



Controlled Traffic Farming i Skånsk växtodling

Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Kristoffer Gustafsson

2010

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, LTJ

Författare:

Kristoffer Gustafsson

Titel:

Controlled Traffic Farming i Skånsk växtodling

Controlled Traffic Farming in Scanian crop production

Program/utbildning:

Lantmästarprogram

Huvudområde:

Lantbruksvetenskap

Nyckelord (6-10 st):

CTF, sockerbeter, fasta körspår, markpackning, strukturskador, kontrollerad trafik

Handledare:

Lena Haby

Examinator:

Allan Andersson

Kurskod:

EX0351

Kurstitel:

Examensarbete för lantmästarprogrammet

Omfattning (hp):

10

Nivå och fördjupning:

Grund

Utgivningsort:

Alnarp

Månad, År:

Maj, 2010

Serie:

Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten

Omslagsfoto:

FÖRORD

Lantmästarprogrammet är en två-årig universitetsutbildning vilken omfattar 120 högskolepoäng (hp). En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t.ex. ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 6,7 veckors heltidsstudier (10 hp).

Intresset för Controlled Traffic Farming, CTF har väckts genom lantbrukspressen som på senare tid publicerat en hel del artiklar om Controlled Traffic Farming. Företeelsen CTF är stor i många andra länder i världen och det kändes för mig intressant att ta reda på mer och försöka omsätta systemet till våra skånska förhållande. Detta särskilt då vi idag får större och större problem med strukturskador på våra odlingsjordar.

Ett varmt tack riktas till handledare Agronom Lena Haby, SLU Alnarp samt inspektör Josef Apell, Gårdstånga Nygård AB som bidragit med sina erfarenheter och idéer kring CTF. Jag vill också tacka Tim Chamen, CTF Europe för tips kring litteratur.

Alnarp, maj 2010

Kristoffer Gustafsson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	5
INLEDNING	7
BAKGRUND	7
SYFTE	7
MATERIAL OCH METOD	8
AVGRÄNSNING	8
LITTERATURSTUDIE	9
SPÅR I FÄLT	9
SPÅRYTANS STORLEK	9
MARKPACKNINGENS EFFEKTER PÅ MARK OCH GRÖDA	11
ÅTGÄRDER FÖR ATT MINSKA MARKPACKNINGEN	12
<i>Maskintekniska åtgärder</i>	12
<i>Jordbearbetningens påverkan</i>	12
<i>Planering av fältoperationer</i>	13
<i>Fastliggande körstråk</i>	13
BEGREPPET CONTROLLED TRAFFIC FARMING	13
FÖRDELAR MED CTF JÄMFÖRT MED ETT KONVENTIONELLT SYSTEM	14
<i>Resultat av CTF försök</i>	14
<i>Bränsle och effektförbrukning</i>	15
<i>Miljöaspekter</i>	15
IMPLEMENTERING AV CTF	15
<i>Planering innan införande av CTF</i>	15
<i>Satellitnavigering</i>	15
<i>Modulbredd</i>	16
<i>Spårvidd</i>	16
MODIFIERINGAR AV MASKINER FÖR ANPASSNING TILL CTF	17
CTF I VÄXTFÖLJDER MED SOCKERBETOR	17
ETT PRAKTISKT EXEMPEL FRÅN VERKLIGHETEN	19
CTF MED ANPASSNING TILL EN TRADIONELL SKÅNSK VÄXTODLINGSGÅRD	21
DISKUSSION	29
REFERENSER	30
SKRIFTLIGA	30
MUNTliga	32

SAMMANFATTNING

Jordbrukets mekanisering de senaste 50 åren har lett till större och tyngre traktorer och maskiner. Detta faktum har lett till den packningsproblematik som många i dag upplever på sina odlingsjordar. Med högre hjullaster så ökar risken för packning på djupet, dvs. nere i alven och denna tenderar till att bli permanent. Med det menas att man inte kan återställa alven med jordbearbetning eller naturliga processer.

Markens funktion försämras när den blir packad. Exempel på detta är att infiltrationsförmågan försämras, växtnäringsutlakningen ökar, energiåtgången vid bearbetning ökar och livsbetingelserna för mikroorganismerna försämras. För att minska packningen så ska man sträva efter att använda sig av så låga hjullaster som möjligt och breda ut vikten på så stor yta som möjligt. Detta genom breddäck eller dubbelmontage med låga ringtryck för att skapa så stor anläggningsyta som möjligt. Det finns även allmänna odlingsåtgärder som kan minska packningen. Exempel på detta är att utföra fältoperationer då marken är torr och risken för packning är reducerad. En generell regel är att hjullasten inte får överskrida jordens hållfasthet eller bärförmåga.

Ett sätt att få kontroll på sin packning är att anlägga fastliggande körstråk i fält. Detta brukar benämnas som CTF, Controlled Traffic Farming. Innebörden är att man delar upp fältet i en odlingszon och en trafikzon. Således blir odlingzonen befriad från skadlig markpackning. Trafikzonen består av permanenta spår som man återkommer till varje år oavsett fältoperation och gröda. CTF leder till att man kör på betydligt mindre yta än vad man gör i ett konventionellt brukat system. När strukturen blir bättre i jorden så ökar skördepotentialen. I Australien har man i höstveteförsök visat på en skördeökning på 14 % i ett CTF system jämfört med ett konventionellt system.

När CTF ska implementeras på gårdsnivå så behöver man välja en modulbredd. Med detta menas det avstånd mellan körspåren som hela maskinkedjan skall anpassas till. Modulbredden väljs efter varje gårds specifika förutsättningar, dvs. vilken maskinteknik som används idag och vilka modifieringar och investeringar som behövs göras för att passa modulen. För att minimera antalet spår så lämpar sig CTF bäst på spannmåls- och oljeväxtodlande gårdar. Detta för att man här kan välja breda moduler uppåt 12 meter för att få så stor odlingsyta med god struktur som möjligt.

För att få ett lönsamt CTF-system så krävs det att man tar skörd även i de fasta körspåren. Denna skörd beräknas till att bli ungefär halv mot den skörd som tas på övriga delar av fältet.

Beräkningar i examensarbetet visar att det inte är lönsamt att odla spannmål i tremetersmoduler utan för våra skånska förhållande är det modulerna på sex, åtta och nio meter som är mest intressanta. För gårdar som har ca 1000 hektar växtodling så är niometersmodulen ofta gångbar, detta med tanke på att de ofta förfogar över en tröska som har en skärvidd på nio meter. För att denna niometersmodul skall bli lönsam visade beräkningarna att det krävs en skördeökning på 9 %. Denna siffra blir lägre ju större modulbredd som väljs.

I Skåne är sockerbetsodlingen vanligt förekommande. Då sockerbetor är känsliga för dålig struktur gör detta att de blir klart intressanta i kombination med CTF. Problemet idag är att tekniken är begränsad för att klara skördearbetet i ett CTF-system. Med de förutsättningar som finns idag är det mest gångbart att t ex i en niometesmodul utföra allt fram till skörd enligt CTF-konceptet för att sedan vid skörd göra ett avsteg. Då genom att skörda med konventionella skördemaskiner och försöka sprida ut vikten på så stor yta som möjligt. Det är förmodligen så att det är bättre att kompromissa vart fjärde år med sockerbetorna än att inte tillämpa CTF alls.

För att besvara frågeställningarna i examensarbetet kring CTF har litteraturstudier, intervjuer och kostnadsberäkningar använts.

SUMMARY

The mechanisation of the agricultural sector has resulted in larger and heavier tractors and machines. This can explain the soil structure problems many farmers experience on their lands today. As a result of the mechanisation, tractors are carrying greater wheel loads. Consequently, there is a risk of compacting subsoil, something that cannot be corrected simply with soil cultivation or natural processes. Compaction deteriorates the function of the soil. For example, the infiltration capacity decreases, the nutrient leakage increases, the energy consumption of cultivation increases, and the life conditions for the micro organisms worsen.

To reduce soil compaction, it is important to use the lightest wheel loads possible and widen the wheel load to cover the largest possible area. This can be performed by using double wheel or wide wheels with low tyre pressure to create a large contacting face. In general, the recommendations are to do the field operations under dry conditions, as this reduces the compaction risk. A common rule is that the wheel load shall not exceed the soil bearing capacity.

One way to regain control over the compaction problem of soils is to concentrate the wheel traffic to certain wheel tracks. This system is titled CTF or Controlled Traffic Farming. With the CTF system, the field is divided into one cropping zone and one traffic zone. This prevents the cropping zone from suffering from harmful soil compaction. The traffic zone has permanent tracks that are used every year regardless of field operation or crop type. The CTF system results in a concentration of field traffic to smaller areas when compared to a conventional system. When the soil structure improves, the yield potential increases. In experimental cultivation of winter wheat in Australia, they showed that the yield increased by 14 % if they used CTF compared to conventional systems.

When CTF is to be implemented, it is necessary to choose a module width. This means that the whole mechanized systems should be adapted to the distance between the permanent tracks. This module width is chosen depending on the farm's special conditions. To minimize the number of tracks, CTF is best suited on farms with cereals and oil seed. This type of crop production makes it possible to choose wide modules (up to 12 meters). In turn, this provides the largest possible growing area, and consequently, the best possible growing conditions. This study shows that it is necessary for the lanes to be tilled and harvested in order to get a profitable CTF system. Further, the calculations show that it is not profitable to grow cereals in three meter modules. Due to the conditions that prevail in Scania, the most interesting modules are those with widths of six, eight, and nine meters. On farms with about 1000 hectares of crop production, the nine-meter module seems most appropriate. To make a profit on the nine-meter module, my calculations show that it is necessary to increase yield by nine percent compared to a conventional system. This percentage is lower when a wider module is chosen. In Scania, the sugar beet crop is common. Sugar beets are very sensitive to soil compaction, making them interesting to combine with a CTF system. The problem today is harvesting

the sugar beets according to the CTF system. There are no great solutions yet. However, an example of the best option thus far is a nine meter module following the guidelines of CTF, but at the time for harvest an exception is made. The harvest can be done by conventional harvest machines, and it is very important to spread the weight from the machine to the largest possible area to minimize the harmful effects. The conclusion is that it is probably better to compromise every fourth year with the sugar beets than not use the CTF system at all.

To answer the formulation of questions about CTF in this study has interviews, literature studies and cost calculations been used.

INLEDNING

BAKGRUND

Om våra odlingsjordar hade varit lika bra med avseende på fysikaliska egenskaper och struktur som de var för 50 år sedan räknar man med att spannmålsskördarna i dagens skördenivå räknat skulle kunna vara 10-20 % högre (Pettersson och Eriksson, 1993). Detta resonemang kan härledas till jordbrukets storleksrationalisering och mekanisering. Jordbrukets mekanisering som började för över 50 år sedan har lett till större och tyngre maskiner. Tidigare när maskinerna var lätta så var det främst matjorden som utsattes för packning. Denna typ av yttlig packning anses inte så allvarlig då den åter kan luckras med jordbearbetning och naturliga processer. Problemen ser dock annorlunda ut idag när jordbruksmaskinerna blir större och tyngre och inte bara packar matjorden utan även de djupa alvlagren. I alvlagren blir skadeverkningarna av markpackningen långvariga och i värsta fall permanenta, dvs. man kan inte återställa alven med jordbearbetning eller naturliga processer (Raper, 2004; Håkansson, 2000).

