Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för energi och teknik

Lönsamheten för odling på marginalmarker

Economic profitability of crop cultivation on marginal arable land

Daniel Nilsson, Håkan Rosenqvist

Rapport 109 • ISSN 1654-9406
Uppsala 2019

Lönsamheten för odling på marginalmarker

Economic profitability of crop cultivation on marginal arable land

Daniel Nilsson	Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för energi och teknik, daniel.nilsson@slu.se
Håkan Rosenqvist	Fristående forskare, Billeberga, hak.rosenqvist@telia.com

Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2019
Omslagsbild:	Seth Nilsson
Serietitel:	Rapport
Delnummer i serien:	109
ISSN:	1654-9406
Elektronisk publicering:	https://pub.epsilon.slu.se
Bibliografisk referens:	Nilsson, D., Rosenqvist, H. (2019). *Lönsamheten för odling på marginalmarker*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för energi och teknik. (Rapport, 109).
Nyckelord:	Lönsamhet, produktionskostnad, växtodling, marginalmarker, simulering, kantmeter, jordbruksstöd

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för energi och teknik

SAMMANFATTNING

I Sverige finns idag stora arealer åkermark som brukas med låg intensitet, kanske upp till en halv miljon hektar. Fältstorlek, fältformer och bördighet varierar kraftigt, vilket i sin tur gör att lönsamheten för odling kan variera stort mellan olika fält. I projektet har fyra kommuner (Svalöv, Ronneby, Vingåker, Skellefteå) studerats med avseende på fältens areal, form, transportavstånd och avkastningsnivå. Vid antagandet att ett marginalfält kan definieras som ett skifte med träda, extensiv vallodling eller skyddszon, framkom det att Skellefteå och Vingåker hade större andel marginalfält än Svalöv och Ronneby, både när det gäller totalt antal och total åkerareal. I samtliga kommuner var den genomsnittliga arealen för marginal-fälten inom intervallet 1-2 hektar. Syftet med detta projekt var att undersöka lönsamheten för odling på dessa marginalfält.

Genom att simulera maskinarbetena kan man få mer rättvisande uppgifter om tidsåtgång för varje specifikt fält, istället för att använda kapacitetsuppgifter (t.ex. utryckta i timmar per hektar) som antas gälla för alla typer av fält. I projektet har en modell vidareutvecklats för simulering av körslor på fälten. Genom simuleringarna uppskattades tidsåtgången för maskinarbeten på olika typer av marginalfält, och därefter beräknades maskinkostnaderna för dem.

Ekosystemtjänster beskriver ekosystemens direkta och indirekta nyttor och bidrag till människors välbefinnande. Små odlingsfält har visat sig vara gynnsamma med avseende på upprätthållandet av ekosystemtjänster. Exempelvis gynnas förekomsten och mångfalden av fåglar, insekter och hotade växter när arealerna blir mindre. En viktig egenskap hos fälten, med avseende på ekosystemtjänster, är hur stor omkretsen är i förhållande till arealen. En annan ekosystemtjänst är inlagring av markkol. Genom lämpligt val av odlingsmetoder och grödor har jordbruket stor potential att binda markkol och därmed fungera som en koldioxidsänka. Osäkerheterna är dock stora både vad gäller inlagrade kvantiteter och samhällsekonomiskt värde.

De ekonomiska beräkningarna visade att arronderingen har stor betydelse för vad marken bör användas till. Produktionskostnaderna var höga på marginalmarkerna, vilket innebär att det blir dyrt per kg livsmedel att använda dessa marker för livsmedelsproduktion. Därför finns det incitament att välja andra grödor och odlingsintensiteter, så att körslorna hålls nere på små fält och fält med dålig arrondering. Ett flertal av körslorna på fält med spannmål och vall hade ungefär dubbelt så hög hektarkostnad på de minsta fälten med dålig arrondering jämfört med fält på 6 ha med god arrondering.

För flera grödor, och då framförallt på mindre fält, var resultatet per hektar högre för extensiv odling jämfört med intensiv odling, medan produktionskostnaden per ton var lägre för intensiv odling jämfört med extensiv odling. Detta förklaras av att kostnaderna per ton för ökad skörd var högre än intäkterna av ökad skörd. Skillnaden i maskinkostnader per hektar mellan intensivt odlad gröda och extensivt odlad gröda var betydligt större för små fält jämfört med stora fält. Detta talar för att små fält med dålig arrondering bör odlas mer extensivt än stora fält med bra arrondering. ’Normalintensiv’ odling av ensilagevall hade klart lägre procentuell ökning av produktionskostnaden jämfört med spannmål när fälten var små och arronderingen dålig.

Studien visade också att marginalfältens betydelse kan ifrågasättas ur livsmedelsförsörjnings-synpunkt, dels p.g.a. mer insatser per ton producerad vara och dels p.g.a. lägre skördar per

hektar. Detta leder sammantaget till höga produktionskostnader per ton producerad vara. Om man ser det krasst företagsekonomiskt, utan olika ekonomiska stöd, skulle stora delar av den mindre bördiga åkermarken, små fält och fält med dålig arrondering planteras med gran eller användas för ändamål som inte har studerats i detta projekt.

Andelen skörderelaterade kostnader sjönk när arronderingen försämrades samtidigt som andelen arealrelaterade kostnader ökade. För de undersökta grödorna hade de intensivare odlingsalternativen större andel skörderelaterade kostnader än de extensivare odlingsalternativen. Andelen arealrelaterade kostnader var större för ettåriga grödor som spannmål jämfört med fleråriga grödor som vall, rörflen och salix. Detta är en delförklaring till att spannmål odlas på bördigare jordar jämfört med t.ex. vall.

Ett stöd som baseras på skiftenas omkrets (kantmeterstöd) kan, med ett lämpligt valt stödbelopp, minska skillnaderna i lönsamhet mellan stora och små oregelbundna fält. Ett kantmeterstöd skulle, jämfört med ett arealbaserat stödsystem, både kompensera för ökade brukningskostnader och ökad leverans av ekosystemtjänster på de mindre fälten. Dessa fält skulle få högre stöd per hektar jämfört med ett stöd som är proportionellt mot arealen. Om gårdsstödet slopas och ersätts med ett kantmeterstöd, får regioner med större andel små och oregelbundna fält en större andel av det totala f.d. gårdsstödet. Med ett kantmeterstöd minskar även behovet av det s.k. kompensationsstödet, som är avsett att kompensera för mindre gynnsamma brukningsförutsättningar. När det gäller ett eventuellt kolinlagringsstöd, visade beräkningarna att ett sådant stöd skulle kunna få stor betydelse för valet av gröda, förutsatt att stödbeloppen ät tillräckligt höga (d.v.s. högre än nuvarande priser på EU:s utsläppsrätter).

ABSTRACT

In Sweden, there are large areas of arable land that are cultivated at low intensity, maybe as much as half a million hectares. The variations in size, shape and soil fertility of fields result in large variations in economic profitability of crop cultivation. In this project, four municipalities in Sweden (Svalöv, Ronneby, Vingåker and Skellefteå) were investigated regarding areas, shapes, transport distances and yield levels of arable fields. On the assumption that a marginal field can be defined as a lot with fallow land, extensive ley or is a protection zone, it was shown that the municipalities of Skellefteå and Vingåker had a higher share of marginal fields than Svalöv and Ronneby with regard to both total number and total area. The average area of marginal fields was 1-2 ha in the municipalities studied. The main aim of this project was to calculate the economic profitability of crop cultivation on such marginal fields.

Instead of using general machine capacity data (e.g. expressed in hours per hectare) in cost calculations, field-specific data on time demand and machine productivity can be obtained by simulating the machine operations. In this project, an existing simulation model was further developed to simulate in-field machine operations. By using this model, time demand for different machine operations in marginal fields was estimated. Then, the machine costs for these fields were calculated.

Ecosystem services are described as the direct and indirect contributions of ecosystems to human well-being. Small arable fields have shown to be beneficial with regard to ecosystem services. For example, the biodiversity of birds, insects and red-listed plants increases as the landscape heterogeneity increases with more small and irregular-shaped fields. One important factor in this respect is the length of the perimeter in relation to the area of the field. Another ecosystem service is the sequestration of carbon in soils. By selecting appropriate crops and cultivation practices, agriculture can act as a carbon sink. However, the quantities of carbon sequestered and the corresponding economic values are uncertain.

The economic calculations also showed that area and shape of fields strongly influenced production costs. For food, the production costs in marginal fields were high, resulting in high total costs per kg foodstuff. Therefore, there are incentives to choose crops and cultivation intensity with less in-field machine operations in small and irregular fields. Several machine operations in the cultivation of cereals and ley were twice as high in marginal fields than in fields of 6 ha with more favourable shapes.

For several crops, and foremost in small fields, the net gain per ha was higher for extensive cultivation than for intensive cultivation, while the production costs per tonne was lower for intensive cultivation. A reason was that the net increase in costs per tonne was higher than the net increase in income of a higher yield. The difference in machine costs per hectare between intensive and extensive cultivation was clearly higher for small fields compared to large fields. This implies that marginal fields should be cultivated more extensively compared to large fields. Intensive cultivation of ley for silage had, for example, a pronounced lower increase in production costs in comparison to cultivation of cereals, when small marginal fields were used.

It was shown in the study that the use of marginal fields could be questioned from a food supply perspective, partly because of more input work and input material required per tonne of product and partly because of lower yields per hectare. This altogether results in higher

costs per tonne of product. Seen from a purely economic point of view, without any financial support, small and irregular-shaped fields and fields with low soil fertility should be planted with Norway spruce or used for other purposes not considered in this study.

The proportion of harvest-related costs decreased when the fields were small and irregular-shaped, while the proportion of area-related costs increased. For the crops studied, intensive cultivation had a larger share of harvest-related costs than extensive cultivation. The share of area-related costs was larger for annual crops, such as spring barley and winter wheat, than for perennial crops, such as ley, reed canary grass and short rotation coppice willow. This may explain why cereals, in comparison to e.g. ley, are preferred on high-fertile soils.

A support system based on field perimeters could, with a carefully adjusted sum per meter, reduce the differences in economic profitability between large fields and small and irregular-shaped fields. A perimeter-based support could, compared to an area-based support, compensate for both higher production costs and higher deliveries of ecosystem services from small and irregular-shaped fields. These fields would render higher support per hectare compared to supports proportional to field area. If the current direct payment will be abandoned in the future and replaced with a perimeter-based support, regions with a high share of small and irregular-shaped fields would get a higher share of the total support. A perimeter-based support would also reduce the need of the so-called compensation support, which is used to compensate for higher costs in regions with less favourable cultivation conditions. Regarding an introduction of a carbon sequestration support, the calculations showed that such a support could have an important impact on farmers' choices of crops and cultivations practices, provided that the support is sufficiently high (i.e. higher than the current price of EU ETS allowances).

FÖRORD

I Sverige finns stora arealer med åkermark som brukas extensivt, d.v.s. med låg aktivitetsnivå, t.ex. långliggande vallar och träda. Skälet är oftast att lönsamheten är låg eller obefintlig beroende på att fälten är svårbrukade genom att de är små och har en oregelbunden fältform, ligger avlägset/är svårtillgängliga, är steniga eller enbart ger låg avkastning. Syftet med detta projekt var att undersöka vilken lönsamhet odling av olika grödor har på sådana marker, t.ex. odling av ettåriga grödor såsom vårkorn eller plantering av perenna grödor såsom energiskog eller plantering av gran.

Projektresultaten redovisas i denna rapport. Kapitel 2 ger en beskrivning av åkermark som kan karakteriseras som ’marginalfält’ i Svalövs, Ronneby, Vingåker och Skellefteå kommuner, i kapitel 3 beskrivs simuleringar av olika maskinoperationer i syfte att kunna beräkna mer fältspecifika maskinkostnader och i kapitel 4 ges en översikt över ekosystemtjänster med särskild fokus på biologisk mångfald och kolinlagring. Lönsamhet och kostnader för olika typer av grödor som odlas på olika typer av fält, inklusive resultat med beaktande av olika stöd (t.ex. gårdsstöd, kantmeterstöd och kolinlagringsstöd) redovisas i kapitel 5.

Vi vill tacka agr. dr. Lars Wiik, Hushållningssällskapet i Skåne, som har fungerat som referensperson i projektet, och agronom Christer Johansson, Jordbruksverket, för värdefulla kommentarer vid skrivandet av denna rapport.

Slutligen vill vi framföra vårt tack till Stiftelsen Lantbruksforskning, som har finansierat projektet.

Uppsala, den 20 december 2019

Daniel Nilsson och Håkan Rosenqvist

INNEHÅLL

1. INLEDNING 7
1.1. Bakgrund 7
1.2. Syfte, mål och avgränsningar 8
2. 'MARGINALFÄLT' – EN JÄMFÖRELSE MELLAN FYRA KOMMUNER 9
2.1. Metod 9
2.2. Resultat och diskussion 14
2.3. Slutsatser 23
3. SIMULERING AV FÄLTARBETEN 25
3.1. Metod 25
3.2. Resultat och diskussion 31
3.3. Slutsatser 35
4. EKOSYSTEMTJÄNSTER 36
4.1. Identifiering av ekosystemtjänster 36
4.2. Kvantifiering av ekosystemtjänster 38
4.3. Värdering av ekosystemtjänster 42
4.4. Slutsatser 45
5. LÖNSAMHETEN FÖR OLIKA GRÖDOR PÅ MARGINALMARKER 46
5.1. Allmänna beräkningsförutsättningar och indata 46
5.2. Resultat från ekonomiska beräkningar - grundkalkyler för Svalöv 50
5.3. Känslighetsanalyser 54
5.4. Inverkan av olika ekonomiska stöd 58
5.5. Värde av förbättrad arrondering 67
5.6. Areal- och skörderelaterade kostnader 71
5.7. Kostnader och resultat för Ronneby, Vingåker och Skellefteå kommuner 74
5.8. Slutsatser 78
6. AVSLUTANDE DISKUSSION 81
LITTERATUR 84

1. INLEDNING

1.1. Bakgrund

I Sverige finns idag stora arealer åkermark som brukas med låg intensitet. Jordbruksverket uppskattade t.ex. år 2008 att arealen med överodling av vall var 200 000 - 300 000 ha (Johnsson, 2008). Det är möjligt, och rentav troligt, att denna areal har ökat sedan dess. Arealen med träda har under de senaste åren legat kring 150 000 ha (Jordbruksverket, 2019a). Både träda och lågintensiv vallodling finns oftast på s.k. ”marginalmarker”, där lantbrukarna anser att det ekonomiska utbytet är för lågt för att det ska löna sig med en mer aktiv användning av marken. Dessutom uppskattas arealen nedlagd jordbruksmark vara ca 320 000 ha, varav ca 100 000 utgörs av relativt nyligen nedlagd mark och ca 220 000 ha äldre nedlagd mark (>20 år) (KSLA, 2013).

Termen ”marginalmark” används ofta för att subjektivt beskriva fält som i något avseende är ”sämre” än genomsnittet eller idealet (Shortall, 2013; Richards m.fl., 2014). Det är vanligt att man utgår från ett ekonomiskt resonemang, där intäkterna från marken har svårt att balansera kostnaderna. Biofysiska faktorer såsom fältets storlek och form, avståndet till fältet, jordart, markens fuktighet och upptorkningsförmåga, stenighet, m.m., har stor inverkan på både kostnaderna och intäkterna. Begreppet marginalmark är därför relativt med avseende på lokalisering. Eftersom de ekonomiska förutsättningarna, t.ex. produktpriser, kan förändras över tid, är begreppet också relativt i tid (Liu m.fl., 2011; Shortall, 2013; Richards m.fl., 2014).

I traditionella odlingskalkyler används ofta genomsnittliga maskinkapaciteter för olika arbetsoperationer oberoende av hur verkligheten ser ut med avseende på fältens storlek och form, eventuella brukningshinder, avkastningsnivåer, maskinernas verkliga effektiva arbetsbredder, etc. Detta kan medföra fel vid beräkning av växtodlingens kostnader och lönsamhet, och därmed också leda till felaktiga beslutsunderlag (Rosenqvist m.fl., 2014). Marginalmarker består ofta av små och oregelbundna fält, och vid beräkning av maskinkostnaderna för dessa är risken för underskattning av kostnaderna stor om maskinernas kapacitet baseras på schablonvärden (Nilsson m.fl., 2014). Transportkostnaderna kan också få större betydelse för marginalmarker, bl.a. på grund av att fälten är mindre och att transporttiderna därmed får en större andel i förhållande till själva fältarbetstiden.

Eftersom kostnaderna generellt är högre för marginalfält, och intäkterna ofta är lägre, är det ur lönsamhetssynpunkt viktigt att man använder marken på det mest optimala sättet. Ett sätt att öka förståelsen för hur kostnaderna kan variera mellan olika grödor och fältstorlekar är att dela upp dem i arealrelaterade och skörderelaterade kostnader (Rosenqvist m.fl., 2014; Nilsson m.fl., 2015). Arealrelaterade kostnader är oberoende av skördens storlek; t.ex. är kostnaden för plöjning densamma oavsett om det senare blir låg eller hög skörd. Skörderelaterade kostnader är däremot beroende av skördens storlek; t.ex. beror kostnaderna för transport av rundbalar på antalet balar. På marginalfält lönar det sig oftast att hålla nere de arealrelaterade kostnaderna (Rosenqvist m.fl., 2014), vilket innebär att man bör välja grödor som minimerar antalet körslor, dvs perenna grödor har oftast högre lönsamhet än annuella grödor. Valet av den mest lönsamma grödan på marginalfält beror alltså av de specifika fältförhållandena med avseende på bl.a. arealen, fältformen och bördigheten.

Marginalmarker kan bidra med flera ekosystemtjänster. Flera studier har t.ex. visat att mindre odlingsfält ökar den biologiska mångfalden i jordbrukslandskapet (se t.ex. Fahrig m.fl. (2015)

och Sirami m.fl. (2019)). Viktiga skäl till detta är kortare ”flykt-” och ”flyttavstånd” till fältkanterna, större ytandel med fältkantshabitat, m.m. En viktig parameter härvidlag är fältets omkrets i förhållande till den totala arealen, d.v.s. hur ”oregelbunden” fältformen är. Små och oregelbundna fält kan därför ha ett mycket stort värde i ett biologiskt mångfaldsperspektiv. För att upprätthålla dessa värden, kan det vara motiverat att exempelvis införa någon form av kantmeterstöd (se t.ex. Cederberg m.fl. (2018)) till lantbruket för att förhindra att dessa marker överges och blir igenväxta.

Odling av perenna grödor kan, jämfört med annuella grödor, ha stor potential att lagra in kol i marken, vilket skulle kunna fungera som en kolsänka i syfte att minska klimatförändringarna (Anderson-Teixeira m.fl., 2009; Björnsson m.fl., 2016; Bolinder m.fl., 2017). Nettomängden kol som kan lagras in är dock begränsad och upphör när ett nytt jämviktstillstånd har nåtts i marken (Powlsen m.fl., 2011). Det kan ta många decennier eller t.o.m. upp till ett sekel innan jämvikt har nåtts, men inlagringen är som mest påtaglig under den första tiden jämfört med under senare år (Johnston m.fl., 2009; Powlsen m.fl., 2011). Inlagring av markkol är dock en reversibel process i den meningen att det blir en ökad nettoavgång av kol i form koldioxid till atmosfären när marken bearbetas och plöjs upp igen. En ökad ekonomisk stimulans till lantbruket så att man väljer odlingsformer och grödor som ökar inlagringen av markkol skulle kunna leda till stora samhälls- och miljövinster (Kumm, 2013).

Exempel på frågeställningar i denna studie är: Vilken betydelse har fältstorlek och fältform på lönsamheten och valet av gröda? Hur lönsamt är det att odla salix eller poppel i jämförelse med träda eller vall på små marginalfält? Vilken betydelse har odlingsintensiteten och markens bördighet på lönsamheten? Vilken betydelse har regionala förhållanden (i södra mellersta och norra Sverige) på lönsamheten och valet av grödor? Vilken betydelse skulle olika miljöstöd, exempelvis relaterade till biologisk mångfald längs åkerkanter och kolinlagring i marken, ha på lönsamheten?

1.2. Syfte, mål och avgränsningar

Syftet med detta projekt är att undersöka lönsamheten för odling på s.k. marginalfält, d.v.s. på fält som kan karakteriseras som små med oregelbunden fältform och begränsad bördighet. Lönsamheten beräknas utifrån ett lantbrukarperspektiv, och målet är därför att resultaten ska kunna användas som ett beslutsunderlag vid val av grödor och odlingsformer. Ett annat mål är att resultaten ska kunna tjäna som beslutsunderlag även för rådgivare, beslutsfattare, m.fl.

De grödor som är medtagna i studien är vårkorn, höstvete, vall (för ensilage och hö), rörflen, träda, salix, poppel, hybridasp och gran. Odlingsförhållandena beaktas för fyra olika kommuner i Sverige (Svalöv, Ronneby, Vingåker och Skellefteå) med syftet att fånga upp de regionala skillnader som finns i landet. En simuleringsmodell har vidareutvecklas för att kunna beräkna fältspecifika maskinkostnader som har högre precision än de kostnader som idag baseras på standardvärden på maskinkapaciter m.m. Lönsamhetens beroende av olika miljörelaterade stöd har analyserats, bl.a. för ett tänkt stöd som baseras på fältkanternas längd (för att gynna den biologiska mångfalden samt kompensera för ökade brukningskostnader) och för ett stöd som baseras på mängden inlagrad kol i marken (för att använda marken som en koldioxidsänka).

2. ’MARGINALFÄLT’ – EN JÄMFÖRELSE MELLAN FYRA KOMMUNER

Vad är ett ’normalt’ fält? Vad är ett ’marginalfält’? I detta kapitel har olika typer av fält analyserats med avseende på areal, fältform, transportavstånd, normskördenivå, m.m. Syftet har varit att se om det finns några specifika skillnader mellan ’marginalfält’ och ’normala’ fält, och om det finns några skillnader mellan olika delar av landet. ’Marginalfälten’ har här definierats utifrån vad lantbrukarna själva anser vara mark med låg eller obefintlig lönsamhet. Vi har alltså antagit att om en lantbrukare väljer att t.ex. ha träda eller extensiv vallodling på ett skifte, så är det troligt att lönsamheten för detta skifte är lägre än för ett skifte med t.ex. höstvete eller sockerbetor. Undersökningen gjordes genom analys av vilka åkermarksgrödor och arealer som lantbrukarna sökte gårdsstöd för i sina SAM-ansökningar år 2016. Endast åkermark som man kan söka gårdsstöd för är medtagen i studien; betesmark eller annan mark som ej längre är lämplig att plöja har utelämnats.

2.1. Metod

2.1.1. Definitioner

Följande definitioner används i detta kapitel (se bl.a. Nilsson m.fl., 2014):

- *Åkermark* är sådan mark som är lämplig att plöja och som man kan använda till växtodling eller bete. Vidare ska man kunna plöja åkermarken utan större förberedelser. Mark som är försumpad eller igenväxt med sly räknas inte som åkermark.
- Med *åkermarksblock* (eller *block*) menas här åkermark som är varaktigt avgränsad till omgivningen. Avgränsningen kan t.ex. bestå av diken eller annan mark.
- Ett *skifte* är ett sammanhängande område där det odlas endast en gröda. Skiftenas storlek och form kan alltså variera år från år beroende på vilka grödor som odlas, medan blockets storlek och form är mer permanent. Ett block kan innehålla ett eller flera skiften.
- Med begreppet *fält* avses här generellt ett avgränsat område med åkermark som är gårdsstödberättigande enligt EU:s regler.
- Ett *marginalfält* har en lönsamhet som är lägre än den genomsnittliga lönsamheten för växtodling inom det aktuella området. Vid *jämförelsen i detta kapitel* har det antagits att alla skiften med träda, extensiv vallodling och skyddszon kan betraktas som marginalfält. Begreppet ”marginella jordar” har en liknande innebörd, men termen *marginalfält* betonar även betydelsen av fältens areal och form.
- Termen *arrondering* avser generellt fältens storlek, form, läge i förhållande till varandra och till själva gården. I rapporten innebär ”bra arrondering” ’stora’ fält med ’gynnsam’ form (med avseende på maskinarbetena), medan ”dålig arrondering” innebär ’små’ fält med ’ogynnsam’ form (t.ex. fält med hög grad av flikighet och förekomst av odlingshinder som minskar maskinkapaciteten) (se även kapitel 3).

2.1.2. Datainsamling och grödtyper

Data om blockidentitet, grödkod, areal och perimeter (omkrets) erhölls för samtliga skiften från SAM-ansökningarna år 2016 för kommunerna Svalöv, Ronneby, Vingåker och Skellefteå via Jordbruksverkets databas. Svalövs kommun (total yta: 389 km^2) ligger i produktionsområdet Götalands södra slättbygder, men vissa delar finns också i Götalands mellanbygder

och Götalands skogsbygder, Ronneby kommun (1 242 km^2) ligger i både Götalands mellanbygder och Götalands skogsbygder, Vingåkers kommun (439 km^2) i Svealands slättbygder och slutligen Skellefteå kommun (9 945 km^2) i produktionsområdet Övre Norrland.

De grödor som man inte kan få gårdsstöd för (grödkoderna 54-56, 82, 83, 89, 90, 95) togs ej med i studien. Grödkoderna 52 (”betesmark ej åker”) och 53 (”slåtteräng ej åker”) togs inte heller med i studien, eftersom dessa inte klassas som åkermark. Alla övriga grödkoder ingick i studien. De grödtyper som främst kan antas finnas på marginalfält är extensiv vallodling (grödkod 49), träda (grödkod 60) och skyddszon (grödkod 77).

Grödkod 49 definieras enligt Jordbruksverket (2018a) som: ”Slåtter och betesvall på åkermark med en vallgröda som inte är godkänd för miljöersättning”. Grödkod 49 ska alltså användas för slåtter- och betesvall som inte uppfyller definitionen på ”slåtter- och betesvall” (som istället ska ha grödkod 50, vilken används för vallar där man tydligt kan se de insådda vallväxterna). Grödkod 49 ska till exempel användas för äldre vallar som inte har såtts in under en längre tid och där den insådda vallgrödan har ersatts med andra arter som inte är godkända som vallgrödor.

I praktiken används grödkod 49 alltså för en mer extensiv vallodling, exempelvis där lantbrukarna undviker att regelbundet plöja upp skiftena p.g.a. mycket sten, eller p.g.a. att fälten är små eller oregelbunda eller avlägset belägna. Oftast baseras sådana beslut utifrån olika lönsamhetskriterier; lönsamheten anses helt enkelt för låg för en mer intensiv brukning av marken. Grödkod 49 förekommer oftare i områden med nötkreatur, hästar eller får, medan denna marktyp ofta söks som träda i mer djurfattiga områden. Eftersom gränsen mellan grödkod 49 och 50 är en bedömningsfråga, kan man anta att det finns ett visst antal äldre vallar med grödkod 50 där lantbrukaren egentligen borde ha använt grödkod 49.

På en träda (grödkod 60) får det inte ske någon produktion av jordbruksprodukter, d.v.s. man får inte odla något som sedan blir mat eller foder, och man får heller inte låta djur beta på trädan (Jordbruksverket, 2018a). På trädan får man så växter som gynnar den biologiska mångfalden, t.ex. olika blommande örter. Under trädesperioden kan man också långsiktigt förbättra odlingsförhållandena, t.ex. genom att utföra dikning, strukturkalkning, gödsling och bekämpning av ogräs (växtskyddsmedel på träda som används som ekologisk fokusareal är dock ej tillåten). Trädan får inte försumpas eller växa igen, och den ska putsas minst en gång om året; tidigast 1 juli (undantag finns) till senast den 31 oktober. Kravet på putsning gäller dock inte första trädesåret eller om grödor som gynnar den biologiska mångfalden har såtts in. Det är också tillåtet att ha en träda utan växtlighet (en s.k. svartträda). En form av träda benämns mångfaldsträda (grödkod 69), men denna trädesform är mycket ovanlig.

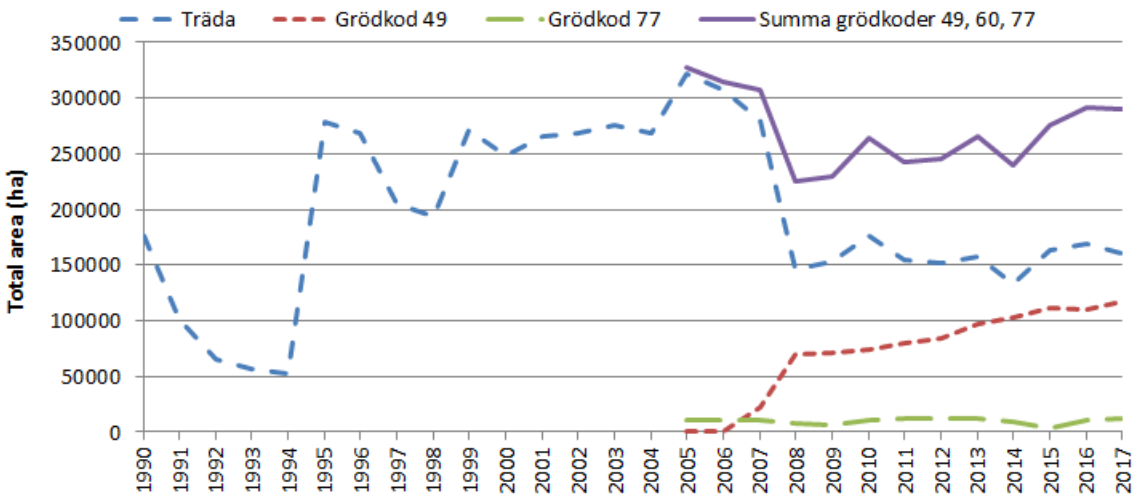
Skälet till att marken trädas är vanligen att lönsamheten för aktiv produktion av jordbruksprodukter anses vara för låg. Men lönsamheten för odling behöver nödvändigtvis inte vara låg, utan ett annat skäl kan vara att man vill utföra odlingsförbättrande åtgärder. Därför kan det finnas skiften med träda som inte borde ha klassats som ”marginalfält”. Införandet av förgröningsstödet och dess krav på ekologiska fokusarealer kan också ha ökat trädesarealen på marker med ’god’ lönsamhet, men troligt är att lantbrukarna väljer att träda de fält som har lägst lönsamhet i jämförelse med övriga fält som lantbrukarna förfogar över.

Lantbrukarna kan också söka miljöersättning för anläggning av skyddszoner längs vattendrag och sjöar (grödkod 77). För att få miljöersättning måste man ha ett 5-årigt åtagande, där man utlovar att sköta marken enligt fastställda villkor (Jordbruksverket, 2018b). För att få ersätt-

ning för skyddszoner måste marken finnas inom ett s.k. nitratkänsligt område (kommunerna Svalöv, Ronneby, Vingåker finns inom dessa områden, men däremot ej Skellefteå kommun). Zonen ska vara minst 6 m bred och maximalt 20 m bred, och den ska vara insådd med vallgräs eller blandningar av vallgräs och vallbaljväxter. Zonen får putsas eller skördas (efter 30 juni) och även betas. Man kan även söka ersättning för s.k. anpassade skyddszoner (grödkod 66), d.v.s områden som är erosionsbenägna, riskerar att översvämmas eller som kan få skador av vägsalt. Skiften med grödkod 66 är dock mycket ovanliga.

Ett viktigt skäl för att ge ersättning till skyddszoner är att man vill minska risken för erosion och ytavrinning samt läckage av näringsämnen och bekämpningsmedel. Men ur lantbrukarens perspektiv finns också lönsamhetsskäl, t.ex. att man vill förbättra arronderingen genom att räta ut kördragen längs fältkanter, samtidigt som man undviker kanteffekter som gör att avkastningen blir lägre inom dessa områden. Skyddszoner är exempel på små och mycket avlånga skiften, som i sig kan ge hög avkastning, men som har en areal och fältform som gör att de kan betraktas som ’marginalfält’.

Arealerna med träda, extensiv vall och skyddszoner har skiftat kraftigt under de senaste decennierna, främst beroende på hur de ekonomiska och juridiska förutsättningarna har sett ut för lantbrukarna (figur 2.1). Arealen med träda ökade t.ex. kraftigt i samband med Sveriges inträde i EU 1995, medan arealen sjönk kraftigt under åren 2007-2008 då kravet på en viss trädesareal togs bort.



Figur 2.1. Arealen med träda 1990-2017 enligt Jordbruksverkets statistikdatabas (Jordbruksverket, 2018c) och arealerna som ansökts med grödkoderna 49 och 77 i SAM-ansökningarna för åren 2005-2017, samt summan av SAM-ansökta arealer med grödkoderna 49, 60 och 77 (data erhållet från Jordbruksverket).

I det följande kommer fokus att ligga på skiften, eftersom dessa är direkt kopplade till en viss gröda. En nackdel med att använda uppgifter om skiften är att dessa förändras år från år, medan block är mer varaktiga över tiden när det gäller areal, fältform, m.m. I praktiken är dock en mycket stor andel av de undersökta skiftenas areal och form likvärdiga med blockens arealer och form. I t.ex. Ronneby och Skellefteå kommuner finns endast ett skifte på minst 90 % av alla block (tabell 2.1). I områden som innehåller en viss proportion slättbygd (t.ex. Svalöv och Vingåker), och där alltså blockarealerna generellt är större, är andelen lägre (tabell 2.1). Å

andra sidan är andelen med ett skifte hög för små block i samtliga kommuner (tabell 2.1), vilket gör att denna studie ändå kan antas ge en representativ bild av förhållandena för marginalfält.

Tabell 2.1. Andel av undersökta åkermarksblock som har 1, 2, 3, 4, >4 skiften per block, samt andelen block <3,00 ha med bara ett skifte. Källa: bearbetning av data från Jordbruksverket

	Svalöv	Ronneby	Vingåker	Skellefteå
Antal undersökta block	2 259	3 461	2 022	12 336
Andel block med 1 skifte (%)	73	90	86	94
Andel block med 2 skiften (%)	15	7	10	4
Andel block med 3 skiften (%)	6	2	2	1
Andel block med 4 skiften (%)	2	1	1	0
Andel block med >4 skiften (%)	3	0	1	0
Andel block <3,00 ha med 1 skifte (%)	88	90	90	94

2.1.3. Formfaktor

Ett fält har sällan en regelbunden form, t.ex. en rektangulär form med raka fältkanter (Nilsson m.fl., 2014). Ofta har de en mer oregelbunden form med många hörn och flikar, och de innehåller ibland ”öar” med impediment eller annan mark. Ju mer oregelbunden form ett skifte har, desto mer svårbrukat anses det vara, t.ex. på grund av längre tid för vändningar och svängar samt förekomsten av eventuella trånga passager och små utrymmen.

