

Slutrapport för projekt V0533151

Säkrare maskinkalkyler ger en konkurrenskraftig växtodling

Bakgrund

För att skapa en uthållig spannmålsproduktion i Sverige måste den vara konkurrenskraftig. Maskinkostnaderna utgör idag ca 35 % av produktionskostnaderna för spannmål. Med lägre maskinkostnader skulle lönsamheten kunna öka.

I maskinkostnaderna ingår kapitalkostnad (dvs. värdeminskning och räntekostnad), underhållskostnad (inklusive eget arbete), förvaringskostnad samt kostnader för bränsle och försäkring. Kapitalkostnaden påverkas av maskinens storlek, prestanda, planerad livslängd samt det aktuella ränteläget. Maskinkostnaden på en gård påverkas dessutom bl.a. av maskinernas aktuella värde och ålder, årlig användningstid, strategi för underhåll samt kostnader för underhåll, reparationer och större haverier.

En sammanställning utförd av Per Sandqvist (SLA, 2004), på åtta större gårdar med ungefär lika förutsättningar, visade att maskinkostnaderna kan variera upp mot 100 % mellan olika gårdar. Samma resultat redovisas i en dansk studie (Poulsen & Jacobsen, 1997). Morris (1989) visar i en engelsk studie att avskrivningskostnaden står för 50 % och underhållskostnaden för 25 % av maskinkostnaden för lantbruksmaskiner. Dessa två undersökningar visar att det på många gårdar finns en potential för att minska maskinkostnaderna.

En lantbrukare har oftast lättare att höja lönsamheten i företaget genom att sänka maskinkostnaderna än genom att höja marknadsvärdet på producerade produkter. Enligt Per Sandqvist (SLA, 2004) kan många lantbrukare sänka produktionskostnaden på spannmål med 5-6 öre/kg genom att enbart förändra strategin för underhåll så att man bl.a. i möjligaste mån undviker oplanerat underhåll och större haverier.

Då lantbrukaren vill planera sitt långsiktiga maskinbehov bör han/hon även beakta tillgänglig arbetstid och läglighetskostnaden. Tidigare har det funnits flera kalkylprogram för kalkylering av maskinkostnaderna, men dessa program har inte tagit hänsyn till läglighetskostnaderna.

Syfte

Projektets huvudsyfte var att förse såväl den enskilda lantbrukaren som rådgivare och lärare med verktyg, med vilket han/hon kan analysera och reducera sina maskinkostnader både på kort och på lång sikt. Projektet syftar till att ta fram:

- Underhållskostnader för traktorer, skördetröskor och maskiner för jordbearbetning och sådd på stora och medelstora växtodlingsgårdar. De framtagna underhållskostnaderna skall anpassas till det föreslagna kalkylprogrammet för maskinkostnader, men skall också ge lantbrukare möjligheter att jämföra sina egna underhållskostnader med kostnaderna i kalkylen.
- Ett användarvänligt datorprogram för spannmålgårdar för att beräkna kostnader för enskilda maskiner och/eller de totala maskinkostnaderna (arbets-, läglighets- och maskinkostnader, inklusive kostnader för bränsleförbrukning) för en hel maskinuppsättning. Genom att beräkna kostnader för flera uppsättningar bör en "optimal" lösning nås på ett relativt enkelt sätt.

- Utveckla ett optimeringsverktyg som länkas till det ovannämnda datorprogrammet. Verktöget gör det möjligt att optimera en hel maskinuppsättning för en gård med hänsyn till arbets-, maskin- och läglighetskostnader. Detta verktyg är mer inriktat mot lantbrukare eller maskinkonsulenter med en viss datorerfarenhet.