En mark som blir packad kommer inte att fungera särskilt väl, varken kemiskt eller biologiskt. Exempel på detta är att avkastningen från grödor minskar, infiltrationsförmågan försämras, växtnäringutlakningen ökar, energiåtgången vid bearbetning ökar, livsbetingelserna för markorganismerna försämras och när syret i marken försvinner ökar den negativa denitrifikationen (Raper, 2004; Håkansson, 2000).

SYFTE

Syftet med detta examensarbete är att beskriva CTF (Controlled Traffic Farming) och visa på hur ett möjligt modulsystem för en traditionell skånsk växtodlingsgård kan se ut. Dessutom ska det ekonomiska utfallet beroende på modulbredd beräknas. Examensarbetet ska även belysa de problem som finns med CTF vid odling av sockerbeter.

MATERIAL OCH METOD

De frågeställningar som detta examensarbete behandlar kommer att besvaras genom litteraturstudier, kostnadsberäkningar och intervjuer.

Litteraturstudierna kommer användas till att lyfta fram de fakta som finns publicerade om CTF och dess bakgrund. För att komplettera detta angående t ex lämpliga maskinsystem och implementering av CTF-systemet i Sverige kommer intervjuer att användas. Detta p g a det inte finns så mycket beskrivet i litteraturen som behandlar just det området, och för att få en praktisk aspekt på CTF som går att omsätta till skånska gårdar och förhållande.

Under arbetes gång har jag haft e-postkorrespondens och intervjuat personer som är insatta i CTF eller står i begrepp att implementera systemet. Belysningen av ett maskinsystem där sockerbeter finns i växtföljden bygger på en skånsk gård som har kört reducerad jordbearbetning några år och nu ska implementera CTF systemet.

AVGRÄNSNING

För att begränsa omfattningen av arbetet kommer följande frågeställningar användas:

- Vad innebär CTF?
- Hur ser bakgrunden ut som gör CTF intressant?
- Hur hanterar man problem som följer med specialgrödor som t ex sockerbeter?
- Hur kan ett CTF modulsystem anpassat för en traditionell skånsk växtodlingsgård se ut?
- Hur påverkar vald modulbredd den i fält hjulopåverkade ytan? Ekonomisk konsekvens av modulbredd?

Examensarbetet kommer således inte beröra grödor såsom potatis, vall eller ärtor.

LITTERATURSTUDIE

SPÅR I FÄLT

I ett konventionellt system är den årliga sammanlagda spårytan från traktorer och maskiner i regel flera gånger så stora som själva fältytan. Varje punkt på fältet utsätts flera gånger per år av tunga hjullaster som kan leda till skadlig markpackning. Man talar om att vid spannmålsodling blir antalet årliga överfarter minst fyra stycken och vid sockerbetsodling sex till åtta stycken. Ett annat sätt att mäta körintensiteten är antalet tonkm per hektar. Denna produkt får man genom att multiplicera maskinens vikt i ton med körsträckan i km per hektar. En genomsnittlig spannmålsgröda brukar få en årlig körintensitet av ca 150 tonkm per ha och år. För sockerbetsgrödor brukar körintensiteten vara det dubbla, dvs. 300 tonkm per ha och år (Håkansson, 2000).

Det bör poängteras att den påverkan som marken får av omfattande körning också beror på andra faktorer så som markfuktighet och ringtryck, vilka kan uppskattas med en omräkningsfaktor. Därefter kan man få ett värde som ger en indikation på hur stark markpackning blir med ett givet maskinsystem och en given gröda (Håkansson, 2000).

Håkansson (2000) poängterade att det är hjulet som vårt mest använda jordbearbetningsredskap. Detta med tanke på att vi med traktorhjul och andra hjul bearbetar vår åkermark oftare än någon annan typ av redskap. Det gäller därför att utföra operationer i fält när marken är tjänlig att köra på med så lite påverkan på matjorden och alven som möjligt (Håkansson, 2000).

SPÅRYTANS STORLEK

Spårytans storlek i fält varierar väldigt mycket, beroende på bl a odlingsinriktning, jordens bearbetningsbehov och de använda maskinernas typ, arbetsbredd och hjulustrustning. Tabell 1 visar hur olika fältoperationer påverkar spårförekomsten i fält. För att beräkna den totala spårytan för en viss arbetsoperation i fält krävs kännedom om körsträckan och hjulens sammanlagda bredd. För fältoperationer som jordbearbetning och sådd kan man uppskatta körsträckorna på ett relativt enkelt sätt. Den effektiva körsträckan i själva draget i kilometer per ha får man genom att dividera 10 med den effektiva arbetsbredden i meter. Till denna kvot tillkommer tillägg enligt schabloner för vändningar, överlapp och andra extrakörningar. Detta tillägg blir vanligen omkring 25 % med viss variation främst beroende på fältets utseende. Det bör poängteras att denna

schablon inte kan användas för alla arbetsoperationer då det vid t ex stallgödselkörning blir mycket mer procentuell extrakörning (Håkansson, 2000).

Tabell 1. Spårytans storlek i procent av fältytan vid användning av normal maskinutrustning och traditionell brukningsteknik. Spårytans storlek är det sammanlagda värdet för samtliga hjul även då flera hjul följer samma spår (Håkansson, 2000).

Arbete		Spåryta, % av fältytan	Antal tonkm per ha ¹
Plöjning	4 tons traktor, 3-skärig plog	90-170	35-50
	7 tons traktor, 6-skärig plog	65-130	30-45
1 harvning	5 tons traktor, enkla hjul, 6 m harv	25-50	9-12
	5 tons traktor, dubbelmontage, 6 m harv	40-75	9-12
Kombisådd	5 tons traktor, dubbelmont., 3 m såmaskin	100-170	25-35
Skördetröskning ²	9-12 ton ³ , 4,5 m skärvidd	50-65	28-38
Sockerbetsskörd ²	3-radig upptagare ⁴	120-180	120-160
	6-radig upptagare, 20-40 ton ³	120-180	120-160
Flytgödselspridning	regelbundna fält, många infarter	40-150	15-60
	oregelbundna fält, få infarter	80-250	30-110
Totalt under året	Spannmål och oljevaxter	300-650	100-220
	Rotfrukter och potatis	400-800	200-400
	Vall till ensilage, 3 skördar	600-1000	180-350

¹ Vid beräkning av tabellen multipliceras tonkm-värdena med en omräkningsfaktor. Denna kan variera från när noll vid körning med lågtrycksdäck på torr och hård mark till 1,5 vid körning med högtrycksdäck på mycket våt mark.

² Ej uttransport av skördeprodukten

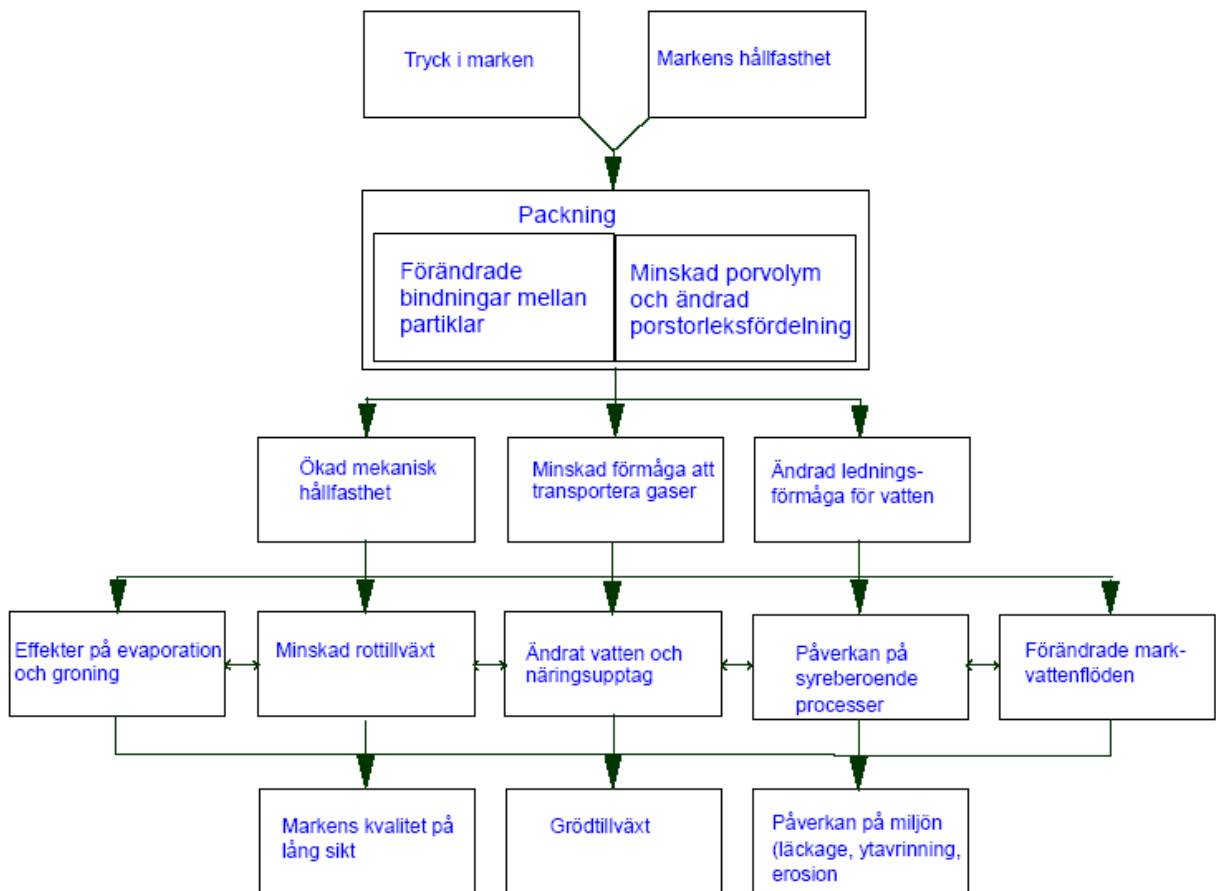
³ Vikt vid tom respektive full tank.

⁴ Traktor som väger 6 ton och upptagare som väger 6 ton tom och 12 ton fullastad.

Spårytans storlek visar hur stor yta av fältet som utsätts för spår, men detta är inget värde som man kan omsätta till att visa på negativa verkningar på markstrukturen. Detta med tanke på att när man monterar dubbelmontage eller har extra breda hjul så ökar spårytan i fält men själva trycket på marken minskar. Därför krävs det för att få en mer rättvisande bild av markpackningen att man även tar hänsyn till typ av däck, hjullast och ringtryck (Håkansson, 2000).