Ett sätt att beskriva oregelbundenheten är kvoten mellan arealen A och omkretsen P (perimetern) i kvadrat; A/P^2 (shape index, SI) (Gonzalez m.fl., 2004; Amiama m.fl., 2008). Kvoten har sitt maximala värde för en cirkulär yta; $A/P^2 = 1/(4\pi)$. Ju större omkretsen är för en given areal, desto mer ”oregelbundet” är skiftet, och desto lägre blir kvoten. För att relatera det aktuella skiftets ”oregelbundenhet” till en cirkels (perimeter)^2/area-förhållande, kan man skriva om kvoten till $P^2/A \cdot 1/(4\pi)$, varvid man får (de Clercq m.fl., 2006; Cousins & Aggemyr, 2008; Nilsson m.fl., 2014):

$$F = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} \qquad (1)$$

där formfaktorn F är F=1 för en cirkulär yta och F>1 för alla andra skiftesformer. Ju högre F är, desto mer avviker formen från den cirkulära ytan, och desto mer ”oregelbundet” kan skiftet antas vara. För en given skiftesform, är F oberoende av arealen. För en kvadratisk fältform är t.ex. F=1,13, för ett liksidigt triangulärt skifte är F=1,29, för ett rektangulärt skifte med längd:bredd-förhållandet 4:1 är F=1,41, och för ett rektangulärt skifte med längd:bredd-förhållandet 16:1 är F=2,40. Notera att F inte är ett entydigt mått på hur lättbrukat ett skifte är; exempelvis är körmönstren på ett rektangulärt skifte med längd:bredd-förhållandet 4:1 normalt mer fördelaktigt än för ett triangulärt skifte med samma areal, trots att F är högre.

Formfaktorn har beräknats för alla åkermarkskiften i Svalövs, Ronneby, Vingåker och Skellefteå kommuner, bl.a. med syfte att undersöka eventuella skillnader mellan marginalfält och övriga åkermarksfält.

2.1.4. Arealindex

Alla jordbruksblock identifieras med hjälp av ett 11-siffrigt nummer, där de sju första beskriver positionen för blockets centrum i ett geografiskt koordinatsystem benämnt RT90. De fyra första numren anger positionen i sydlig-nordlig riktning och de tre följande siffrorna positionen i östlig-västlig riktning. Avståndet mellan varje heltal i positionssystemet är en km. Således blir arealen för varje ruta i koordinatsystemet 1x1 km^2 (100 ha).

I denna studie har ett arealindex (*AI*) tagits fram som beskriver andelen åkermark i varje ruta. Om t.ex. en ruta på 1,0 km^2 innehåller åkermarksblock på totalt 30 ha, vars centrum finns inom rutan, så blir *AI*=0,30. För att beräkna indexet summeras ytan för alla de block vars centrum finns inom rutan. Det betyder att indexet kan bli större än 1, särskilt i slättbygder, eftersom en del av blockens skiften eller ytor kan vara belägna utanför centrum-rutan.

Ett högt arealindex indikerar att skiftena är belägna inom ett slättliknande landskap. Medelhöga värden kan indikera någon form av mellanbygd, och låga värden indikerar skogsbygd, tätorts- eller vattendragsnära lokaliseringar. Höga värden antyder också att transportavstånden mellan fälten är korta, medan de bör vara längre ju lägre *AI* blir. Genom att relatera skiftenas blockidentitet, grödkoder, arealer m.m. med *AI*, kan man se hur vanliga olika grödtyper, fältstorlekar, m.m. är inom olika landskapstyper. I denna studie gjordes en indelning där $0 < AI \leq 0{,}10$ representerar områden med ”låg” andel åkermark, $0{,}10 < AI < 0{,}50$ områden med ”måttlig” andel åkermark och $AI \geq 0{,}50$ områden med ”hög” andel åkermark, d.v.s. öppet jordbrukslandskap.

2.1.5. Transportavstånd

Transportavstånden mellan en antagen lokalisering av gårdscentrum och de olika skiftena har beräknats för de undersökta kommunerna. Transportavstånden mellan enskilda skiften och ’gården’ är dock svåra att uppskatta ’exakt’, eftersom det exempelvis är osäkert var själva startpunkten för maskinerna är lokaliserad. Ibland kan det vara vid ett gårdscentrum och ibland kan det vara vid en maskinstation eller hos en maskinentreprenör.

I denna studie grupperades först skiftena efter de brukare som lämnat in en SAM-ansökan för respektive skifte. Sedan antogs det att maskinernas utgångspunkt var centrum i den ruta i RT-systemet där varje enskild brukare (som gjort en SAM-ansökan) hade störst areal. Det genomsnittliga avståndet från detta antagna gårdscentrum till de egna blockens centrum inom denna ruta antogs vara 350 m (det ungefärliga geometriska medelvärdet för en kvadrat med sidorna 1 000 m x 1 000 m). Avstånden (”fågelvägen”) till alla skiften utanför gårdscentrum-rutan beräknades genom att koppla skiftenas blocknummer (och därmed deras geografiska lokalisering av blockcentrum) till gårdscentrum-rutan, och sedan beräkna avstånden euklidiskt med hjälp av Pytagoras sats.

2.1.6. Avkastningsnivåer

Sambandet mellan marginalfältens lokalisering och förväntad avkastningsnivå undersöktes också i studien. Alla jordbruksblock har en viss regionkod som anger i vilken församling blockcentrum finns. Genom att kombinera data om blockens regionkod med data om skördeområden (SCB, 1992; 1998) och tillhörande normskördar (SCB, 2016), kan man få reda på vilken genomsnittlig avkastningsnivå en viss gröda förväntas ha i det område som

blocket finns inom. Syftet med undersökningen var att ta reda på hur fördelningen av marginalfältsarealer ser ut inom olika normskördeområden i de utvalda komunerna. Notera att dessa data inte säger något om hur bördigheten är för det enskilda fältet.

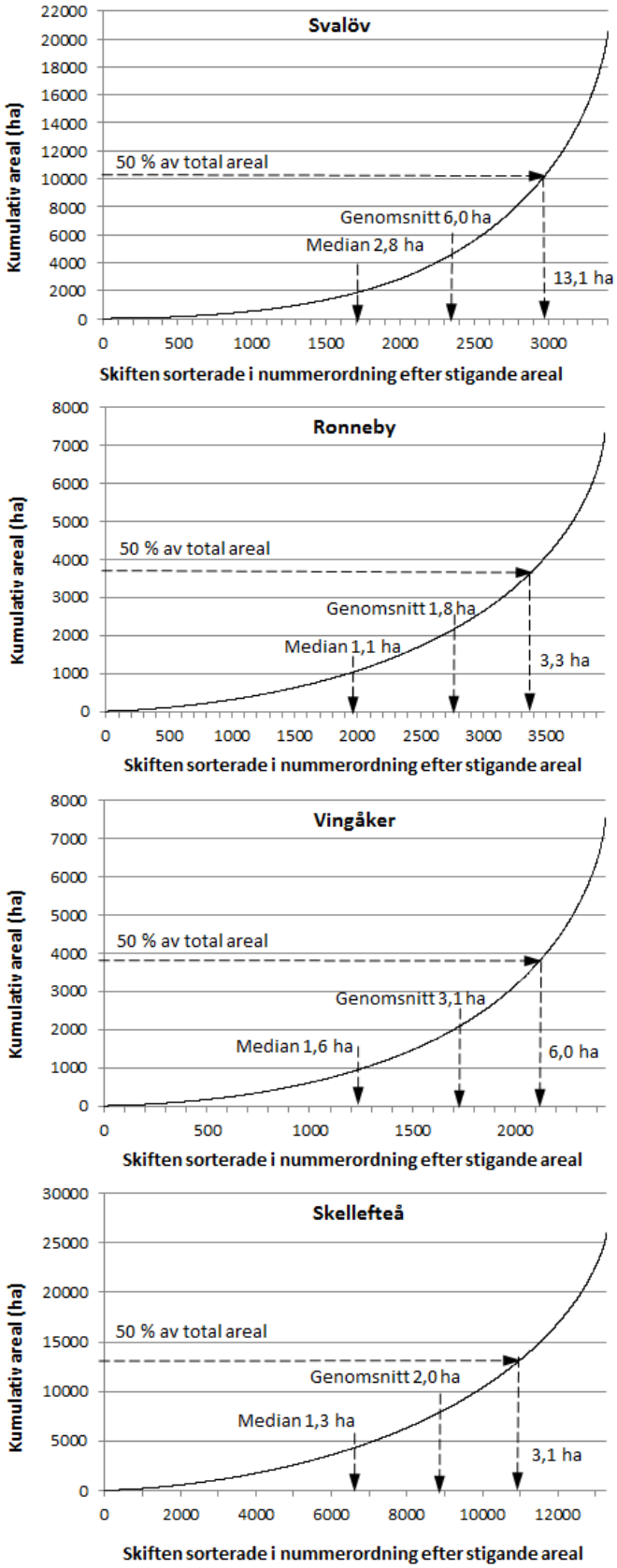
Undersökningen gjordes för vårkorn, eftersom denna gröda odlas praktiskt taget i hela landet, och eftersom det finns omfattande dataserier om avkastningsnivån för denna gröda (normskörden för vårkorn i skördeområde 2521 i Skellefteå kommun saknades dock p.g.a. för få observationer; istället skattades denna utifrån normskörden i närliggande skördeområden).

2.2. Resultat och diskussion

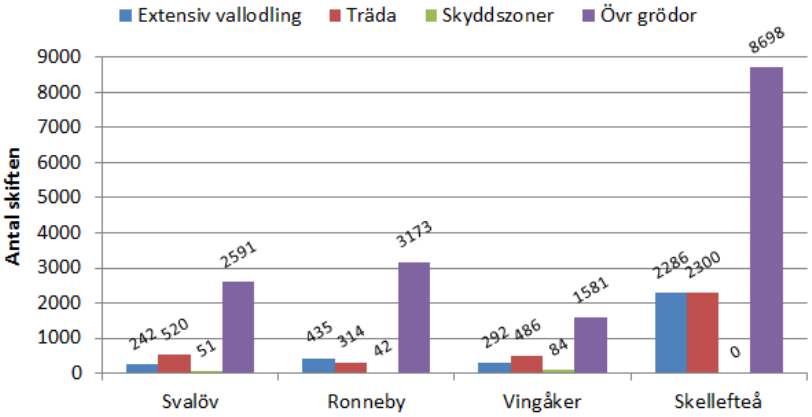
Den totala åkermarksarealen var i Svalöv (antalet skiften inom parentes) 20 560 ha (3 400), Ronneby 7 320 ha (3 960), Vingåker 7 540 ha (2 440) och i Skellefteå 25 980 ha (13 280).

Svalöv hade störst genomsnittsareal, medan Ronneby hade minst (figur 2.2). Eftersom kommunerna har ett stort antal små skiften, blir den genomsnittliga arealen, och även medianarealen, relativt liten. För att få en slags ’typisk’ skiftesareal för respektive kommun, antogs därför att ytan för detta ’typiska’ skifte motsvarade arealen när hälften av den kumulativa åkermarksarealen hade uppnåtts. ’Typiska’ skiftesarealer för Svalövs, Ronneby, Vingåkers och Skellefteå kommuner blev sålunda 13,1 ha, 3,3 ha, 6,0 ha samt 3,1 ha.

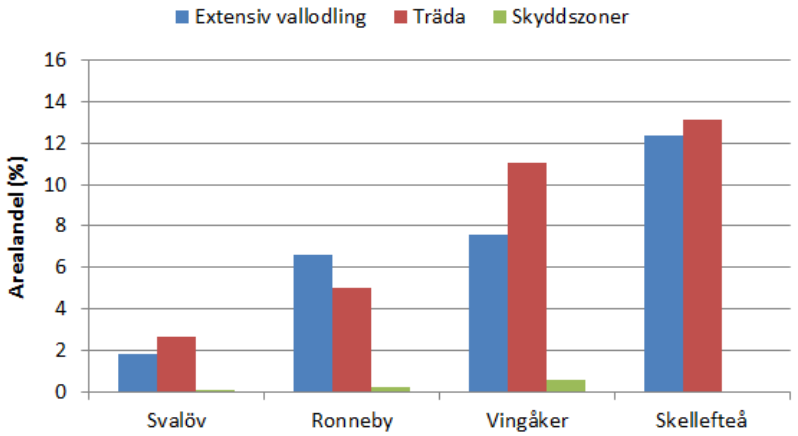
De kommuner som hade högst andel av antalet marginalfält var Vingåker och Skellefteå, med en andel på 35 %, se figur 2.3 (t.ex. Skellefteå: (2 286+2 300)/(8 698+2 286+2 300) = 0.35). Andelen för Svalöv var 24 % och för Ronneby 20 %. När det gäller andelen av den totala åkermarksarealen, så hade Skellefteå kommun högst (26 %), följt av Vingåker (19 %), Ronneby (12 %) och Svalöv (5 %) (figur 2.4). Totalt i samtliga kommuner var arealen med ’marginalgrödor’ 9 900 ha (16 %), där träda (5 170 ha, 8,4 %) hade en något större areal än extensiv vallodling (4 650 ha, 7,6 %).



Figur 2.2. Median, genomsnittlig areal och skiftesareal när halva kumulativa arealen har uppnåtts, för alla undersökta åkermarksskiften sorterade efter stigande areal i Svalövs (överst), Ronneby (näst överst), Vingåker (näst underst) och Skellefteå (underst) kommuner. Källa: bearbetning av data från Jordbruksverket.



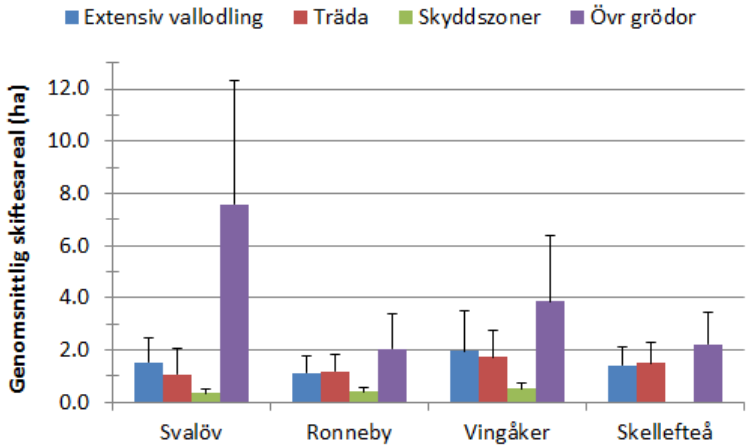
Figur 2.3. Antal skiften i Svalövs, Ronnebys, Vingåkers och Skellefteå kommuner som år 2016 upptogs av extensiv vallodling (grödkod 49), träda (grödkod 60), skyddszoner (grödkod 77) och övriga åkermarksgrödor. Källa: bearbetning av data från Jordbruksverket.



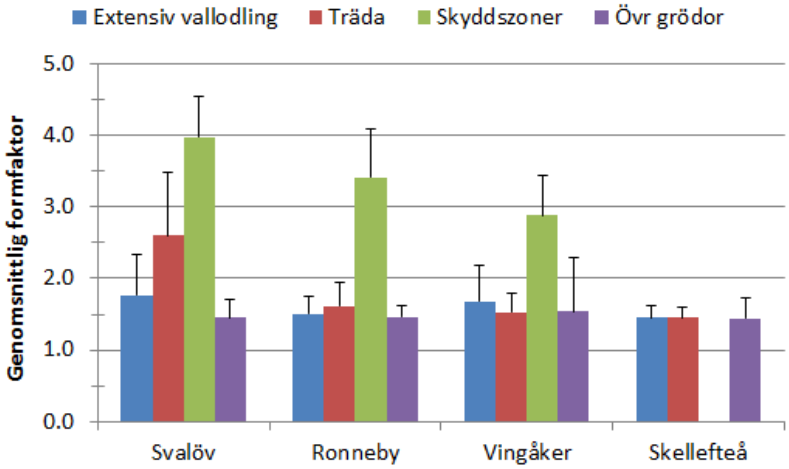
Figur 2.4. Andel av arealen åkermark i Svalövs, Ronnebys, Vingåkers och Skellefteå kommuner som år 2016 upptogs av extensiv vallodling (grödkod 49), träda (grödkod 60) och skyddszoner (grödkod 77). Källa: bearbetning av data från Jordbruksverket.

Genomsnittsarealerna för olika grödtyper (extensiv vallodling, träda, skyddszoner och övriga grödor) visas i figur 2.5. Genomsnittsarealen för skiften med övriga grödor är störst i Svalövs kommun (7,6 ha). I Vingåker är dessa skiften också relativt stora (3,9 ha), medan de är runt 2,0 ha i Ronneby och Skellefteå kommuner. Genomsnittsarealerna för extensiv vall och träda är mellan 1,0 och 2,0 ha i samtliga kommuner. Variationen i skiftesstorlek är stor, exempelvis för skiften i kategorin ”Övr åkermarksgrödor” i Svalövs och Vingåkers kommuner. Detta kan till viss del förklaras av att dessa kommuner har både slättbygd och mellanbygd.

När det gäller skiftenas formfaktor, så finns det tydliga skillnader mellan kommunerna (figur 2.6). Skyddszonerna i Svalöv har högre formfaktor än skyddszonerna i Ronneby och Vingåker, vilket tyder på att dessa skiften generellt är smalare i Svalöv. Skiften med träda har också en betydligt högre formfaktor än för kategorin ”övr grödor” i Svalöv. I Skellefteå finns det däremot inte någon större skillnad i fältformen för extensiv vallodling, träda och ”övr grödor”.

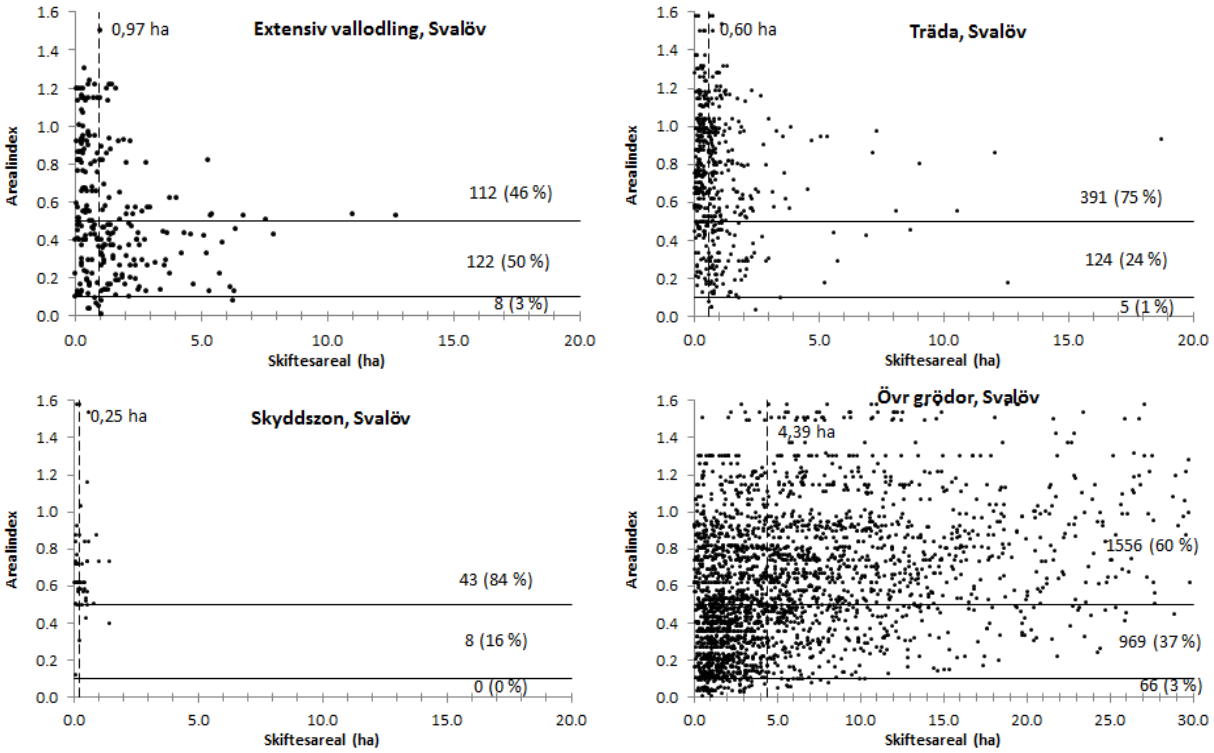


Figur 2.5. Den genomsnittliga skiftesarealen för extensiv vallodling (grödkod 49), träda (grödkod 60), skyddszoner (grödkod 77) och övriga grödor i Svalövs, Ronnebys, Vingåkers och Skellefteå kommuner (de lodräta linjerna visar en halv standardavvikelse).



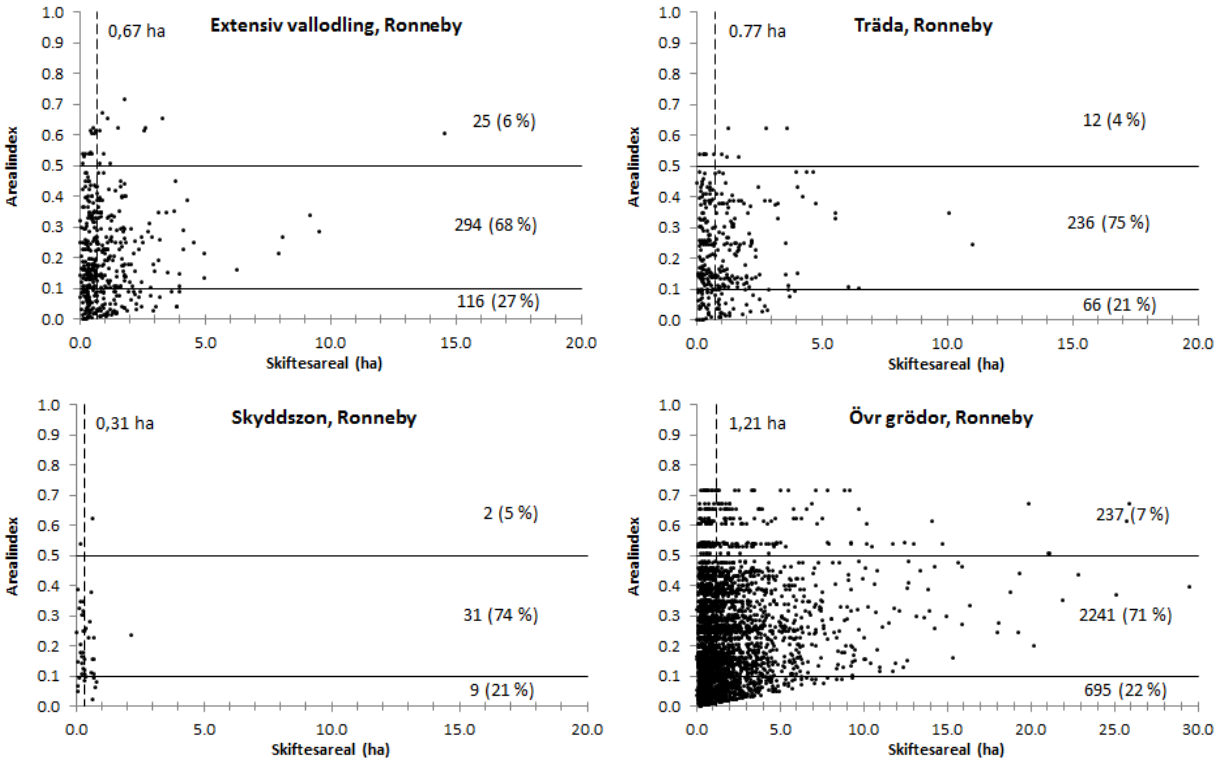
Figur 2.6. Den genomsnittliga formfaktorn för skiften med extensiv vallodling (grödkod 49), träda (grödkod 60), skyddszoner (grödkod 77) och övriga grödor i Svalövs, Ronnebys, Vingåkers och Skellefteå kommuner (de lodräta linjerna visar en halv standardavvikelse).

I Svalöv dominerar det öppna jordbrukslandskapet ($AI \geq 0{,}5$) (figur 2.7), och ca 62 % av alla skiften finns i dessa områden. Träda och skyddszoner finns främst i de öppna områdena, medan extensiv vallodling är något vanligare i områden med $AI < 0{,}5$. I figur 2.7 syns också att skiftena med träda generellt var mindre än skiftena med extensiv vallodling (se även figur 2.5). Medianarealen respektive genomsnittsarealen för extensiv vallodling var 0,97 ha och 1,54 ha, samt 0,60 ha och 1,06 ha för träda. Detta innebär att antalet små fält är mycket stort, men att deras sammanlagda arealbidrag är relativt litet (se även figurerna 2.3-2.4).

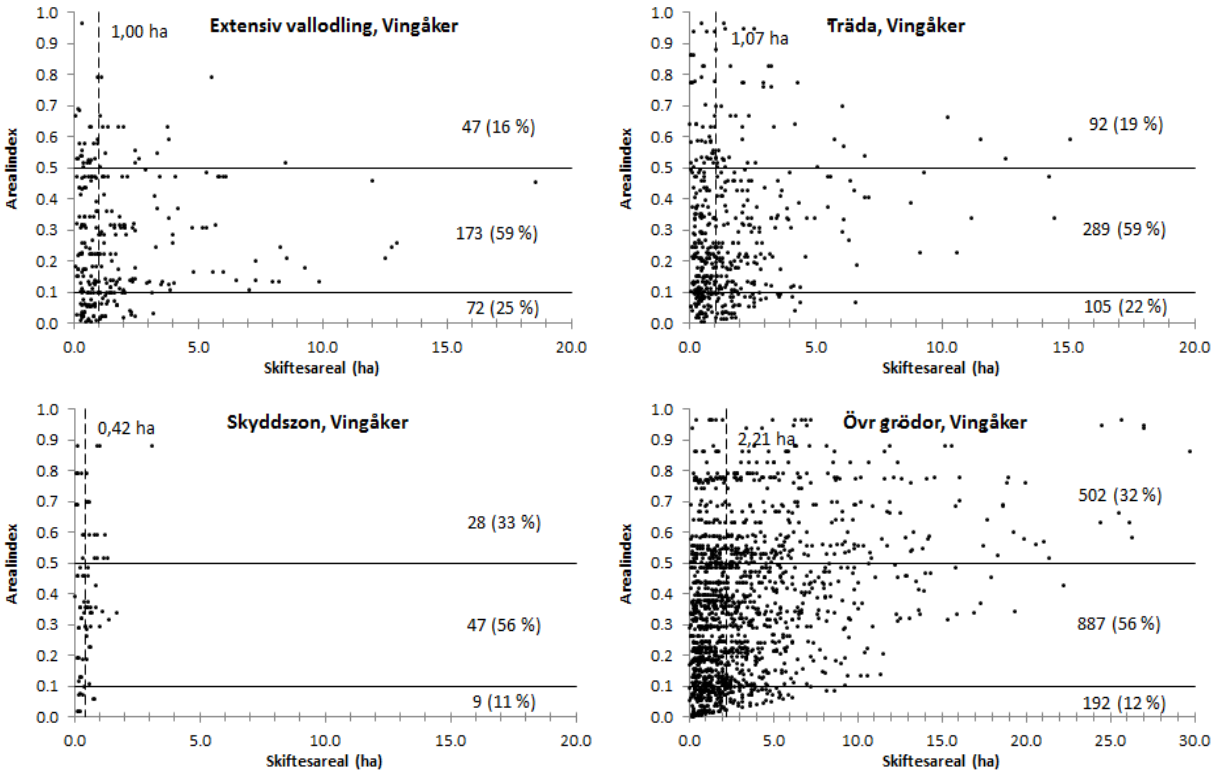


Figur 2.7. Skiften i Svalövs kommun med extensiv vallodling (överst t v), träda (överst t h), skyddszon (nederst t v) och övriga grödor (nederst t h), fördelade efter arealindex och skiftesareal. De vågräta linjerna visar AI=0,50 och AI=0,10. Värdena anger antalet skiften inom respektive AI-intervall (värdena inom parentes visar procentuell fördelning inom AI-intervallen). Den lodräta streckade linjen, och värdet bredvid, visar medianen för skiftes-arealen. Observera att "övr grödor" har en annan skala i x-led och att flera punkter inte visas eftersom de finns till höger utanför diagramområdet (skiftesarealen > 30 ha) (även för träda finns enstaka skiften med areal >20 ha). Observera också skalan på y-axeln (i Svalöv finns många skiften med AI >1,0). Källa: bearbetning av data från Jordbruksverket.

I Vingåkers kommun (figur 2.8), liksom i Svalövs kommun (figur 2.7), är spridningen i skiftestorlek större än i Ronneby (figur 2.9) och Skellefteå (figur 2.10) kommuner. I de två förstnämnda kommunerna finns också områden av slättbygdskaraktär ($AI \geq 0{,}5$), men av figurerna 2.7 och 2.8 framgår att kommunerna även har områden där andelen åkermark är liten. I Skellefteå finns ett antal skiften som ligger i områden med mycket höga värden på *AI*. I Ronneby kommun finns ca 70 % av alla skiften i områden som kan klassas som mellanbygd.

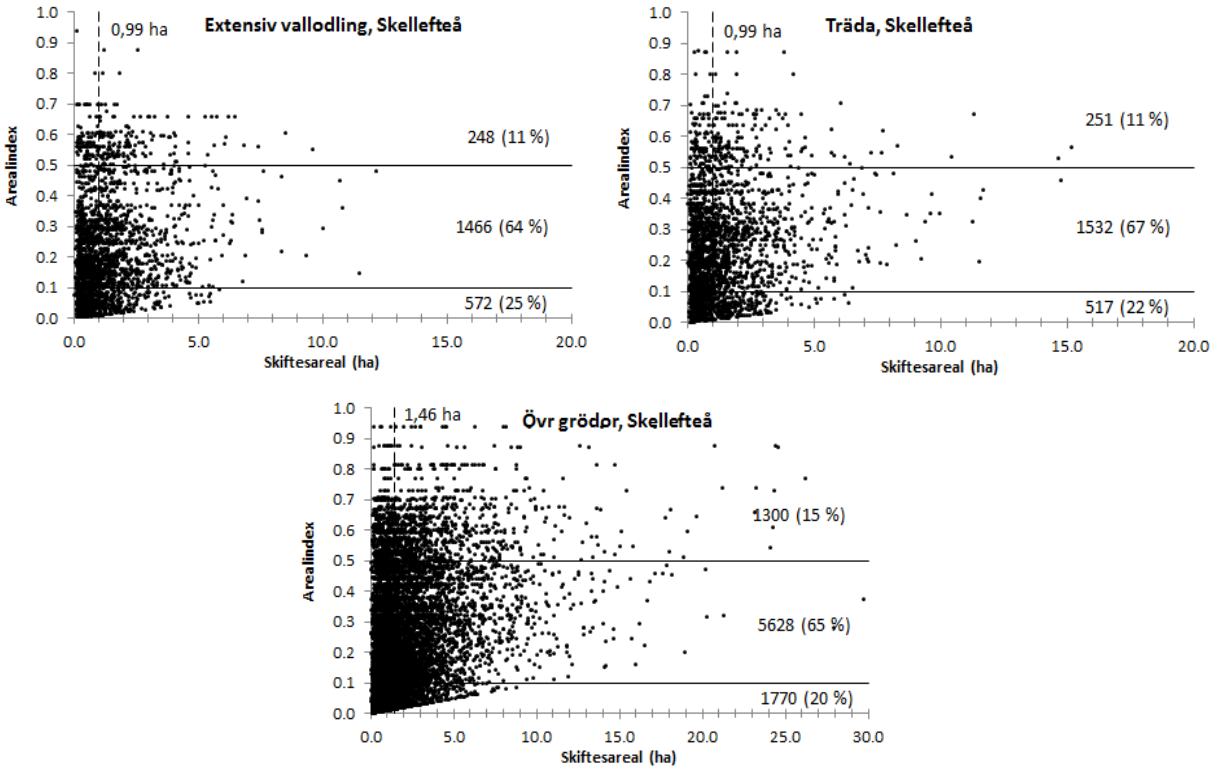


Figur 2.8. Skiften i Ronneby kommun med extensiv vallodling (överst t v), träda (överst t h), skyddszon (nederst t v) och övriga grödor (nederst t h), fördelade efter arealindex och skiftesareal. De vågräta linjerna visar AI=0,50 och AI=0,10. Värdena anger antalet skiften inom respektive AI-intervall (värdena inom parentes visar procentuell fördelning inom AI-intervallen). Den lodräta streckade linjen, och värdet bredvid, visar medianen för skiftesarealen. Observera att "övr grödor" har en annan skala i x-led och att några enstaka punkter inte visas eftersom de finns till höger utanför diagramområdet (skiftesarealen > 30 ha). Källa: bearbetning av data från Jordbruksverket.



Figur 2.9. Skiften i Vingåkers kommun med extensiv vallodling (överst t v), träda (överst t h), skyddszon (nederst t v) och övriga grödor (nederst t h), fördelade efter arealindex och skiftesareal. De vågräta linjerna visar AI=0,50 och AI=0,10. Värdena anger antalet skiften inom respektive AI-intervall (värdena inom parentes visar procentuell fördelning inom AI-intervallen). Den lodräta streckade linjen, och värdet bredvid, visar medianen för skiftesarealen. Observera att "övr grödor" har en annan skala i x-led och att några punkter inte visas eftersom de finns till höger utanför diagramområdet (skiftesarealen > 30 ha) (även för extensiv vallodling finns enstaka skiften med areal >20 ha). I Vingåker finns också en del skiften med AI>1. Källa: bearbetning av data från Jordbruksverket.

Figurerna 2.7-2.10 ger en indikation på avstånden mellan skiftena (när det gäller avstånden mellan gård och tillhörande åkermarksblock, se nedan). I områden med höga värden på *AI* är transportavstånden mellan skiftena kortare än i områden med låga värden på *AI*. Skiftesarealen har dock betydelse; stora skiften kan ge längre avstånd mellan deras blockcentrum, men rent ekonomiskt har långa transportavstånd en mindre betydelse för stora skiften, eftersom tiden för produktivt arbete är längre relativt sett i förhållande till tiden som åtgår för transporter. I områden med låga värden på *AI* och hög andel små skiften kan det alltså vara fördelaktigt att välja grödor eller odlingsteknik som minimerar antalet körslor.