Material och metoder

Insamling av data, underlag för underhållskostnader

Ett delprojekt inom arbetet har varit att samla in data rörande lantbruksföretags kostnader för maskinunderhåll. Arbetet har skett i samarbete med företag som normalt sköter redovisning åt lantbruken. En försvårande omständighet i detta projekt har varit bristen på företag som har en ekonomisk redovisning som medger analys av enskilda maskiner. Så gott som alla företag har samlat alla kostnader för maskinunderhåll i ett gemensamt konto. På företagsnivå har projektet dock samlat in en mängd värdefull data. Detta delprojekt finns redovisat i rapporten *Kostnader för maskinunderhåll vid spannmålsproduktion* (Pettersson O. & Davidsson C., 2009). Rapporten finns tillgänglig på JTI:s webbplats www.jti.se

Insamling av data rörande bränsleförbrukning och dragkraftsmätningar

Ett delprojekt inom arbetet handlar om att beskriva bränsleförbrukning för olika operationer inom lantbruket. Här har både egna studier och externa referenser använts. De egna studierna har skett genom mätningar i fält med hjälp av en mätutrustad traktor. Arbetet med dessa fältstudier finns dokumenterat vid institutionen för Markvetenskap, SLU.

Mätningar för att bestämma dragkraftsbehov har utförts i detta och i ett närliggande SLF-projekt, *Dragkraftsbehov och maskinkostnad för olika bearbetnings-system*. Syftet har varit att ta fram riktvärden för bränsleförbrukning för olika redskapstyper, jordarter och bearbetningsdjup. Resultaten har använts som underlag för bränsleförbrukning och effektbehov i kalkylprogrammen för att beräkna maskinkostnader. En sammanfattning av resultaten redovisas i tabell 1. För grundbearbetning (körning med plog, tallriksredskap eller kultivator) har ekvationer tagits fram utifrån redskapstyp, jordart och arbetsdjup. För sådd och såbäddsbereidning fanns ej lika tydlig koppling mellan jordart och dragkraftsbehov, här används endast schablonvärden för olika redskapstyper.

Resultat från mätningarna har bl.a. publicerats vid en internationell konferens, i lantbrukspress och i avdelningen för jordbearbetnings årsrapport.

Redskapstyp	Specifikt dragkraftsbehov, kN/m ² x=lerhalt	Djup (m)	Dragkraft, kN/m arbetsbredd	Liter diesel per ha
Plog*	29,8 +1,36x	0,20	14,1	18
Kultivator*	42,6 + 1,93x	0,05	5,0	6
Tallrikskultivator*	48,3 + 2,19x	0,04	4,3	5
Tallriksharv*	36 +1,63x	0,04	3,4	4
Såbäddsharv	–	–	2,5	3
Såmaskin, Rak bill, kombi	–	–	2,7	3
Såmaskin, Skivbill, kombi	–	–	6,0	7

*Beräkningar avser en lerhalt på 30 %

Hillerström O., 2006. Dragkraftsbehov och bearbetningsresultat för olika kultivatorspetsar. Meddelande nr 50, avd. för jordbearbetning, SLU.

Arvidsson J., 2008 (redaktör). Årsrapport 2007. Rapport nr 113, avd. för jordbearbetning, SLU.

Arvidsson J. & Keller T., 2006. Draught requirement for different tillage implements. Proceedings of the 17th International Conference of ISTRO, 28 Aug-3 Sep, Kiel, Germany.

Utveckling av ett användarvänligt datorprogram för beräkning av arbets-, maskin- och läglighetskostnader för spannmålgårdar

Enligt projektets målsättning har två användarvänliga datorprogram utvecklats med syfte att beräkna arbets-, maskin- och läglighetskostnader (skörd och sådd) för spannmålgårdars maskinpark och dess kapacitet.

Det är viktigt att uppskatta de totala maskinkostnaderna och kostnaden per hektar för samtliga gårdsmaskiner, och inte bara för maskiner som används i spannmålsodlingen. Därför inkluderades i båda programmen de vanligaste lantbruksmaskinerna som används i Sverige, dvs. även maskiner för vallskörd, gödselspridning samt bet- och potatisodling. En kostnadsuppskattning för dessa maskiner ingick dock ej i projektansökan.