MARKPACKNINGENS EFFEKTER PÅ MARK OCH GRÖDA

Definitionen av alvpackning är ökning av markens torra skrymdensitet eller en minskning av porositeten. Det är de stora porerna i marken som påverkas mest av packning och spelar också en avgörande roll för markens funktion. Exempel på detta är att vatten transporteras lättast i stora porer och om marken blir packad kommer därför infiltrationsförmågan påverkas negativt. De stora porerna är även nödvändiga för syretransporten i marken eftersom denna sker främst genom diffusion i luftfyllda porer. Skadlig packning medför också att hållfastheten i jorden ökar vilket försvårar rottillväxt och ökar dragkraftsbehovet vid jordbearbetning (Raper, 2004; Arvidsson m. fl., 2001). Figur 1 visar hur packning förändrar processer och egenskaper i marken.



Figur 1. Schematisk bild över hur packning förändrar egenskaper och processer i marken (Arvidsson m. fl., 2001).

Det är inte säkert att all packning innebär en förändring av marken. Även om marken trycks ihop vid t ex en överfart av ett hjul så kommer en del av denna ihoptryckning gå tillbaka. Man skiljer här på två typer av deformation, plastisk och elastisk deformation. Den elastiska innebär att jorden går tillbaka till sin ursprungliga form medan den plastiska innebär en bestående formförändring (Arvidsson m. fl., 2001).

Hur stor packningen blir beror på:

- 1) *Vattenhalt.*
- 2) *Jordart.*
- 3) *Aggregatens hållfasthet.*
- 4) *Tidigare packning.* En jord som blivit kraftigt packad kräver höga tryck för att packas ytterligare.
- 5) *Packningstryckets storlek.* Upptill en viss gräns förblir packningen elastisk för att sedan gå över till att bli plastisk.
- 6) *Den tid som packningstrycket verkar.* Vid en överfart så hinner normalt inte marken att packas så mycket som om trycket hade fått verka över en lång tid (Arvidsson m. fl., 2001).

ÅTGÄRDER FÖR ATT MINSKA MARKPACKNINGEN

Det finns en mängd olika åtgärder som kan vidtas för att minska packningen på markprofilen. Man kan använda sig av allmänna odlingsåtgärder som t ex att se till att ha god dränering som främjar snabb och jämn upptorkning där odlingsoperationer kan göras i tid men med minskad packning. Val av gröda kan också vara ett effektivt verktyg mot packningsproblematiken då man kan välja sådana grödor som söker sig på djupet och luckrar marken (Raper och Kirby, 2006;Håkansson, 2000).

Maskintekniska åtgärder

Vidare så kan man med maskintekniska åtgärder som t ex att använda breddäck eller dubbelmontage med låga ringtryck skapa en större anläggningsyta och lägre packning i spåren än med standarddäck. Under alla fältarbeten bör man hålla så låga ringtryck som möjligt för att sänka marktrycket och minska packningsrisken (Håkansson, 2000). En annan viktigt parameter är hjullasterna, då höga hjullaster kan orsaka allvarlig packning i alven som tenderar till att bli permanent. En generell regel för att undvika detta är att hjullasten inte får överskrida hållfastheten eller bärförmågan i marklagren på större djup än 40 cm (Raper, 2004;Håkansson, 2000).

Jordbearbetningens påverkan

En av de viktigaste orsakerna till packning av alven har varit den konventionella plöjningen, då man kör med hjul i fåran och mycket av tyngden från traktorn överförs just till alven (Håkansson, 2000). För att motverka detta bör man flytta upp plöjningstraktorns hjul ur fåran och plöja on-land istället (Håkansson, 2000). Vid reducerad jordbearbetning minskar ofta den totala körintensiteten med tunga maskiner, därigenom kan de långsiktiga packningsverkningarna minska något. Detta

gäller inte generellt för alla jordar då man i sandjordar som ofta är självpackande behöver luckra matjordslagret regelbundet för att inte packningsverkningarna ska ackumuleras (Håkansson, 2000). Har alvpackning uppstått i odlingsjorden kan denna mildras genom djupbearbetning t ex alvluckring. Det gäller då att utföra alvluckringen under torra förhållanden för att nå resultat. Men denna typ av djupbearbetning är kostnadskrävande och effekterna är oftast kortvariga (Håkansson, 2000). Generellt är det bättre att förhindra att alvpackning uppstår än att försöka bota den i efterhand med ett dyrt och tveksamt resultat (Raper och Kirby, 2006;Håkansson, 2000).

Planering av fältoperationer

En annan viktig faktor för körskadornas omfattning är tidpunkten för körning. Ju torrare körförhållanden man kan välja desto mindre blir skadorna på marken. Detta är ofta svårt att åstadkomma i praktiken och för att skapa bättre förutsättningar blir dränering och maskinutrustning viktig. Det gäller även att planera arbetet så att man kan köra med maximal kapacitet under de mest tjänliga dagarna (Håkansson, 2000). God planläggning av körsystemet är också synnerligen viktigt då man har visat med observationer vid t ex flytgödselspridning att den totala körsträckan inom fälten blir uppemot fem gånger som själva spridningssträckan. Ett sätt att minska den totala körsträckan är att koncentrera tomkörningar till ett och samma spår såvida inte den totala körsträckan ökar allt för mycket (Håkansson, 2000).

Fastliggande körstråk

Att skapa ett fastliggande körstråk för tyngre transporter och inte köra odisciplinerat var som helst gärna i spår som ligger fast över decennier kan vara en klar fördel för odlingsjorden (Raper och Kirby, 2006;Håkansson, 2000). Man har redan på en del håll i världen, börjat introducera maskinsystem med fasta spårssystem för samtliga fältarbeten. Då försöker man hålla sig till samma spår år från år. Spår kan ligga upp till ett tiotal meter ifrån varandra och man använder sig av maskinbredder anpassade efter spåren. Med ett sådant fast spårssystem så minskas packningen i fält och packningen koncentreras till spåren. I USA har detta system gått under namnet ”Controlled Traffic” (Håkansson, 2000).

BEGREPPET CONTROLLED TRAFFIC FARMING

CTF eller Controlled Traffic Farming definieras som ett odlingsystem där man delar upp fältet i en odlingszon och trafikzon (Raper och Kirby, 2006). Alla överfarter med hjul eller band som kan orsaka skadlig markpackning lokaliseras till trafikzonen. Således blir odlingszonen befriad från skadlig markpackning från hjul eller band. Trafikzonen består av permanenta körspår som man återkommer till år efter år oberoende av fältoperation (Wortmann och Jasa, 2009).

Syftet är att erbjuda goda odlingsbetingelser på så stor del av fältet som möjligt samtidigt som man i spåren vill ha god framkomlighet. Med permanenta körspår, även kallade fasta körspår, så sker det ingen trafik i odlingszonen och därmed inte heller någon packning. Detta gör att luckringsbehovet minskar jämfört med konventionellt. Således passar CTF bäst in i odlingssystem med ingen eller reducerad jordbearbetning. I konventionella system där plöjning är vanligt förekommande så är det risk för markpackning på stora delar av fältet direkt i plogfåran. Detta under förutsättning att inte on-land plöjning tillämpas då traktorns hjul inte längre går i fåran. Plöjningen förstör dessutom den så viktiga bärigheten i de fasta körspåren. CTF kombinerat med plöjning kan inverka positivt men samma skördeökningar kan inte förväntas som vid kombinationen av CTF och reducerad jordbearbetning (Nordström, 2009).

FÖRDELAR MED CTF JÄMFÖRT MED ETT KONVENTIONELLT SYSTEM

I ett konventionellt odlingssystem räknar man med att man kör på mellan 60 % och 80 % av fältet vid normal grödetablering. Med ett CTF system räknar man med att man kör på ca 15 % av fältet. Detta ger resultat genom förbättrad markstruktur (CTF, www). Tillämpning av CTF-systemet med minskad markpackning som följd skapar förutsättningar för en bättre markstruktur. Detta leder i sin tur till att infiltrationen i marken ökar. Med förbättrad infiltration kan fältoperationer så som jordbearbetning ske en till två dagar tidigare efter ett regn jämfört med ett konventionellt system (Yule och Radford, 2003).

Resultat av CTF försök

Ett femårigt försök i Australien visade att infiltrationen för ett CTF system på en styv lerjord ökade med 4-5 gånger jämfört ett konventionellt system (Li m. fl., 2001). Med en god infiltration och struktur i marken möjliggörs förutsättningar för en god skörd. I Australiensiska spannmålsförsök har man visat på en skördeökning för vete med 14 % i ett CTF-system jämfört med ett konventionellt system. Detta resultat härleds till de strukturförbättrande åtgärder som CTF innebär (Tullberg m. fl., 2001). Även i kinesiska höstveteförsök har man visat på en skördeökning i samband med CTF. Försöken pågick under åtta år och resultaten visade på en signifikant skillnad mellan leden. I ledet som brukades enligt CTF metoden så uppnådde man en skördeökning med 10,8 % jämfört med de konventionellt brukade leden. Tilläggas bör att man under försökets första år fick en lägre skörd hos CTF-ledet än de andra leden. Detta kunde man härleda till etableringssvårigheter av vetegrödan då jorden var svår att bruka med reducerad bearbetning det första året. Men försöket visade på att strukturförbättringar kom med tiden och jordens brukningsförmåga förbättrades och skördarna ökade (Chen m. fl., 2008).

Bränsle och effektförbrukning

När det kommer till bränsle- och effektförbrukning så ser man också positiva resultat från CTF-system. Med packade spår så skapas förutsättningar för hjulen/banden att ta sig fram energieffektivt och med minskad bränsleåtgång som följd. Ett CTF-system kan reducera energiåtgången för grödetablering med 50 % jämfört med ett konventionellt system. Dessutom minskar effektbehovet hos traktorn vid jordbearbetning då jordens förbättrade struktur gör att den faller sönder lättare vid jordbearbetning och färre överfarter krävs för att uppnå önskad såbäddsstruktur. Detta kan i viss utsträckning kompenseras av de bredare jordbearbetningsredskap som kan bli aktuellt vid ett CTF system (Yule och Radford, 2003).

Miljöaspekter

Det finns också bevis för att CTF förbättrar en del miljömässiga aspekter så som erosion. Ett konkret exempel på detta är att jorderosionen vid kraftiga regn minskar då vattnet har lättare att rinna ner i jordprofilen än den har i ett konventionellt odlingsystem (Yule och Radford, 2003).

IMPLEMENTERING AV CTF

Planering innan införande av CTF

Vid implementeringen av CTF krävs noggrann planering framför allt vid övergången. Målet är att samtliga maskiner som används ska ha samma spårvidd och arbetsbredd. I många fall är det inte ekonomiskt möjligt att byta ut eller modifiera alla maskiner samtidigt. Detta gör att man måste planera i förväg och lägga upp en strategi för att så fort som möjligt föra in nya eller ombyggda maskiner i systemet (Nordström, 2009). När CTF ska implementeras på gårdsnivå så bör man titta över sina fälts utformning. Helst vill man ha stora fält med lite hinder t ex brunnar, stolpar m.m. Detta för att kunna placera de fasta körspåren så man får så mycket odlingsbar yta som möjligt (Yule och Radford, 2003).