Figur 2.10. Skiften i Skellefteå kommun med extensiv vallodling (överst t v), träda (överst t h) och övriga grödor (nederst), fördelade efter arealindex och skiftesareal. De vågräta linjerna visar AI=0,50 och AI=0,10. Värdena anger antalet skiften inom respektive AI-intervall (värdena inom parentes visar procentuell fördelning inom AI-intervallen). Den lodräta streckade linjen, och värdet bredvid, visar medianen för skiftesarealen. Observera att "övr grödor" har en annan skala i x-led och att enstaka punkter inte visas eftersom de finns till höger utanför diagramområdet (skiftesarealen >30 ha) (även för träda finns enstaka skiften med areal >20 ha). Källa: bearbetning av data från Jordbruksverket.

De genomsnittliga transportavstånden mellan gårdscentrum och tillhörande skiften, uttryckt som "fågelvägen", varierade från 1,1 km till 2,8 km (tabell 2.2). För kategorin övriga grödor i tabell 2.2, hade Svalöv längre transportavstånd än både Ronneby och Vingåker. En anledning kan vara att stora skiften, särskilt i områden med höga *AI*-index, ofta har längre transport-avstånd än små skiften. Några förklaringar är att små skiften ofta ligger väl samlade runt gårdscentrum (för mindre gårdar), och att stora gårdar generellt har rationaliserat driften och använder större skiften, vilka kan vara belägna både 'i närheten' och 'långt borta'.

Skiften med träda hade längre transportavstånd än skiften med extensiv vallodling i samtliga kommuner (tabell 2.2). En förklaring till detta kan vara att gårdar som har extensiv vallodling generellt är mindre än de som har träda. En analys för Ronneby kommun visade t.ex. att de gårdar som hade angett minst ett skifte med extensiv vallodling hade en genomsnittsareal på 35,6 ha, medan de som hade angett minst ett skifte med träda hade en genomsnittsareal på 53,4 ha. Antalet skiften med extensiv vallodling och träda var i genomsnitt 3,8 respektive 4,1 per gård som sökt gårdsstöd för dessa grödor. Motsvarande värden för Vingåker var 63,6 ha (5,5 skiften med extensiv vallodling per gård) och 66,5 ha (5,5 skiften med träda per gård). Ett annat skäl för högre andel träda bland större gårdar kan vara införandet av förgröningsstödet, där träda kan räknas som ekologisk fokusareal för gårdar med mer än 15 ha åkermark som inte är permanenta grödor och framförallt ligger i slättbygdsområden.

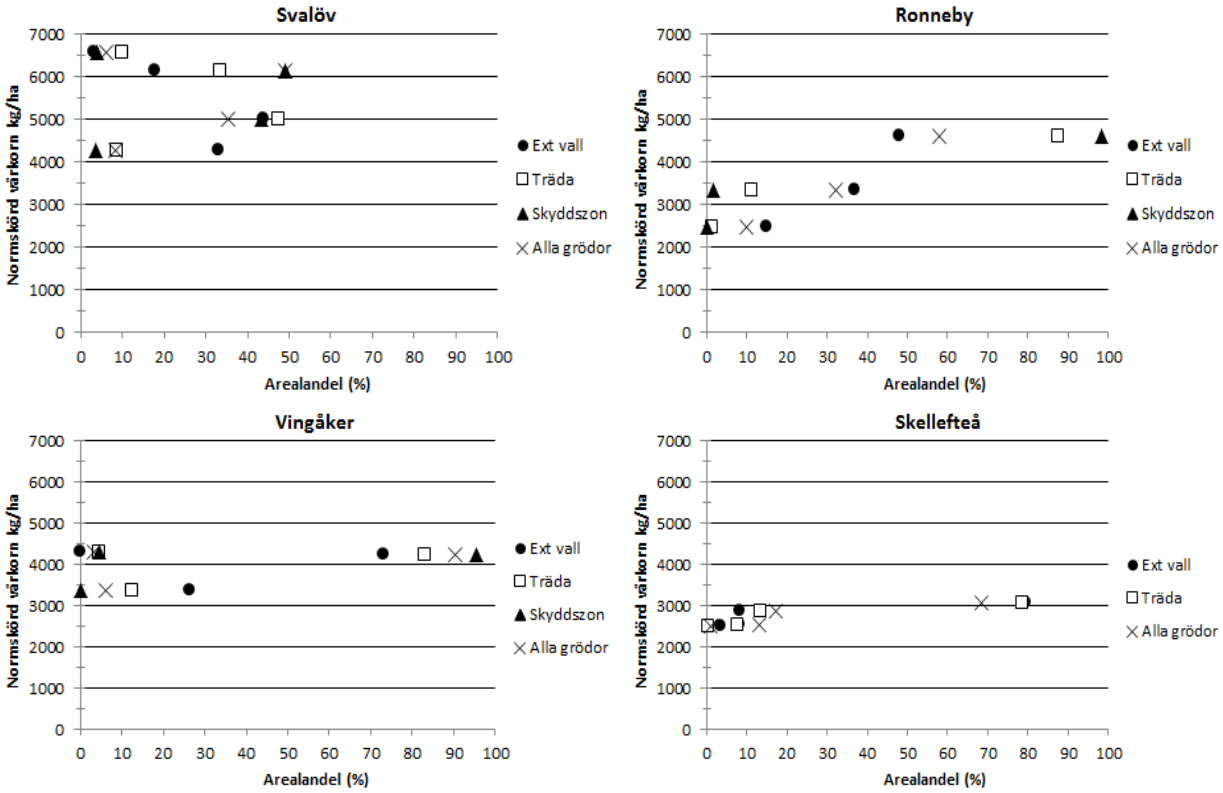
Av de grödkategorier som undersöktes, hade skyddszoner kortast transportavstånd i Svalövs kommun, medan de hade längst avstånd i Ronneby kommun. En viktig anledning till de långa transportavstånden i Ronneby kommun var att dessa skiften (42 st) brukades av endast sex brukare, och några av dessa gårdar hade långa avstånd mellan antaget gårdscentrum och de aktuella blocken, vilket gav ett högt medelvärde.

Tabell 2.2. Genomsnittliga transportavstånd (km), ”fågelvägen”, mellan antaget bruknings-centrum och tillhörande skiften för respektive gröda. Källa: bearbetning av data från Jord-bruksverket

	Svalöv	Ronneby	Vingåker	Skellefteå
Extensiv vallodling	1,70	2,02	1,86	2,05
Träda	1,83	2,18	2,04	2,75
Skyddszoner	1,06	2,58	1,84	-
Övr grödor	1,80	1,56	1,41	2,27

När det gäller normskördenivåerna för vårkorn i de studerade kommunerna, så var den högst i skördeområde 1214 i Svalövs kommun (6 552 kg/ha, vattenhalt 14 %), medan den var lägst i skördeområde 0831 i Ronneby kommun (2 478 kg/ha, vattenhalt 14 %), se figur 2.11 (endast skördeområden innehållande ≥ 0.5 % av total åkermarksareal visas). Generellt är extensiv vallodling under-representerat i skördeområden med höga avkastningsnivår och över-representerat i skördeområden med lägre nivåer i Svalövs, Ronneby och Vingåkers kom-muner. I Skellefteå kommun, där nästan 70 % av all areal finns inom ett skördeområde med normskörden 3 063 kg/ha, är det däremot tvärtom: här är extensiv vallodling vanligare i områden med högre normskördenivåer än i lägre.

Träda är vanligare i områden med högre skördenivåer i Ronneby och Skellefteå kommuner, och delvis också i Svalövs kommun. Skyddszoner finns till övervägande del inom områden med höga skördenivåer. För flera av skördeområdena ligger de undersökta grödorna relativt väl samlade kring ett medelvärde (för alla grödor) för respektive normskördenivå. De största avvikelserna finns i Ronneby kommun för området med högst normskördenivå: här finns 58 % av den totala arealen i kommunen, medan 48 % av totala arealen med extensiv vallodling, 88 % av totala trädesarealen och 98 % av totala skyddszon-arealen också finns inom detta område (figur 2.11).



Figur 2.11. Andel av totala arealen av extensiv vallodling, träda, skyddszoner och alla grödor som är lokaliserade inom olika skördeområden med tillhörande normskördenivå för vårkorn år 2016. Källor: bearbetning av data från Jordbruksverket; SCB, 1992; SCB, 1998; SCB, 2016.

2.3. Slutsatser

- Genom att analysera vilka grödkoder lantbrukarna själva har använt i sina SAM-ansökningar, kan man få en indikation på vilka åkermarksskiften som kan anses vara marginalfält under rådande ekonomiska förutsättningar.
- Skiften med grödkoderna 49 (slåtter och betesvall med vallgröda som inte är godkänd för miljöersättning) och 60 (träda) kan generellt antas ha låg lönsamhet. Skiften med grödkod 77 (skyddszon) kan i sig ge god avkastning, men genom att lantbrukarna har valt att få miljöersättning för dessa istället för att odla samma gröda som huvudgrödan på fältet, och med tanke på deras små arealer och avlånga fältformer, har de här antagits vara marginalområden.
- När det gäller antalet marginalskiften i de undersökta kommunerna, så hade Skellefteå och Vingåker högst andel (35 %), medan Svalöv hade 24 % och Ronneby 20 %.
- När det gäller andelen av den totala åkermarksarealen, så hade Skellefteå högst andel (26 %), följt av Vingåker (19 %), Ronneby (12 %) och Svalöv (5 %). Totalt sett var arealen med träda (8,4 %) något större än arealen med extensiv vallodling (7,6 %).
- I samtliga kommuner var den genomsnittliga arealen för marginalfälten mellan 1-2 ha, vilket var betydligt mindre än för kategorin övriga grödor.
- I Svalövs kommun var formfaktorn betydligt högre för marginalskiften än för skiften med övriga grödor. Detta tyder på att marginalskiftena i denna kommun hade en mer oregelbunden form. I Ronneby och Vingåker var formfaktorn något högre, medan skillnaden var marginell i Skellefteå kommun.

- Svalöv och Vingåker har, totalt sett, hög andel skiften som ligger i mer öppna jordbrukslandskap. Träda och skyddszoner är något vanligare i mer öppna landskap, medan extensiv vallodling är något vanligare i mellanbygder/skogsbygder.
- De genomsnittliga transportavstånden mellan gårdscentrum och skiften med träda är längre jämfört med skiften i kategorin ”övriga grödor”. Skiften med extensiv vall-odling har kortare transportavstånd än skiften med träda. Gårdsstorleken har betydelse för transportavstånden; ju större gård desto längre genomsnittliga transportavstånd.
- Generellt är extensiv vallodling under-representerat i normskördeområden med höga avkastningsnivår och över-representerat i skördeområden med lägre nivåer i Svalövs, Ronneby och Vingåkers kommuner. I Skellefteå kommun är det däremot tvärtom: här är extensiv vallodling något vanligare i områden med högre normskördenivåer än i lägre. När det gäller träda, så är den vanligare i områden med högre skördenivåer i Ronneby och Skellefteå kommuner, och delvis också i Svalövs kommun. Skyddszoner finns till övervägande del inom områden med höga skördenivåer.
- Jämförelser på kommunnivå kan ibland ha för låg geografisk upplösning för att ge en rättvisande bild, eftersom många kommuner innehåller både slättbygd och mellan-bygd/skogsbygd. Jämförelser på församlingsnivå skulle bättre spegla de förhållanden som gäller för ’marginalfält’.
- Det finns regionala skillnader när det gäller marginalfältens areal, fältform, transport-avstånd, m.m. Det som anses vara ett marginalfält i en del av landet, kan därför betraktas som ett ’normalfält’ i en annan del.

3. SIMULERING AV FÄLTARBETEN

I traditionella odlingskalkyler används ofta genomsnittliga maskinkapaciteter för olika arbetsoperationer oberoende av fältens storlek och form, eventuella brukningshinder, maskinernas verkliga effektiva arbetsbredder, etc. Detta kan medföra stora fel vid beräkning av växtodlingens kostnader och lönsamhet, och därmed också leda till felaktiga beslutsunderlag för lantbrukarna. Marginalmarker består ofta av små och oregelbundna fält, och vid beräkning av maskinkostnaderna för dessa är risken för underskattning av kostnaderna stor, om maskinernas kapacitet baseras på schablonvärden. Vid t.ex. jämförelser mellan körintensiva grödor och grödor med få överfarter kan resultaten alltså bli missvisande. Transportkostnaderna kan också få större relativ betydelse för marginalfält, både på grund av att fälten är mindre och på grund av att de kan ligga avsides.

I detta kapitel presenteras en datormodell med vars hjälp man kan simulera olika arbetsoperationer på fält med varierande arealer och former. Simuleringarna visar hur lång tid det tar att utföra olika operationer, och genom att multiplicera denna tid med en timkostnad, så kan de totala maskinkostnaderna beräknas.

3.1. Metod

3.1.1. Simuleringsmodell

Simuleringarna genomfördes med hjälp av simuleringsprogrammmet SIMAN/Arena (Kelton m.fl., 2007). Programmet kan användas för att simulera dynamiska och händelsestyrda (slumpartade) förlopp, även om dessa möjligheter inte utnyttjades i detta projekt (endast ett maskinarbete simulerades i taget, och inga slumpfaktorer beaktades). Modellen utvecklades i ett tidigare projekt finansierat av Stiftelsen Lantbruksforskning (Nilsson m.fl., 2014), och har här förfinats, bl.a. med avseende på de specifika maskinernas körmönster, körhastigheter och ställtider.

Utifrån en viss effektiv maskinbredd, ritades körmönster ut på fälten som maskinerna sedan skulle följa. Körmönstret modellerades med hjälp av länkar (”links”) och noder (”intersections”) i Arena, medan maskinernas rörelser på fälten bl.a. beskrevs av modellmodulen ”transporters”.

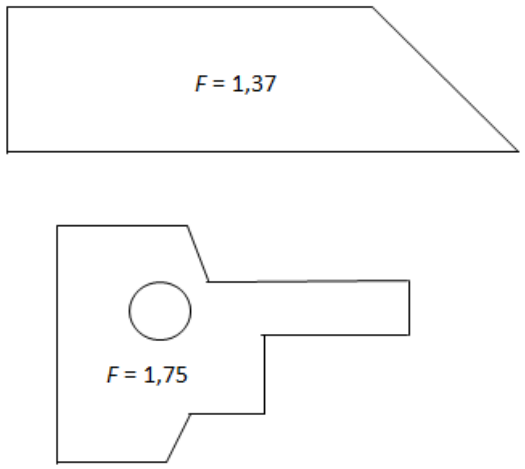
”Intersections” representerar de noder som finns i körmönstret, t.ex. vid tvära svängar och vid vändningar på vändtegar, då körhastigheten förändras (Nilsson m.fl., 2014). I modellmodulen ”intersections” specificerar man bl.a. sträckans (nodens) längd. ”Links” representerar sträckan mellan noderna, då maskinerna utför sitt egentliga arbete. För varje ”link” specificerar man bl.a. vilka noder (”intersections”) som finns i ändpunkterna, hur lång sträckan är, vilken körhastighet maskinen har, m.m. I modulen ”transporters” beskrivs maskinens rörelser när den arbetar på fältet. I denna modul anges vilken ”karta” (väg) maskinen ska följa, vilken körhastighet den ska ha, vilken acceleration och retardation den ska ha vid start/inbromsning, vilken hastighet den ska ha vid svängar, vilken position den har vid start, vilket utrymme den kräver (maskinens längd), m.m. (Nilsson m.fl., 2014).

3.1.2. Använda arealer och fältformer

Analysen i kapitel 2 visade att marginalfälten generellt är små (figur 2.5). Vid simuleringarna användes därför två mindre fältstorlekar; 0,75 ha och 1,5 ha. Om man extrapolerar runt dessa värden, så täcks 40 % av alla marginalfält (med extensiv vallodling och träda) i Svalövs kommun in i intervallet 0,50-1,75 ha. För övriga kommuner är värdena 45 % (Ronneby), 44 % (Vingåker) och 48 % (Skellefteå).

Vid simuleringarna hade dessa marginalfält två olika fältformer med formfaktorerna 1,37 och 1,75 (figur 3.1). Det förra värdet valdes med tanke på att medianvärdet för samtliga skiften (i samtliga kommuner i kapitel 2) var 1,37. Det senare värdet valdes utifrån att många marginal-fält har en fältform där *F* kan variera från 1,5 till 2,0 (och i många fall även vara över 2,0, se figur 2.6).

Resultaten för marginalfälten jämfördes med resultaten för s.k. referensfält. De senare var ämnade att representera typiska fält som brukas enligt gängse 'normalintensiva' jordbruks-metoder. Referensfältens arealer antogs ungefärligen motsvara den areal som skiftena har när halva totala arealen i kommunerna uppnåtts efter att skiftena sorterats efter stigande areal (se figur 2.2). Referensfältens arealer valdes sålunda till 3,0 ha (Ronneby och Skellefteå), 6,0 ha (Vingåker) och 12,0 ha (Svalöv). Dessa större fält antogs vara trapetsformade med form-faktorn 1,37 (figur 3.1). En sammanställning av fälttyperna visas i tabell 3.1.



Figur 3.1. Fältform A i simuleringarna med F=1,37 (överst) och fältform B med F=1,75 (nederst).

Tabell 3.1. Areal, formfaktor, perimeter och antalet kantmeter per ha för de studerade fälten

Fältbeteckning	Areal, A (ha)	Formfaktor (-)	Perimeter, P (m)	P/A (m/ha)
0,75A	0,75	1,37	421	561
0,75B	0,75	1,75	537	716
1,50A	1,50	1,37	595	397
1,50B	1,50	1,75	759	506
3,00A	3,00	1,37	841	280
6,00A	6,00	1,37	1 190	198
12,00A	12,00	1,37	1 683	140

3.1.3. Maskiner

Simuleringar gjordes för de maskiner som beskrivs i tabell 3.2. Maskinstorlekarna kan anses vara normala för medelstora jordbruk med god arrondering. I skogs- och mellanbygder med högre andel små och oregelbundna fält kan det dock vara olönsamt med en maskinpark som innehåller maskiner med dessa arbetsbredder, men det är inte självklart att mindre maskiner är mest lönsamma under sådana förhållanden (se avsnitt 3.2).

Tabell 3.2. Data för de maskiner som har använts i simuleringarna

Arbetsoperation	Redskap	Arbets-bredd[1)] (m)	Kapa-citet[2)] (ha/tim)	Tim-kostnad maskin[3)] (kr/tim)	Tim-kostn traktor[4)] (kr/tim)
Stubbearbetning	Tungt tallriksredskap	4,0	2,2	424	669
Plöjning	Växelplog 6-sk., delburen	2,0	1,2	364	669
Harvning	Bogserad	8,0	5,0	384	669
Sådd	Ej kombi, 2200 L	6,0	3,0	347	604
Vältning	Vält	12,0	6,0	476	550
Konstgödselspridning	Buren, 2500 L, dator	24,0	6,0	213	550
Sprutning	Bogserad, 2500 L	24,0	7,0	492	550
Tröskning	Skördetröska, 20 fot	6,0	2,0	2 061	-
Slåtter	Slåtterkross, centrumdrag	3,0	2,3	409	604
Strängläggning	Rotorsträngläggare	6,0	3,7	408	550
Pressning ensilage	Rundbalspress med snittare och inplastare	3,0	1,9[5)]	710	669

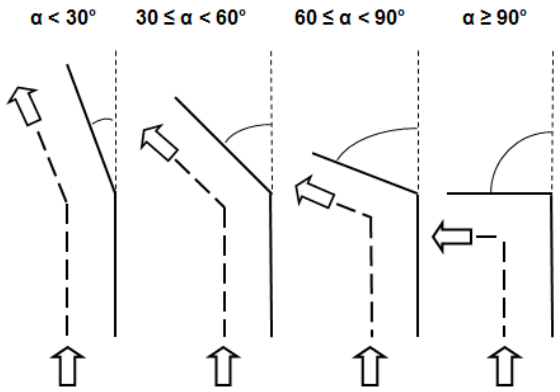
[1)] Antagen effektiv arbetsbredd.
[2)] Kapaciteten antas gälla för arealen 6,0 ha och fältformen A (figur 3.1) (data från Maskinkalkylgruppen, 2017).
[3)] Timkostnaden gäller vid ”normal” årlig användning (data från Maskinkalkylgruppen, 2017).
[4)] Timkostnad för två olika traktorstorlekar (90 kW och 110 kW) med ”normal” användning (650 tim/år) och för ”medel” resp ”tungt” arbete, kostnader inkl. traktor, förare och bränsle (data från Maskinkalkylgruppen, 2017).
[5)] Motsvarar ca 10 ton ts/tim (Gunnarsson m.fl., 2007).

Maskinernas körhastighet i själva kördraget är den hastighet som maskinen antas ha när den arbetar under någorlunda ’optimala’ förhållanden. Det är alltså inte den genomsnittliga hastigheten, efter avdrag för tillfälliga stopp, som avses. Vid körning längs fältkanterna är körhastigheten ofta något nedsatt, t.ex. om kanten inte är helt rak, om materialet är lite fuktigare (vid slåtter) eller innehåller mer ogräs (vid tröskning). Detta har beaktats i simuleringarna genom att körhastigeten har reducerats med 20 % vid körning i kantdrag för alla maskinarbeten utom för konstgödselspridning och sprutning (man kan t.ex anta att det finns fasta körspår för dessa maskiner) samt balpressning. Vid fälttransporter och körning i tomdrag har körhastigheten satts lika med körhastigheten i kördragen.

Tiden för acceleration när arbetet påbörjas i ett kördrag kan ha relativt stor betydelse, särskilt när antalet stopp är stort i förhållande till den totala tiden för produktivt arbete. Accelerationen kan variera ganska mycket beroende på traktorns motorstyrka, typ av maskin och typ av arbete. I modellen antogs en generell (konstant) acceleration på 890 m/min^2. Detta är ett rimligt antagande utifrån de mätningar som gjordes i fält i det s.k. EMMA-projektet (Larsson, pers.medd.). För vissa arbeten blir tiden för acceleration nära noll då hastigheten ej förändras nämnvärt vid körning i drag och på vändteg (t.ex. vid harvning och vältning), medan den t.ex.

blir 9 sekunder för en traktor som accelerar från 0 km/tim till 8,0 km/tim på sträckan 10 m. Tiden för retardation kan också ha en viss betydelse för den totala tidsåtgången. I förhållande till accelerationen är dess inverkan dock betydligt mindre, särskilt för tunga arbeten såsom stubbearbetning och plöjning. I simuleringarna har tiden för retardation därför antagits vara noll.

I svängar, med maskinen i arbete, antogs körhastigheten i själva kurvan eller svängen vara beroende av hur tvär svängen var. Om vinkeln var $\alpha < 30°$ (figur 3.2), så var körhastigheten oförändrad, om $30° \leq \alpha < 60°$ så motsvarande tidsfördröjningen en sänkning av hastigheten med 1/3 (på en sträcka av 15 m) och om $60° \leq \alpha < 90°$ så motsvarande tidsfördröjningen en sänkning av hastigheten med 2/3 (på en sträcka av 15 m). I räta ($\alpha = 90°$) och spetsiga hörn ($\alpha > 90°$) kan svängarna utföras som rundsväng, ”fyrkant”-sväng, öglesväng och backsväng (figur 3.3). Enligt Whitney (1995) tar det ca 20 sekunder att göra en öglesväng och ca 30 sekunder att göra en backsväng (maskinen ej i arbete). I simuleringarna antogs att dessa svängar gjordes något snabbare; på 15 resp. 25 sekunder, bl.a. eftersom tiden för acceleration redan har beaktats (se ovan).

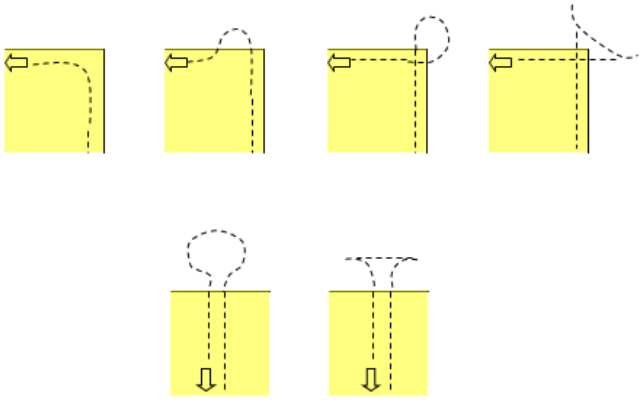


Figur 3.2. Vinklar hos svängar på fält.

Vid vändningar (180°) är maskinen oftast inte i arbete, t.ex. vid tegkörning. Vändningar utförs vanligen som öglevändning eller backvändning (figur 3.3). I princip är det ingen större skillnad mellan dessa manövrer och ögle-/backsväng, och därför antogs att tidsåtgången för dessa var samma (15 resp. 25 sekunder).

Vissa maskiner har arealberoende stopp för påfyllning eller tömning, t.ex. vid sådd, konstgödselspridning, sprutning och tröskning. Denna extra tidsåtgång är beroende av behovet eller avkastningen per ha, avverkad areal, maskinens lagringsvolym, tid för påfyllning/tömning och ev. transporttid till påfyllnings-/tömningsplats. I modellen kan dessa parametrar varieras beroende på hur det ser ut i det specifika fallet. Vid simuleringarna här antogs dock generella värden. Vid sådden antogs t.ex. att det tog 10 min för att fylla på 1,5 ton utsäde vid fältkant. Detta innebär att vid en utsädesmängd på 200 kg/ha blir tidsåtgången för påfyllning 1,3 min per överfaren hektar. För konstgödsel antogs en giva på 400 kg/ha, en påfyllningsvikt på 2,0 ton och en tidsåtgång på 30 min (tidsåtgång 6,0 min/ha). För kemisk bekämpning antogs en förbrukning på 200 l vätska per ha, en påfyllningsvolym på 2 000 liter och en tidsåtgång för påfyllning på 30 min (tidsåtgång 3 min/ha). Vid tröskningen kan den arealberoende tidsåtgången för tömning variera stort beroende på avkastningsnivån och om tömningen görs vid

en fast plats vid fältkant eller ”flygande” direkt i bredvidgående traktorekipage. Vid simuleringarna antogs här en generell tidsåtgång på 4 min/ha (4 ton spannmål/ha, 3,5 ton/tank, 3,5 min/tank). Observera att modellen ej tog hänsyn till transportavstånden mellan fält och gård (eller andra fält/påfyllningsplatser), och att ovanstående tidsbehov därför endast var arealberoende.



Figur 3.3. Rundsväng, ”fyrkant”-sväng, öglesväng och backsväng (överst) samt öglevändning och backvändning (nederst). Källa: Nilsson m.fl., 2014.

Vändtegens bredd har betydelse för hur smidigt vändningarna vid tegkörning kan utföras, och därmed också för den totala tidsåtgången. Vändtegarnas bredd påverkar också tegdragens längd och därmed också hur de totala körmönstren ser ut för fälten. Vid simuleringarna strävades efter en generell vändtegsbredd på 16 m, vilket kan betraktas som en normal vändtegsbredd, åtminstone för större fält med god arrondering. Detta betyder att det gjordes åtta vändtegsdrag vid plöjning, fyra vid stubbearbetning och två vid harvning. Sådd, tröskning och vändning/strängläggning hade dock tre vändtegsdrag, samt slåtter och ensilagepressning fyra. För maskiner med större arbetsbreddar hade konstgödselspridning och sprutning ett vändtegsdrag och vältning två. Vid jämförelserna mellan fältstorlek och fältformer behölls samma antal vändtegsdrag för alla alternativ, även om man vid praktiska förhållanden kanske skulle ha anpassat vändtegsbredden till fältens storlek.

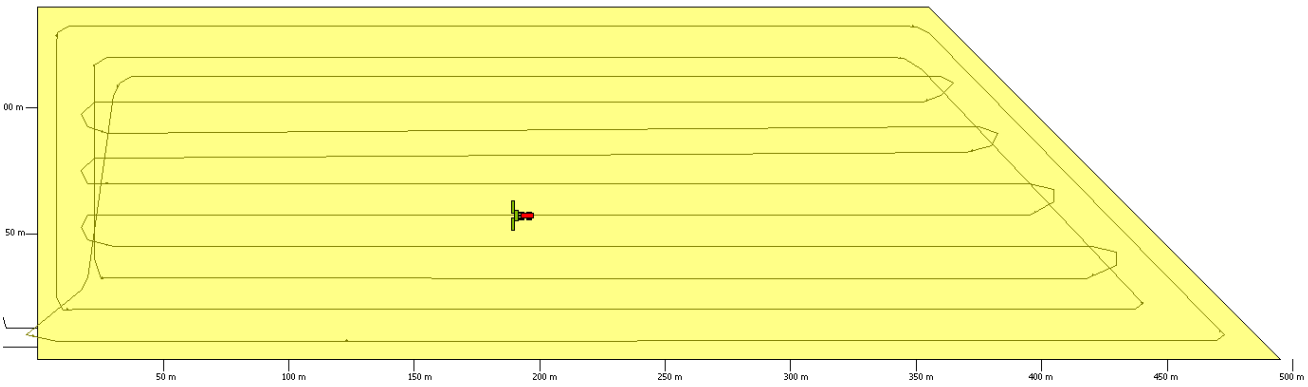
Vid bestämning av tegdragens körmönster eftersträvades så långa tegdrag som möjligt. Efter vändtegsrundorna (i de fall dessa utfördes först, t.ex. vid slåtter och tröskning), kördes de första tegdragen längs den längsta långsidan och därefter drag vid drag upp mot den kortare långsidan (se fältform A i figur 3.1). Vid harvning var dock körriktningen 10° snett i förhållande till plogriktningen (men ej för fältform B, eftersom vändytorna blev för små och kördragen för korta).

I modellen kan både planerade och slumpmässiga avbrott beaktas. Exempel på planerade stopp är ställtider för klargöring och justering före arbetets påbörjande, och ställtider för rengöring och ihopfällning av redskapen efter arbetets slut. Personliga raster/pauser är också en typ av planerade avbrott. Slumpmässiga avbrott kan exempelvis bero på att maskinen måste stanna p.g.a. stenpåkänning eller sönderkörning. Tiden emellan, samt själva avbrottstiden, kan simuleras med hjälp av olika sannolikhetsfördelningar. Sannolikhetsfördelningar användes dock ej i denna studie, eftersom man då behöver simulera flera upprepningar (s.k.

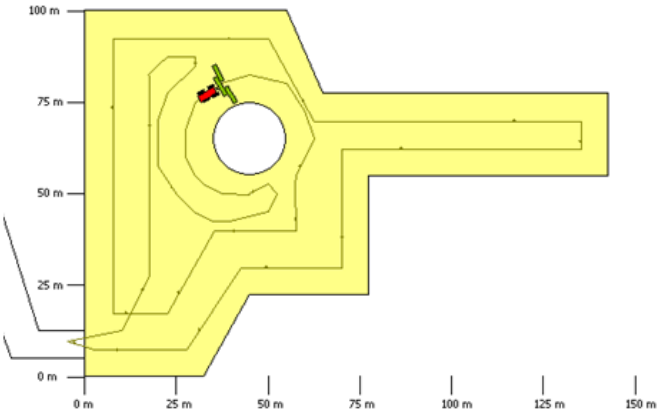
replikationer) för att få tillförlitliga resultat. I simuleringarna användes följande avbrottstider: förberedelsetid i fält från 1,5 min (t.ex. harvning) till 5 min (tröskning), efterarbete i fält från 1,5 min (t.ex. vändning/strängläggning) till 5 min (tröskning), övriga stopp från 0,25 min (t.ex. vändning/strängläggning) till 0,625 min (t.ex. tröskning) var 5:e minut.

Vid simuleringarna kalibrerades olika modellparametrar så att maskinkapaciteten på fält med arealen 6,0 ha och fältformen A överensstämde med de ’typiska’ maskinkapaciteter som presenteras av Maskinkalkylgruppen (2017). Det antogs alltså att Maskinkalkylgruppens (2017) uppgifter var representativa för skiften med denna areal och fältform. Syftet med kalibreringen var att säkerställa modellens validitet (tillförlitlighet). De parameterar som främst justerades var körhastigheten i drag (se tabell 3.3) och avbrottstiderna (ställtider före och efter arbetet samt övriga stopptider).

Exempel på körmönster som har använts i simuleringarna visas i figurerna 3.4-3.5. Teoretiskt kan man beräkna det mest optimala körmönstret utifrån de förhållanden som gäller för det enskilda fältet, t.ex. med avseende på areal, fältform, typ av arbete, körhastighet, effektiv maskinarbetsbredd, tid för vändningar och svängar, m.m. (se t.ex. Bochtis & Vougioukas, 2008; Jensen m.fl., 2015; Bochtis m.fl., 2019). I simuleringarna användes dock körmönster som bedömdes vara rimliga för respektive arbete. I praktiken bestäms de valda körmönstren bl.a. utifrån förarens egna preferenser, vilket kan innebära att en förare alltid rundar av fält-hörnen, vilket går snabbare jämfört med en annan förare som är mer noga med att alla hörn utnyttjas fullt ut för odling. Det kan även vara så att ordningen för de olika operationerna ändras beroende på fältformen, exempelvis kanske man vid stubberabetning kör vändtegs-rundorna sist för fältform A, medan man kör dem först för fältform B (figur 3.1). Odlings-hinder i fälten kan också ha stor inverkan på valet av körmönster. I simuleringarna antogs att det inte fanns några skillnader i körmönster mellan stora och små fält, även om man t.ex. i praktiken kanske har färre (eller fler) vändtegsrundor på små fält.



Figur 3.4. Simulering av vältning på ett fält med arealen 6,0 ha och fältformen A. Maskinen, som har en effektiv arbetsbredd på 12 m, följer ett visst körmönster.



Figur 3.5. Simulering av vältning på ett fält med arealen 0,75 ha och fältformen B. Maskinen, som har en effektiv arbetsbredd på 12 m, följer ett visst körmönster.