Metoden som användes

- En referensgrupp av lantbrukare intervjuades för att undersöka hur programmet skulle vara utformat för att motsvara deras vanligaste krav. För att fastställa programmets grunddrag och viktiga egenheter uppvisades och testades ett antal nu befintliga maskinkalkylprogram.
- JTI-maskinkalkylprogram, baserat på ett antal Excel-blad, uppskattades särskilt av lantbrukarna. De tyckte att programmet var klart bäst, men ansåg att det borde utvecklas vidare så att kostnadsberäkningar för hela maskinuppsättningen kunde göras.

- Ett Excel-kalkylprogram för att beräkna maskinkostnader utvecklades, och hade som utvecklingsmål att vara
 - användarvänligt
 - flexibelt (d.v.s. med egenheten att kunna anpassas till lantbrukarnas egna förutsättningar).
- Grunduppgifterna för programmets databas hämtades från olika källor:
 - Maskinernas grunduppgifter är baserade på uppgifter som marknadsfördes i Sverige; Maskinkostnader 2008 (Hushållningssällskapet, Maskinkalkylgruppen)
 - Maskinstorlek, pris, schablonvärde för årlig användning, kapacitet och effektbehov samt vissa andra uppgifter är hämtade från samma källa (Maskinkostnader 2008, Hushållningssällskapet, Maskinkalkylgruppen).
 - Teknisk livslängd, reparationsfaktorer och parametrar som andrahandsvärde är hämtade från ASAE D497, 5 feb 2006 (dock i viss mån anpassade efter svenska förhållanden).
 - Bränsleförbrukningsuppgifter avseende jordbearbetning härrör från ”Svenska undersökningar i dragkraftbehov under svenska förhållanden och bränsleförbrukning” (Johan Arvidsson).
- Läglighetseffekten för uppskattning av lägghetskostnader baseras på de värden som användes av de Toro (2004), dock med viss uppdatering enligt förutsättningar för år 2008.
- Priset för lägghetseffekten uppskattades till ca 70 % av marknadspriset för spannmål år 2008 (nov - dec).
- Uppskattningen av lägghetskostnader är baserade på ASABE:s ekvation för lägghetskostnader för en operation (ASAE EP496, 3 feb 2006). En speciell modul utvecklades för att kunna mata in värdena på ett enkelt sätt.
- Excel-programmet har testats av såväl forskare som lantbrukare. Bland annat genomfördes en omfattande testkörning av JTI-personal, där arbets- och maskinkostnaderna beräknades för 30 gårdar. Programmet visade sig då vara lättanvändbart och tillförlitligt avseende framräknade kostnadsresultat och uppskattningar.
- Programmet (utvecklat i Visual Basic 2005) är framtaget som en oberoende applikation och dess grundutformning är snarlik kalkylprogrammet i Excel. Grunddata och ekvationer för beräkningar i båda programmen är densamma. Kostnadsuppskattningarna (utifrån liknande förutsättningar) och erhållna resultat från båda programmen är i stort sätt likvärdiga, påvisade skillnader anses mest bero på olikheter i bl.a. sifferhantering och arrondering.

Resultat

Ett användarvänligt datorprogram för att kunna beräkna kostnader för enskilda maskiner och/eller de totala maskinkostnaderna (arbets-, läglighets- och maskinkostnader) har utvecklats i Microsoft Excel. För att ge underlag för beräkningar av schablonvärdena och delkostnader, har en databas med grunduppgifter för lantbruksmaskinerna skapats. Programmets *Kalkylblad* beräknar automatiskt arbets- och maskinkostnader för de valda maskinerna med hjälp av indata från gårdens specifika förutsättningar och databasen. Om användaren anser att erhållna resultat och beräkningar inte stämmer, har han/hon möjlighet att mata in sina egna värden. Avseende beräkningar av maskinernas bränsleförbrukning, erbjuder programmet 8 popup-fönster som hjälper användaren att uppskatta bränsleförbrukning för specifika operationer (skörd, plöjning, harvning, sådd, transport, fälthackning och pressning). För uppskattning av fältkapacitet gäller samma sak, beräkningen sker med hjälp av popup-fönster.

I samtliga programblad finns "Info"-knappar. Dessa tillhandahåller information om bladet och de viktigaste uppgifterna för beräkning och/eller hur beräkningarna skall utföras. Bladen innehåller också viktiga *Kommentarer* på nästan samtliga platser där viktiga värden bör matas in, eller hur uppkomna resultat har erhållits.