Satellitnavigering

För att sedan kunna hitta tillbaka till samma spår år efter år är det lämpligt med någon form av satellitnavigering. Det finns idag en mängd olika fabrikat på marknaden med olika tekniska utförande och noggrannhet. För att minska överlappen och säkerställa att samma spår hittas tillbaka till år efter år krävs ett satellitnavigeringssystem med hög precision. Den teknik som finns idag med bäst noggrannhet är sk. RTK (Real Time Kinetic). Denna teknik använder en basstation på marken som referens för att få bättre precision. Med RTK-tekniken kan man nå en noggrannhet på plus/minus två centimeter. Dvs. man kan komma tillbaka till samma spår år från år med en noggrannhet på två

centimeter. Tilläggas bör att ju noggrannare satellitnavigering man väljer desto högre blir investeringskostnaden. Dessutom bör man komplettera sin satellitnavigering med autostyrning av traktorn då det ibland kan vara svårt för föraren att följa spåren vilket gäller särskilt vid jordbearbetning (Eklund, 2007).

Modulbredd

Avgörande för vilken arbetsbredd som skall användas i maskinkedjan brukar benämnas som modulbredd. Med detta menas det avstånd mellan körspåren som hela maskinkedjan skall anpassas till (Fällman, 2008).

Blickar man ut i Europa så finns det olika system för CTF med olika modulbredder. I England använder flera lantbrukare en modulbredd på åtta meter. Följaktligen sker då jordbearbetning och sådd på åtta meter medan besprutning sker i vart tredje spår, dvs. på 24 meter. Skörd kan ske med en 30 fotströska med en skärvidd på nio meter, då med en viss kapacitetsförlust. I Danmark arbetar flera lantbrukare med modulbredder på nio meter. I dessa fall sker jordbearbetning och sådd på nio meter medan besprutning sker på 36 meter, dvs. vart fjärde spår. Vänder man blicken längre ut i världen så finner man bl a i Australien modulbredder på 12 meter som den vanligast förekommande. Detta kräver stora skärvidder på skärbord. Sådana skärbord med stora skärvidder finns numera även på den Europeiska marknaden (Nordström, 2009).

När man på gårdsnivå ska välja vilken modulbredd som skall användas bör man titta över vilka arbetsbredder man använder i dag. En del lantbrukare väljer att utgå från tröskans skärbord som t ex vid 30 fots storlek skulle bli en modulbredd på nio meter. Andra tittar mer på vilka bredder som används på jordbearbetningsredskapen. Det kommer vara varje gårds specifika förutsättningar som avgör vilken modulbredd man väljer (Fällman, 2008). Enligt Nilehn (2009) kan vinsten öka med större modulbredder. Jämför man exempelvis ett nio meters modulsystem med ett tolv meters så blir det spår på 20 % av ytan med niometers modulbredd och 15 % av ytan med tolveters modulbredd. I spåren menar vidare Nilehn (2009) att man kan räkna med ungefär 50 % skörd. En annan fördel kan vara att flera gårdar bygger sin besprutning på 24 meter och med en modulbredd på tolv meter skulle bekämpning kunna utföras i vartannat körspår. Ett problem med tolv meters moduler är trösktekniken. Man kan idag få tröskor med tolv meters skärbord men begränsande blir tömningsröret vid flygande tömning (Nilehn, 2009). Tömningsrören når inte så långt som till intilliggande körspår så följevagnen får under dessa förutsättningar köras utanför spåret. Med dagens teknik så fungerar det med flygande tömning i niometersmodulerna, för där räcker tömningsrören till. Men det finns sätt att klara de för korta tömningskruvarna (Nilehn, 2009). Det går att förlänga tömningsrören vilket är vanligt förekommande i Australien (Webb, 2004). I Danmark har man som lösning på problemet specialbyggt fältvagnar med en tratt som börjar där tröskans tömningsrör slutar. På så vis kan tröska och följevagn köras på tolv meters avstånd (Nilehn, 2009).

Spårvidd

Det är inte bara modulbredden som lantbrukaren måste ta ställning till vid en övergång till ett CTF-system utan även spårvidden. Detta dels på maskinerna, men även på tröskor och traktorer (Nordström, 2009). I det ideala fallet så skulle alla maskiner och fordon

spåra i exakt samma spår, men detta är ofta svårt att åstadkomma i praktiken. Detta med tanke på den breda spårvidden och däcksutrustningen som ofta finns på de stora skördetröskorna. Den generella riktlinjen angående spårvidden är att spårvidden baseras på den maskin i maskinkedjan som har det bredaste spårvidden som inte går att göra smalare. Generellt sett så är det den hjulgående skördetröskan som sätter måttet då tröskans spårvidd i regel inte går att minska. Dessutom anses tröskan var den maskin som är dyrast att modifiera. En spårvidd som är vanligt förekommande i bl a Australien är 3 meter (Webb, 2004).

En undersökning som gjorts i Storbritannien visade på att den vanligaste spårvidden var 2,7 meter. Slutsatsen blev att spårvidden kommer variera mellan olika system och specifika förutsättningar på gårdsnivå (CTF, www).

Det finns även en del system som använder varierande spårvidder till viss del. Detta benämns med ”outtrack”. Begreppet innebär att man låter en del av maskinutrustningen gå i ett vad man kallar för utökat spår, dvs. intill det fasta spåret. Ett exempel på detta kan vara tröskan som om den är hjulgående ofta har bred däcksutrustning. Då kan man tänka sig att alla maskiner utom skördetröskan följer de fasta spåren medan skördetröskan låter man gå i ett utökat spår som benämns som ”outtrack”. När tröskan är på fältet så är det normalt sett som torrast i marken och packningen blir inte så stor. Istället för ett outracksystem kan man titta på bandtröskor som har i regel smalare spårvidd och bandbredd än de hjulgående skördetröskorna (Nilehn, 2009).

MODIFIERINGAR AV MASKINER FÖR ANPASSNING TILL CTF

Vid övergång till CTF kan en rad modifieringar av redskap och maskiner bli aktuella. Detta kan vara att t ex tröskans tömningsrör behöver förlängas (Webb, 2004). Även traktorerna kan behöva modifieras. Exempel på detta kan vara spårvidden som måste anpassas efter den tänkta spårvidden i modulerna. Spårvidden kan justeras genom att bredda hjulaxlar eller vända hjulets fälgallrik. När modifieringar görs bör man vara uppmärksam på att belastningen och funktionen på maskinen eller traktorn förändras. Exempelvis vid vändning av fälgallrikar så ökar belastning på lagringen och hjulets infästning. Detta kan leda till belastningsrelaterade haverier (Eklund, 2007). Det är därför viktigt att kontrollera garantier och försäkringar innan modifieringar görs på traktorer och maskiner. Vid större ingrepp rekommenderas att man vänder sig till en mekanisk verkstad (Webb, 2004).

CTF I VÄXTFÖLJDER MED SOCKERBETOR

I Skånska lantbruket är sockerbetorna en mycket betydelsefull hörnpelare i växtodlingen (Andersson, 2010). Odlingen av sockerbetor i Sverige har från 1880-talet haft sin största utbredning i Skåne. År 1996 så fanns 85 % av Sveriges totala sockerbetsareal i Skåne. Av den totala åkerarealen i Skåne så används ca 10 % till odling av sockerbetor (Länsstyrelsen, www).

Grundläggande för sockerbetsodlingen är god jordstruktur. Den ideala jorden för sockerbetsodling består av 50 % porer och 50 % jordpartiklar. Porerna bör bestå av 50 %

luftfyllda och 50 % vattenfyllda. En ideal jord har även hög infiltrationskapacitet, dvs. luft och vatten kan snabbt röra sig genom jordprofilen.

För att få en god sockerbetsjord är det viktigt att minimera markpackningen för att bibehålla den så viktiga strukturen (Nordic Sugar, [www](http://www.nordicsugar.com)).

De betupptagare som är vanligt förekommande i skördarbetet i sockerbetsodlingen är ofta tvåaxlade och med en totalvikt över 35 ton. Med tanke på dessa höga för jorden upplevda hjullaster så är risken för markpackning och strukturproblem markant (Arvidsson, 2001). Med tanke på de fördelar som en tillämpning av CTF innebär med bl a förbättrad jordstruktur och infiltrationsförmåga blir kombinationen med sockerbetor och CTF intressant (Yule och Radford, 2003).

Med den teknik som finns idag är det inte helt enkelt att integrera sockerbetor i ett CTF-system. Det som begränsar är skördetekniken. De vanligaste självgående betupptagarna har upptagarbord avsedda för sex rader. Detta motsvarar med ett radavstånd på 0,5 meter i betodlingen en arbetsbredd på tre meter (Grimme, [www](http://www.grimme.com)). Det har nu även kommit självgående betupptagare som har upptagarbord som klarar av 12 rader. Det är det nederländska företaget Agrifac som leverar denna maskin och den får med ett radavstånd på 0,5 meter en arbetsbredd på sex meter (Agrifac, [www](http://www.agrifac.com)). Med användning av denna maskin med 12 raders upptagarbord är det möjligt att skapa ett system med en modulbredd på sex meter.

Enligt insatta personer på området är det idag inte helt enkelt att integrera ett CTF-system i sockerbetsodlingen (Chamen pers. medd., 2010).

Det finns idag två möjligheter. Den första går ut på att matcha betupptagarens spårvidd med de fasta spåren. Spårvidden varierar mycket med fabrikat på betupptagare då de flesta självgående betupptagare försöker sprida ut vikten med breda hjul eller band på så stor yta som möjligt (Grimme, [www](http://www.grimme.com)). Men det finns självgående betupptagare som kan spåra i samma spår både med framhjul och bakhjul och det är en sådan som kommer att krävas i ett CTF system. Ett exempel på detta är en självgående betupptagare som levereras av det franska företaget Matrot (Matrot, [www](http://www.matrot.com)).

Nästa krav på den självgående betupptagaren som skall kunna följa de fasta körspåren är att den har en elevator som räcker över till nästa spår där följevagnen kan gå. Om man väljer ett sexmeters modulsystem, vilket är det största med tanke på upptagarbord så behöver elevatoren vara sex meter för att nå över till nästa spår och därmed följevagnen. Alternativet är att skippa följevagnen och låta betupptagaren själv tömma i stuka då det idag inte finns elevatorer med denna längd (Chamen, 2008).

Den andra möjligheten för att väva ihop sin sockerbetsodling med CTF är en helt annan och följer inte CTF-tänket utan blir en kompromiss. Detta uppnås genom att vid skörd av sockerbetor försöka sprida ut vikten från betupptagaren på så stor yta som möjligt med så lågt ringtryck som möjligt. Med denna kompromiss väljer man att frånse de fasta spåren vid sockerbetskörden medan tillämpning sker i andra grödor (Chamen pers. medd., 2010).

I Holland finns det odlare som har börjat odla grönsaker i CTF-system med en modulbredd på tre meter. All körning i fält sker med maskiner som har en spårvidd på 3,2 meter. Det finns en möjlighet för att även betor kan odlas i tremeters bäddar med sex rader i varje bädd. Problemet blir att i nästkommande gröda som med stor sannolikhet är spannmål i Skåne är man inte särskilt intresserad av tremeters moduler då det blir väldigt mycket spår på fälten och stor odlingsyta försvinner. Dessutom finns inte

maskintekniken idag med betupptagare med en spårvidd på 3,2 meter (Nordström, 2009).