3.1.4. Ett exempel på beräkning av maskinkostnader

I ett exempel beräknades maskinkostnaderna för en vårkornsgröda med följande arbetsmoment: stubbearbetning – plöjning – harvning (2 ggr) – sådd – konstgödselspridning (2 ggr) – kemisk bekämpning – tröskning. Maskinkostnaderna beräknades också för en 3-årig vallgröda, med följande arbetsmoment: stubbearbetning (år 1) – plöjning (år 1) – harvning (år 1, 2 ggr) – sådd (år 1) – konstgödselspridning (år 1-4, 2 gånger per år) – kemisk bekämpning (år 1) – tröskning (år 1) – slåtter (år 2-4, 2 gånger per år) – strängläggning (år 2-4, en gång i genomsnitt per år) – ensilagepressning (år 2-4, 2 gånger per år). Maskinkostnaderna beräknades per ha och år med hjälp av de timkostnader som redovisas i tabell 3.2 och de tidsbehov som framkom vid simuleringarna av respektive arbete på respektive fält. Kostnaderna för spannmålstransporter och ev. bärgning av halm, samt för insamling och hemtransport av ensilagebalar ingick inte här i detta förenklade exempel. Dessutom kan det ofta behövas mer än en överfart vid stubbearbetning, och t.ex. stenplockning på ’marginalfält’, men det bortsågs från här.

3.2. Resultat och diskussion

Resultaten efter kalibreringen med Maskinkalkylgruppens (2017) kapacitetsuppgifter visas i tabell 3.3. Värdena på körhastighet, ställtider och stopptider justerades så att de både skulle motsvara Maskinkalkylgruppens (2017) ’typ’-kapaciteter och samtidigt vara rimliga. När det gäller olika typer av stopp, så hade t.ex. harvning och vältning längre avbrottstider som bl.a. kan motiveras av t.ex. stenplockning. Pressning av ensilage med snittare och inplastare hade en stopptidsandel på 20 %, vilket bl.a. kan motiveras av tidsåtgången för balens inplastning.

Simuleringarna av olika arbeten på fält med formen A visade att det fanns tydliga skillnader i kapacitet beroende på fältens areal (tabell 3.4). För stubbearbetning var t.ex. tidsåtgången 40,9 min/ha för ett fält på 0,75 ha, medan den var 25,2 min/ha för ett fält på 12,0 ha, vilket är en minskning med 38 %. Å andra sidan tog spridningen av konstgödsel längre tid per ha på ett fält med arealen 12,0 ha (10,7 min/ha) jämfört på ett fält med arealen 6,0 (10,0 min/ha). Förklaringen var att maskinen fick köra ett ganska smalt drag i riktning mot den högra

kortändan för att täcka hela fältet, och sedan köra ett tomdrag tillbaka för att komma till fältets infartsväg vid den vänstra kortändan (se figur 3.4.).

Tabell 3.3. Använda värden på maximal körhastighet, förberedelse- och eftertider (ställtider) i fält samt stopptider efter kalibrering med Maskinkalkylgruppens (2017) kapacitetsuppgifter

Maskinoperation (arbetsbredd)	Max körhastighet i drag (km/tim)	Förberedel-setid i fält (min/fält)	Eftertid i fält (min/fält)	Stopptid (% av körtid)
Stubbearbetning (4,0 m)	7,0	2	2	5
Plöjning (2,0 m)	7,5	3+1 min/ha	2	5
Harvning (8,0)	10,5	1,5	2	7,5
Sådd (6,0 m)	7,5	3	3	12,5
Vältning (12,0 m)	7,5	3	3	12,5
Konstgödselspridning (24,0 m)	10,0	2	2	-
Kemisk bekämpning (24,0 m)	7,0	3	2	-
Tröskning (6,0 m)	5,5	5	5	12,5
Slåtter (3,0 m)	10,0	1,5	1,5	7,5
Strängläggning (6,0 m)	8,0	1,5	1,5	5
Pressning, ensilage (3,0 m)	9,0	2,5	2,5	20

Tabell 3.4. Tidsåtgång (min/ha) för olika maskinarbeten på fält med formen A (figur 3.1) och olika arealer

Maskinoperation (arbetsbredd)	0,75 ha	1,50 ha	3,00 ha	6,00 ha	12,00 ha
Stubbearbetning (4,0 m)	40,9	32,8	29,0	26,7	25,2
Plöjning (2,0 m)	78,6	61,8	54,9	51,0	47,5
Harvning (8,0)	18,8	16,3	13,6	12,0	10,4
Sådd (6,0 m)	36,3	26,7	23,3	20,3	19,1
Vältning (12,0 m)	21,5	14,5	12,5	9,9	9,3
Konstgödselspridning (24,0 m)	13,5	13,0	11,4	10,0	10,7
Kemisk bekämpning (24,0 m)	20,8	12,2	11,7	8,6	8,5
Tröskning (6,0 m)	53,6	39,9	34,7	30,3	28,1
Slåtter (3,0 m)	42,6	33,5	29,1	26,5	24,9
Strängläggning (6,0 m)	26,2	20,4	18,2	16,1	15,4
Pressning, ensilage (3,0 m)	48,6	38,6	34,5	31,7	30,1

Simuleringarna visade också att fältens form har stor betydelse för tidsåtgången (tabell 3.5). Kapaciteten var högre för alla maskinoperationer i tabell 3.5. för fältform A jämfört med fältform B. För strängläggning var skillnaden mindre än t.ex. för konstgödselspridning. Vid strängläggning på små oregelbundna fält blir andelen körningar varv efter varv runt fältet utan stopp (t.ex. backvändningar) oftast högre. Vid konstgödselspridning (och kemisk bekämpning) på små oregelbundna fält kan det bli många stopp och smala återstående kördragsytor om hela arealen ska bli behandlad, samtidigt som arealen med dubbelspridning kan bli stor. Detta bekräftas av resultaten från simuleringarna, där den totalt tillryggalagda sträckan vid strängläggning på fältet med form B och arealen 0,75 ha var 1 389 m och överfaren areal 0,83 ha, medan värdena för konstgödselspridning var 531 m och 1,27 ha. Samtidigt var den totala tiden för svängar/vändningar för strängläggning 1,5 min och 3,5 min för konstgödselspridning. Även om man kan stänga av vissa sektioner vid konstgödselspridning för att undvika

dubbelspridning, visar ändå simuleringarna att maskinens teoretiska kapacitet utnyttjas dåligt (överfaren areal 1,27 ha jämfört med fältets areal på 0,75 ha).

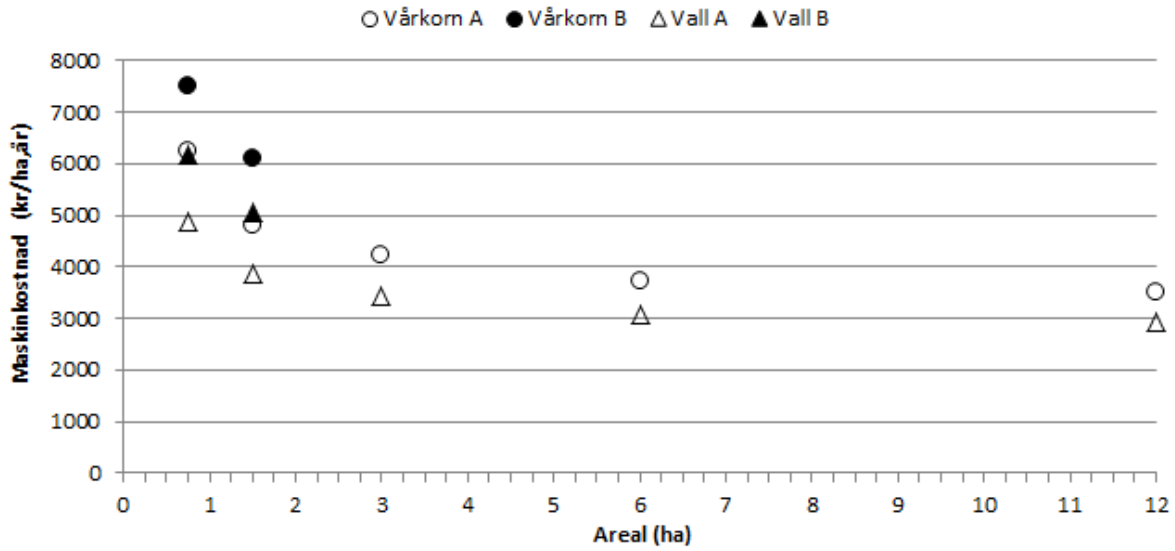
Tidsåtgången för flera arbeten var lägre på fält med arealen 1,50 ha och formen B än för fält på 0,75 ha och fältform A (tabell 3.5.). En slutsats man kan dra är att fältens form generellt har stor betydelse för tidsåtgången, men att det är en mängd variabler som bestämmer hur stor skillnaden blir i absoluta tal, t.ex. den aktuella fältformen och arealen, den effektiva maskinarbetsbredden, körhastigheten, typ av vändningar, etc.

Tabell 3.5. Tidsåtgång (min/ha) för olika maskinarbeten på fält med formen B och arealerna 0,75 ha och 1,50 ha. Som jämförelse visas också resultaten för fältform A

Maskinoperation (arbetsbredd)	0,75B	0,75A	1,50B	1,50A
Stubbearbetning (4,0 m)	43,8	40,9	38,0	32,8
Plöjning (2,0 m)	100,4	78,6	80,2	61,8
Harvning (8,0)	23,9	18,8	18,0	16,3
Sådd (6,0 m)	41,7	36,3	34,5	26,7
Vältning (12,0 m)	23,2	21,5	17,1	14,5
Konstgödselspridning (24,0 m)	22,6	13,5	19,6	13,0
Kemisk bekämpning (24,0 m)	26,5	20,8	19,2	12,2
Tröskning (6,0 m)	60,0	53,6	50,5	39,9
Slåtter (3,0 m)	56,8	42,6	44,9	33,5
Strängläggning (6,0 m)	26,4	26,2	25,5	20,4
Pressning, ensilage (3,0 m)	61,2	48,6	50,0	38,6

Tiden för transporter till och från fälten är inte beaktad i tabellerna 3.4-3.5. Följande exempel belyser dock vilken stor betydelse transporttiden har, särskilt för små marginalfält. Antag att ”fågelvägsavståndet” till ett fält på 0,75 ha och ett fält på 12,0 ha är 2 km (jämför med tabell 2.2) och att slingerfaktorn är 1,5, d.v.s att det verkliga avståndet är $2 \cdot 1{,}5$ km = 3 km. Antag vidare att den genomsnittliga körhastigheten till och från fälten är 20 km/tim. Tiden för en enkel resa blir i så fall 9 min. Det totala antalet enkelresor för arbetsmomenten i tabell 3.2 vid odling av vårkorn blir 18 för varje fält. Den totala tidsåtgången för resor blir alltså 162 min. Detta kan jämföras med tiden för utförandet av själva arbetsoperationerna (antag att fältformen är A, se figur 3.1.), vilket i exemplet blir 237 min för 0,75 ha-fältet och 2 160 min för 12 ha-fältet (se tabell 3.4). Av all den tid som behövs för att bruka det mindre fältet, utgör alltså resorna 41 %, medan de utgör 7 % för det större fältet. En viktig slutsats av detta resonemang är att man på marginalfält har stort incitament att odla sådana grödor som kräver så få besök som möjligt.

De totala maskinkostnaderna (för det beskrivna exemplet i avsnitt 3.1.4) var 19 % högre för vårkorn än för vall på fält som är 12,0 ha, medan skillnaden var 28 % på fält med en areal på 0,75 ha (fältform A, se figur 3.5). Vallens relativa konkurrenskraft ökar alltså ju mindre fälten är. För vårkorn ses i figur 3.5 en tydlig ökning av maskinkostnaderna kring 2,0 ha; för större fält har alltså arealerna en relativt liten betydelse för maskinkostnaderna. För fältform B var maskinkostnaderna för vårkorn 21 % respektive 22 % högre än för vall på fält med arealerna 1,5 ha och 0,75 ha. För att öka de små och oregelbundna fältens ekonomiska konkurrenskraft, bör det odlas sådana grödor på dem som minimerar antalet körslor. Det kan dock noteras att fältformen hade stor betydelse även vid odling av vall; maskinkostnaderna var 26 % (0,75 ha) respektive 31 % (1,5 ha) högre för fältform B än för fältform A.



Figur 3.5. Maskinkostnader (kr per ha och år) för odling av vårkorn (○) och vall (Δ) på fält med fältform A. Kostnaderna på fält med fältform B visas också för vårkorn (●) och vall (▲). Kostnaderna för förflyttningar till och från fälten är ej medtgna, ej heller kostnader för spannmålstransporter och ev. bärgning av halm, samt för insamling och hemtransport av ensilagebalar.

Den arbetsbredd som har använts i modellen har antagits vara den s.k. ”effektiva arbetsbredden”. I en del fall har timkostnaderna tagits för maskiner med samma nominella arbetsbredd som den effektiva arbetsbredden, vilket underskattar kostnaderna något, t.ex. om den effektiva arbetsbredden är 10 % mindre än den nominella. Samtidigt har det strävats efter att ha effektiva maskinbredder som är heltal, eftersom detta underlättar när många olika maskinoperationer ska simuleras.

I praktiken används oftast mindre maskinstorlekar på små fält än vad som har antagits här. I jämförelsen har vi dock utgått från en ’lagom’ stor gård med ’stora’ fält som också har några mindre fält. Alternativet hade varit att ugå ifrån en liten gård där huvuddelen av fälten var små. Då är det rimligare att använda mindre maskiner som är bättre anpassade för små fält. I praktiken är dessa maskiner dessutom ofta äldre, och man kanske värderar den egna arbetsinsatsen lägre. På så sätt skulle alltså kostnaderna bli betydligt lägre för små fält.

Mindre maskiner innebär normalt lägre investeringskostnader. Rosenqvist m.fl. (2014) visade dock att små maskiner (med full kostnadstäckning) inte nödvändigtvis ger lägre totala kostnader. Större och dyrare maskiner har högre kapacitet, även på små fält, och de har oftast högre årlig användning, genom at tde används på en större areal. Sammantaget gör detta att den totala kostnaden i många fall blir lägre med ’större’ maskiner.

Den använda simuleringsmodellen har visat sig vara ett tillförlitligt redskap för att få reda på tidsåtgången för olika fältarbeten. Modellen är dock ingen optimeringsmodell, utan resultaten är beroende av de scenarier och antaganden som gäller. En viktig nackdel med modellen är att alla data om ”links” och ”intersections” måste mätas upp/beräknas och skrivas in i respektive modul för varje enskilt fält/maskintyp, vilket kan vara tidsödande.

Simuleringsmodellen kan med fördel användas för att beräkna de ekonomiska konsekvenserna av att t.ex. avlägsna odlingshinder från ett skifte. Genom simuleringarna kan man uppskatta de tidsbesparingar som görs, och därmed beräkna minskningen i maskinkostnader. Dessa vinster ska dock ställas mot de miljövärden som kan gå förlorade.

3.3. Slutsatser

- Det finns knappast två odlingsskiften som är exakt lika, utan de skiljer med avseende på t.ex. areal, form, förekomst av odlingshinder och markens bearbetbarhet (t.ex. kan stenighet och markvattenhalten påverka körhastigheten). Det finns därför inte heller två skiften som har exakt samma tidsåtgång för maskinarbetena.
- Genom att simulera fältarbetet kan man beräkna mer rättvisande maskinkapaciteter för det enskilda fältet, istället för att använda kapacitetsuppgifter som antas gälla för alla typer av fält, vilket är vanligt i traditionella odlingskalkyler.
- Den använda simuleringsmodellen har visat sig vara ett tillförlitligt redskap för att få reda på tidsåtgången för olika fältarbeten. Modellen är dock ingen optimeringsmodell, utan resultaten är beroende av de scenarier och antaganden som gäller.
- Simuleringarna visade att tidsåtgången och maskinkostnaderna börjar stiga mer tydligt när arealerna kommer ner till ca 2 ha.
- Simuleringarna visade också en tydlig skillnad i tidsåtgång mellan olika fältformer. I ett exempel för fält med samma areal (0,75 ha) tog det 7 % längre tid för harvning och 28 % längre tid för plöjning på fält med ”oregelbunden” form jämfört med fält med ”regelbunden” form.
- Simuleringsmodellen kan exempelvis användas för att beräkna de ekonomiska konsekvenserna av att t.ex. avlägsna odlingshinder från ett skifte. Dessa vinster ska dock ställas mot de miljövärden som kan gå förlorade.

4. EKOSYSTEMTJÄNSTER

4.1. Identifiering av ekosystemtjänster

Ekosystemtjänster är ett begrepp som har blivit alltmer aktuellt i takt med att vi har blivit varse betydelsen av de nyttor som ekosystemen ger till vårt samhälle. Termen ekosystemtjänster kan definieras som”ekosystemens direkta och indirekta bidrag till människors välbefinnande” (TEEB, 2010). Forskning har visat att små och oregelbundna fält har stor betydelse för upprätthållandet av olika ekosystemtjänster.

Ekosystemtjänster brukar delas in i fyra huvudgrupper (tabell 4.1): försörjande, reglerande, kulturella och stödjande ekosystemtjänster (Cederberg m.fl., 2018). De försörjande ger oss produkter såsom livsmedel, energi, vatten, m.m., de reglerande utför olika regleringstjänster i naturen, t.ex. pollinering och sjukdomsreglering, de kulturella ger oss upplevelser som hör ihop med t.ex. kulturarv och landskapsbilder. De stödjande ekosystemtjänsterna är nödvändiga för att de tre övriga tjänsterna ska fungera; det kan t.ex. handla om jordmånsbildning, markens kretslopp av växtnäring och mikroorganismernas funktion i ekosystemen. I ett klassificeringssystem framtaget inom EU; ”Common International Classification of Ecosystem Services” (CICES) har man slagit ihop de reglerande och stödjande tjänsterna till en kategori (Cederberg m.fl., 2018).

Tabell 4.1. Exempel på viktiga ekosystemtjänster inom jordbruket (Dänhardt m.fl., 2013; Cederberg m.fl., 2016; Hedlund m.fl., 2017; Cederberg m.fl., 2018)

Försörjande	Reglerande	Kulturella	Stödjande
• Produktion av livsmedel • Produktion av bioenergi • Genetiska resurser hos odlade växter och djur • Vattenförekomst och vattenkvalitet	• Pollinering • Naturlig biologisk kontroll av skadegörare • Nedbrytning av organiskt material • Vattenflödesreglering • Vattenrening, retention och transport av näringsämnen • Erosionsreglering • Klimatreglering	• Estetiska värden • Kulturarv • Rekreation och turism • Lärande • Hälsa	• Primärproduktion av biomassa genom fotosyntes • Jordmånsbildning och bördighet, vittring • Kretslopp av växtnäring

Jordbrukets förändrade odlingsmetoder och storleksrationalisering under de senaste decennierna har medfört att många ekosystemtjänster hotas (tabell 4.2). Ett exempel på ett sådant hot är minskat mullinnehåll i marken genom bortodling och utebliven tillförsel av växtrester/gödsel (Carlgren & Mattsson, 2001; Dänhardt m.fl., 2013; Hedlund m.fl., 2017). Innehållet av organiskt kol har stor betydelse för markens bördighet och förmåga att bidra med ekosystemtjänster. Andra exempel på hot är större och tyngre maskiner som leder till markpackning och därmed minskad biologisk aktivitet i marken, ökat läckage av näringsämnen som leder till eutrofiering av hav, sjöar och vattendrag, minskad biologisk mångfald genom kemisk bekämpning av ogräs och insekter, ökade fältstorlekar med monokulturer, borttagande av odlingshinder såsom öppna diken, stenmurar, m.m. Intensiv odling av ettåriga

grödor på stora ensartade fält är särskilt ogynnsamt i ett ekosystemtjänst-perspektiv (Dänhardt m.fl., 2013).

Tabell 4.2. Exempel på hot för ekosystemtjänster inom jordbruket (Dänhardt m.fl., 2013; Cederberg m.fl., 2016; Cederberg m.fl., 2018)

Försörjande	Reglerande	Kulturella	Stödjande
• Minskad variation av genetiskt material hos grödor och djur • Läckage av kväve och kemiska bekämpningsmedel • Negativ påverkan av markbördighet • Uppkomst av resistenta skadegörare	• Kemisk bekämpning av insekter och ogräs • Förlust av småbiotoper • Växtföld utan vall	• Igenväxning av åker- och betesmark i mellan- och skogsbygd • Enformiga odlingslandskap • Skogsplantering	• Markpackning p.g.a. tyngre maskiner och större odlingsenheter • Växtföljder utan perenna grödor, t.ex. vall • Monokulturer

Det finns flera studier som visar den positiva effekt som små fält har när det gäller ekosystemtjänster. En mycket omfattande studie, där drygt 30 forskargrupper har medverkat, visade t.ex. att fältens storlek har en avgörande betydelse för den biologiska mångfalden (Sirami m.fl., 2019). I studien valde man ut 8 regioner i Europa och Nordamerika, innehållande totalt 435 olika typer av jordbrukslandskap. De artgrupper som inventerades var vilda växter, vilda bin, humlor, blomflugor, fjärilar, spindlar, jordlöpare och fåglar. Resultaten visade att effekten av att minska den genomsnittliga fältstorleken från 5 ha till 2,8 ha var lika stor som att öka andelen betesmark eller bevuxna fältkanter från 0,5 % till 11 % (Sirami m.fl., 2019: Land Lantbruk, 2019a). När fälten blev 6 ha eller större avtog artminskningen, vilket innebär att skillnaden mellan fält på 6 ha och fält på >>6 ha är liten. En förklaring till artrikedomen på och vid små fält är att avstånden mellan åkerkanterna, och därmed ’flyktvägen’ vid t.ex. plöjning och kemisk bekämpning, blir betydligt kortare. Författarna har en förhoppning om att resultaten från studien ska påverka EU:s jordbrukspolitik så att förekomsten av små fält gynnas (Sirami m.fl., 2019; ATL, 2019; Forskning & Framsteg, 2019).

Fahrig m.fl. (2015) visade också att små fält har högre grad av biodiversitet än stora fält. Man studerade förekomsten och mångfalden av fåglar, växter, fjärilar, blomflugor, bin, jordlöpare och spindlar inom 93 rutor (1x1 km) med jordbrukslandskap. Författarna betonar att resultaten i första hand inte beror på att små fält ofta finns i landskap med låg andel öppen jordbruksmark, d.v.s. i landskap med mer betesmark/skogsmark/impediment, utan det är de små fälten i sig som ökar den biologiska mångfalden, bl.a. genom sina kortare avstånd till habitaten vid fältkanterna.

Det finns en stor mängd studier som visar att kantzonerna runt fälten och småbiotoperna vid/inom fälten har stor betydelse för ekosystemtjänsterna, se t.ex. i litteraturlistorna i Dänhardts m.fl. (2013) rapport om ekosystemtjänster i det skånska jordbrukslandskapet och i Cederbergs m.fl. (2016) rapport om ekosystemtjänster inom jordbruket.

Effekterna av ökad biologisk mångfald studerades i en omfattande internationell forskningsstudie, där man visade att ökad biologisk mångfald ger högre skördar (Dainese m.fl., 2019). De ekosystemtjänster som undersöktes i studien var pollinering och naturlig biologisk kontroll av skadeinsekter. Ökad pollinering ger ökad avkastning, och ökad biologisk kontroll ger

mindre behov av bekämpningsmedel. Monokulturer och ensartade landskap missgynnar dessa ekosystemtjänster, medan mindre odlingsskiften och ett mer varierat landskap har en positiv inverkan som därmed kan leda till högre skördar. Ett mer varierat landskap ökar också motståndskraften mot miljöstörningar i form av t.ex. klimatförändringar (Dainese m.fl., 2019). Odling på små fält eller på fält med stor omkrets i förhållande till arealen är därför positivt ur miljö- och samhällssynpunkt, vilket är ett viktigt argument för att ekonomiskt gynna odling på sådana fält.

Rodríguez och Wiegand (2009) kom fram till att fältstorlekar större än 1-2 ha inte ger ökad maskinkapacitet (vid skörd av spannmål). De drog därför slutsatsen att det ur både ett maskinkostnadsperspektiv och ett biologiskt mångfaldsperspektiv är lämpligt att inte ha större fält än ca 2 ha (studien genomfördes under spanska förhållanden) (jämför även med resultaten i avsnitt 3.2 och i rapporten av Nilsson m.fl. (2014)).

4.2. Kvantifiering av ekosystemtjänster

4.2.1. Kvantifiering med hjälp av indikatorer

För att kunna värdera nyttan med ekosystemtjänster, behöver de kvantifieras. Vissa tjänster, främst de försörjande, är oftast lätta att kvantifiera eftersom de redan ingår i vårt samhällsekonomiska system. Några exempel är ton ts per ha för spannmål och vallfoder, samt GWh per ha för fasta och flytande biobränslen. Däremot kan det vara avsevärt svårare att hitta relevanta kvantitativa mått för t.ex. ”pollinering” och ”en vacker landskapsvy”.

Vid kvantifiering av ekosystemtjänster används främst bio-fysikaliska indikatorer, d.v.s. indikatorer som i någon mån är mätbara i fysikalisk eller biologisk mening, samt beteendestyrda indikatorer, d.v.s. indikatorer som baseras på människors värderingar, preferenser och beteenden (Cederberg m.fl., 2016; Cederberg m.fl., 2018). Exempel på indikatorer, med tillhörande enheter, visas i tabell 4.3.

I vår studie har ekonomiska konsekvenser vid beaktande av ekosystemtjänsten klimatreglering, särskilt när det gäller inlagring av markkol, studerats (se avsnitt 5.4.3). I det följande beskrivs därför ett försök till kvantifiering (avsnitt 4.2.2) och värdering (avsnitt 4.3) av denna ekosystemtjänst.

Tabell 4.3. Exempel på hur man kan kvantifiera ekosystemtjänster i jordbruket med hjälp av indikatorer (Söderstjerna Jörgensson, 2017; Cederberg m.fl., 2018)

Ekosystemtjänst	Indikator	Enhet
Försörjande		
Odlade grödor	Skördad mängd	ton ts/ha
	Areal	ha
Djur och deras produktion	Mängd producerad mjölk	kg/ha
	Mängd producerat kött	kg/ha
Energi	Biogas från gödsel	GWh/ha
	Energi från energigrödor	GWh/ha
Reglerande och stödjande		
Markens näringskretslopp	Organiskt material i jord	ton OM/ha
	Mängd kväve och fosfor i mark	mg N res.p P/kg jord
Erosionsreglering	Jordförlust	ton jord/ha och år
Bevarande av pollinering	Pollineringens andel av skörden	%
	Förekomst av pollinatörer	Gradering, skala 1-5
	Andel av areal som stöder pollinering	%
Kontroll av skadegörare	Användning av pesticider	% av odlingsarealen
	Andel av areal som stöder förekomst av naturliga fiender	%
Klimatreglering	Inbindning av kol i mark	ton C/ha och år
	Kol i mark	ton C/ha
	Kol ovan jord	ton C/ha
Kulturella		
Rekreation	Villighet till aktiviteter i området	Gradering, skala 1-5
Kulturarv	Skyddade kulturområden	%
Andra kulturella effekter	Önskad landskapsbild	Gradering, skala 0-1

4.2.2. Inlagring av markkol

Inlagring av kol i marken har blivit alltmer intressant i takt med samhällets strävan att minska halterna av koldioxid i atmosfären. Marken på jorden innehåller ca 1 500 miljarder ton organiskt kol i det översta en-meterslagret, medan atmosfären och all biomassa på land beräknas innehålla ca 800 miljarder ton resp. ca 600 miljarder ton (Bolinder m.fl., 2017). Svenska matjordar innehåller 50-100 ton kol per ha (mineraljordar), och alven ungefär hälften så mycket. Mängden markkol ökar vid ökad rottillväxt och ökad tillförsel av t.ex. växtrester och fastgödsel, medan mängden minskar p.g.a. biologisk nedbrytning, där bl.a. CO_2 så småningom frigörs till luften. Förändringarna, som bl.a. beror av marktemperaturen och markvattenhalten, sker mycket långsamt, och om tillförseln är lika stor som förlusterna, så uppstår efter hand ett jämviktstillstånd. I början sker förändringarna i stort sett linjärt, men kurvan planar så småningom ut (efter i storleksordningen minst 20 år) (Bolinder m.fl., 2017). I det följande beskrivs ett försök till kvantifiering av inlagringen av markkol för olika grödor. Redovisningen baseras till stor del på rapporten av Bolinder m.fl. (2017).

Markens kolinnehåll kan påverkas genom val av olika skötselåtgärder och genom val av olika grödor. Exempel på skötselåtgärder är olika typer av jordbearbetning, bortförande eller kvarlämnande av halmen samt odling av fångrödor. Genom att lämna kvar halmen på fälten efter tröskningen kan kolinnehållet öka med i genomsnitt ca 0,05 ton per ha och år, och genom att odla fånggrödor kan i genomsnitt 0,33 ton C bindas per ha och år, jämfört med bortförsel av halm resp. ingen fånggröda (Bolinder m.fl., 2017). Valet av gröda har också stor betydelse, men i ett globalt systemperspektiv är det viktigt att beakta vad grödan används till.

Grödan kan t.ex. användas som bränsle för att ersätta fossila bränslen, och eventuella växtrester/restprodukter kan återföras till marken. Exempelvis lagrar salix in ca 8 gånger mer kol i växtbiomassan ovan jord jämfört med vad som binds i marken (Bolinder m.fl., 2017). Inlagring av kol i ovanjordisk biomassa är dock kortsiktig i jämförelse med den långsiktiga inlagring som sker i mark.

Långliggande fältförsök, både internationella och nationella, har entydigt visat att gödsling med mineralkväve ökar kolinlagringen i marken (Bolinder m.fl., 2017). Enligt Kätterer m.fl. (2012) är inlagringen 1-2 kg C per ha och år för varje tillförd kg N per ha och år. Tillförseln av mineralkväve innebär att biomassatillväxten ökar både ovanför och under jordytan, vilket i sin tur gynnar inlagringen av kol i marken. Det är svårt att ge mer exakta värden, eftersom den N-inducerade biomassatillväxten är beroende av grödtyp, marktyp, vattentillgångar, väder, m.m. Även gödsel och rötslam kan ge stora effekter på kolinlagringen i mark. Variationerna är dock stora, och enligt den sammanställning som Bolinder m.fl. (2017) har gjort, så bedöms kolinlagringen vara försumbar för flytgödsel, medan den kan vara drygt 0,5 ton C per ha och år för fastgödsel (jämfört med ingen gödselspridning).

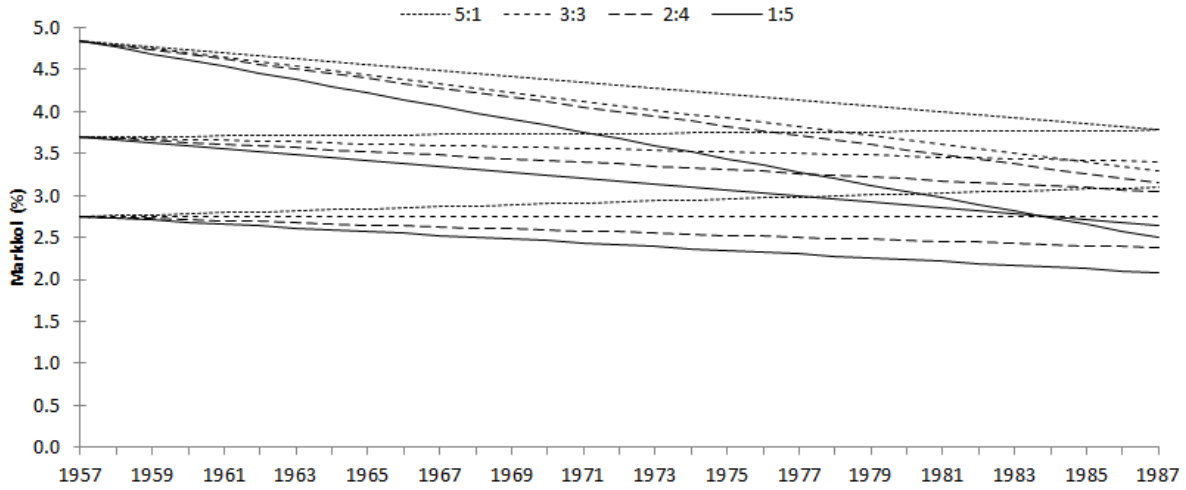
På (lokal) fältnivå kan ekologisk odling ha en positiv effekt på inlagringen av kol om arealen med vall ökar, liksom tillförseln av organiskt material i form av gödsel och växtrester. Eftersom skördenivån dock endast är ungefär hälften så stor (för t.ex. spannmål), så bildas det mindre biomassa under jordytan. Dessutom blir den indirekta effekten på regional/global nivå att dubbelt så stora arealer måste odlas om samma kvantitet spannmål ska produceras. Denna indirekta effekt kan få mycket större negativ betydelse, särskilt om naturliga gräsmarker eller skogar måste uppodlas, än den eventuella positiva lokala effekten. Många menar därför att ekologisk odling i ett systemperspektiv har en tydlig negativ inverkan på inlagringen av kol (Leifeld m.fl., 2013; Bolinder m.fl., 2017; Kirchmann m.fl., 2017).

Inlagringen av kol på trädad mark beror av vilken växtlighet som finns på fältet. Obevuxen (”svart”) träda kan leda till att den totala mängden markkol minskar med ca 0,5 ton per ha och år (Barré m.fl., 2010). Obesådd träda, med enbart ogräs, får visserligen ett koltillskott på 0,2-0,75 ton per ha och år, men nettoeffekten, då hänsyn även tas till nedbrytningen av kol, är troligen negativ (Bolinder m.fl., 2017). På besådd träda kan koltillskottet uppgå till ca 1,5 ton per ha och år, och nettoeffekten blir liknande som för fånggrödor, d.v.s. drygt 0.3 ton C per ha och år (Bolinder m.fl., 2017).

Det råder ingen tvekan om att vall har en mycket positiv inverkan när det gäller inlagring av kol i åkermark (Björnsson m.fl., 2016; Bolinder m.fl., 2017; Prade m.fl., 2017; Börjesson m.fl., 2018). Det är framförallt den större mängden underjordisk biomassa i form av rötter som ökar kolmängden, både i alven och i de högre jordlagren, samtidigt som jordbearbetningen minskar/uteblir. Rötterna har större betydelse än t.ex. växtrester (Kätterer m.fl., 2011), som har lägre s.k. humifieringskoefficient. Bolinder m.fl. (2017) uppskattade att markkolinlagringen vid vallodling, jämfört med odling av ettåriga grödor, i genomsnitt uppgår till ca 0,65 ton per ha och år, varav ca 0,56 ton/ha och år i matjorden och ca 0,09 ton/ha och år i alven. Även en begränsad andel vall i växtföljden kan vara av stort värde, men initialtillståndet har betydelse (figur 4.1). En (lokal) effekt av vallodling är att kolförlusterna genom erosion minskar.

