringsgren SNI92. Månad 1996M01-2003M09. Statistiska centralbyrån. *Internetreferenser:* <http://www.scb.se>.
- Svensden S. 1999. Unvikling gennem samarbejde. Rapport nr. 103. Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut, København, Danmark.
- Thomsson O. 1992. Maskinringar som samverkan. Åsikter och erfarenheter bland bönder i Dalarna. Lantbrukets informationslära 14. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Wennberg Hans. Ansvarig Skog och Lantbruk Föreningssparbanken, Stockholm. Mobil tel.: 070-518 78 08. Hans.Wennberg@fsb.se. 2005-02-05. *Pers. medd.*
- von Buxhoeveden E., Wiklander K., Neuman L. 1991. *Maskiner som går runt*. Media Nova, Stockholm, Sverige.

6. PUBLIKATIONER

Följande publikationer är baserad på SLF-Projekt nr. 233009

6.1. Huvudrapport

De Toro, A., Rosenqvist, H. 2005. Maskinsamverkan – tre fallstudier. Rapport –miljö, teknik och lantbruk 2005-03. Institutionen för biometri och teknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

<http://www->

[bt.slu.se/?PageContent=http://publikationer.slu.se/indexbib.cfm?PageAction=OidSida&oid=1268&FunktionID=63&sprak=Swedish&niva2=1](http://www-bt.slu.se/?PageContent=http://publikationer.slu.se/indexbib.cfm?PageAction=OidSida&oid=1268&FunktionID=63&sprak=Swedish&niva2=1).

6.2. Vetenskaplig artikel och avhandling

De Toro, A., Hansson P.-A. 2004b. Machinery co-operatives - a case study in Sweden. *Biosystems Engineering* 87(1), 13-25.

De Toro A. 2004. Assessment of field machinery performance in variable weather conditions using discrete event simulation. *Agraria* 462; Acta Universitatis Agriculturae Sueciae; Sveriges lantbruksuniversitet. <http://diss-epsilon.slu.se/archive/00000553/>

6.3. Populärvetenskaplig publicering

De Toro, A. 2004. Maskinsamverkan - en fallstudie i Uppsala. Jordbrukskonferensen 2004; SLU, Uppsala, 23-24 november, 2004. SLF rapport nr 68, s. 47-50.

<http://www2.slu.se/jordbrukskonferensen/pdf/rapport04.pdf>

Barreng, S. 2004. Maskinkedjan med bäst ekonomi. Lantmannen Nr. 10, s. 57-59.

Hansson, P-A, De Toro, A, Gunnarsson, C. 2005 Planning of farm machinery system. Paper presented at 2nd Technology day, Vakola, Finland

7. ÖVRIG RESULTATFÖRMEDLING

- Redovisning på Jordbrukskonferensen 2004, Uppsala, 23-24 november.
- Redovisning på Rådgivar- och forskardag i Vakola Finland 2005, 11 januari
- Redovisning på doktorsdisputation Alfredo de Toro 2004, 28 Maj, Institutionen för Biometri och teknik, SLU