Enligt Nordström (2009) så får man idag kompromissa med sockerbetorna och skapa den bästa möjliga situationen vid betupptagning, dvs. med så lite strukturskador som möjligt. Detta genom att använda minsta möjliga axel- och lufttryck samt se till att följevagnen så långt som det är möjligt håller sig till de fasta körspåren (Nordström, 2009).

ETT PRAKTISKT EXEMPEL FRÅN VERKLIGHETEN

För att få en praktisk aspekt på CTF har en intervju med Josef Apell på Gårdstånga Nygård AB gjorts. Detta för att få ett exempel från den skånska verkligheten. Förutsättningarna som beskrivs nedan ligger till grund för figur 2 och 3 under rubriken resultat.

Gården Gårdstånga Nygård AB ligger strax utanför Lund i Skåne. På gården brukar man 940 hektar åker och jordarten varierar, alltifrån styv lera till sandjord men huvuddelen utgörs av mellanlera. Växtföljden är traditionellt skånsk med sockerbeter-höstvete/vårvete-raps-höstvete. Arbetsstyrkan omfattas av en inspektor samt fyra traktorförare (Appell pers. medd., 2010).

På Gårdstånga Nygård tillämpar man plöjningsfri odling sedan år 2006 och man vill nu ta ett steg till för att ligga i den absoluta framkanten, detta genom att gå in i ett CTF-system. Tanken med att konvertera till CTF grundades i ett redan stort intresse av plöjningsfri odling och man ser stora möjligheter i just CTF-systemet. Funderingarna på en omställning startade år 2009 och CTF-systemet ska tas i bruk under år 2010. Man hade på Gårdstånga Nygård sedan tidigare GPS-utrustning i traktorerna och vanan att hantera denna teknik, vilket gjorde omställningen lättare.

På sikt så förväntar man sig på Gårdstånga Nygård att skördarna ska öka p g a strukturförbättringar i jorden, bättre växtnäringsupptag och bättre infiltration. Men man förväntar sig även att driften på gården blir rationellare (Appell pers. medd., 2010).

Med den maskinpark som används i dag så kommer inte direkta investeringar behöva göras vid inträdet i CTF utan istället tror man att man på sikt kommer kunna sälja fler maskiner än man behöver köpa (Appell pers. medd., 2010).

Maskinparken kommer att anpassas till en modulbredd på nio meter. Valet på nio meter bestämdes delvis med tanke på att man idag har en skördetröska med nio meters skärvidd. Med detta modulsystem på nio meter kommer jordbearbetning och skörd ske på nio meter medan besprutning kommer sker på 36 meter, dvs. i vart tredje spår. Vid skörd kommer man att tillämpa flygande tömning och traktor och följevagn kommer att köras i intilliggande spår (Appell pers. medd., 2010).

Spårvidden kommer att vara 2,25 meter. Detta för att behöva göra så lite modifieringar på traktorerna som möjligt. Skördetröskan som är hjulgående kommer att gå i ett utökat spår, sk outtrack, p g a en mycket större spårvidd och bredare däck än övriga maskinparken. Men i tankarna finns att byta ut tröskan mot en bandtröska då den har smalare spårvidd och smalare band. Inledningsvis kommer man att bearbeta alla spår,

men på sikt kommer man inte bearbeta sprutspåren ,dvs. vart tredje spår, för där kommer man ändå inte så.

På Gårdsstånga Nygård har man även en betydande sockerbetsodling. Sockerbetorna sås på ett radavstånd på 50 cm och med 4,5 – 5,5 betfrö per meter, beroende på jordart. Sådden sker med en befintlig 18 raders såmaskin som med ett radavstånd på 50 cm passar in i niometersmodulerna. Man kan alltså använda samma maskiner för sådd av sockerbetorna även efter inträdet i CTF, och man slipper modifieringar.

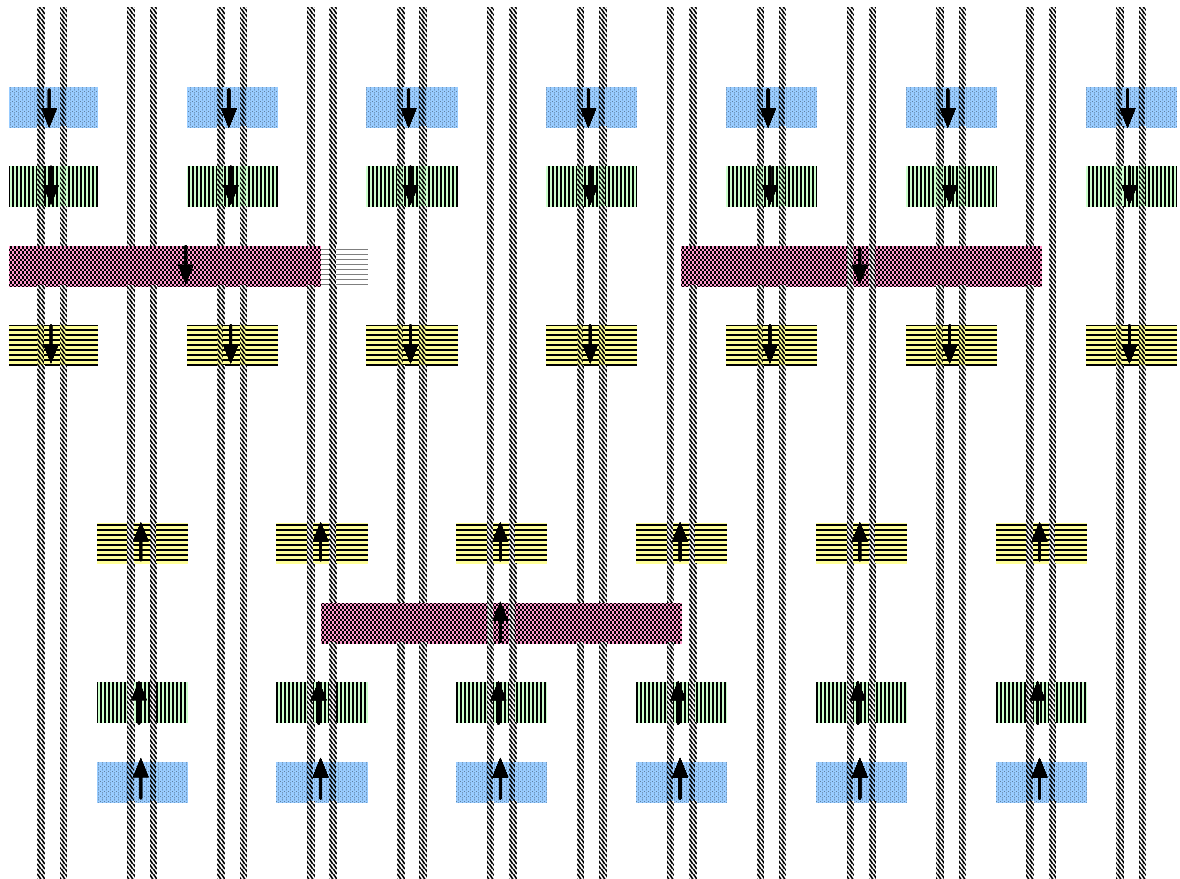
Radhackning kommer även att ske med en befintlig maskin då den också arbetar över 18 rader och passar väl in i niometersmodulen (Appell pers. medd., 2010).

För skörd av sockerbetorna kommer även där en befintlig maskin att användas, nämligen en självgående sexradig betupptagare med bandställ. Vid skörd av betorna kommer inte de fasta spåren användas då det inte är möjligt med dagens teknik. Man kommer istället att sprida ut lasten från betupptagaren på så stor yta som möjligt med lägsta möjliga tryck från band och hjul. Följevagn kommer att delvis användas och den ska i så stor utsträckning som möjligt följa spåren (Appell pers. medd., 2010).





På Gårdsstånga Nygård anser man att det är bättre att kompromissa vart fjärde år i växtodlingen med skörden av sockerbetorna än att inte tillämpa CTF alls (Appell pers. medd., 2010).

CTF MED ANPASSNING TILL EN TRADIONELL SKÅNSK VÄXTODLINGSGÅRD

Med avsnittet om ett praktiskt exempel från verkligheten i grunden så visar figur 2 och 3 hur de förekommande fältoperationerna ser ut i ett niometersmodulsystem. Detta med en växtföljd som både innehåller spannmål och sockerbetor.



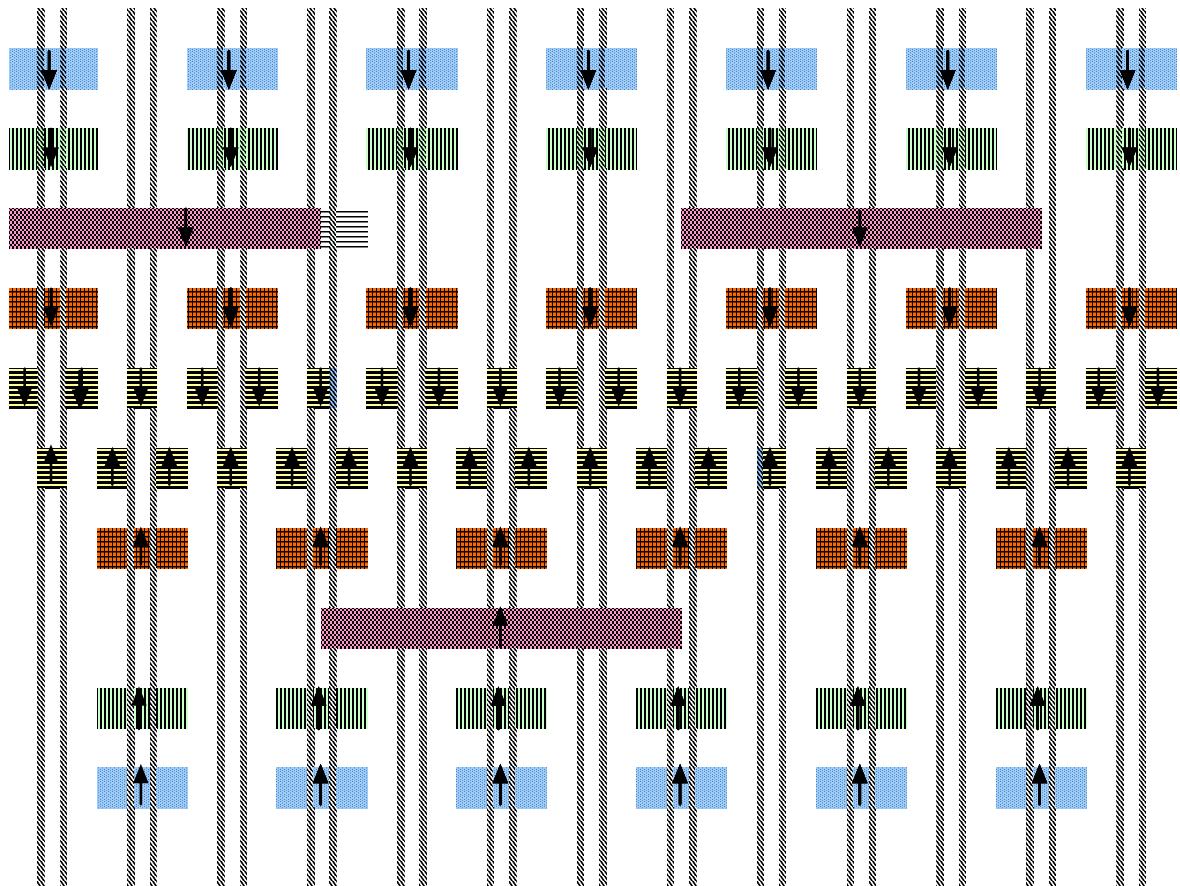
Färgkoder

	Jordbearbetning 9 meter
	Sådd 9 meter
	Besprutning/konsgödsel 36 meter
	Skörd 9 meter

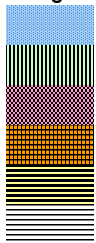


Första sprutdraget måste köras mellan spår två och tre med yttersektionen på rampen stängd. Detta för att arbetsbredden ska följa vart fjärde spår i resten av fältet.