Bolinder m.fl. (2017) menar också att skyddszoner som är bevuxna med vallgräs bör ha ungefär samma kolinlagringsförmåga som vall. Det finns indikationer på att även rörflen har

stor förmåga att lagra kol i marken (Bills m.fl., 2010), men inga studier har hittats som kvantifierar denna mängd under svenska förhållanden.



Figur 4.1. Förändringar i innehållet av markkol (i lagret 0-25 cm) från 1957 till 1987 på försöksfält i Röbäcksdalen (kurvskaran överst), Ås (mellersta kurvskaran) och Offer (kurvskaran nederst) för sexåriga växtföljder med antalet år med vall:antalet år med ettåriga grödor som var 5:1, 3:3, 2:4 och 1:5. Källa: Kätterer m.fl. (2012).

Flera studier har visat att mängden markkol ökar när man börjar odla salix på åkermark, särskilt på mark som tidigare har dominerats av ettåriga grödor (Dimitriou m.fl., 2012; Rytter, 2012; Bolinder m.fl., 2017). Rytter (2012) fann t.ex. att mängden markkol ökade i genomsnitt med 0,4-0,5 ton per ha och år vid odling av salix. Detta kan sättas i relation till mängden kol som binds i vedbiomassan; 3,5-4,0 ton C per ha och år (Rytter, 2012). Bolinder m.fl. (2017) menar i sin litteratursammanställning att ett rimligt genomsnittligt värde för inlagring av kol vid salixodling under svenska förhållanden är runt 0,45 ton C per ha och år. Rytter m.fl. (2015) fann visserligen ingen ökning av mängden markkol, men å andra sidan var odlingarna endast fem år gamla. För att få mer tillförlitliga värden krävs sålunda långsiktiga försök (minst 20 år) under en mängd varierande förhållanden avseende t.ex. avkastningsnivåer, gödsling, jordart, tidigare markanvändning, etc.

Det tycks inte vara några större skillnader i kolinlagring i mark mellan salix och poppel (Dimitriou & Mola-Yudego, 2017; Georgiadis m.fl., 2017). Ett rimligt nyckeltal för poppel är därför 0,45 ton inlagrad kol i marken per ha och år (Bolinder m.fl., 2017). Tillväxten hos poppel är i genomsnitt 5-7 ton ts stambiomassa per ha och år (Persson m.fl., 2015), vilket motsvarar en genomsnittlig kolbindning på ca 3 ton per ha och år i den skördade biomassan.

Några studier om långtidsinlagring av markkol vid odling av hybridasp under svenska förhållanden har inte hittats i litteraturen. Eftersom tillväxten av biomassa ovan och under jord torde vara i samma storleksordning som för poppel och salix, är det rimligt att anta att kolinlagringen i mark är i samma storleksordning som för dessa grödor (Bolinder m.fl., 2017). Den skördade mängden hybridasp är ungefär samma som för poppel eller något lägre (Persson m.fl., 2015). Rytter & Rytter (2018) anger dock så höga avkastningsnivåer som 8-10 ton ts per ha och år.

I en dansk studie undersökte Vesterdal m.fl. (2002) förändringarna i innehållet av markkol när jordbruksmark planteras med gran. Författarna fann att mängden inlagrad kol i det översta markytelagret ökade med totalt ca 9 ton/ha under 29 år. Även i det översta (0-5 cm) mineraljordslagret ökade innehållet av markkol, medan det minskade i de två följande marklagren (5-15 cm och 15-25 cm). Det skedde alltså en omfördelning i marken av kolet, men totalt sett fann man inga signifikanta skillnader i markkolsinnehåll under de 29 år som granen hade vuxit på den f.d. jordbruksmarken (Vesterdal m.fl., 2002). Omfördelningen i marken vid granplantering bekräftades i en metaanalys av Bárcena m.fl. (2014), som dock fann att inlagringen av kol ökar totalt sett vid granplantering på f.d. aktivt brukad åkermark (metaanalysen gällde för skogsplantering i norra Europa). För att se några signifikanta skillnader behöver man dock ha ett tidsperspektiv på minst 30 år. Olsson (2011) menar att plantering av gran på svensk åkermark ökar innehållet av markkol med ca 0,1 ton/ha och år, sett i ett 50-årsperspektiv. För skogsplantering på f.d. gräsmarker (”grasslands”) var kolinnehållet i marken praktiskt taget oförändrat efter 30 år enligt metaanalysen av Bárcena m.fl. (2014). Stamtillväxten hos gran kan i södra och mellersta Sverige vara 2-7 ton TS per ha och år (Rytter, 2016). Till detta kommer biomassa i form av grenar, barr och stubbar.

Ovanstående kolinlagringspotentialer kan sättas i relation till de territoriella utsläppen av växthusgaser i Sverige. De totala utsläppen i landet var 52,7 miljoner ton CO_2-ekvivalenter år 2017 (Naturvårdsverket, 2019a). Arealen med energiskog var under samma år 10 800 ha (Jordbruksverket, 2019a). Om man antar en inlagringspotential på 0,45 ton C per ha och år, motsvarar detta totalt 17 400 ton CO_2, eller 0,03 % av de totala utsläppen under år 2017.

4.3. Värdering av ekosystemtjänster

Ekosystemtjänster kan värderas genom det *direkta marknadsvärdet* på tjänsten, exempelvis är marknadspriset för höstvete det direkta värdet av den försörjande tjänsten ”odling av höstvete” (tabell 4.4) (Cederberg m.fl., 2018). Ett *indirekt marknadsvärde* motsvarar t.ex. kostnaden för att förhindra eller ersätta en uppkommen skada. Ett exempel på ett sådant indirekt värde är förlusten man gör genom lägre avkastning p.g.a. minskat innehåll av markkol i matjorden.

När det gäller värden som är kopplade till upplevelser och kultur, så talar man ofta om beteendebaserad värdering (Cederberg m.fl., 2018). *Betalningsvillighetsmetoden* används när man genom enkäter och intervjuer vill ta reda på hur mycket man är beredd att betala för en viss ekosystemtjänst. *Resekostnadsmetoden* visar hur långt man är beredd att resa för att t.ex. uppleva en viss typ av natur. *Fastighetsvärderingsmetoden* ger en indikation på hur mycket värdet av fastigheter förändras beroende på hur det omgivande landskapet ser ut. Vid användning av *rangordningsmetoden* får människor rangordna olika alternativ utifrån hur de föredrar dem (Cederberg m.fl., 2018).

Naturvårdsverket har tagit fram en prisdatabas som är avsedd att vara ett stöd vid beräkning av miljörelaterade kostnader och nyttor i samhällsekonomiska analyser (Naturvårdsverket, 2019b). Underlaget till dessa prisuppskattningar finns beskrivna i rapporter av Söderqvist & Wallström (2017) och Jordbruksverket (2017). Utsläppen av koldioxid till atmosfären har värderats enligt tre olika principer; en värdering som utgår från nuvarande koldioxidskatt på fossila drivmedel, en värdering baserad på åtgärdskostnader och en värdering baserad på skadekostnader.

Tabell 4.4. Exempel på hur man kan värdera ekosystemtjänster i monetära termer (Cederberg m.fl., 2018)

Ekosystemtjänst	Värderingsmetod	Exempel på ekonomiskt värde
Försörjande		
Odlade grödor	Direkt marknadsbaserad	Marknadspris för grödor
Djur och deras produktion	Direkt marknadsbaserad	Marknadspris för mjölk och kött
Bioenergi	Direkt marknadsbaserad	Marknadspris för fjärrvärme
Reglerande och stödjande		
Erosionsreglering	Indirekt marknadsbaserad	Avkastningsförlust p.g.a. erosion
Bevarande av pollinering	Indirekt marknadsbaserad	Avkastn.förl. p.g.a. minskad pollinering
Kolinlagring i mark	Indirekt marknadsbaserad	Pris för utsläppsrätter för CO_2
Kulturella	Beteendebaserad	Betalningsvilja, reskostnad, etc.

I Trafikverkets (2018) s.k. ASEK-rapport ”Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn” rekommenderas att utsläppen av koldioxid värderas utifrån koldioxidskatten (1,14 kr/kg CO_2, 2014 års prisnivå) (koldioxidskatten är i Sverige f.n. 1,18 kr per kg CO_2 (Regeringen, 2019)). För känslighetsanalyser rekommenderas ett värde på 3,50 kr/kg CO_2 (uttryckt i 2014 års prisnivå). En svaghet med denna metod är att värden baserade på koldioxidskatter härrör från politiska beslut och inte på uppskattade skadekostnader (Naturvårdsverket, 2019b). ASEK presenterade nyligen ett förslag på att kraftigt höja koldioxidvärderingen till 7 kr/kg CO_2 fr.o.m. 1 april 2020 (Trafikverket, 2019). Denna nya värdering baseras inte längre på koldioxidskatten utan på den maximala nivån på reduktionspliktsavgiften, d.v.s. den avgift man får betala om man inte uppfyller kraven på reduktion av koldioxidutsläpp från fossila bränslen.

EU införde år 2005 ett system för handel av s.k. utsläppsrätter (även Norge, Island och Liechtenstein ingår i systemet, som också benämns EU ETS) (Naturvårdsverket, 2019c). Syftet är att minska de totala utsläppen av koldioxid inom främst energiintensiv industri och energiproduktion (fr.o.m. 2012 ingår även EU:s flygtrafik i utsläppshandeln). För varje utsläppsrätt får företagen rätt att släppa ut ett ton koldioxidekvivalenter. Genom att skapa ett tak som successivt sänks för de totala utsläppen i systemet, är målet att utsläppen ska minska med 21 % från år 2005 till år 2020. En viktig princip med systemet är att företag med höga kostnader för utsläppsminskningar kan köpa rätter från företag med låga åtgärdskostnader. På så sätt minskar utsläppen först där åtgärderna är billigast. Ett företag som släpper ut mindre än vad det har rätter för, kan spara sin rätter eller sälja sitt överskott till andra företag (Naturvårdsverket, 2019c).

Priset på utsläppsrätter har varierat kraftigt under de senaste åren; från ca 3 € per ton CO_2 i maj 2013 till närmare 30 € per ton CO_2 i maj 2019 (fig. 4.2). En förutsättning för att priset på utsläppsrätter ska spegla åtgärdskostnaderna är att marknaden fungerar väl. Kurvan i figur 4.2 indikerar att så inte har varit fallet. Systemet med utsläppsrätter har kritiserats för att priserna generellt har varit för låga, vilket i sin tur beror på att EU inte har begränsat mängden utsläppsrätter i tillräcklig omfattning. Därmed har också utsläppen inte minskat i den utsträckning som förväntades från början (Söderqvist & Wallström, 2017). Fr.o.m år 2021 inträder en reformering av systemet, vilket innebär en snabbare årlig minskningstakt av det totala antalet rätter (Naturvårdsverket, 2019c). Som jämförelse kan nämnas att den uppskattade kostnaden för att fånga in och lagra koldioxid från biomassa (Bio-CCS) i Sverige är 80-90 € per lagrad ton CO_2 (Zetterberg m.fl., 2019).

Figur 4.2. Priset på EU:s utsläppsrätter fr.o.m. 7 april 2008 t.o.m.23 september 2019, uttryckt i € per ton CO_2. Källa: Sandbag, 2019.

Värderingar baserade på skadekostnader är mycket svåra att göra. Frågor som uppkommer är: Hur 'allvarliga' blir skadorna (vilket till stor del styrs av klimatkänsligheten)? Vilka skador ska ingå, bara de som inträffar i Sverige eller de som inträffar globalt? När i tiden sker skadorna, och vilken diskonteringsränta ska användas? Vilka etiska ställningstaganden och värderingar behöver göras? Det första stora försöket att uppskatta klimatrelaterade skadekostnader gjordes av Stern (2006). Senare uppskattningar av bl.a. Ackerman & Stanton (2012), Tol (2013) och Isacs m.fl. (2016) ligger till grund för Naturvårdsverkets (2019b) prisdatabas (tabell 4.5).

Enligt Söderqvist och Wallström (2017) bör de lägre värdena i tabell 4.5 (57 kr/ton CO_2 på kort sikt och 125 kr/ton CO_2 på lång sikt) "användas vid antaganden om låg klimatkänslighet, att dagens generationer är viktigare än gårdagens samt vid mindre oro för risker. De högre värdena (6 774 kr/ton CO_2 på kort sikt och 11 358 kr/ton CO_2 på lång sikt) bör användas vid antaganden om hög klimatkänslighet, lika vikt åt framtida och nuvarande generationer samt katastrofala klimatförändringar. En medelväg mellan dessa scenarier kan vara att använda medelvärdena (3 415 kr/ton CO_2 för kort sikt och 5 742 kr/ton CO_2 för lång sikt)". Värdena i tabell 4.5 avser globala effekter, medan värderingar som baseras på svenska skatter och avgifter i huvudsak beskriver nationella effekter.

Tabell 4.5. Samhällsekonomiska skadebaserade värden på utsläpp av koldioxid i ett globalt perspektiv (kr/ton CO_2 i 2015 års prisnivå). Källa: Naturvårdsverket (2019b) och Söderqvist & Wallström (2017)

	Baspris (medelvärde)	Lågt pris	Högt pris
Kort sikt (2015)	3 421	57	6 774
Lång sikt (2050)	5 742	125	11 358

Naturvårdsverket (2019b) redovisar även monetära värderingar av andra miljörelaterade effekter i sin prisdatabas för samhällsekonomiska analyser. Värdet per kg reducerat N från

jordbruket, och som annars skulle tillföras kusten, är 73 kr/kg enligt kriteriet ”nytta för svenskar” och 460 kr/kg enligt ”nytta för allmänheten i alla länder kring Östersjön”. Motsvarande värden för fosfor är 430 kr/kg (”nytta för svenskar”) och 2 700 kr/kg (”nytta för allmänheten i alla länder kring Östersjön”). Värdena avser 2011. Dessa uppskattningar gäller minskad tillförsel till kusten. Värdena är oftast lägre i inlandet, och därför varierar de ekonomiska värdena av minskat växtnäringsläckage beroende på var reduktionen sker.

4.4. Slutsatser

- Ekosystemtjänster beskriver ekosystemens direkta och indirekta nyttor och bidrag till människors välbefinnande. Jordbrukets intensifiering och rationaliseringar under de senaste decennierna har lett till ett ökande hot mot flera ekosystemtjänster.
- Små odlingsfält har visat sig vara gynnsamma med avseende på upprätthållandet av flera ekosystemtjänster. Exempelvis gynnas förekomsten och mångfalden av fåglar, insekter och hotade växter när arealerna blir mindre. En viktig egenskap hos fälten, med avseende på ekosystemtjänster, är hur stor omkretsen är i förhållande till arealen.
- Genom lämpligt val av odlingsmetoder och grödor har jordbruket en stor potential att binda markkol och därmed fungera som en koldioxidsänka. Det är dock svårt att kvantifiera inlagringen med någon hög precision, eftersom det är så många olika faktorer som påverkar hur det faktiska resultatet blir.
- Det samhällsekonomiska värdet av kolinlagring har uppskattas i olika studier, t.ex. baserat på nivåerna på koldioxidskatter, priset på utsläppsrätter samt skaderelaterade kostnader. Eftersom osäkerheterna i faktaunderlaget är mycket stora, t.ex. när det gäller klimatkänsligheten och när i tid och var på jorden skadornas inträffar, vilka etiska värderingar man har, diskonteringsfaktorer, m.m., blir de ekonomiska uppskattningarna också mycket osäkra.

5. LÖNSAMHETEN FÖR OLIKA GRÖDOR PÅ MARGINALMARKER

5.1. Allmänna beräkningsförutsättningar och indata

5.1.1. Fält- och maskindata

Eftersom odlingsförutsättningarna skiljer sig åt i vårt land, har lönsamheten jämförts för odling i Svalövs kommun, Ronneby kommun, Vingåkers kommun och Skellefteå kommun (se kapitel 2). De arealer och fältformer som har använts beskrivs i tabell 3.1 i kapitel 3. Fält med formen A kan betraktas som fält med ”bra arrondering” och fält med formen B som ”dålig arrondering”. Fältens omkrets i förhållande till arealen (tabell 3.1) kan ses som en indikator på omfattningen av ekosystemtjänster, där många fältkantsmetrar indikerar högre leverans av vissa ekosystemtjänster. Ur ett företagsekonomiskt perspektiv kan det å andra sidan vara negativt med ett högt kantmeterantal per hektar. Det indikerar t.ex. en högre tidsåtgång för brukande och mer dubbelkörning med maskiner, dels dubbelspridning av bekämpningsmedel, gödning och utsäde, ökad risk för viltskador och ökad stängselkostnad om fältet skall stängslas. Det kan även indikera att en högre andel av fältet utgörs av vändtegar vilket i sin tur kan leda till lägre hektarskördar för ett flertal grödor. I många fall indikerar många kantmeter per hektar att fältet genererar ett lägre odlingsnetto per hektar men i gengäld är det alltså tänkbart att värdet av ekosystemtjänster per hektar är högre.

Skördenivån på vändtegar är oftast avsevärt lägre än för fältet i sin helhet för spannmål, rörflen, vall och salix. Några anledningar till detta är nedkörd gröda vid vändningar och markpackning som ett resultat av mycket körningar på vändtegarna, samt för salix att det inte planteras på vändtegar. Dessutom blir bekämpnings- och gödselmedel samt utsäde ofta inte optimalt doserade med tanke på odlingsförutsättningarna på vändtegen. Den andel av ytan som det finns mistor på, samt dubbelkörningar, är ofta högre än på fältet i sin helhet. Dessutom tillkommer ett dyrare brukande på grund av ett högre antal maskintimmar per hektar vändteg, jämfört med övriga delar av fältet.

Rosenqvist m. fl. (2014) gjorde en litteraturstudie om skördenedsättningar på vändtegar. För spannmål var skördenedsättningen ca 30 %, och detta värde har använts här för alla spannmålsslag (tabell 5.1). För rörflen och vall har vi antagit samma skördenedsättningsnivåer som för spannmål.

Tabell 5.1. Procentuell total skördenedsättning p.g.a. lägre avkastning på vändtegar (Rosenqvist m.fl., 2014)

Fälttyp	Vändtegsyta		Skördenedsättning vändteg	Skördenedsättning hela fältet
	(ha)	(%)	(%)	(%)
0,75A	0,194	25,9	30	7,8
1,50A	0,274	18,3	30	5,5
3,00A	0,386	12,9	30	3,9
6,00A	0,546	9,1	30	2,7
12,00A	0,773	6,4	30	1,9
0,75B	0,229	30,5	30	9,2
1,50B	0,324	21,6	30	6,5

Tidsåtgången för olika maskinarbeten på de olika fälttyperna (tabellerna 3.4-3.5) har tagits fram med hjälp av simuleringsmodellen (se kapitel 3). Timkostnaderna i kalkylerna kommer framförallt från Maskinkalkylgruppens (2017) häfte ”Maskinkostnader 2017”.

5.1.2. Grödor och skördenivåer

De grödor som är medtagna i kalkylerna är vårkorn, höstvete, vall (ensilage och hö), rörflen, träda, salix, poppel, hybridasp samt gran. Huvuddelen av indata till alla odlingskalkyler utom trädkalkylerna kommer huvudsakligen från ”Kalkyler för energigrödor 2018” (Jordbruksverket, 2018d), upprättade av Håkan Rosenqvist.

För vissa grödor har det upprättats kalkyler för två intensitetsnivåer. Dessa grödor är vårkorn, höstvete, vall som ensilage, vall som hö, rörflen och salix. Flera av grödorna har olika odlingsteknik där en variant är normal intensitet och en är en mer extensiv odling där kostnaderna per hektar är lägre och där även skörden är lägre. Skillnaden i kalkylerna mellan normalodlad spannmål och extensivt odlad spannmål är att extensiva spannmålsodlingar inte kvävegödslas och att de inte bekämpas mot svamp och insekter. I gengäld antas skörden i extensiv spannmålsodling vara 50 procent lägre än i konventionell spannmålsodling.

Både för normalodlad och extensivt odlad vall finns det i kalkylerna tre hanteringsalternativ: gräs som skördas med hackvagn och används färskt, gräs som skördas med hackvagn och lagras (lagringskostnader i plansilos ingår i kalkylerna), samt gräs som skördas genom rundbalspressning. I normalkalkylen skördas vallen två gånger per säsong samt kvävegödslas. I de mer extensiva odlingarna kvävegödslas däremot inte vallen, vilket innebär att skörden antas vara 80 procent av skörden i normalodlad vall. För att skörden skall vara 80 procent av kvävegödslad vall antas att det är en del baljväxter i fröblandningen.

Vallgröda som används för höproduktion rundbalspressas. Lagringskostnader för inomhuslagring ingår i kostnaderna både för normalalternativet och i det extensiva alternativet. I normalalternativet har vallen en liggtid på tre år, det tas två skördar per år, och grödan kvävegödslas. I det mer extensiva alternativet kvävegödslas inte vallen, det tas endast en skörd per år och vallen antas ha en liggtid på fem år. Skörden i den extensiva odlingen antas vara 70 procent av förstaskörden för normalodlad vall för hö, ingen andraskörd tas, och sortblandningarna antas vara anpassade för denna extensiva produktion med inslag av baljväxter.

Rörflensskörden sker med storbalspress (fyrkantbalar) och lagrings- och transportkostnad till kund ingår i kalkylen. I båda alternativen, med respektive utan kvävegödsling, är liggtiden för rörflensodlingen tio år och det tas nio skördar under dessa tio år. I det extensiva alternativet kvävegödslas inte grödan och skörden antas vara 70 procent jämfört med kvävegödslad rörflen.

I den mer intensiva salixodlingen kvävegödslas grödan en gång per skördetillfälle. I de intensiva odlingarna skördas salix 7 gånger under odlingens livslängd på 22 år. I de extensiva odlingarna gödslas inte salix med kväve och under odlingens livslängd på 21 år antas att den skördas 5 gånger.

När det gäller poppel, hybridasp och gran, så finns det flera skillnader mellan dessa trädgrödor och traditionella lantbruksgrödor vad beträffar fältformens betydelse. Två viktiga skillnader är dels att det inte finns några vändtegar med lägre skörd inom trädodling och dels

påverkas inte körslorna av fältformen efter etableringen av träden, på samma sätt som för spannmål. Däremot får antal fältkantsmeter per hektar stor betydelse när det skall stängslas, vilket är beaktat i kalkylerna för poppel och hybridasp. I trädkalkylerna antas att det finns mer än ett fält med samma trädslag när det är små arealer, vilket gör att det inte räknas någon inställelsekostnad per fält.

Skördens storlek har stor betydelse för produktionskostnad och lönsamhet. I tabell 5.2 anges antagna skördenivåer för de olika grödorna i de olika kommunerna. I beräkningarna har skördenivåerna i tabell 5.2 reducerats något, motsvarande de skördenedsättningar som uppstår på de olika fälttypernas vändtegar (se tabell 5.1). Skördemängden för spannmål anges i denna rapport i ton, där det är förutsatt att vattenhalten är 14 %.

Tabell 5.2. Skördenivåer per hektar i kalkylerna för de olika grödorna i de olika kommunerna (hänsyn ej tagen till skördenedsättningar på vändtegarna)

Gröda	Enhet	Svalöv	Ronneby	Vingåker	Skellefteå
Vårkorn	ton	5,2	4,1	3,6	2,2
Vårkorn extensiv	ton	3,64	2,87	2,52	1,54
Höstvete	ton	7,3	5,5	4,8	-
Höstvete extensiv	ton	5,11	3,85	3,36	-
Vall, ensilage	ton ts	7,5	6,7	6,0	4,0
Vall, ensilage utan N	ton ts	5,25	4,69	4,2	2,8
Vall, hö	ton ts	7,5	6,7	6,0	4,0
Vall, hö utan N	ton ts	5,25	4,69	4,2	2,8
Rörflen	ton ts	5,4	5,0	4,8	4,5
Rörflen utan N	ton ts	3,78	3,5	3,36	3,15
Salix	ton ts	9,0	6,5	5,2	3,4
Salix utan N	ton ts	5,6	4,0	3,4	2,1
Poppel slutavverkningsålder	år	23	31	31	-
Poppel timmer	m^3sk	170	170	170	-
Poppel massaved	m^3sk	140	140	140	-
Poppel bioenergi	ton ts	92	92	92	-
Hybridasp slutavverkningsålder	år	26	33	33	44
Hybridasp timmer	m^3sk	170	170	170	170
Hybridasp massaved	m^3sk	140	140	140	140
Hybridasp bioenergi	ton ts	92	92	92	92
Gran slutavverkningsålder	år	50	62	62	88
Gran timmer	m^3sk	362	362	362	362
Gran massaved	m^3sk	193	193	193	193
Gran bioenergi	ton ts	40	40	40	40

5.1.3. Priser på avsaluprodukter

Det är framförallt 2017 års prisnivå som har använts i kalkylerna (tabell 5.3). I poppel-, hybridasp- och grankalkylerna finns det intäkter från försäljning av massaved och bioenergi. I kalkylerna finns också försäljning av sågtimmer från hybridasp och gran. I poppelkalkylen finns ett timmeralternativ, även om det idag är svårt i Sverige att sälja poppel som sågtimmer. Priset för poppeltimmer antas vara samma som för massaved.

Beräkningarna för de olika markanvändningarna redovisas utan någon form av stöd, t.ex. gårdsstöd.

Tabell 5.3. Priser på avsaluprodukter i huvudkalkylerna

Gröda	Enhet	Pris (kr)
Vårkorn	ton	1 190
Höstvete	ton	1 360
Vall, ensilage	ton ts	1 300
Vall, hö	ton ts	1 500
Rörflen	ton ts	760
Salix	ton ts	726
Poppel		
timmer	m^3sk	300
massaved	m^3sk	300
bioenergi	ton ts	741
Hybridasp		
timmer	m^3sk	440
massaved	m^3sk	300
bioenergi	ton ts	741
Gran		
timmer	m^3sk	500
massaved	m^3sk	300
bioenergi	ton ts	741

5.1.4. Kalkylmetodik

I traditionella bidragskalkyler för spannmål tas oftast inte kostnader för avskrivning, ränta, förvaring och försäkring upp, förutom möjligtvis för specialmaskiner. Detta gör att om marken trädas eller om energiskog planteras, kommer flera av dessa samkostnader att minska. Detta syns inte i de bidragskalkyler som vanligtvis används som beslutsunderlag. Även overhead-kostnader som bokföring, telefon med mera kommer att ändras beroende av produktionsgren.

Vald kalkylmetodik i dessa kalkyler är istället totalstegkalkylen som beskrivs av Rosenqvist (1997) och Rosenqvist (2010). Traditionella bidragskalkyler har omarbetats så att de skall vara lämpliga att använda som beslutsunderlag både på kort- och lång sikt. De skall med andra ord utgöra både ett beslutsunderlag för vad som skall odlas det enskilda året samt ge information om vad som är långsiktigt ekonomiskt korrekt, när även samkostnader är beaktade i kalkylerna. Totalstegkalkylen har fördelar som både finns i självkostnadskalkylen och i bidragskalkylen. Olika produktionsgrenar kräver olika mycket overhead-kostnader. Ofta har grödor med låg hektaromsättning, t.ex. träda och salix, lägre overhead-kostnader än till exempel höstvete. Genom att även lägga in overhead-kostnaderna i kalkylerna fås därmed en mer rättvis bild av de olika grödornas långsiktiga produktionskostnad och lönsamhet.

Modifierad totalstegkalkyl är en kalkylmetod som möjliggör lönsamhetsjämförelser mellan ettåriga- och fleråriga grödor. Denna metod utvecklades under 1990-talet av Rosenqvist (Rosenqvist 1997). Anledningen till att denna metod utvecklades var behovet av att jämföra ettåriga traditionella grödor på jordbruksmark med fleråriga energigrödor. Skillnaden mellan en traditionell totalstegkalkyl och en modifierad är sättet att beakta in- och utbetalningar under en flerårig period. Båda metoderna kan beakta olika planeringssituationer. Den modifierade totalstegkalkylen är tillämplig förutom på odlingskalkyler även på andra lönsamhetsberäkningar, där man har olika stora in- resp. utbetalningar för olika år. Tidsaspekten beaktas genom en faktor för varje enskilt moment, som multipliceras med penningflödena för de olika

in- resp. utbetalningarna. Denna faktor består av summan av nuvärdefaktorerna för in- resp. utbetalningarna under hela odlingens livslängd utfördelat med annuitetsfaktorn för kalkylräntan och det antal år som livslängden på odlingen avser.

För grödorna salix, poppel, hybridasp och gran och rörflen tillämpas metodiken med modifierad totalstegskalkyl. För ettåriga grödor blir det ingen påverkan på kostnader, intäkter eller resultat om det används modifierade totalstegkalkyler som beaktar vilket år in- och utbetalningar sker. Kalkylmetodiken finns beskriven i Rosenqvist (1997).

I kalkylerna har det använts en real kalkylränta på tre procent. När det finns flera små skiften antas att det finns flera skiften av samma gröda så att varje gröda kommer upp i minst 6 hektar per gård.

5.2. Resultat från ekonomiska beräkningar - grundkalkyler för Svalöv

Ett stort antal faktorer påverkar det ekonomiska resultatet. I detta avsnitt redovisas resultat och kostnader för de grundkalkyler som har gjorts för de förhållanden som råder i Svalövs kommun. I avsnitt 5.3 redovisas känslighetsanalyser, i avsnitt 5.4 undersöks vilken inverkan olika typer av ekonomiska stöd har, i avsnitt 5.5 presenteras värdet av förbättrad arrondering och i avsnitt 5.6 visas resultaten från beräkningar av areal- och skörderelaterade kostnader. I samtliga dessa avsnitt utgår beräkningarna från grundkalkylerna (för Svalöv). I avsnitt 5.7 presenteras resultat och kostnader för Ronneby, Vingåker och Skellefteå kommuner.

Resultaten redovisas både som resultat i kronor per hektar samt som produktionskostnad i kronor per ton. En anledning till att resultaten både redovisas i kr per hektar och som produktionskostnad är att en lägre produktionskostnad per ton inte alltid leder till ett högre resultat per hektar. Detta inträffar när kostnaderna för ökad skörd är högre än de ökade intäkterna av den högre skörden.

5.2.1. Ekonomiskt resultat

Fältstorlek och arrondering påverkar vilka grödor som ur företagsekonomisk synpunkt bör odlas på fälten (tabell 5.4). Höstvete tappar kraftigt i rangordning när fälten är små och arronderingen dålig. Gran är det markanvändningsalternativ som har minst lönsamhetsförsämring när fältstorlek minskar och arrondering försämras. Att poppel och hybridasp tappar kraftigt i lönsamhet när fälten är små och med försämrad arrondering beror till stor del på att stängselkostnader är kopplade till omkretsen av fältet.

För stora fält på 12 hektar är de mest lönsamma grödorna (utan stöd) i turordning: vall, gran, höstvete, hybridasp, salix, poppel, hö, träda, korn och sist rörflen. I rangordningen är det valt de odlingsalternativ för respektive gröda som uppvisat högst lönsamhet. Med 12 hektars fält är kvävegödslad ensilagevall, korn, höstvete och salix mer lönsamma än ogödslade alternativ. Däremot är hö och rörflen mer lönsamma som extensiva ogödslade alternativ.

För små fält på 0,75 hektar med dålig arrondering är de mest lönsamma grödorna (utan stöd) i turordning: gran, vall, träda, hybridasp, hö, poppel, salix, rörflen, höstvete och sist korn. Det är endast gran som uppvisar ett positivt resultat. För små fält på 0,75 hektar är kvävegödslad korn och höstvete mer lönsamma än ogödslade alternativ. Däremot är ensilagevall, hö, rörflen och salix mer lönsamma som extensiva ogödslade alternativ.

Tabell 5.4. Resultat i kronor per hektar för olika grödor vid olika fälttyper (utan olika stöd)

	0,75A	1,50A	3,00A	6,00A	12,00A	0,75B	1,50B
Vårkorn	-4 902	-3 230	-2 575	-1 992	-1 718	-6 221	-4 606
Vårkorn extensiv	-5 376	-3 901	-3 303	-2 812	-2 543	-6 453	-5 052
Höstvete	-2 877	-1 153	-400	179	459	-4 342	-2 635
Höstvete extensiv	-4 297	-2 720	-1 891	-1 584	-1 301	-5 337	-3 889
Vall, ensilage, rundbal	-4 382	-3 164	-2 578	-2 146	-1 854	-6 141	-4 687
Vall, ensilage utan N, rundbal	-3 461	-2 314	-1 793	-1 136	-1 136	-4 909	-3 593
Vall, ensilage, hackv lagr	-2 590	-1 498	-965	-603	-429	-4 187	-2 906
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	-1 982	-945	-470	-156	31	-3 289	-2 091
Vall, ensilage, hackv färsk	371	1 536	2 121	2 519	2 718	-1 271	135
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	703	1 536	1 998	2 342	2 549	-412	658
Vall, hö	-4 282	-2 420	-1 565	-890	-503	-6 107	-4 476
Vall, hö utan N	-1 984	-1 145	-774	-481	-299	-2 667	-1 982
Rörflen	-3 720	-3 296	-3 087	-2 925	-2 801	-4 359	-3 833
Rörflen utan N	-3 010	-2 582	-2 525	-2 245	-2 245	-3 539	-3 039
Träda	-1 249	-1 040	-974	-908	-885	-1 369	-1 210
Salix	-2 675	-1 505	-969	-571	-351	-3 795	-2 705
Salix utan N	-2 136	-1 482	-1 180	-941	-810	-2 757	-2 152
Poppel	-2 091	-1 446	-1 000	-682	-462	-2 692	-1 880
Hybridasp	-1 345	-733	-308	-6	203	-1 916	-1 144
Gran	507	532	537	545	547	493	512

Små fält med dålig arrondering diskuteras ibland ur livsmedelsförsörjningssynpunkt eller som mark som kan användas för bioenergiproduktion. Som vi kan se i tabell 5.4 leder dock små fält med dålig arrondering till en dyr livsmedelsproduktion. Även salix är dyrt att producera på små fält med dålig arrondering. Dessutom används mycket maskininsatser och därmed mycket drivmedel per producerat ton.