Gjorda kalkyler för samtliga enskilda maskiner kan sparas i ett *Sammanställningsblad*, där arbets- och maskinkostnaderna kan erhållas för alla maskiner som matades in. I bladet finns också flera funktioner för att erhålla totalkostnader eller kostnader per hektar för samtliga eller enstaka maskiner. Kostnadsresultaten visas i tabell- och diagramform.

I *Läglighetsbladet* kan läglighetskostnaden för skörd eller sådd beräknas. Uppgifterna för varje fält/gröda matas in med hjälp av ett popup-fönster där de olika variablerna initieras automatiskt. Dessa kan dock vid behov ändras av användaren. Läglighetskostnaden uppskattas för varje fält och överförs sedan till *Läglighetsbladet*. Här sammanställs arbets-, maskin- och läglighetskostnaderna för att sedan presenteras i tabell- och figurform.

Programmet innehåller också en optimeringsmodul för uppskattningar av *optimal* arbetsbredd för ett antal redskap och tröskor. Modulen är lätt att använda, men precisionen av resultaten är högst varierande. Detta beror framför allt på mängden parametrar samt den inneboende osäkerheten i ett antal av dessa.

Samtidigt som kalkylprogrammen utvecklades iordningsställdes också manualer till dessa. Grundkonceptet var att de skulle vara enkla att läsa och lättillgängliga för användaren. Manualen innehåller ett konkret exempel på en maskin- och läglighetskalkyl för en verklig gård.

Avseende kalkylprogrammet för maskinkostnader som är utvecklat i Visual Basic 2005, är grundkonceptet snarlikt Excelprogrammet, dock enklare i sin utformning och i viss mån lättare att använda. En konsekvens av detta är en minskad grad av flexibilitet avseende erhållna resultat.

Materialet finns att hämta på <http://www2.et.slu.se/Maskinkalkylprogram/>

Diskussion

De kalkylprogram som skapats kan förväntas användas av såväl lantbrukare som studenter och andra forskare, men framför allt av rådgivare inom lantbrukssfären. Förväntningen är även att just rådgivarna skall nyttja det något mer avancerade av de två programmen. Datorprogram som dessa kräver alltid skötsel och uppdatering. Alfredo de Toro, avdelningen för energi och teknik (ET) vid Sveriges lantbruksuniversitet, kommer att sköta det åtagandet.

När det gäller bakgrundsdata i form av kostnader för maskinunderhåll har ett omfattande arbete skett med insamling av relevant och aktuell data. Inom detta delprojekt har vi mött svårigheter då det är väldigt få företag som särredovisar enskilda maskiners underhållskostnader. De insamlade data som projektet har lett fram till har dock varit mycket värdefulla då de fungerat som validering av dataprogrammen på sammanlagd gårdsnivå.

Publikationer

Delrapport från JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik:

Pettersson O. & Davidsson C., 2009. Kostnader för maskinunderhåll vid spannmålsproduktion.

Delrapporter från avd. för jordbearbetning, institutionen för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU):

Hillerström O., 2006. Dragkraftsbehov och bearbetningsresultat för olika kultivatorspetsar. Meddelanden nr 50.

Arvidsson J., 2008 (redaktör). Årsrapport 2007. Rapport nr 113.

Arvidsson J. & Keller T., 2006. Draught requirement for different tillage implements. Proceedings of the 17th International Conference of ISTRO, 28 Aug-3 Sep, Kiel, Germany.

Övrig resultatförmedling till näringen

Datorprogram tillgängliga via <http://www2.et.slu.se/Maskinkalkylprogram/>

Konferensbidrag:

Arvidsson J. & Keller T., 2006. Draught requirement for different tillage implements. Proceedings of the 17th International Conference of ISTRO, 28 Aug-3 Sep, Kiel, Germany.

Publikation:

JTI Informerar nr 114. Maskinkostnader – En stor utgift som kan minskas. Populärvetenskaplig publikation presenterad på JTI:s hemsida.