Figur 2. Möjlig utformning av ett niometers modulsystem i en spannmålsgröda.



Färgkoder



Jordbearbetning 9 meter

Sådd 9 meter (18 rader)

Besprutning/konstgödsel 36 meter

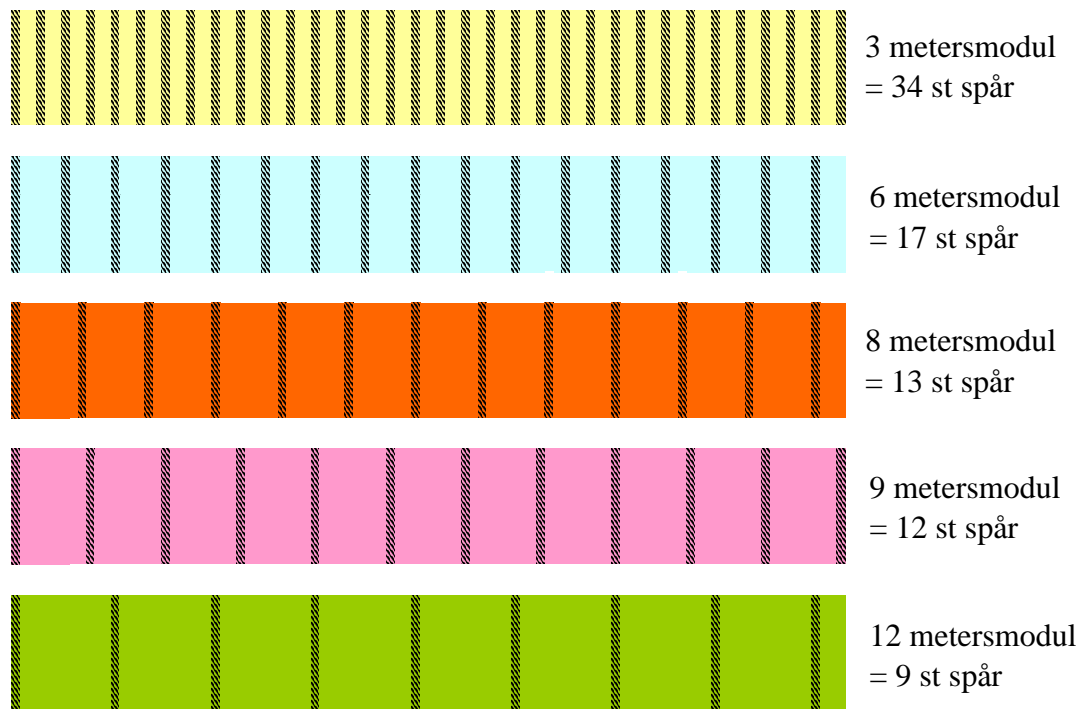
Radhackning 9 meter

Betupptagning 3 meter (6 rader) Packning på hela bredden.

Första sprutdraget måste köras mellan spår två och tre med yttersektionen på rampen stängd.
 Detta för att arbetsbredden ska följa vart fjärde spår i resten av fältet.

Figur 3. Möjlig utformning av ett niometers modulsystem i en sockerbetsgröda.

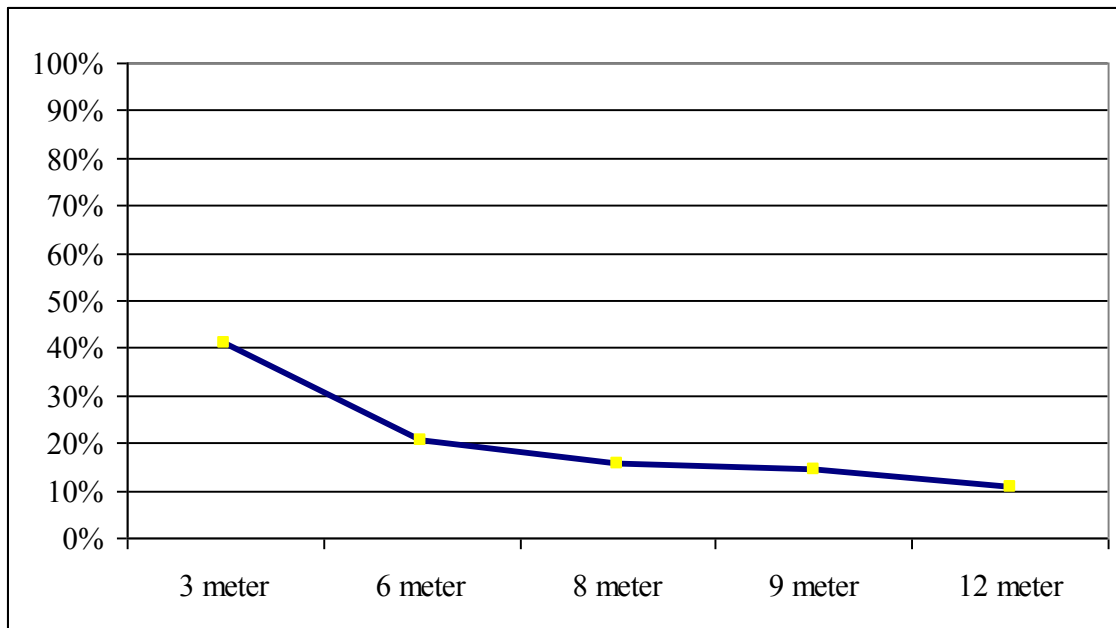
Valet av modulbredd beror på varje gårds specifika förutsättningar gällande odlingsinriktning och maskinutrustning (Fällman, 2008). Men valet av modulbredd spelar även en ekonomisk roll då bredare moduler ger en större odlingsyta som erbjuder optimala odlingsbetingelser. En annan aspekt på det ekonomiska utbytet beroende på vald modulbredd är om skörd tas i spåren eller ej (Nilehn, 2009). Följande figurer (4,5,6) och tabeller (2) belyser hur vald modulbredd påverkar den i fält spårpåverkade fältytan.



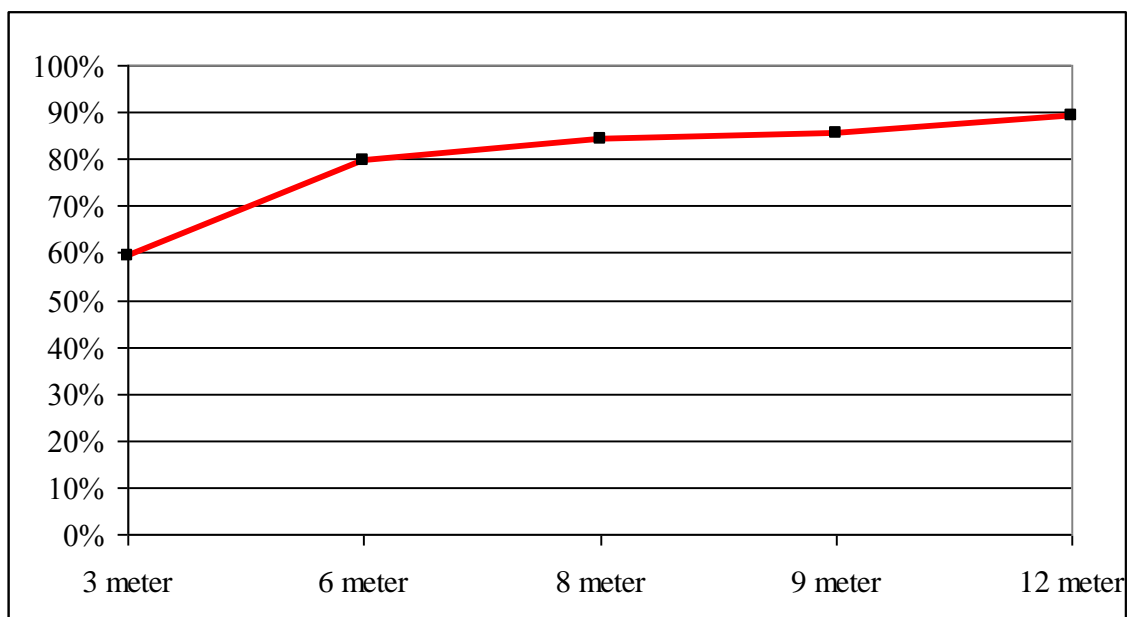
Figur 4. Schablonmässig spår fördelning beroende på vald modulbredd på ett hektar (100*100 meter)

Tabell 2. Yta av ett hektar som utgörs av spår.

Modulbredd	Spår	Spårbredd	Spåryta	Spåryta	Yta utan spår	Yta utan spår
3 meter	34 st	0,6 m	4080 m ²	41%	5920 m ²	59%
6 meter	17 st	0,6 m	2040 m ²	20%	7960 m ²	80%
8 meter	13 st	0,6 m	1560 m ²	16%	8440 m ²	84%
9 meter	12 st	0,6 m	1440 m ²	14%	8560 m ²	86%
12 meter	9 st	0,6 m	1080 m ²	11%	8920 m ²	89%



Figur 5. Spårtyta per hektar beroende på vald modulbredd.



Figur 6. Spårbefriad yta per hektar beroende på vald modulbredd.