Markanvändning som får lägst resultatsänkning i kr per hektar av försämrad markarrondering är ordningsmässigt: 1) gran, 2) träda, 3) rörflen utan N, 4) rörflen med N, 5) salix utan N, 6) hybridasp, 7) poppel, 8) hö utan N, 9) färsk vall utan N skördat med hackvagn, 10) lagrad vall utan N skördat med hackvagn, 11) salix med N, 12) lagrad vall med N skördat med hackvagn, 13) vall i rundbal utan N, 14) vårkorn extensiv, 15) färsk vall med N skördat med hackvagn, 16) höstvete extensiv, 17) Vall i rundbal med N, 18) vårkorn, 19) höstvete, 20) hö med N (se tabell 5.4).

Generellt kan vi se att de extensiva odlingsalternativen, d.v.s. utan kvävegödsling, tappar mindre i resultat per hektar jämfört med de mer intensiva alternativen. Vidare kan det konstateras att gran är det som tappar minst i lönsamhat av att fälten är små och arronderingen dålig. Trädalternativen samt rörflen och salix utan gödsling är de alternativ som förlorar minst på att åkrarna är små med dålig arrondering. Dock är det här inte räknat med stängselkostnad för salix. Om stängselkostnad hade beaktats för salix hade inte salix varit bland de alternativ som tappat minst i lönsamhet när fältstorlek sjunker och arrondering är dålig. Av de studerade alternativen skall vi dock komma ihåg att det endast är gran som visar ett ekonomiskt överskott på de minsta fälten med dålig arrondering. Spannmålsodling tappar också mycket i lönsamhet när fälten blir små och arronderingen dålig.

5.2.2. Produktionskostnader

Om vi ser på produktionskostnaden i kronor per ton kan vi konstatera att denna stiger generellt sett mest för de mer extensiva alternativen, d.v.s. alternativen utan kvävegödsling (tabell 5.5). Högst procentuell ökning av produktionskostnaden har salix och spannmål. Lägst procentuell ökning av produktionskostnaden har både gödslad och ogödslad rörflen. Både rundbalspressad och hackvagnsskördad vall som är kvävegödslad har klart lägre procentuell ökning av produktionskostnad när fälten är små och arronderingen dålig, än vad spannmål har. För gran, poppel och hybridasp har inte produktionskostnadsförändringar studerats, men gran har lägst kostnadsförändringar av samtliga studerade produktionsgrenar.

Tabell 5.5. Produktionskostnader i kr per ton (spannmål) eller kr/ton ts (övriga grödor) för olika fälttyper

	0,75A	1,50A	3,00A	6,00A	12,00A	0,75B	1,50B
Vårkorn	2 119	1 787	1 658	1 548	1 496	2 387	2 051
Vårkorn extensiv	3 674	2 633	2 391	2 201	2 097	3 674	3 079
Höstvete	1 748	1 512	1 412	1 337	1 302	1 955	1 711
Höstvete extensiv	2 538	2 077	1 850	1 766	1 691	2 823	2 396
Vall, ensilage, rundbal	1 876	1 706	1 625	1 567	1 529	2 119	1 908
Vall, ensilage utan N, rundbal	1 869	1 671	1 583	1 521	1 476	2 119	1 882
Vall, ensilage, hackv lagr	1 640	1 492	1 422	1 375	1 353	1 859	1 682
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	1 626	1 452	1 374	1 324	1 295	1 849	1 639
Vall, ensilage, hackv färsk	1 251	1 103	1 033	986	964	1 470	1 283
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	1 185	1 062	985	935	906	1 369	1 193
Vall, hö	2 063	1 810	1 697	1 611	1 562	2 315	2 080
Vall, hö utan N	2 121	1 849	1 732	1 643	1 588	2 347	2 112
Rörflen	1 585	1 474	1 417	1 376	1 345	1 742	1 599
Rörflen utan N	1 714	1 559	1 528	1 435	1 429	1 899	1 710
Salix	1 143	939	855	799	769	1 357	1 125
Salix utan N	1 279	1 074	986	925	892	1 488	1 253
Träda	0	0	0	0	0	0	0

Intensivt odlad vall för hö är den gröda som har högst maskinkostnader, inkl. lagringskostnad, både för stora och små fält (tabell 5.6). Denna gröda har även högst omsättning per hektar för både små och stora fält.

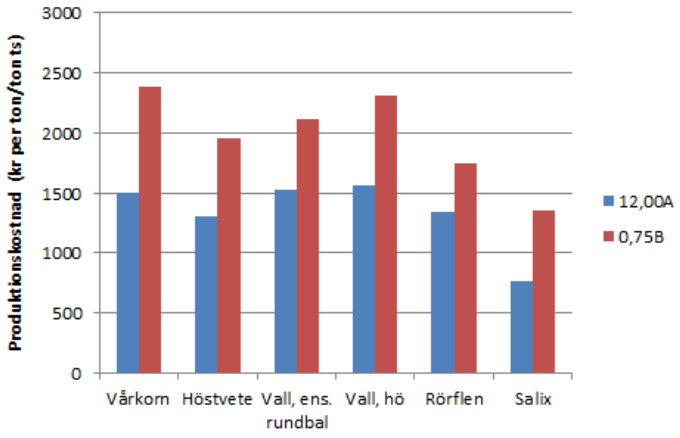
Det är framförallt högre maskinkostnader men även lägre skörd p.g.a. större andel vändtegar som gör att produktionskostnaderna per ton är högre på de mindre fälten. Om vi ser på ökade produktionskostnader för olika grödor så är det ca 50 procent dyrare att producera grödorna på 0,75 hektars fält med dålig arrondering jämfört med 12 hektars fält (figur 5.1). Kostnads-ökningen med små fält är endast 30 procent för rörflen, men i gengäld är produktions-kostnaden även på stora fält högre än det pris som det antagits för rörflen. Salix har en ökad kostnad på 76 procent när arronderingen är dålig och fälten på endast 0,75 hektar, jämfört med 12 hektars fält.

Skillnaden i maskinkostnader per hektar mellan intensivt och extensivt odlade grödor är betydligt större för små fält än för stora fält (tabell 5.6). Detta talar för att små fält med dålig arrondering skall odlas mer extensivt jämfört med stora fält med bra arrondering. För flera grödor, men inte alla och då framförallt på mindre fält, är resultatet per hektar högre med extensivt odlat gröda jämfört med intensivt odlat, medan produktionskostnaden per ton är

lägre på intensivt odlat jämfört med extensivt odlat. Detta förklaras av att kostnaderna per ton för ökad skörd är högre än intäkterna av ökad skörd. Detta innebär att en sänkt produktionskostnad per ton p.g.a. ökad intensitet inte behöver innebära ett ökat resultat per hektar.

Tabell 5.6. Antal fältbesök per år, samt maskinkostnader, omsättning och resultat för fälttyperna 0,75B och 12,00A i Svalöv

	Antal besök (st/år)	Mask.-kostn 0,75B (kr/ha)	Mask.-kostn 12,0A (kr/ha)	Omsättn 0,75B (kr/ha)	Omsättn 12,0A (kr/ha)	Resultat 0,75B (kr/ha)	Resultat 12,0A (kr/ha)
Vårkorn	11	7 953	3 792	6 183	6 675	-6 221	-1 718
Vårkorn extensiv	9	7 063	3 357	3 092	3 338	-6 453	-2 543
Höstvete	12	8 357	4 051	9 920	10 710	-4 342	459
Höstvete extensiv	9	7 119	3 417	4 960	5 355	-5 337	-1 301
Vall, ensilage, rundbal	8,3	10 554	6 738	9 743	10 518	-6 141	-1 854
Vall, ensilage utan N, rundbal	6,3	8 963	5 631	7 794	8 414	-4 909	-1 136
Vall, ensilage, hackv lagr	6,3	9 074	5 824	9 743	10 518	-4 187	-429
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	4,3	7 721	4 873	7 794	8 414	-3 289	31
Vall, ensilage, hackv färsk	6,3	7 024	3 611	9 743	10 518	-1 271	2 718
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	4,3	5 537	3 102	7 794	8 414	-412	2 549
Vall, hö	14,3	12 947	8 039	11 241	12 136	-6 107	-503
Vall, hö utan N	6,2	5 391	3 350	4 721	5 097	-2 667	-299
Rörflen	5,3	8 652	6 302	3 373	3 641	-4 359	-2 801
Rörflen utan N	4,3	6 942	4 904	2 361	2 549	-3 539	-2 245
Träda	1,4	870	386	-	-	-1 369	-885
Salix	2	5 717	3 872	4 366	5 881	-3 795	-351
Salix utan N	1,4	3 271	2 431	2 627	3 538	-2 757	-810
Poppel	0,4			5 471	5 471	-2 692	-462
Hybridasp	0,3			5 374	5 374	-1 916	203
Gran	0,3			2 796	2 796	493	547



Figur 5.1. Produktionskostnader (kr/ton för vårkorn och höstvete, kr/ton ts för vall, rörflen och salix) för fälttyperna 12,00A och 0,75B. Värdena gäller för Svalöv och 'normalintensiv' odling (d.v.s. med N).

När det gäller trädodlingen, så är diskonteringen en viktig förklaring till att intäkten är betydligt högre för poppel och hybridasp än gran (tabell 5.6).

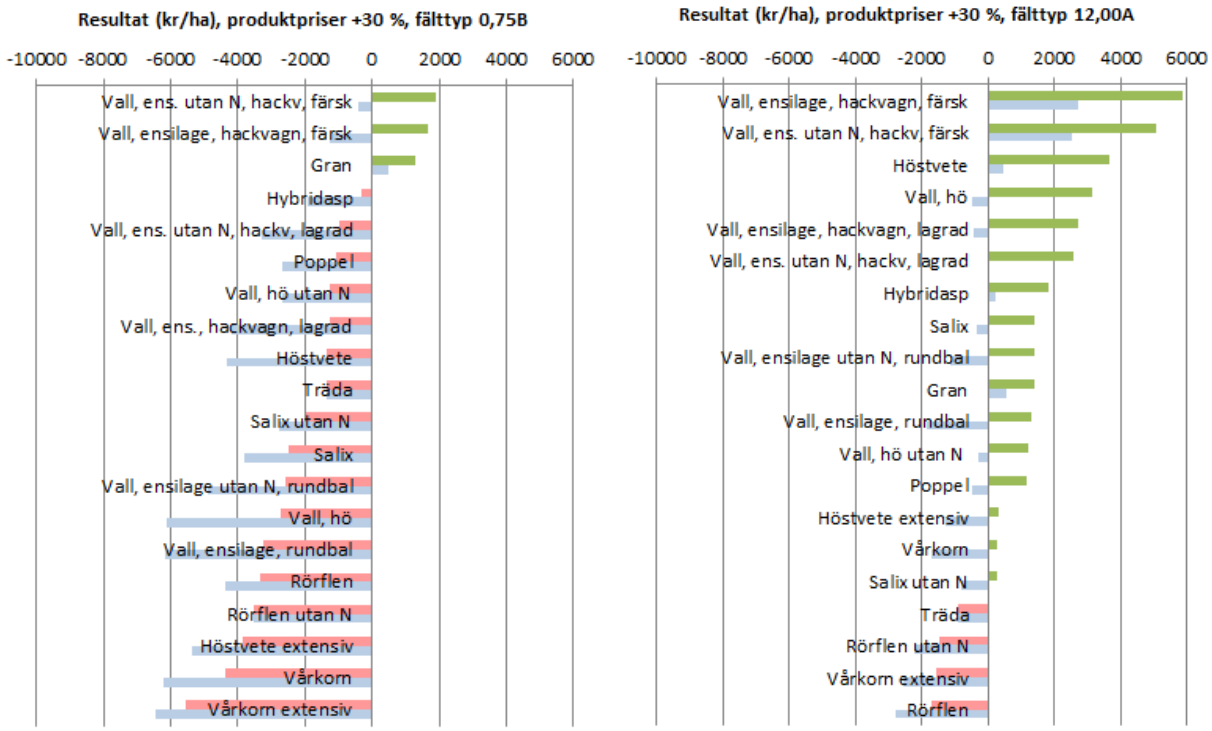
Av tabell 5.6 framgår att alla de intensivare odlingsalternativen har fler besök per år på fältet, samt större resultatförsämring när fältstorleken minskar. Vidare kan vi konstatera ett visst samband, med undantag för t.ex. poppel och hybridasp, att grödor som besöks många gånger per år förlorar mer i lönsamhet av försämrad arrondering jämfört med grödor som besöks få gånger per år. Detta innebär att grödor som besöks många gånger per år har större ekonomisk konkurrenskraft på större fält och på fält med bra arrondering.

5.3. Känslighetsanalyser

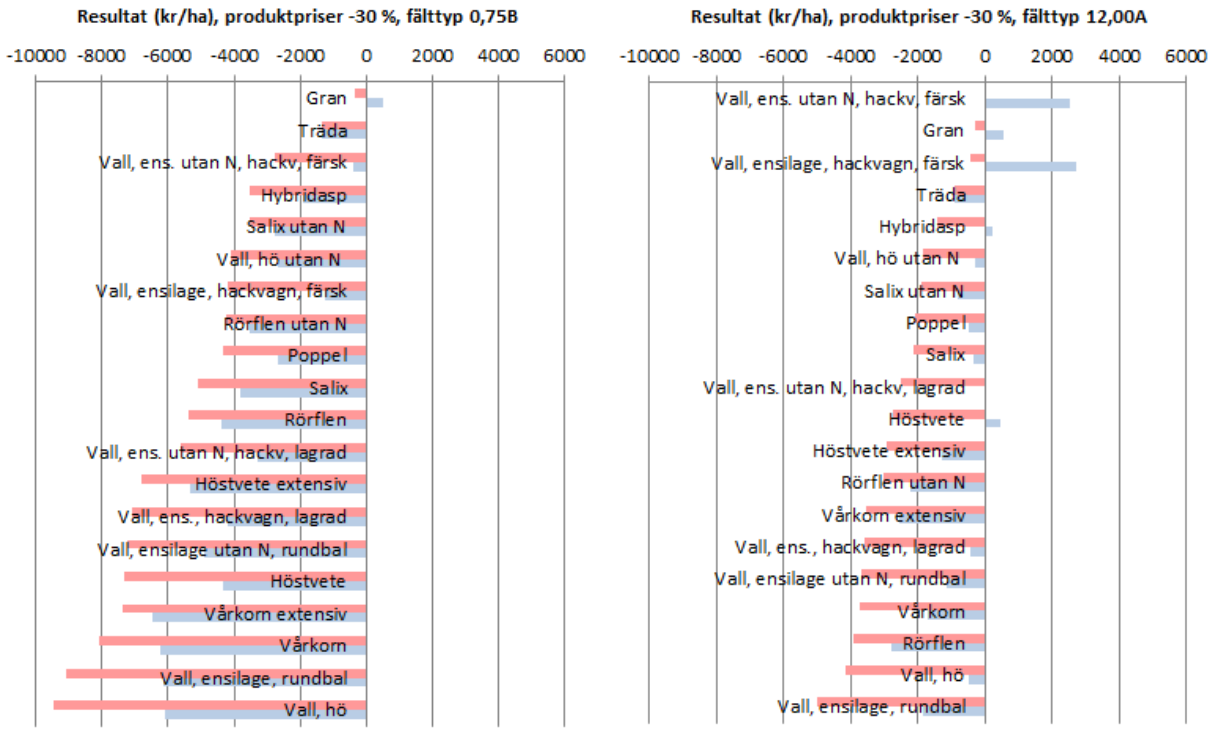
5.3.1. Ändrade produktpriser: +30 % och -30 %

Känslighetsanalyser har gjorts för högre (+30 %, se figur 5.2) och lägre (-30 %, se figur 5.3) produktpriser. Rangordningen mellan vilka grödor som är mest lönsamma vid hög- respektive låg omsättning ändras när produktpriserna ändras. Grödor med hög hektaromsättning påverkas av naturliga skäl mer av ändrade produktpriser jämfört med grödor med låg omsättning.

När produktpriserna sjunker med 30 % för alla markanvändningsalternativ klättrar gran i rangordning oberoende av fältstorlek (figur 5.3). Vid små fält och låga produktpriser är gran och träda de två alternativ som är mest lönsamma. På de större fälten med låga produktpriser utgör vall skördad med hackvagn, både vid extensiv och intensiv odling, tillsammans med gran och träda, de fyra mest lönsamma alternativen. Vid låga produktpriser klättrar även de extensiva odlingsalternativen i rangordning, i jämförelse med de mer intensiva. Höstvete tappar kraftigt i rangordning vid lägre produktpriser. På de mindre fälten stiger rörflen mycket i rangordning när produktpriserna sjunker. På de större fälten stiger även rörflen i rangordning, men inte lika mycket som för de mindre fälten.



Figur 5.2. Resultat i kr/ha (för Svalövs kommun, utan stöd) när produktprisserna höjs med 30 % för fälttyp 0,75B (t v) och fälttyp 12,00A (t h). Grön stapel – plusresultat, röd stapel – minusresultat, ljusblå undre stapeln för varje gröda – resultatet i grundkalkylen. Grödorna är rangordnade efter fallande lönsamhet.

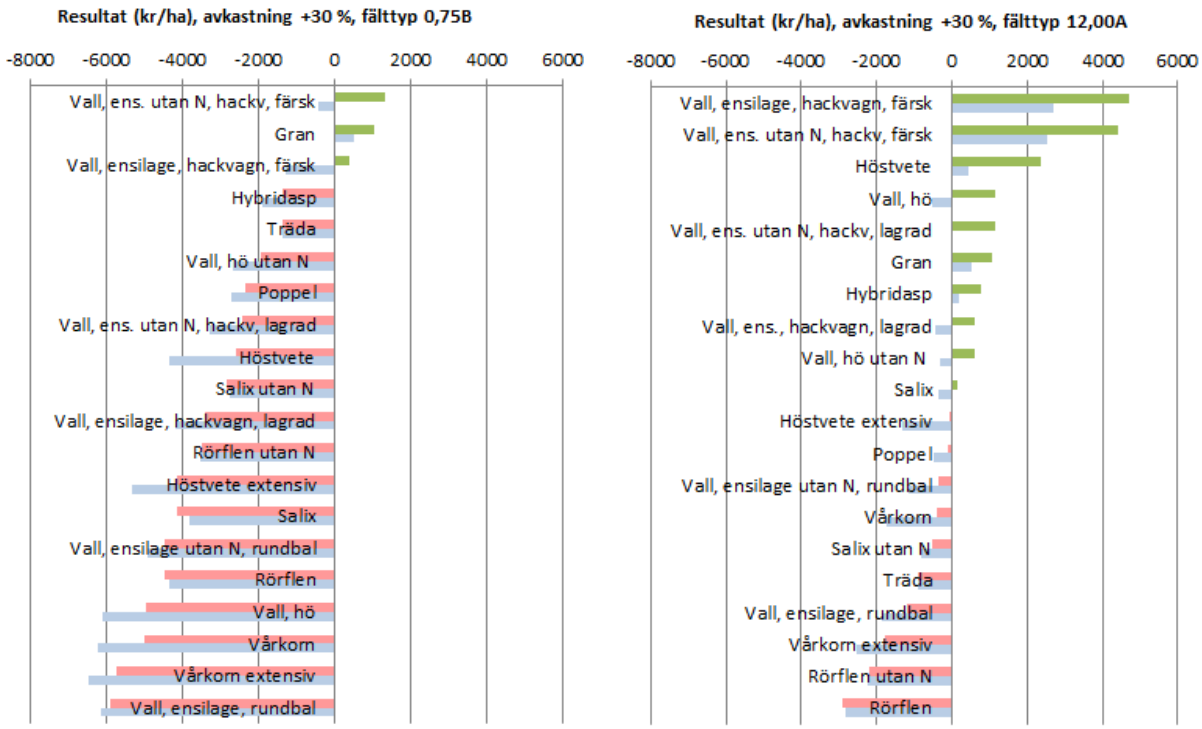


Figur 5.3. Resultat i kr/ha (för Svalövs kommun, utan stöd) när produktprisserna minskar med 30 % för fälttyp 0,75B (t v) och fälttyp 12,00A (t h). Grön stapel – plusresultat, röd stapel – minusresultat, ljusblå undre stapeln för varje gröda – resultatet i grundkalkylen. Grödorna är rangordnade efter fallande lönsamhet.

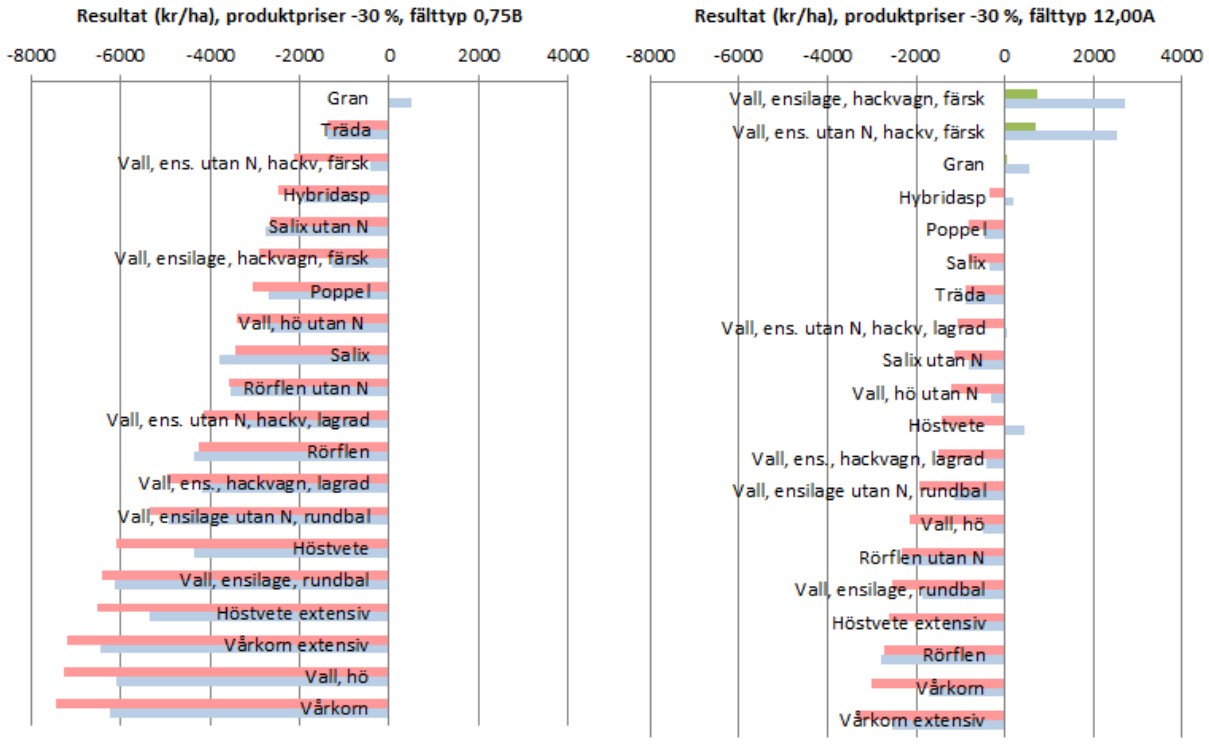
5.3.2. Ändrade skördenivåer: +30 % och -30 %

När skördenivån stiger med t.ex. 10 procent leder detta till mindre lönsamhetsförbättring än om produktpriserna stiger med 10 procent. Förklaringen till detta är att när skörden ökar, så ökar även kostnaderna per hektar som odlas. Rangordningen för lönsamheten för olika grödor med 30 % högre respektive 30 % lägre skörd än i grundkalkylerna visas i figurerna 5.4-5.5.

Det finns stora likheter mellan figurerna 5.2-5.3, med ändrade produktpriser, och figurerna 5.4-5.5, med ändrade avkastningsnivåer. Grödor med stor andel skörderelaterade kostnader påverkas mer av ändrad skörd än grödor med låg andel skörderelaterade kostnader. Detta är en viktig förklaring till vissa skillnader i rangordningen mellan figurerna med ändrade produktpriser och ändrade skördenivåer. En gröda som stiger kraftigt i rangordning med lägre skördenivåer på mindre fält är rörflen. Rörflen är en gröda där de skörderelaterade kostnaderna utgör en stor andel av de totala kostnaderna. Höstvete sjunker kraftigt i rangordning oberoende av fältstorlek när skördenivån sjunker. På små fält är extensiv vall skördad med hackvagn det mest lönsamma alternativet vid hög skördenivå, medan gran och träda blir mer lönsamma vid lägre skördenivåer.



Figur 5.4. Resultat i kr/ha (för Svalövs kommun, utan stöd) när skördenivåerna ökar med 30 % för fälttyp 0,75B (t v) och fälttyp 12,00A (t h). Grön stapel – plusresultat, röd stapel – minusresultat, ljusblå undre stapeln för varje gröda – resultatet i grundkalkylen. Grödorna är rangordnade efter fallande lönsamhet.

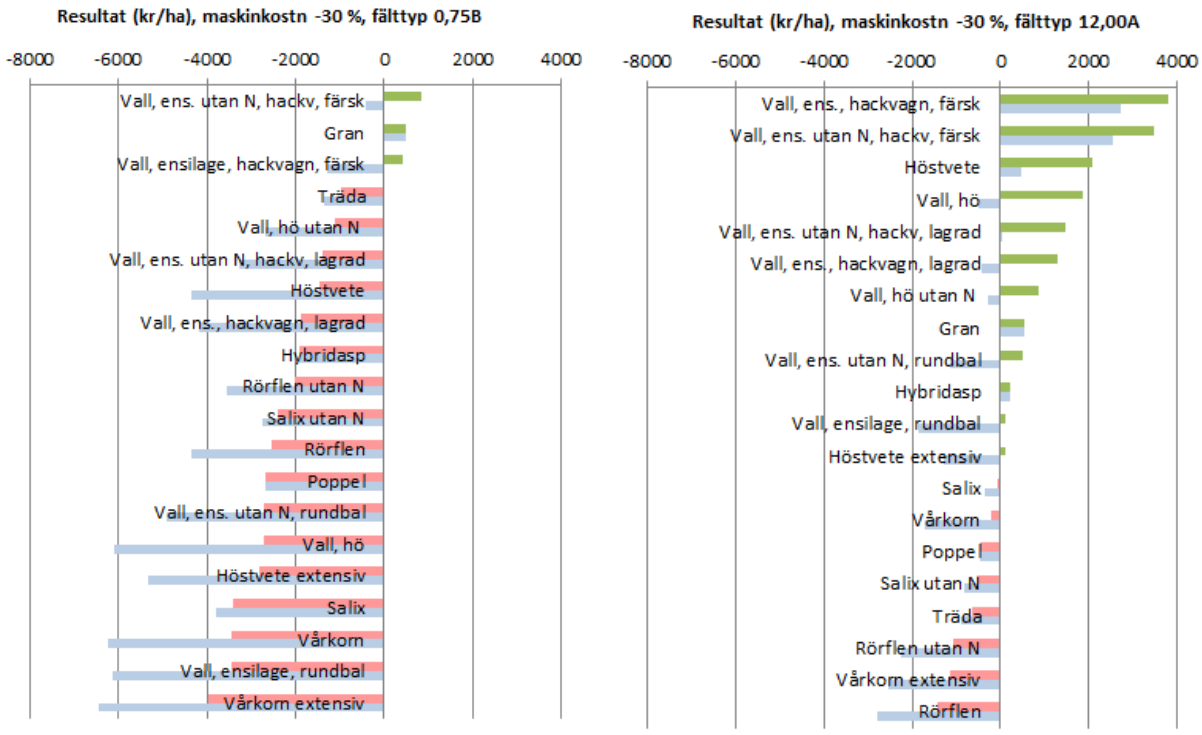


Figur 5.5. Resultat i kr/ha (för Svalövs kommun, utan stöd) när skördenivåerna minskar med 30 % för fälttyp 0,75B (t v) och fälttyp 12,00A (t h). Grön stapel – plusresultat, röd stapel – minusresultat, ljusblå undre stapeln för varje gröda – resultatet i grundkalkylen. Grödorna är rangordnade efter fallande lönsamhet.

5.3.3. Ändrade maskinkostnader: +30 % och -30 %

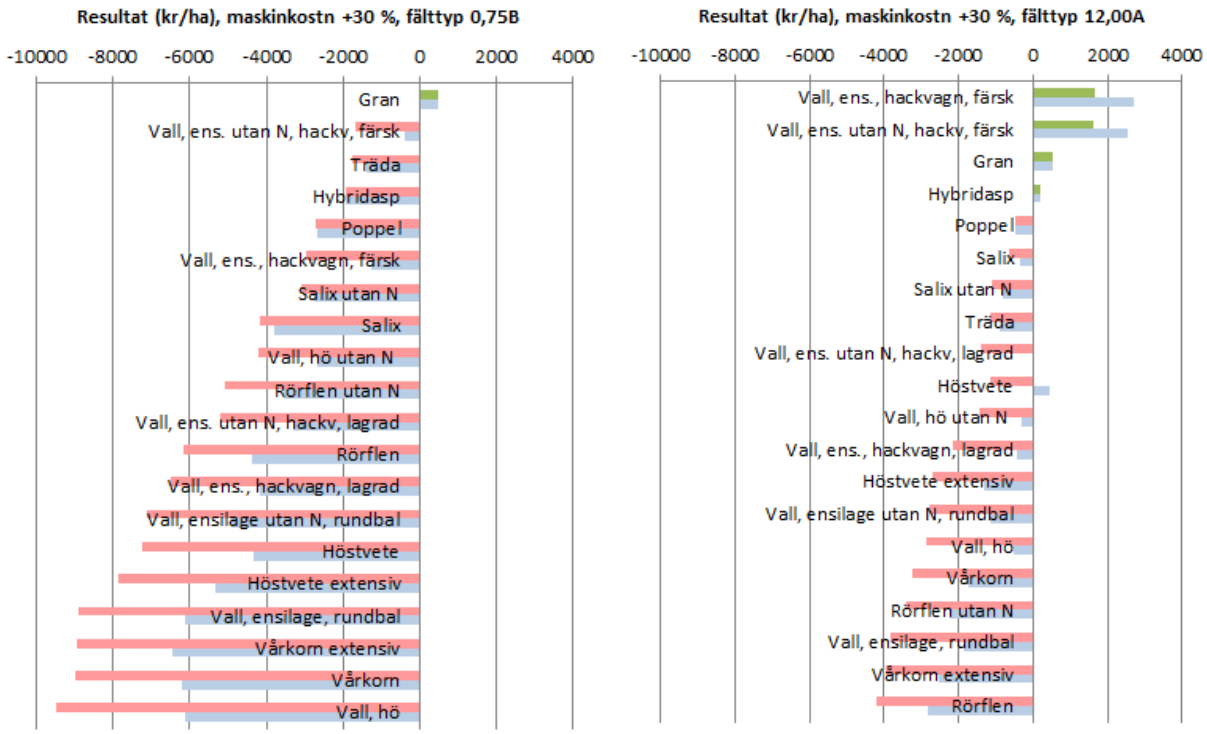
Maskinkostnaderna, och framförallt de ’upplevda’ maskinkostnaderna, skiftar mellan olika lantbrukare även vid samma arrondering och samma gröda. Dels är de fysiska maskinerna olika för olika lantbrukare, dels finns det skillnader i hur man beaktar kostnaderna långsiktigt eller kortsiktigt, vilket påverkar de fasta maskinkostnaderna som t.ex. avskrivning, ränta och läglighetskostnader. de Toro och Rosenqvist (2005) studerade maskinkostnader och läglighetskostnader, och det visade sig att kapitalkostnader, arbetskraftskostnader och läglighetskostnader skiljde sig mycket mellan de undersökta gårdarna. Även hur man beaktar kostnader för förare skiftar mellan olika gårdar. Med andra ord skiljer sig den upplevda kostnaden för körslor mycket mellan olika gårdar. En känslighetsanalys har gjorts där maskin- och arbetskraftskostnaderna har ändrats -30 % resp. +30 % jämfört med grundkalkylerna. Körslor med inköpta tjänster som t.ex. salixskörd och pressning ändrades inte i beräkningarna, utan det var endast de körslor som lantbrukaren själv antas utföra.

Det är stora likheter för 12 ha med -30 % av maskinkostnader jämfört med 12 ha fälten med högre skörd eller högre priser (se avsnitten 5.3.1-5.3.2). En viktig förklaring är att alla tre är lönsamhetshöjande för de flesta grödorna. För dessa tre variabler (skörd, pris och maskinkostnader) är skillnaden mellan vad som skall odlas vid dessa tre förändringar betydligt mindre jämfört med hur arronderingen ser ut. Arronderingen har alltså större betydelse när det gäller vad som skall odlas, vilket är en viktig slutsats.



Figur 5.6. Resultat i kr/ha (för Svalövs kommun, utan stöd) när maskinkostnaderna minskar med 30 % för fälttyp 0,75B (t v) och fälttyp 12,00A (t h). Grön stapel – plusresultat, röd stapel – minusresultat, ljusblå undre stapeln för varje gröda – resultatet i grundkalkylen. Grödorna är rangordnade efter fallande lönsamhet.

Kostnader för körslor får större effekt med dålig arrondering. Grödor med mycket körslor påverkas av naturliga skäl mest av ändrade maskinkostnader. Gran, poppel och hybridasp stiger i rangordning när maskinkostnaderna stiger. Intensivt odlat höstvete faller kraftigt i rangordning på både större och mindre fält. Detta gör däremot inte extensivt odlat höstvete.



Figur 5.7. Resultat i kr/ha (för Svalövs kommun, utan stöd) när maskinkostnaderna ökar med 30 % för fälttyp 0,75B (t v) och fälttyp 12,00A (t h). Grön stapel – plusresultat, röd stapel – minusresultat, ljusblå undre stapeln för varje gröda – resultatet i grundkalkylen. Grödorna är rangordnade efter fallande lönsamhet.

5.4. Inverkan av olika ekonomiska stöd

Stöden till odling är huvudsakligen kopplade till den areal som använts. Detta gäller för gårdsstöd och förgröningsstöd samt ett antal av miljöstöden. Vissa av stöden är kopplade till vad markens används till, t.ex. vallstödet, stödet till ekologisk odling, och i vissa fall kompensationsstödet och investeringsstödet till energiskogsodling. Vissa av stöden kan skilja sig åt mellan olika geografiska områden.