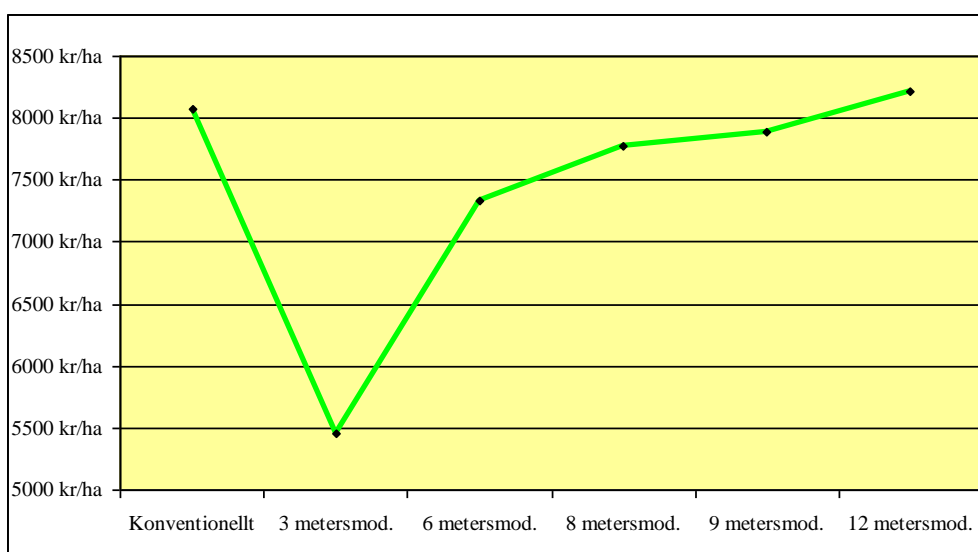
Det ekonomiska utfallet på gårdsnivå beror på vald modulbredd och om skörd tas i spären. Detta beskrivs genom tabellerna (3,4,5,6) och figurerna (7,8).

Tabell 3. Ingångsvärden för beräkning av ekonomisk konsekvens beroende på vald modulbredd, då skörd ej tas i spären.

Jordart	Lättlera	
Gröda	Brödvete	
Konventionell skörd per ha	8000 kg/ha	
Skörd per m ²	0,8 kg/m ²	
Skördeökning med CTF	14%	(Tullberg m. fl., 2001)
Skördeökning med CTF i kg per ha	1120 kg/ha	
Skörd per m ² med CTF	0,912 kg/m ²	
Beräknad skörd i fasta körspår	0%	(Nilehn 2009)
Spannmålspris	1,01 kr/kg	(KLF, www)

Tabell 4. Intäkt per hektar beroende av modulbredd då skörd ej tas i spären.

	<u>Spåryta</u>	<u>Skörd</u>	<u>Yta utan spår</u>	<u>Skörd</u>	<u>Totalt</u>	<u>Intäkt kr/ha</u>
Konventionellt				8000 kg	8000 kg	8080 kr/ha
3 metersmod.	4080 m ²	0 kg	5920 m ²	5399 kg	5399,04 kg	5453 kr/ha
6 metersmod.	2040 m ²	0 kg	7960 m ²	7260 kg	7259,52 kg	7332 kr/ha
8 metersmod.	1560 m ²	0 kg	8440 m ²	7697 kg	7697,28 kg	7774 kr/ha
9 metersmod.	1440 m ²	0 kg	8560 m ²	7807 kg	7806,72 kg	7885 kr/ha
12 metersmod.	1080 m ²	0 kg	8920 m ²	8135 kg	8135,04 kg	8216 kr/ha



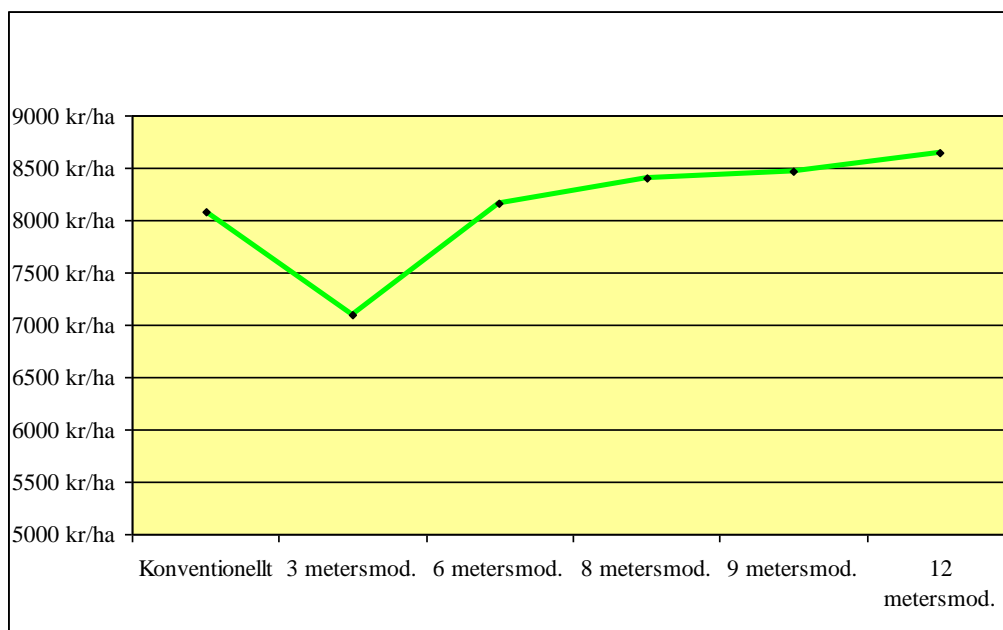
Figur 7. Intäkt per hektar beroende av modulbredd då skörd ej tas i spären.

Tabell 5. Ingångsvärden för beräkning av ekonomisk konsekvens beroende på vald modulbredd och om halv skörd tas i spår.

Jordart	Lättlera	
Gröda	Brödvete	
Konventionell skörd per ha	8000 kg/ha	
Skörd per m ²	0,8 kg/m ²	
Skördeökning med CTF	14%	(Tullberg m. fl., 2001)
Skördeökning med CTF i kg per ha	1120 kg/ha	
Skörd per m ² med CTF	0,912 kg/m ²	
Beräknad skörd i fasta körspår	50%	(Nilehn 2009)
Spannmålspris	1,01 kr/kg	(KLF, www)

Tabell 6. Intäkt per hektar beroende av modulbredd då halv skörd tas i spår.

	<u>Spåryta</u>	<u>Skörd</u>	<u>Yta utan spår</u>	<u>Skörd</u>	<u>Totalt</u>	<u>Intäkt</u>
Konventionellt				8000 kg	8000 kg	8080 kr/ha
3 metersmod.	4080 m ²	1632 kg	5920 m ²	5399 kg	7031 kg	7101 kr/ha
6 metersmod.	2040 m ²	816 kg	7960 m ²	7260 kg	8075,5 kg	8156 kr/ha
8 metersmod.	1560 m ²	624 kg	8440 m ²	7697 kg	8321,3 kg	8404 kr/ha
9 metersmod.	1440 m ²	576 kg	8560 m ²	7807 kg	8382,7 kg	8467 kr/ha
12 metersmod.	1080 m ²	432 kg	8920 m ²	8135 kg	8567 kg	8653 kr/ha



Figur 8. Intäkt per hektar beroende av modulbredd då halv skörd tas i spår.

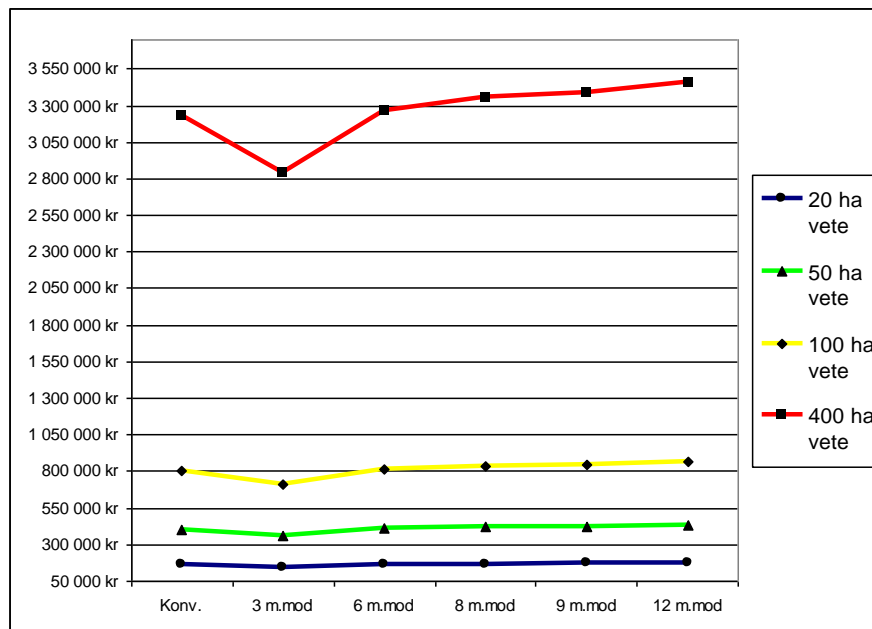
Intäkterna på gårdsnivå varierar beroende på vald modulbredd (tabell 7). Även storleken på växtodlingen spelar roll vilket illustreras i form av storlek på veteodling i hektar (tabell 8). Detta har sedan satts i relation till vald modulbredd och olika ekonomiska utfall kan utläsas beroende på antal hektar veteodling och vald modulbredd (figur 9).

Tabell 7. Intäkt per hektar beroende på modulbredd jämfört med konventionell odling.

	<u>Intäkt</u>	<u>Jmf konv.</u>
Konventionellt	8080 kr/ha	0 kr/ha
3 metersmod.	7101 kr/ha	-979 kr/ha
6 metersmod.	8156 kr/ha	76 kr/ha
8 metersmod.	8404 kr/ha	324 kr/ha
9 metersmod.	8467 kr/ha	387 kr/ha
12 metersmod.	8653 kr/ha	573 kr/ha

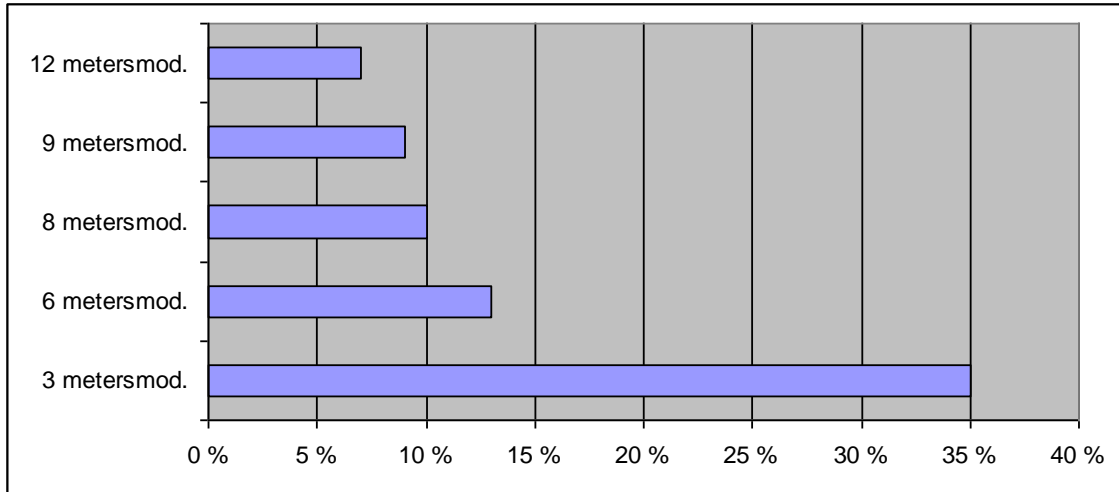
Tabell 8. Intäkt beroende på storlek på veteodling och vald modulbredd.

Veteodling	Konv.	3 m.mod	6 m.mod	8 m.mod	9 m.mod	12 m.mod
20 ha	161 600 kr	142 020 kr	163 120 kr	168 080 kr	169 340 kr	173 060 kr
50 ha	404 000 kr	355 050 kr	407 800 kr	420 200 kr	423 350 kr	432 650 kr
100 ha	808 000 kr	710 100 kr	815 600 kr	840 400 kr	846 700 kr	865 300 kr
400 ha	3 232 000 kr	2 840 400 kr	3 262 400 kr	3 361 600 kr	3 386 800 kr	3 461 200 kr



Figur 9. Intäkt beroende på antal hektar veteodling och vald modulbredd.

För att lönsamhet skall uppnås, under förutsättning att halv skörd kan tas i spåren så krävs det olika stora skördeökningar i den spårbefriade ytan beroende på modulbredd för att CTF skall vara mer lönsamt än konventionell odling. Figur 10 illustrerar detta.



Figur 10. Hur stor skördeökning som krävs i den spårbefriade ytan för respektive modulbredd för att högre lönsamhet ska nås jämfört med ett konventionellt system. Detta under förutsättning att halv skörd tas i spåren.

DISKUSSION

När man på gårdsnivå står i begrepp att välja modulbredd så är det flera aspekter att väga in. Rent ekonomisk så är det mest fördelaktigt att välja breda moduler då antalet spår per hektar blir få jämfört med smalare moduler. Med få spår per hektar så ökar den hjulopåverkade odlingzonen och optimala odlingsbetingelser kan uppnås på stora delar av fälten. Man kan rent teoretiskt säga att stora modulbredder ger det bästa ekonomiska utfallet.

I praktiken ser det ofta annorlunda ut då det finns fler parametrar att väga in.

Det kan vara så att de största vedertagna modulbredderna (12 meter) kräver stora investeringar och modifieringar så att det helt enkelt inte blir lönsamt att välja dem av den anledningen. Det är svårt att dra någon generell slutsats om vilken modulbredd som är bäst utan detta kommer att variera från gård till gård. Om man tittar på de gårdar som tillämpar CTF har de ca 1000 hektar växtodling och en maskinpark anpassad till detta.

Denna storlek på gård renderar ofta i moduler på åtta eller nio meter. Det är förmodligen på denna typen av gårdar som CTF är mest intressant och ger det största utbytet. Under resultatkapitlet visade jag att ju större veteodling man har desto mer lönsamt blir det att välja breda moduler. Den minsta modulen (3 metersmodulen) jag har gjort beräkningar på visade sig vara sämre än den odling som brukas konventionellt. Detta beror på att man får ett stort antal spår per hektar som reducerar skörden och därmed intäkten.

För att uppnå lönsamhet med ett CTF system så krävs det att man tar skörd i spåren. Detta gällde för samtliga moduler utom 12 metersmodulen där lönsamheten blev bättre än det konventionella trots att skörd ej togs i spåren. Som en generalisering kan man alltså säga att för att uppnå lönsamhet i ett CTF-system krävs det att man tar ca halv skörd i spåren.

När de gäller CTF och sockerbetsproblematiken så var ett förslag för att odla sockerbeterna enligt CTF att odla i tremetersmoduler då skördetekniken idag skulle kunna fungera. Problemet blir att sockerbeterna ofta följs av en spanmålsgröda på de skånska gårdarna och då blir skördeförlusterna för stora med tremetersmodulen. Vidare gällande CTF och sockerbetor så är den bästa lösningen idag enligt mig att alla grödor såsom oljeväxter och spannmål odlas enligt CTF på en modulbredd på minst sex meter. När det sedan är dags för sockerbetsgrödan så kan man fortfarande bearbeta och etablera som det vore CTF, men vid skörden får man göra ett avsteg. Då kan man använda de skördemaskiner som är vanligt förekommande idag. Men det är av största vikt att skörden görs vid så goda förhållande som möjligt och med så utbredd last och så låga ringtryck som möjligt. Använder man följevagn så ska denna i så stor utsträckning som möjligt hålla sig till spåren. I väntan på bättre tekniska lösningar så är detta idag den enligt mig den metod som är mest gångbar.

Generellt är CTF något som enligt mig är väldigt intressant för de skånska gårdarna. Detta med tanke på den packningsproblematik som många upplever och det faktum att skördarna inte längre ökar utan planar ut.

Mest intressant är CTF på relativt stora växtodlingsgårdar vars huvudsakliga odling ugörs av spannmål och oljeväxter. Här är systemet mest tillämpligt idag.

Finns intresset så kan man nog i de flesta fall ta till sig CTF-tänket i olika stor utsträckning på de flesta gårdar. Detta i väntan på ny teknik som eventuellt leder till att

stora delar av Sveriges växtodling kommer att i framtiden brukas enligt CTF. För enligt mig är CTF här för att stanna.

REFERENSER

SKRIFTLIGA

Andersson, T., Lindkvist, A. (2010). Växtodling-Sockerbetor. Lantbrukarnas Riksförbund [online] Tillgänglig:
<http://www.lrf.se/Medlem/Foretagande/Vaxtodling/Sockerbetor/> [2010-04-15]

Arvidsson, J., Trautner, A., Sjöberg E. (2001). Alvpackning av tunga betupptagare. Slutrapport från försök 1995-2000. Uppsala.
[online] Tillgänglig: www-mv.slu.se/jb/publikationer/rapport102/del2.pdf [2010-03-15]

Chamen, T. (2008). Controlled traffic farming (CTF) for sugar beet. British sugar beet review. Volume 76, No 2, 34-38

Chen, H., Bai, Y., Wang, Q. (2008). Traffic and tillage effects on wheat production on the Loess Plateau of China: 1. Crop yield and SOM. Australian Journal of Soil Research Volume 46
[online] Tillgänglig: http://www.publish.csiro.au/?act=view_file&file_id=SR07106.pdf
[2010-03-20]

CTF, Controlled Traffic Farming. Hemsida [online] (2006). Tillgänglig
<http://www.controlledtrafficfarming.net/what.php> [2010-03-22]

Eklund, J. (2007). Kontrollerad trafik i fält ett odlingsystem för Sverige?
Examensarbete SLU Alnarp

Fällman, A. (2008). Fasta Körspår. Lantmannen, juli 2008, 35-36.

Grimme. Hemsida [online] Tillgänglig:
http://www.grimme.de/en/09/produkte/ruebentechnik/downloads/Maxtron_UK.pdf
[2010-04-16]

Håkansson, I. (2000). Packning av åkermark och maskindrift. Omfattning – effekter – motåtgärder. Rapporter från Jordbearbetningsavdelningen, nr. 99. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

KLF. KLF's skördepriser för spannmål och oljeväxter 2009. [online] Tillgänglig:
<http://www.klf.nu/?p=9570> [2010-04-22]

Länsstyrelsen. Sockerbetsodling. [online] Tillgänglig:
http://www.lst.se/lstweb/Common/Templates/SlideShow.aspx?NRMODE=Published&NRNODEGUID=%7BCA077008-D92E-4B4A-84E5-07D417EA144C%7D&NRORIGINALURL=%2Fskane%2FKartor_och_planeringsunderlag%2FKulturmiljoprogram%2FSkanes_historia_och_utveckling%2FJordbrukets_landskap%2FSockerbetsodling.htm%3Fwbc_purpose%3DBasic&NRCACHEHINT=Guest&wbc_purpose=Basic&print=true [2010-04-27]

Matrot. Magister. High-level equipment for sugar beet harvesting. Hemsida [online]
 Tillgänglig: http://www.matrot.fr/fichiers/2/Magister_Fr_2009.pdf [2010-04-22]

Nilehn, A. (2009). Stora vinster med bredare maskiner. Nilehn Teknik. 6 november 2009
 [online] Tillgänglig: <http://www.nilehnteknik.se/?p=2303> [2010-04-15]

Nordic Sugar. Hemsida [online] Tillgänglig:
<http://www.sockerbetor.nu/betodling/riktlinjer-foer-betodling/god-jordstruktur/>
 [2010-04-15]

Nordström, T.(2009). Fasta körspår – vision eller möjlighet?. Magasinet – Information från Nordic Sugar till betodlarna. Juli, 6-9. ISSN 1603-7669
 [online] Tillgänglig: http://www.sockerbetor.nu/fileadmin/sockerbetor/BetMagasinet/2009/BetMag_2009-3_Jul_sv.pdf [2010-03-17]

Pettersson, O. & Eriksson, S. (1993). *Högre bördighet eller utarmning? – jordbrukets långsiktiga påverkan på åkermarken*. Tidskrift Fakta-mark/växter. No 6. ISSN 0280-7106
 [online] Tillgänglig: http://chaos.bibul.slu.se/sll/slu/fakta_mark_vaxter/FMV93-06/fmv93-06.htm [2010-03-15]

Raper, L.R., Kirby, J.M. (2006). Soil Compaction: How to do it, undo it or avoid doing it. American Society of Agricultural and Biological Engineers.
 [online] Tillgänglig: <http://asae.frymulti.com/data/pdf/6/sc2006/LectureSeries2006.pdf>
 [2010-03-16]

Raper, R.L. (2004). Agricultural traffic impacts on soil. Journal of Terramechanics.
 [online] Tillgänglig: <http://www.elsevier.com/locate/jterra> [2010-04-27]

Tullberg, N. J., Ziebarth, P. J., Li, Y. (2001). Tillage and traffic effects on runoff. Australian Journal of Soil Research Volume 39
 [online] Tillgänglig: http://www.publish.csiro.au/?act=view_file&file_id=SR00019.pdf
 [2010-03-13]

Webb, B., Blackwell, P., Riethmuller, G., Lemon, L. (2004). Tramline farming systems: Technical Manual. Department of agriculture. Bulletin 4607. ISSN 1448-0352

[online] Tillgänglig:

http://www.agric.wa.gov.au/pls/portal30/docs/FOLDER/IKMP/LWE/LAND/CULT/BU LLETIN4607_PART1.PDF [2010-04-11]

Wortmann, C., Jasa, P. (2009). Management to minimize and reduce soil compaction. G896 University of Nebraska-Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources

[online] Tillgänglig: <http://www.ianrpubs.unl.edu/epublic/live/g896/build/g896.pdf> [2010-03-16]

Yule, D., Radford, B.(2003). Case study 9 – Controlled Traffic Farming. Queensland Department of Primary Industries, Rockhampton. QPI14.

[online] Tillgänglig: <http://lwa.gov.au/files/products/land-and-water-australia-corporate/ew071245/ew071245-cs-09.pdf> [2010-03-17]

MUNTliga

Appell, J, Inspektor, Gårdstånga Nygård AB. Gårdstånga. Sverige. 12 mars 2010.

Chamen, Tim, Controlled Traffic Farming. Bedford. United Kingdom. 11 mars 2010.