Vissa stöd, såsom gårdsstödet, har inte så stor styrande effekt på vilka grödor eller ekosystemtjänster som tillhandahålls. Dock får det inte planteras skog, förutom energiskog, på åkermarken för att erhålla gårdsstöd. Vallstödet och investeringsstödet för energiskogsetablering är stöd som styr mot ekosystemtjänster. Kolinlagring i marken ökar, medan växtnäringsläckage (Naturvårdsverket, 2003) och bekämpningsmedelsanvändning minskar med fleråriga grödor som vall, rörflen och salix jämfört med spannmålsodling, vilket gör att man eventuellt skulle kunna ha ett gemensamt stöd för dessa fleråriga grödor om man strävar efter att minska antalet stöd.

5.4.1. Arealbaserade stöd

Ett arealbaserat gårdsstöd på ca 2 000 kr per ha kan erhållas för alla de studerade grödorna utom gran, med de regler som gäller för 2019. Detta gör att den enda gröda som inte påverkas i lönsamhet är gran.

För fält på endast 0,75 ha med dålig arrondering är gran det mest lönsamma alternativet utan stöd (tabell 5.4). För de andra fältformerna kan vall i vissa fall ge ett bättre netto än gran utan stöd. Priset på vallfoder är dock en osäker faktor eftersom vallfoder inte har något noterat pris och skiftar mycket i pris inom Sverige. Utan stöd är gran lönsammare än höstvete och korn på samtliga fältformer. Dock är det en försumbar skillnad mellan gran och höstvete på de största fälten. Utan stöd har också hybridasp en måttlig skillnad i lönsamhet jämfört med gran på de större fälten. En viktig förklaring till att gran är lönsammare än poppel och hybridasp, är att det inte är räknat med någon stängslingskostnad för gran till skillnad mot hybridasp och poppel.

Med ett stöd på 2 000 kr per hektar till alla grödor utom gran och samma hektarstöd oberoende av fältform är inte gran mest lönsamt vid någon av de studerade arronderingarna eller fältstorlekarna (tabell 5.7). På de minsta fälten med dålig arrondering, kan både träda och vissa vallalternativ vara lönsammare än gran. Med stöd på 2 000 kr per hektar är höstvete lönsammare än gran när arronderingen är bra på fältstorlekar på minst 1,5 hektar.

Tabell 5.7. Resultat i kr per ha när ett arealbaserat stöd på 2 000 kr/ha har beaktats i kalkylerna för alla grödor utom gran (i Svalövs kommun)

	0,75A	1,50A	3,00A	6,00A	12,00A	0,75B	1,50B
Vårkorn	-2 902	-1 230	-575	8	282	-4 221	-2 606
Vårkorn extensiv	-3 376	-1 901	-1 303	-812	-543	-4 453	-3 052
Höstvete	-877	847	1 600	2 179	2 459	-2 342	-635
Höstvete extensiv	-2 297	-720	109	416	699	-3 337	-1 889
Vall, ensilage, rundbal	-2 382	-1 164	-578	-146	146	-4 141	-2 687
Vall, ensilage utan N, rundbal	-1 461	-314	207	864	864	-2 909	-1 593
Vall, ensilage, hackv lagr	-590	502	1 035	1 397	1 571	-2 187	-906
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	18	1 055	1 530	1 844	2 031	-1 289	-91
Vall, ensilage, hackv färsk	2 371	3 536	4 121	4 519	4 718	729	2 135
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	2 703	3 536	3 998	4 342	4 549	1 588	2 658
Vall, hö	-2 282	-420	435	1 110	1 497	-4 107	-2 476
Vall, hö utan N	16	855	1 226	1 519	1 701	-667	18
Rörflen	-1 720	-1 296	-1 087	-925	-801	-2 359	-1 833
Rörflen utan N	-1 010	-582	-525	-245	-245	-1 539	-1 039
Träda	751	960	1 026	1 092	1 115	631	790
Salix	-675	495	1 031	1 429	1 649	-1 795	-705
Salix utan N	-136	518	820	1 059	1 190	-757	-152
Poppel	-91	554	1 000	1 318	1 538	-692	120
Hybridasp	655	1 267	1 692	1 994	2 203	84	856
Gran	507	532	537	545	547	493	512

5.4.2. Skog på åkermark – inverkan av olika stöd

För poppel, hybridasp och gran ökar maskinkostnaderna inte särskilt mycket vid små fält eller när arronderingen försämras. Viltskyddet för poppel och hybridasp utgör en stor kostnad och

då framförallt med dålig arrondering och små fält. Med beaktande av stängselkostnad är gran det mest lönsamma trädslag på alla fältformer (när det bortses från stöd), se grundkalkylen i figur 5.8.

När fälten behöver stängslas blir det mycket stor skillnad mellan de olika fältstorlekarna för poppel och hybridasp. En viktig förklaring till att poppel uppvisar lägst lönsamhet av de tre trädslagen, är att det inte kalkyleras med att poppel används till timmer. Poppel är det trädslag som har lägst genomsnittspris per kubikmeter medan det trädslag som har högst medelpris per kubikmeter är gran (tabell 5.3). Timmerpriset på hybridasp är lägre än för gran, vilket får relativt stor effekt i lönsamhetsjämförelsen mellan hybridasp och gran.

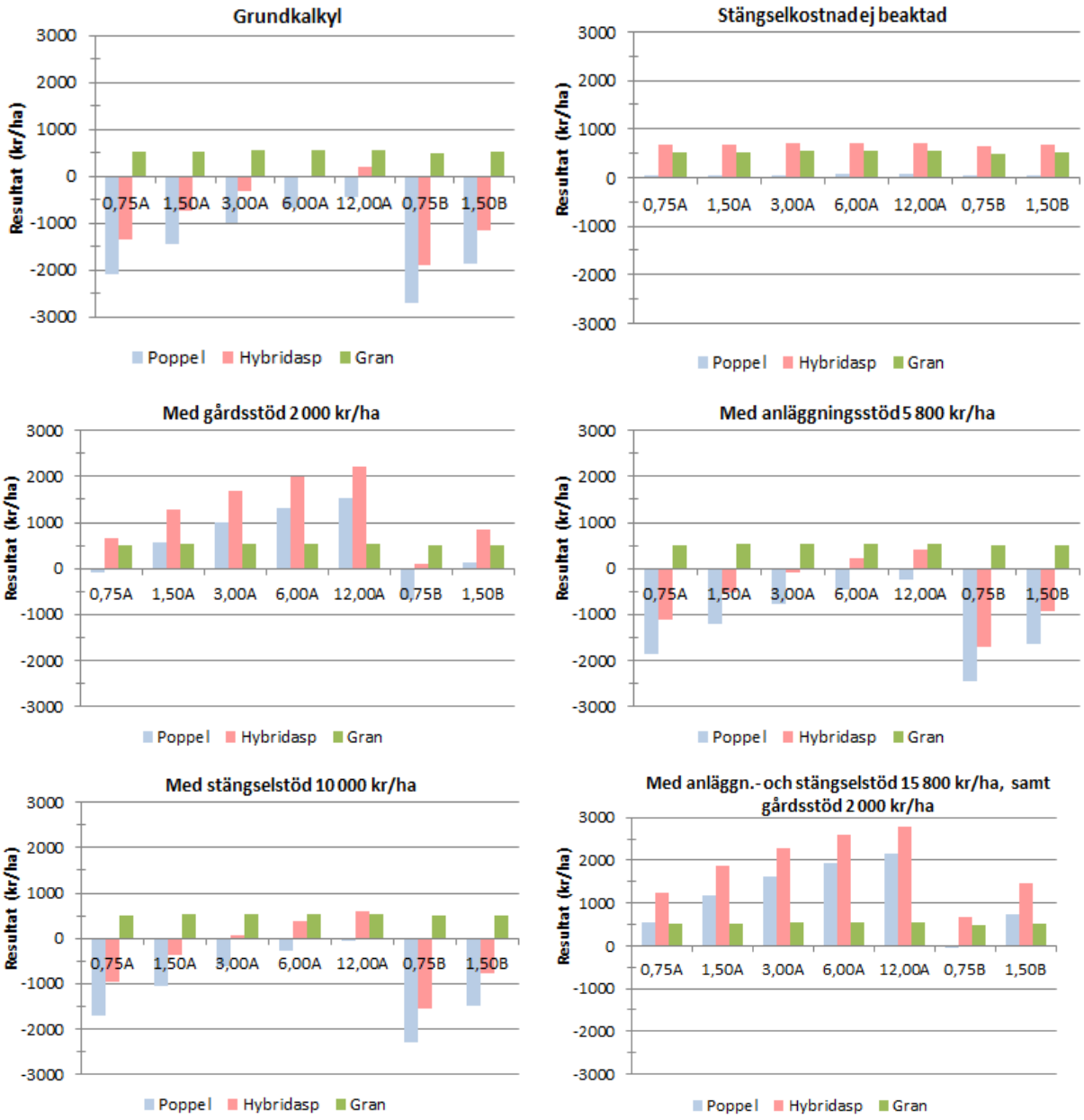
När stängselkostnaden inte beaktas är hybridasp det mest lönsamma trädslaget både utan beaktande av stöd och med beaktande av stöd. Skillnaden mot gran är dock relativt liten. När inte kostnad för stängsel beaktas är det relativt liten skillnad mellan de olika fältformerna (figur 5.8). Det skiljer betydligt mer mellan de olika trädslagen än för de olika arronderingarna. Att arbeta med att ordna billigare skydd av plantorna än stängsling runt hela fälten är en viktig fråga för att poppel och hybridasp skall uppnå en god lönsamhet på mindre fält och på fält med dålig arrondering.

Stöden ser olika ut för gran jämfört med poppel och hybridasp. För närvarande finns det möjlighet att få gårdsstöd till poppel och hybridasp på åkermark i likhet med traditionella jordbruksgrödor, men inte till gran (Jordbruksverket 2019b). Hur stöden kommer att se ut framöver är svårt att förutsäga och därmed är det räknat med samma stöd under hela odlingsperioden. Utan gårdsstöd är gran det mest lönsamma trädslaget för alla de studerade arronderingarna. Med gårdsstöd blir däremot hybridasp det mest lönsamma trädslaget för alla arronderingar, utom på 0,75B-fälten (figur 5.8). Poppel är lönsammare än gran på 1,50A-fälten samt på större fält. Däremot är gran lönsammare än poppel på 1,50B-fälten samt på de minsta fälten. Det är sannolikt att gårdsstödet kommer att ändras under odlingarnas livslängd, vilket gör att lönsamhetsförhållandena mellan de olika trädslagen kan ändras.

Till skillnad från gårdsstödet utbetalas anläggnings-/investeringsstödet endast en gång och då strax efter att odlingen har anlagts. Detta gör att stödet får mindre ekonomisk betydelse än gårdsstödet, som är årligt. I gengäld påverkas inte investeringsstödet av framtida förändringar i stödsystemet, när väl investeringsstödet har erhållits. Enbart anläggningsstödet ändrar inte på det faktum att gran är det mest lönsamma trädslaget. Med samma stödbelopp till poppel och hybridasp (5 800 kr/ha), blir hybridaspen fortfarande mer lönsam än poppel (figur 5.8).

Ett stängselstöd får likartad effekt som anläggningsstöd med den skillnaden att det har kalkylerats med 10 000 kr per ha i stängselstöd och bara 5 800 kr per ha i anläggningsstöd. Båda stöden skall betalas i anslutning till anläggningsåret och är engångsbetalningar. I och med att beloppet är på 10 000 kr per ha, blir hybridasp något lönsammare än gran på de största fälten. I övrigt är gran det mest lönsamma trädslaget även med ett stängselstöd på 10 000 kr per ha.

Normalt får man både stängselstöd och investeringsstöd, d.v.s. anläggningsstöd när man planterar åkermark med poppel eller hybridasp och stängslar fältet, vilket innebär ett stöd på 15 800 kr per ha. Även med ett stöd på 15 800 kr per ha under anläggningsåret är gran mer lönsamt än poppel på alla fälttyperna (figur 5.8). Däremot är hybridasp lönsammare än gran på fältstorlekar över 3,00 ha.



Figur 5.8. Ekonomiskt resultat för poppel, hybridasp och gran; grundkalkyl (överst t v), stängselkostnad ej medtagen (överst t h), med gårdsstöd för poppel och hybridasp (mitten t v), med ett anläggningsstöd för poppel och hybridasp (mitten t h), med ett stängselstöd för poppel och hybridasp (nederst t v) samt med anläggnings- stängsel- och gårdsstöd beaktade för poppel och hybridasp (nederst t h).

Med dagens regler är det normalt att poppel och hybridasp som planteras på åkermark och stängslas, utöver investeringsstöd och stängselstöd, även får gårdsstöd. Det innebär ett stöd på 15 800 kr anläggningsåret och ca 2 000 kr per ha i årligt stöd med dagens regler. Med dessa tre stöd blir gran inte mest lönsamt för någon fälttyp, och det är endast på 0,75B-fälten som gran blir mer lönsamt än poppel (figur 5.8). Annars är gran det minst lönsamma trädslaget när det finns möjlighet att få alla dessa stöd och när det kalkyleras med oförändrat gårdsstöd under hela odlingens livslängd.

5.4.3. Omkretsbaserade stöd

Ett omkretsbaserat stöd (kantmeterstöd) kan minska skillnader i lönsamhet mellan stora och små fält med 'lagom' stora kantmeterstödsbelopp. Mindre fält har högre brukningskostnader och större procentuell andel vändtegar än stora fält, vilket leder till högre brukningskostnader och lägre skördar. Vissa ekosystemtjänster är inte proportionella mot arealen, utan värdet per hektar minskar vid ökad areal. Ett kantmeterstödsbaserat stödsystem skulle, jämfört med ett arealbaserat stödsystem, både kompensera för ökade brukningskostnader och för ökad leverans av ekosystemtjänster på de mindre fälten. Mindre fält och fält med dålig arrondering skulle få högre stöd per hektar jämfört med ett stöd som är proportionellt mot arealen.

Ett stöd på 10 kr per meter motsvarar ungefär 2019 års stöd för ett 6 hektars fält, 7 kr per meter motsvarar 2019 års stöd för ett 3 hektars fält och 5 kr per meter motsvarar ungefär 2019 års stöd till ett 1,5 hektars fält (gäller för de fältformer som är medtagna i denna studie, se f.ö. tabell 5.8).

Tabell 5.8. Omkrets och kantmeterstöd per hektar (kr/ha) vid ett kantmeterstöd på 5 kr/m, 7 kr/m och 10 kr/m för de olika fälttyperna

Fälttyp	Omkrets (m)	Kantmeterstöd		
		5 kr/m	7 kr/m	10 kr/m
0,75A	421	2 807	3 929	5 613
1,50A	595	1 983	2 777	3 967
3,00A	841	1 402	1 962	2 803
6,00A	1 190	992	1 388	1 983
12,00A	1 683	701	982	1 402
0,75B	537	3 580	5 012	7 160
1,50B	759	2 530	3 542	5 060

Med ett kantmeterstöd på 5 kr per meter är spannmål klart lönsammare på 12 ha-fälten jämfört med små fält med dålig arrondering (tabell 5.9). Däremot är rörflen, träda, hö utan kvävegödsling, salix utan kvävegödsling, poppel och hybridasp lönsammare på små fält med dålig arrondering jämfört med 12 ha-fälten. Med andra ord kan det generellt sägas att grödor med mycket körslor är mest lönsamma på de stora fälten med ett kantmeterstöd på 5 kr per meter medan grödor med relativt få körslor är mest lönsamma på små fält med dålig arrondering.

Med ett kantmeterstöd på 7 kr per meter är de gödslade alternativen av spannmål samt gödslad rundbalspressad vall lönsammare på 12 hektars fält jämfört med små fält med dålig arrondering (tabell 5.10). Flera av de andra vallalternativen, rörflen, salix, poppel och hybridasp är däremot lönsammast på de små fälten med ett stöd på 7 kr per kantmeter.

Genom att välja rätt grödor går det att uppnå högre lönsamhet på små fält med dålig arrondering jämfört med 12 ha-fält. Med ett stöd på 7 kr per kantmeter är det endast hackvagnsskördad vall som uppvisar ett resultat på över 2 000 kr/ha för 12 hektarsfält. För fält på 0,75 ha med dålig arrondering uppvisar hackvagnsskördad vall, träda, hybridasp, hö utan kväve, poppel samt salix som inte kvävegödslats, resultat över 2 000 kr per ha.

Tabell 5.9. Resultat i kr per ha när ett kantmeterstöd på 5 kr/m har beaktats i kalkylerna för alla grödor utom gran på de studerade fälttyperna (i Svalövs kommun)

	0,75A	1,50A	3,00A	6,00A	12,00A	0,75B	1,50B
Vårkorn	-2 097	-1 245	-1 175	-1 002	-1 018	-2 641	-2 076
Vårkorn extensiv	-2 571	-1 916	-1 903	-1 822	-1 843	-2 873	-2 522
Höstvete	-72	832	1 000	1 169	1 159	-762	-105
Höstvete extensiv	-1 492	-735	-491	-594	-601	-1 757	-1 359
Vall, ensilage, rundbal	-1 577	-1 179	-1 178	-1 156	-1 154	-2 561	-2 157
Vall, ensilage utan N, rundbal	-656	-329	-393	-436	-436	-1 329	-1 063
Vall, ensilage, hackv lagr	215	487	435	387	271	-607	-376
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	823	1 040	930	834	731	291	439
Vall, ensilage, hackv färsk	3 176	3 521	3 521	3 509	3 418	2 309	2 665
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	3 508	3 521	3 398	3 332	3 249	3 168	3 188
Vall, hö	-1 477	-435	-165	100	197	-2 527	-1 946
Vall, hö utan N	821	840	626	509	401	913	548
Rörflen	-915	-1 311	-1 687	-1 935	-2 101	-779	-1 303
Rörflen utan N	-205	-597	-1 125	-1 255	-1 545	41	-509
Träda	1 556	945	426	82	-185	2 211	1 320
Salix	130	480	431	419	349	-215	-175
Salix utan N	669	503	220	49	-110	823	378
Poppel	714	539	400	308	238	888	650
Hybridasp	1 460	1 252	1 092	984	903	1 664	1 386
Gran	507	532	537	545	547	493	512

Tabell 5.10. Resultat i kr per ha när ett kantmeterstöd på 7 kr/m har beaktats i kalkylerna för alla grödor utom gran på de studerade fälttyperna (i Svalövs kommun)

	0,75A	1,50A	3,00A	6,00A	12,00A	0,75B	1,50B
Vårkorn	-975	-451	-615	-606	-738	-1 209	-1 064
Vårkorn extensiv	-1 449	-1 122	-1 343	-1 426	-1 563	-1 441	-1 510
Höstvete	1 050	1 626	1 560	1 565	1 439	670	907
Höstvete extensiv	-370	59	69	-198	-321	-325	-347
Vall, ensilage, rundbal	-455	-385	-618	-760	-874	-1 129	-1 145
Vall, ensilage utan N, rundbal	466	465	167	-156	-156	103	-51
Vall, ensilage, hackv lagr	1 337	1 281	995	783	551	825	636
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	1 945	1 834	1 490	1 230	1 011	1 723	1 451
Vall, ensilage, hackv färsk	4 298	4 315	4 081	3 905	3 698	3 741	3 677
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	4 630	4 315	3 958	3 728	3 529	4 600	4 200
Vall, hö	-355	359	395	496	477	-1 095	-934
Vall, hö utan N	1 943	1 634	1 186	905	681	2 345	1 560
Rörflen	207	-517	-1 127	-1 539	-1 821	653	-291
Rörflen utan N	917	197	-565	-859	-1 265	1 473	503
Träda	2 678	1 739	986	478	95	3 643	2 332
Salix	1 252	1 274	991	815	629	1 217	837
Salix utan N	1 791	1 297	780	445	170	2 255	1 390
Poppel	1 836	1 333	960	704	518	2 320	1 662
Hybridasp	2 582	2 046	1 652	1 380	1 183	3 096	2 398
Gran	507	532	537	545	547	493	512

För samtliga markanvändningsalternativ uppvisar de minsta fälten med dålig arrondering ett högre resultat än de stora fälten, när kantmeterstödet är 10 kr per meter (tabell 5.11). Med andra ord kompenserar ett stöd på 10 kr per meter mer för de ökade brukningskostnaderna och

den lägre skörden på 0,75 hektars fält med dålig arrondering jämfört med 12 hektars fält med bra arrondering.

För de olika vallalternativen samt för rörflen uppvisar en extensivare odling utan kväve ett högre resultat än den intensivare odlingstekniken, speciellt för små fält med dålig arrondering. Detta innebär att det finns en anpassningsmöjlighet genom att odla vall och rörflen mer extensivt när maskinkostnaderna per hektar är höga. För spannmål uppvisar däremot de intensivare brukningsalternativen högre lönsamhet än de extensivare alternativen även på de små fälten med dålig arrondering.

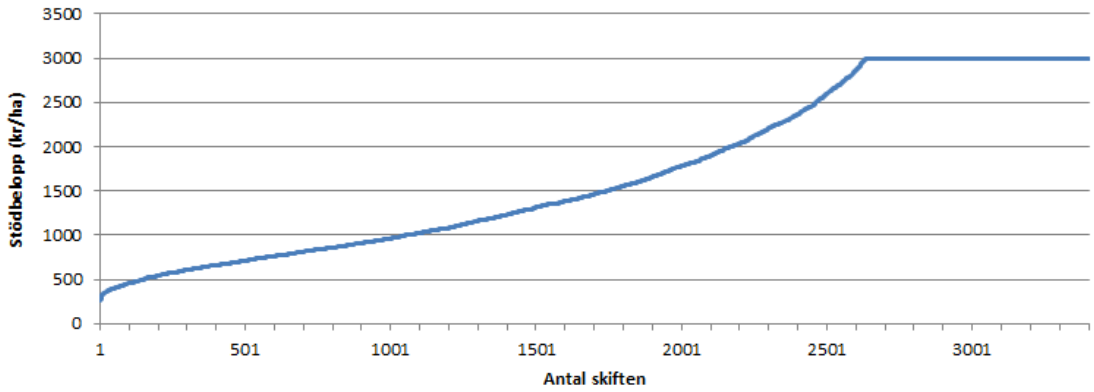
Tabell 5.11. Resultat i kr per ha när ett kantmeterstöd på 10 kr/m har beaktats i kalkylerna för alla grödor utom gran på de studerade fälttyperna (i Svalövs kommun)

	0,75A	1,50A	3,00A	6,00A	12,00A	0,75B	1,50B
Vårkorn	708	740	225	-12	-318	939	454
Vårkorn extensiv	234	69	-503	-832	-1 143	707	8
Höstvete	2 733	2 817	2 400	2 159	1 859	2 818	2 425
Höstvete extensiv	1 313	1 250	909	396	99	1 823	1 171
Vall, ensilage, rundbal	1 228	806	222	-166	-454	1 019	373
Vall, ensilage utan N, rundbal	2 149	1 656	1 007	264	264	2 251	1 467
Vall, ensilage, hackv lagr	3 020	2 472	1 835	1 377	971	2 973	2 154
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	3 628	3 025	2 330	1 824	1 431	3 871	2 969
Vall, ensilage, hackv färsk	5 981	5 506	4 921	4 499	4 118	5 889	5 195
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	6 313	5 506	4 798	4 322	3 949	6 748	5 718
Vall, hö	1 328	1 550	1 235	1 090	897	1 053	584
Vall, hö utan N	3 626	2 825	2 026	1 499	1 101	4 493	3 078
Rörflen	1 890	674	-287	-945	-1 401	2 801	1 227
Rörflen utan N	2 600	1 388	275	-265	-845	3 621	2 021
Träda	4 361	2 930	1 826	1 072	515	5 791	3 850
Salix	2 935	2 465	1 831	1 409	1 049	3 365	2 355
Salix utan N	3 474	2 488	1 620	1 039	590	4 403	2 908
Poppel	3 519	2 524	1 800	1 298	938	4 468	3 180
Hybridasp	4 265	3 237	2 492	1 974	1 603	5 244	3 916
Gran	507	532	537	545	547	493	512

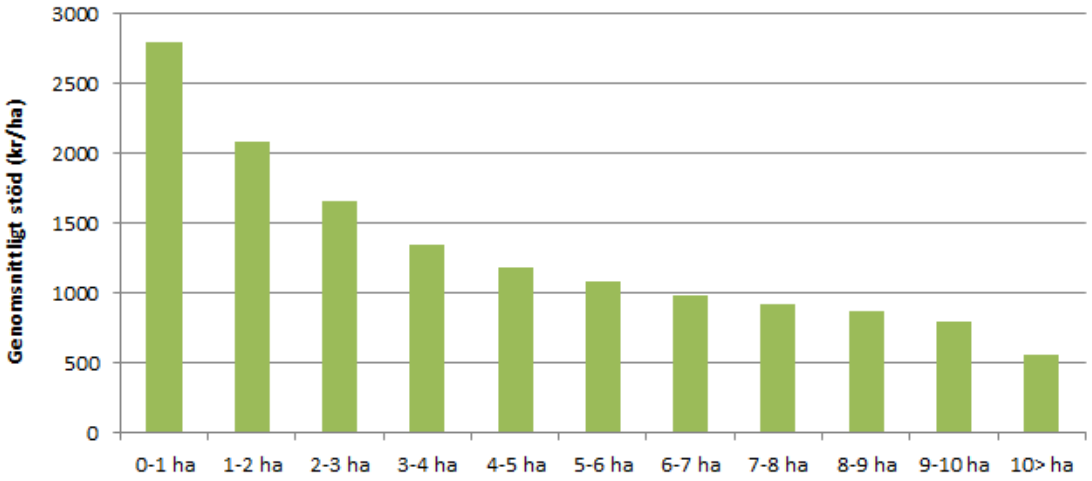
Om det införs ett kantmeterstöd, och det skall representera merkostnader för att bruka små fält, så kan det finnas anledning att ha olika stöd för olika grödor beroende på hur mycket det körs på fälten, d.v.s. högre stöd till t.ex. spannmål än till rörflen eller träda. Om stödet mer skall representera ekosystemtjänster är det andra parametrar som skall påverka stödets storlek för olika grödor.

Ett eventuellt kantmeterstöd kan utformas så att det får ett maximalt belopp per ha, eftersom stödet annars kan bli orimligt högt för skiften med mycket lång omkrets i förhållande till arealen. Om alla skiften i Svalövs kommun som var med i SAM-ansökningarna år 2016 (se kapitel 2) skulle vara stödberättigade för ett kantmeterstöd på 5 kr/m, skulle de högsta beloppen bli uppemot 100 000 kr/ha. Om man däremot har ett maxbelopp på t.ex. 3 000 kr/ha, skulle 22 % av alla skiften nå takbeloppet (figur 5.8). Det är framförallt de små skiftena som gynnas vid ett kantmeterstöd (figur 5.9). Av alla skiften som var mindre än 1,00 ha i Svalöv (903 st), skulle det genomsnittliga stödbeloppet vara 2 800 kr/ha vid ett kantmeterstöd på 5 kr/m, medan det genomsnittliga beloppet för alla skiften som var lika med eller större än 10,00 ha (632 st) skulle vara 560 kr/ha (figur 5.9). Eftersom den totala arealen med skiften

större än 10 ha är ca 12 700 ha, jämfört med totalt ca 420 ha för alla skiften som är mindre än 1,00 ha, skulle det totala stödbeloppet i kommunen dock vara betydligt lägre än t.ex. dagens totalt utbetalade gårdsstöd.



Figur 5.8. Stödbelopp, uttryckt i kr/ha, för alla åkermarksskiften som var SAM-ansökta i Svalövs kommun år 2016 (ca 3 400 skiften) vid ett kantmeterstöd på 5 kr/m. Skiftena är ordnade efter stigande stödbelopp. Det har satts ett maxbelopp på 3 000 kr/ha.



Figur 5.9. Genomsnittligt stöd i kr per ha vid ett kantmeterstöd på 5 kr/m för samtliga åkermarksskiften som var SAM-ansökta i Svalövs kommun år 2016. Skiftena är uppdelade i storleksklasser, och det har här satts ett maximalt stödbelopp på 3 000 kr/ha.

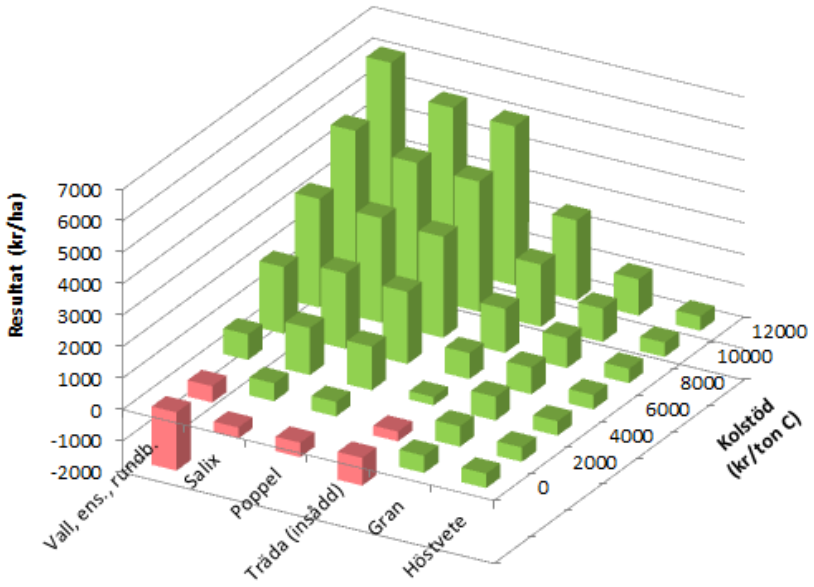
5.4.4. Stöd relaterade till kolinlagringspotential

Under senare tid har diskussioner förts om möjligheterna att införa ett direkt ekonomiskt stöd till jordbruket för att stimulera odling av grödor som ökar inlagringen av kol i marken (vallodlingsstödet är exempel på stöd som indirekt har liknande syften). Beräkningar har här gjorts för att studera vilken inverkan ett sådant stöd skulle ha för lönsamheten vid odling av vall (ensilage, rundbalar), träda (insådd), salix, poppel och gran. Beräkningarna baserades på de odlingsförhållanden som råder i Svalövs kommun, och förutsätter att marken under en längre tid har använts för spannmålsdominerad odling. Som en referens beräknades lönsamheten för höstvete, med ett antagande om att innehållet av markkol bibehålls (även om

kolinnehållet i marken i praktiken kanske minskar). Kolinlagringspotentialen för vall antogs vara 0,65 ton C/ha och år, för besådd träda 0,30 ton C/ha och år, för salix 0,45 ton C/ha och år, för poppel 0,45 ton C/ha och år och för gran 0,05 ton C/ha och år (se kapitel 4.2).

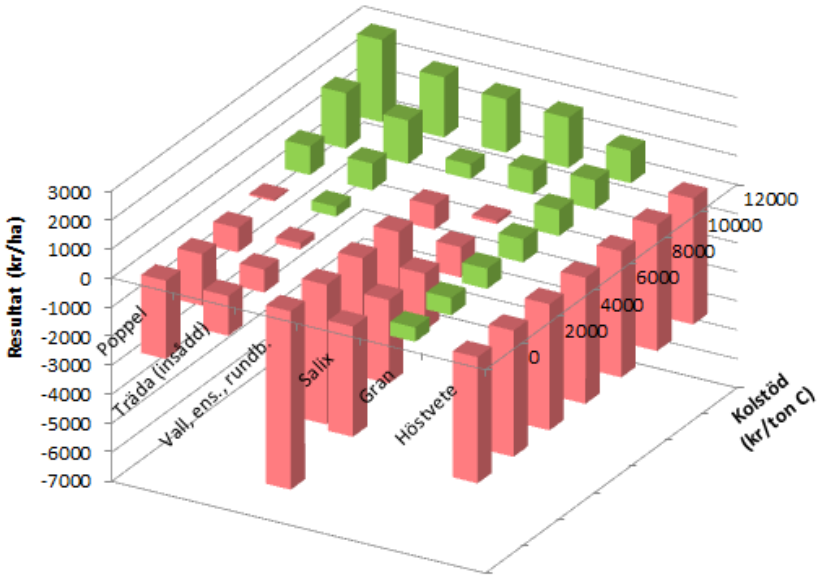
En koldioxidskatt på 1,18 kr/kg CO_2 (se kapitel 4.3) skulle motsvara ett kolinlagringsstöd på 4 230 kr/ton C (det har räknats med ett kolinnehåll på 279 kg per ton CO_2). En utsläppsrätt (EU ETS) med ett värde på 3 € per ton CO_2-ekvivalenter motsvarar ett stöd på 110 kr/ton C, och ett utsläppsrättsvärde på 30 € per ton CO_2-ekvivalenter motsvarar ett stöd på 1 100 kr/ton C (det har antagits att 1 € = 10 SEK). Dessa prisnivåer hade utsläppsrätterna under våren 2013 resp. under försommaren 2019 (se figur 4.2). Värden baserade på skadekostnader, t.ex. 3 421 kr/ton CO_2 och 5 742 kr/ton CO_2 enligt tabell 4.5, skulle motsvara ett kolinlagringsstöd på 12 260 kr/ton C resp. 20 580 kr/ton C. Den uppskattade kostnaden för att fånga in och lagra koldioxid från biomassa (Bio-CCS) i Sverige är 80-90 € per lagrad ton CO_2 (Zetterberg m.fl., 2019), vilket motsvarar ca 3 000 kr/ton C. På grund av den stora spännvidden i dessa belopp, har analyser gjorts där de tänkta stödbeloppen varierar från 0 kr/ton C till 12 000 kr/ton C.

Som väntat visar resultaten att vallodlingens lönsamhet förbättras mest (vilket ju beror på att denna gröda antogs ha högst kolinlagringspotential). Ett stöd på 2 000 kr/ton C räcker dock inte för att få ett plusresultat när det handlar om vallensilage som hanteras i form av rundbalar på fälttyp 12,00A (figur 5.10), utan stödnivåerna måste i så fall komma upp i ca 3 000 kr/ton C. Denna summa motsvarar den uppskattade kostnaden för att fånga in CO_2 med hjälp av Bio-CCS. Salix och poppel blir lönsamma med ett kolstöd på ca 1 000 kr/ton C, vilket ungefärligen motsvarar värdena på utsläppsrätter under försommaren 2019. Gran och höstvete är lönsamma oberoende av nivån på kolinlagringsstödet. Vid ett stöd motsvarande dagens koldioxidskatt skulle alla de undersökta grödorna, inklusive insådd träda, vara lönsamma.



Figur 5.10. Resultatet (kr/ha) när ett kolinlagringsstöd, med belopp från 0 kr till 12 000 kr/ton C och år, ges vid odling av vall (ensilage, rundbalar), salix, poppel, träda (insådd), gran och höstvete på fälttypen 12,00A i Svalövs kommun. Röda staplar visar ett resultat som är <0 och gröna staplar ett resultat som är >0.

Fälttypen har dock stor inverkan på resultaten (figur 5.11), och för att t.ex. vallen ska nå lönsamhet på 0,75B-fält krävs ett stöd på ca 9 000 kr/ton C. Förutom för gran, som har ett plusresultat oberoende av stödnivån, skulle stödbeloppen behöva komma upp i nivåer som närmar sig skadekostnadsbaserade värden.



Figur 5.11. Resultatet (kr/ha) när ett kolinlagringsstöd, med belopp från 0 kr till 12 000 kr/ton C och år, ges vid odling av vall (ensilage, rundbalar), salix, poppel, träda (insådd), gran och höstvete på fälttypen 0,75B i Svalövs kommun. Röda staplar visar ett resultat som är <0 och gröna staplar ett resultat som är >0.

Om dessa odlingar avbryts och marken återigen används för intensiv spannmålsodling, kommer innehållet av markkol att minska och så småningom nå de tidigare nivåerna. Detta kan bli fallet om t.ex. spannmålspriserna skulle stiga kraftigt. Även om odlingarna skulle behållas under ’överskådlig’ tid, skulle kolnivåerna så småningom nå en jämviktsnivå. På kort sikt skulle ett kolinlagringsstöd kunna ha avsedd verkan, men de mer långsiktiga effekterna är mycket svåra att styra.

5.5. Värde av förbättrad arrondering

I tabell 5.12 redovisas hur mycket det årliga ekonomiska nettot per hektar skulle öka om fälten skulle bli dubbelt så stora (observera att detta är teoretiska exempel och att det inte går att fysiskt slå samman två fält med formerna A respektive B (se figur 3.1) till dubbelt så stora fält med samma form). Resultaten i tabell 5.12 indikerar också vad det kostar att ha odlingshinder som halverar fältstorleken. Exempel på åtgärder som kan öka fältstorleken är borttagande av diken, stengärdsgårdar, vägar och ägogränser (ökad odlingsyta från odlingshinder, om hindret tas bort när två fält av samma storlek slås samman, är inte beaktad i tabell 5.12).

Som framgår av tabellerna 5.12-5.13 har sammanslagningar störst ekonomisk betydelse, per ha och per ton skördad vara, ju mindre fälten är. Den ekonomiska nyttan av förbättrad arrondering är olika för olika grödor. Generellt har sammanslagning av fält störst ekonomisk betydelse inom spannmålsodlingen. Antalet körslor på fälten per år har ett direkt samband

med kostnadsminskningen vid förbättrad arrondering. För poppel och hybridasp är minskad stängselkostnad av stor betydelse för lönsamheten vid förbättrad arrondering (dock går det att stängsla så att två block har samma stängsel).

Tabell 5.12. Årligt värde i kronor per hektar när två mindre fält slås samman till ett dubbelt så stort (i Svalövs kommun)

	2x0,75A → 1,50A	2x1,50A → 3,00A	2x3,00A → 6,00A	2x6,00A → 12,00A	2x0,75B → 1,50B
Vårkorn	1 672	656	583	274	1 615
Vårkorn extensiv	1 476	598	491	269	1 402
Höstvete	1 724	753	579	280	1 707
Höstvete extensiv	1 577	829	307	283	1 448
Vall, ensilage, rundbal	1 218	586	432	292	1 454
Vall, ensilage utan N, rundbal	1 148	520	373	284	1 315
Vall, ensilage, hackv lagr	1 091	533	362	173	1 280
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	1 037	475	315	187	1 198
Vall, ensilage, hackv färsk	1 165	585	399	199	1 406
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	833	462	344	208	1 070
Vall, hö	1 862	855	675	387	1 631
Vall, hö utan N	839	371	292	182	685
Rörflen	423	210	161	124	526
Rörflen utan N	428	57	281	0	500
Träda	209	65	67	23	160
Salix	1 169	536	398	220	1 090
Salix utan N	739	346	271	151	686
Poppel	645	446	318	220	812
Hybridasp	612	425	302	209	772
Gran	24	5	8	2	19

Tabell 5.13. Minskad produktionskostnad i kronor per ton/ton ts när två mindre fält slås samman till ett dubbelt så stort (i Svalövs kommun)

	2x0,75A → 1,50A	2x1,50A → 3,00A	2x3,00A → 6,00A	2x6,00A → 12,00A	2x0,75B → 1,50B
Vårkorn	332	129	110	52	336
Vårkorn extensiv	1 041	242	190	104	595
Höstvete	237	100	75	35	244
Höstvete extensiv	461	227	84	75	428
Vall, ensilage, rundbal	170	81	58	38	212
Vall, ensilage utan N, rundbal	198	88	61	46	237
Vall, ensilage, hackv lagr	148	70	47	22	177
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	174	77	50	29	210
Vall, ensilage, hackv färsk	148	70	47	22	187
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	122	77	50	29	175
Vall, hö	252	113	86	49	235
Vall, hö utan N	271	117	89	55	236
Rörflen	112	57	42	31	143
Rörflen utan N	155	31	93	6	189
Salix	204	84	56	29	232
Salix utan N	186	80	55	29	213

I tabellerna 5.14-5.15 visas det årliga värdet av bättre arrondering omräknat till investeringsutrymme för att t.ex. ta bort stenmurar eller lägga igen öppna diken. Det har gjorts en evighetskapitalisering med både 2 % (tabell 5.14) och 3 % (tabell 5.15) i real ränta.

Tabell 5.14. Investeringsutrymme, med 2 % real kalkylränta, i kronor per hektar av förbättrad arrondering när två mindre fält slås samman till ett dubbelt så stort (i Svalövs kommun)

	2x0,75A → 1,50A	2x1,50A → 3,00A	2x3,00A → 6,00A	2x6,00A → 12,00A	2x0,75B → 1,50B
Vårkorn	83 607	32 776	29 139	13 693	80 727
Vårkorn extensiv	73 785	29 903	24 528	13 437	70 084
Höstvete	86 198	37 667	28 945	13 984	85 334
Höstvete extensiv	78 839	41 454	15 361	14 130	72 407
Vall, ensilage, rundbal	60 922	29 288	21 600	14 616	72 678
Vall, ensilage utan N, rundbal	57 391	26 024	18 648	14 191	65 774
Vall, ensilage, hackv lagr	54 574	26 665	18 112	8 660	64 021
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	51 851	23 735	15 729	9 353	59 910
Vall, ensilage, hackv färsk	58 234	29 265	19 926	9 944	70 297
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	41 651	23 124	17 180	10 380	53 502
Vall, hö	93 102	42 753	33 759	19 374	81 549
Vall, hö utan N	41 974	18 553	14 622	9 093	34 228
Rörflen	21 172	10 493	8 063	6 192	26 301
Rörflen utan N	21 376	2 836	14 027	10	25 004
Träda	10 460	3 255	3 333	1 134	7 986
Salix	58 458	26 801	19 919	11 000	54 500
Salix utan N	32 726	15 101	11 932	6 525	30 260
Poppel	32 230	22 325	15 894	11 006	40 613
Hybridasp	30 606	21 233	15 111	10 474	38 616
Gran	1 211	255	407	84	963

Med en ränta på 2 % finns det ett investeringsutrymme på ca 80 000 kr per ha för att slå samman två 0,75 hektarsfält med spannmål till ett 1,5 hektars fält (tabell 5.14). Om räntan istället är 3 % minskar investeringsutrymmet till strax över 50 000 kr per ha. Investeringsutrymmet per hektar vid sammanslagning av fält är beroende av gröda och intensitet i odlingen, samt av ursprunglig och blivande fältstorlek. När ett fält klyvs kan samma siffror som finns i tabellerna 5.14-5.15 användas, men då handlar det istället om kostnader.

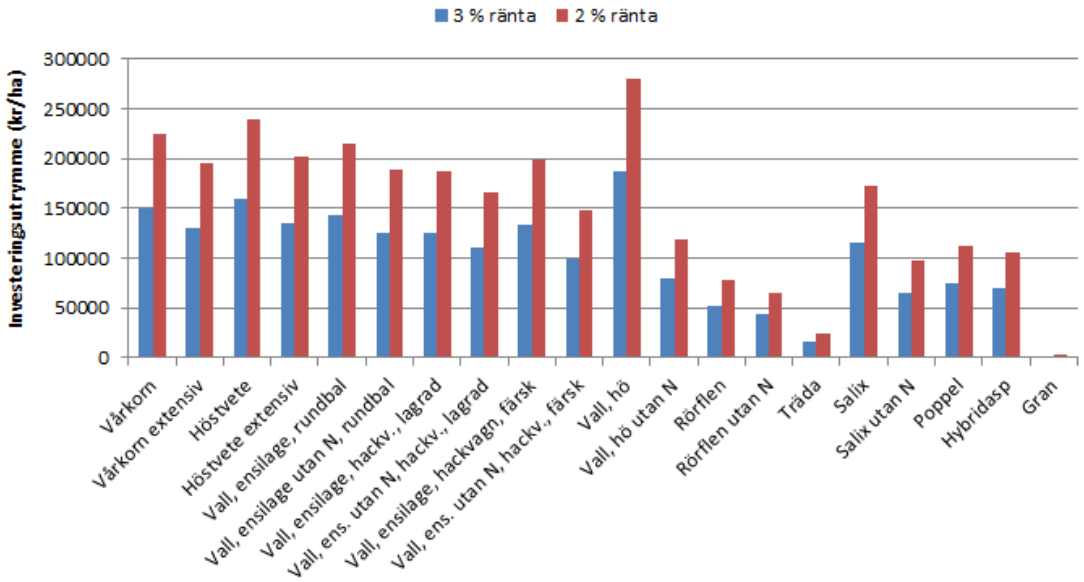
Figur 5.12 visar investeringsutrymme med 3 % resp. 2 % i real ränta för att odla ett fält på 12,00 ha i stället för på flera fält på 0,75 ha med dålig arrondering. För kvävegödslad ensilagevall och spannmål finns det vid 3 % i realränta ett investeringsutrymme på 125 000 kr resp. 160 000 kr per hektar vid samma bördighet på små och stora fält. Vid 2 % i ränta stiger investeringsutrymmet för kvävegödslad ensilagevall och spannmål till 190 000 kr resp. 240 000 kr.

Som en jämförelse med resultaten i avsnitt 5.2, visas i figur 5.13 skillnaden i lönsamhet och produktionskostnad mellan ett fält på 12 ha (12,00A) och ett på 0,75 ha med dålig arrondering (0,75B). Den kvävegödslade ensilagevallen är ca 500 till 600 kronor billigare per ton ts att producera på 12,00 ha jämfört med på 0,75 ha med dålig arrondering. Kvävegödslad höstvete

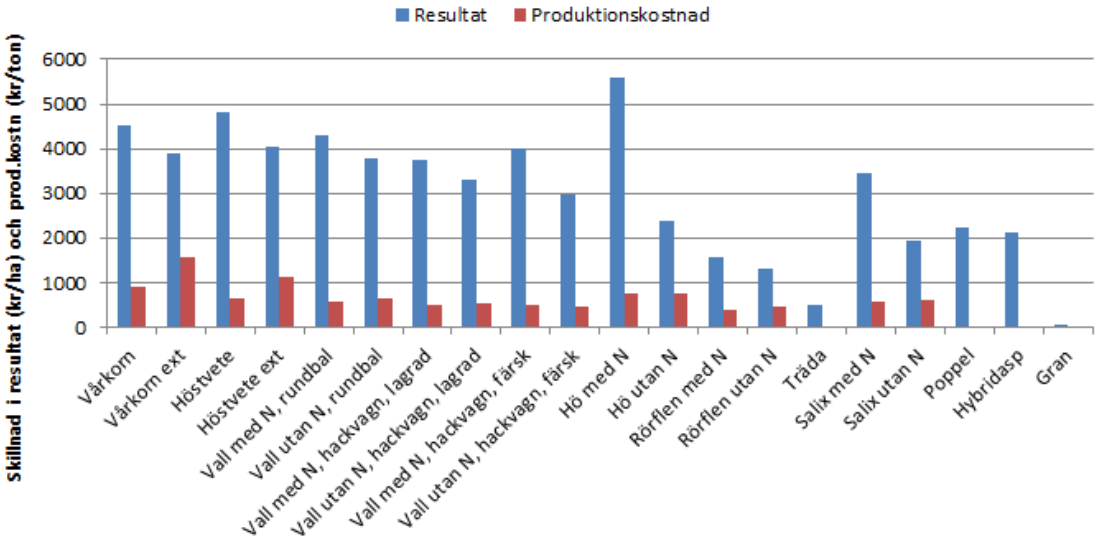
är 650 kr billigare och korn 900 kr billigare per ton att producera på 12,00 ha jämfört med på 0,75 ha med dålig arrondering.

Tabell 5.15. Investeringsutrymme, med 3 % real kalkylränta, i kronor per hektar av förbättrad arrondering när två mindre fält slås samman till ett dubbelt så stort (i Svalövs kommun)

	2x0,75A → 1,50A	2x1,50A → 3,00A	2x3,00A → 6,00A	2x6,00A → 12,00A	2x0,75B → 1,50B
Vårkorn	55 738	21 850	19 426	9 129	53 818
Vårkorn extensiv	49 190	19 936	16 352	8 958	46 723
Höstvete	57 465	25 111	19 296	9 322	56 889
Höstvete extensiv	52 559	27 636	10 241	9 420	48 271
Vall, ensilage, rundbal	40 614	19 525	14 400	9 744	48 452
Vall, ensilage utan N, rundbal	38 261	17 349	12 432	9 461	43 850
Vall, ensilage, hackv lagr	36 383	17 777	12 075	5 773	42 681
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	34 568	15 823	10 486	6 236	39 940
Vall, ensilage, hackv färsk	38 822	19 510	13 284	6 629	46 865
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	27 767	15 416	11 453	6 920	35 668
Vall, hö	62 068	28 502	22 506	12 916	54 366
Vall, hö utan N	27 983	12 368	9 748	6 062	22 819
Rörflen	14 115	6 995	5 375	4 128	17 534
Rörflen utan N	14 251	1 891	9 351	7	16 669
Träda	6 974	2 170	2 222	756	5 324
Salix	38 972	17 867	13 279	7 333	36 334
Salix utan N	21 818	10 068	7 955	4 350	20 173
Poppel	21 487	14 883	10 596	7 337	27 075
Hybridasp	20 404	14 155	10 074	6 983	25 744
Gran	808	170	271	56	642



Figur 5.12. Investeringsutrymme vid odling på ett fält av typen 12,00A jämfört med odling på flera fält av typen 0,75B (16 fält med totalt 12,0 ha) vid 2 % resp. 3 % real ränta.



Figur 5.13. Skillnad i resultat (kr/ha) och produktionskostnad (kr/ton resp. kr/ton ts) vid odling på fält av typ 12,00A jämfört med odling på fält av typ 0,75B.

Utifrån resultaten kan det konstateras att dålig arrondering kan fördyra livsmedels- eller bioenergiproduktionen mer än en lägre skörd. Ur strikt företagsekonomisk synpunkt utan beaktande av ekosystemtjänster kan man fundera på hur det skulle vara för en gård att plantera granskog på småfälten med dålig arrondering långt bort från gården och i stället nyodla skogsmark nära gården, så att det blir stora skiften med bra arrondering. Dock är ofta inte lönsamheten tillräckligt bra för att nyodla mark, även om det är lönsammare än att odla små skiften med dålig arrondering.

5.6. Areal- och skörderelaterade kostnader

5.6.1. Beräkningsresultat

Kostnaderna för odling kan delas upp i arealrelaterade kostnader och i skörderelaterade kostnader. Med arealrelaterade kostnader menas här sådana kostnader som är i stort sett proportionella mot hur många hektar som odlas av en viss gröda. Den totala kostnaden består enbart av arealrelaterade kostnader om skörden är (eller antas vara) noll. Exempel på en arealrelaterad kostnad är kostnaden för plöjning. Med skörderelaterade kostnader menas här kostnader som är i stort sett proportionella mot den kvantitet som skördas. Exempel på skörderelaterade kostnader är torkningskostnader och kostnader för växtnäring.

Som framgår av tabell 5.16 är det större skillnad i kr per hektar i arealrelaterade kostnader mellan fälttyp 12,00A och 0,75B för grödor med högre odlingsintensitet jämfört med lägre intensitet. Spannmålsgrödorna höstvete och korn är de två grödor där de arealrelaterade kostnaderna ökar mest i kr per hektar vid försämrad arrondering. Salix har en relativt liten ökning i kr per hektar av de arealrelaterade kostnaderna när arronderingen försämras. Salix skördas bara ungefär vart tredje till femte år, vilket håller nere de arealrelaterade kostnaderna. Stängselkostnaderna drar upp de arealrelaterade kostnaderna för poppel och hybridasp.

Tabell 5.16. Arealrelaterade kostnader i kr/ha för de studerade grödorna och fälttyperna (i Svalövs kommun)

	0,75A	1,50A	3,00A	6,00A	12,00A	0,75B	1,50B
Vårkorn	8 994	7 423	6 839	6 307	6 068	10 251	8 755
Vårkorn extensiv	7 833	6 418	5 863	5 403	5 155	8 873	7 542
Höstvete	8 803	7 226	6 577	6 070	5 842	10 178	8 644
Höstvete extensiv	8 291	6 876	6 119	5 861	5 614	9 331	8 001
Vall, ensilage, rundbal	5 694	4 867	4 469	4 202	4 090	7 015	5 984
Vall, ensilage utan N, rundbal	5 344	4 530	4 175	3 812	3 812	6 429	5 477
Vall, ensilage, hackv lagr	5 469	4 688	4 310	4 056	3 950	6 732	5 753
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	5 120	4 352	4 016	3 798	3 673	6 146	5 245
Vall, ensilage, hackv färsk	5 469	4 688	4 310	4 056	3 950	6 732	5 753
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	5 120	4 688	4 016	3 798	3 673	6 146	5 245
Vall, hö	8 669	7 274	6 662	6 189	6 008	10 009	8 891
Vall, hö utan N	4 607	3 911	3 624	3 404	3 303	5 162	4 638
Rörflen	3 315	2 890	2 682	2 542	2 478	3 960	3 431
Rörflen utan N	3 140	2 722	2 674	2 414	2 459	3 668	3 178
Träda	1 249	1 040	974	908	885	1 369	1 210
Salix	2 400	2 159	2 064	1 976	1 950	2 631	2 404
Salix utan N	2 291	2 049	1 959	1 878	1 847	2 476	2 263
Poppel	3 310	2 665	2 219	1 901	1 681	3 911	3 098
Hybridasp	3 196	2 584	2 159	1 857	1 648	3 767	2 995
Gran	1 291	1 267	1 262	1 254	1 252	1 306	1 287

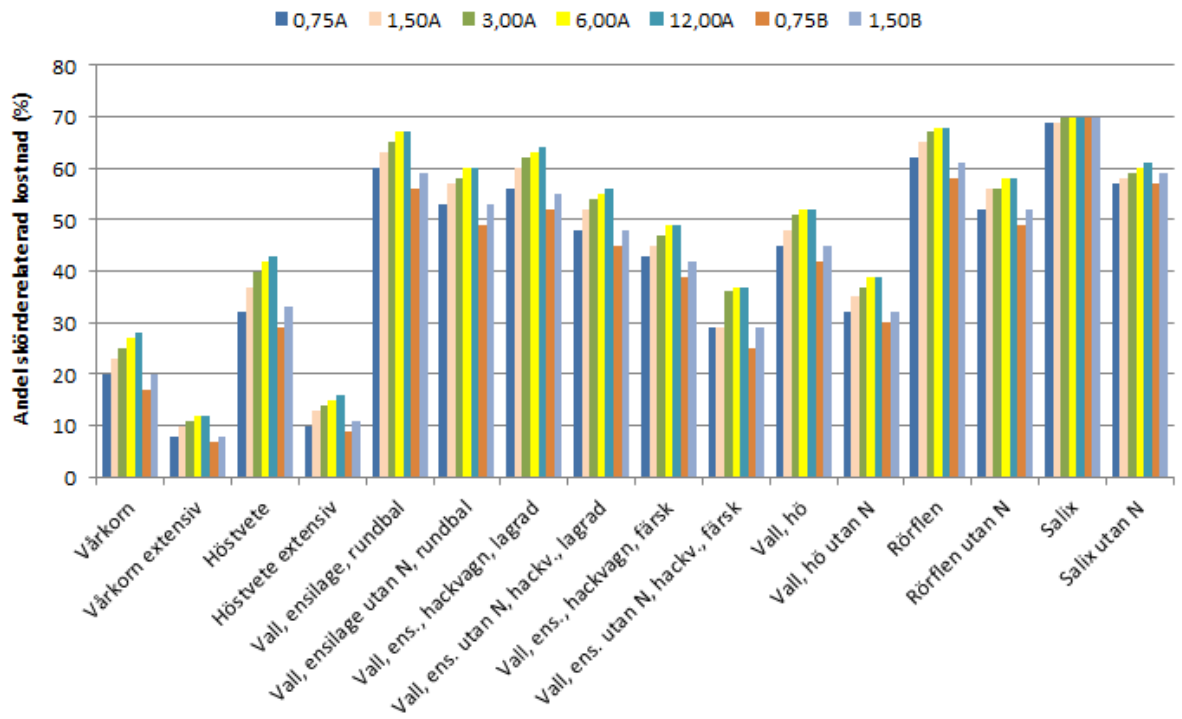
När arronderingen försämras stiger de arealrelaterade kostnaderna. Spannmål har en betydligt högre arealrelaterad kostnad per hektar jämfört med ensilagevall. Eftersom det inte körs särskilt mycket på träda får träda lägst arealrelaterad kostnad. I övrigt är det skogsträden som har lägst arealrelaterad kostnad följt av salix. Bland skogsträden har gran lägst arealrelaterad kostnad. En anledning till detta är att det inte stängslas vid plantering av gran, vilket görs för poppel och hybridasp.

För spannmål är ändringen av de skörderelaterade kostnaderna, när arronderingen försämras, betydligt mindre jämfört med vall (tabell 5.17). En förklaring till att de skörderelaterade kostnaderna för spannmål sjunker är lägre skördenivå p.g.a. större andel vändtegar, vilket minskar kostnaderna för gödsling, transport av spannmål samt torkning.

Andelen skörderelaterade kostnader, i förhållande till de totala kostnaderna (d.v.s. de areal-relaterade plus de skörderelaterade kostnaderna), sjunker när arronderingen försämras (figur 5.14). En viktig förklaring till detta är ökade maskinkostnader vid dålig arrondering. Vi kan även konstatera att de intensivare odlingsalternativen för en gröda har större andel skörde-relaterade kostnader jämfört med de extensivare odlingsalternativen. Detta gäller för samtliga grödor. En viktig förklaring till detta är att växtnäringstillförseln i de intensivare alternativen är relaterad till skördenivån. Vidare framgår av figur 5.14 att andelen arealrelaterade kost-nader är högre för ettåriga grödor såsom spannmål, jämfört med fleråriga grödor såsom vall, rörflen och salix. Detta är en delförklaring till att spannmål är vanligare på bördigare jordar än t.ex. vall. Det framgår också att de arealrelaterade kostnaderna utgör en större andel hos de extensivare odlingsalternativen.

Tabell 5.17. Skörderelaterade kostnader i kr/ha för de studerade grödorna och fälttyperna (i Svalövs kommun)

	0,75A	1,50A	3,00A	6,00A	12,00A	0,75B	1,50B
Vårkorn	2 187	2 241	2 279	2 306	2 325	2 154	2 217
Vårkorn extensiv	683	699	711	720	726	672	692
Höstvete	4 147	4 250	4 322	4 373	4 409	4 084	4 205
Höstvete extensiv	966	1 005	1 022	1 034	1 043	966	995
Vall, ensilage, rundbal	8 582	8 435	8 420	8 376	8 282	8 869	8 733
Vall, ensilage utan N, rundbal	6 031	5 893	5 866	5 739	5 739	6 274	6 141
Vall, ensilage, hackv lagr	7 014	6 947	6 966	6 979	6 997	7 198	7 046
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	4 777	4 703	4 703	4 704	4 711	4 937	4 869
Vall, ensilage, hackv färsk	4 053	3 914	3 880	3 857	3 849	4 282	4 142
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	2 092	1 940	2 235	2 206	2 192	2 060	2 121
Vall, hö	7 028	6 843	6 801	6 738	6 631	7 339	7 159
Vall, hö utan N	2 171	2 146	2 146	2 132	2 093	2 226	2 205
Rörflen	5 372	5 385	5 410	5 405	5 355	5 441	5 451
Rörflen utan N	3 434	3 404	3 434	3 390	3 369	3 506	3 472
Träda	-	-	-	-	-	-	-
Salix	5 351	4 861	4 749	4 666	4 636	5 995	5 663
Salix utan N	3 025	2 872	2 856	2 834	2 833	3 319	3 244



Figur 5.14. Andel (%) av totala kostnader som är skörderelaterade för olika grödor och fälttyper.

5.6.2. Funktioner för produktionskostnader och lönsamhet

Utifrån upprättade kalkyler för de olika grödorna och fältformerna, kan det tas fram funktioner för att beräkna lönsamheten vid olika skördenivåer och olika produktpriser och kostnadsnivåer. Genom att utforma funktionerna så att arealrelaterade kostnader och

skörderelaterade kostnader beaktas var för sig kan funktionerna användas för olika skördenivåer. Funktionerna ser dock olika ut för olika fältstorlekar i och med att kostnaderna skiftar mellan fältstorlekarna och då framförallt de fasta kostnaderna. Om man bryter ut transportkostnaden ur den skörderelaterade kostnaden kan man även få fram kostnad och lönsamhet vid olika avstånd mellan odling och den plats som varan skall levereras till.

Man kan sätta in funktionerna i en GIS-modell för att se hur grödorna skulle odlas med olika produktpriser, där även fältstorlek beaktas. Om man skulle bryta ut vägtransportkostnaden från övriga kostnader och lägga in transportkostnaden per km, multiplicerat med avståndet, skulle man kunna beräkna lönsamheten för olika grödor vid olika fältstorlekar och vid olika avstånd till användare av produkten.

Nedanstående funktion beräknar lönsamheten för olika grödor:

$R = A \cdot B - C - B \cdot D$

där *R* är resultatet (kr/ha), *A* är priset på varan (kr/ton), *B* är skörden (ton/ha), *C* är arealrelaterade kostnader (kr/ha) och *D* kostnaden per ton (kr/ton).

Exempel på funktioner som ger samma resultat som i kalkylerna (tabell 5.4) är:

Höstvete, fälttyp 12,00A:	$R = 1360 \cdot 7{,}875 - 5842 - 7{,}875 \cdot 560 = 458$ kr/ha
Höstvete, fälttyp 6,00A:	$R = 1360 \cdot 7{,}811 - 6070 - 7{,}811 \cdot 560 = 179$ kr/ha
Höstvete, extensivt, fälttyp 12,00A:	$R = 1360 \cdot 3{,}938 - 5614 - 3{,}938 \cdot 264 = -1\,298$ kr/ha
Höstvete, extensivt, fälttyp 6,00A:	$R = 1360 \cdot 3{,}905 - 5861 - 3{,}905 \cdot 265 = -1\,585$ kr/ha

För grödor där intäkter och kostnader inträffar under olika år och där intäkter och kostnader är diskonterade, t.ex. för skog, salix och rörflen, behöver även intäkter och kostnader vara diskonterade i funktionerna om beräkningarna skall göras på ett teoretiskt korrekt sätt. Nedanstående exempel avser rörflen på 6 hektars fält med en odlingsperiod på 10 år (jämför med resultatet i tabell 5.4):

$R = 760 \cdot 5{,}778 - 2542 - 5{,}778 \cdot 826 = -2\,923$ kr/ha

5.7. Kostnader och resultat för Ronneby, Vingåker och Skellefteå kommuner

Beräkningar har gjorts för de skördenivåer som redovisas i tabell 5.2 för de olika kommunerna (Svalöv, Ronneby, Vingåker, Skellefteå). Syftet har varit att påvisa de skillnader i kostnader och ekonomiskt resultat som finns mellan de olika kommunerna (när enbart skillnader i avkastning beaktas). För Skellefteå kommun har det inte gjorts några beräkningar för odling av höstvete och poppel p.g.a. de odlingsförutssättningar som råder i kommunen.

För Ronneby är gödslad färsk vall det alternativ som uppvisar högst lönsamhet på fält som är större än 1,5 ha (se tabellerna 5.18-5.19). Höstvete uppvisar högre lönsamhet än vårkorn och gödslad höstvete uppvisar högre lönsamhet än ogödslad höstvete på samtliga fältstorlekar. Priset på vall och avsättning av vallfoder kan vara osäkert. Träda är lönsammare än spannmålsodling, vilket kan bli ett alternativ när det inte finns avsättning för vallfoder. På 12 hektars fälten är dock gödslad salix lönsammare än träda. Gran är i samtliga fall lönsammare än träda när inte stöden beaktas. Hybridasp är också bättre än träda på de större fälten.

Tabell 5.18. Resultat i kr per ha för olika grödor vid olika fälttyper i Ronneby kommun

	0,75A	1,50A	3,00A	6,00A	12,00A	0,75B	1,50B
Vårkorn	-5 768	-4 117	-3 477	-2 905	-2 638	-7 073	-5 484
Vårkorn extensiv	-5 896	-4 433	-3 844	-3 360	-3 096	-6 965	-5 578
Höstvete	-4 338	-2 651	-1 923	-1 362	-1 095	-5 781	-4 117
Höstvete extensiv	-5 282	-3 745	-2 934	-2 639	-2 365	-6 322	-4 902
Vall, ensilage, rundbal	-4 522	-3 346	-2 780	-2 365	-2 092	-6 234	-4 826
Vall, ensilage utan N, rundbal	-3 662	-2 550	-2 047	-1 422	-1 422	-5 071	-3 794
Vall, ensilage, hackv lagr	-2 897	-1 838	-1 322	-971	-805	-4 458	-3 210
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	-2 317	-1 309	-849	-544	-364	-3 594	-2 427
Vall, ensilage, hackv färsk	-252	872	1 435	1 818	2 007	-1 854	-493
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	82	872	1 357	1 687	1 886	-1 024	28
Vall, hö	-4 750	-2 938	-2 109	-1 455	-1 090	-6 523	-4 947
Vall, hö utan N	-2 276	-1 452	-1 090	-806	-633	-2 944	-2 277
Rörflen	-3 690	-3 266	-3 057	-2 897	-2 778	-4 330	-3 803
Rörflen utan N	-3 019	-2 593	-2 536	-2 257	-2 261	-3 549	-3 049
Träda	-1 249	-1 040	-974	-908	-885	-1 369	-1 210
Salix	-2 598	-1 687	-1 273	-961	-795	-3 472	-2 622
Salix utan N	-2 180	-1 644	-1 402	-1 209	-1 107	-2 677	-2 184
Poppel	-2 188	-1 618	-1 222	-940	-744	-2 721	-2 000
Hybridasp	-1 733	-1 164	-768	-487	-291	-2 265	-1 546
Gran	-10	9	12	19	20	-21	-6

Tabell 5.19. Kostnader i kr per ton/ton ts för olika grödor och fälttyper i Ronneby kommun

	0,75A	1,50A	3,00A	6,00A	12,00A	0,75B	1,50B
Vårkorn	2 576	2 156	1 992	1 852	1 786	2 917	2 490
Vårkorn extensiv	4 590	3 270	2 963	2 722	2 590	4 590	3 835
Höstvete	2 137	1 824	1 691	1 591	1 545	2 412	2 088
Höstvete extensiv	3 282	2 670	2 369	2 257	2 157	3 660	3 093
Vall, ensilage, rundbal	1 965	1 780	1 692	1 630	1 589	2 231	2 000
Vall, ensilage utan N, rundbal	1 973	1 758	1 661	1 595	1 546	2 247	1 988
Vall, ensilage, hackv lagr	1 726	1 564	1 487	1 435	1 411	1 966	1 772
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	1 726	1 535	1 450	1 395	1 363	1 971	1 740
Vall, ensilage, hackv färsk	1 337	1 175	1 097	1 046	1 022	1 577	1 372
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	1 285	1 146	1 061	1 006	974	1 491	1 295
Vall, hö	2 199	1 922	1 798	1 703	1 651	2 474	2 218
Vall, hö utan N	2 301	1 999	1 868	1 769	1 710	2 552	2 291
Rörflen	1 644	1 524	1 463	1 418	1 386	1 814	1 659
Rörflen utan N	1 794	1 626	1 593	1 493	1 488	1 994	1 790
Träda	-	-	-	-	-	-	-
Salix	1 287	1 056	960	895	862	1 525	1 261
Salix utan N	1 517	1 267	1 159	1 083	1 044	1 762	1 475

Eftersom skördarna i Vingåkers kommun endast är ca 10 procent lägre än skördarna i Ronneby kommun, dock med variation mellan grödorna, blir därmed slutsatserna om Vingåkers kommun likartade som för Ronneby kommun (se tabellerna 5.20-5.21). Träda är dock lönsammare än salix vid samtliga fältstorlekar, med de förutsättningar som använts i kalkylerna. Hade det i stället använts 2018-2019 års salix-pris i kalkylen, hade salix varit lönsammare än träda vid de större fältstorlekarna.

Tabell 5.20. Resultat i kr per ha för olika grödor vid olika fälttyper i Vingåkers kommun

	0,75A	1,50A	3,00A	6,00A	12,0A	0,75B	1,50B
Vårkorn	-6 161	-4 520	-3 887	-3 319	-3 056	-7 461	-5 883
Vårkorn extensiv	-6 132	-4 675	-4 091	-3 609	-3 347	-7 198	-5 818
Höstvete	-4 907	-3 233	-2 515	-1 961	-1 699	-6 341	-4 693
Höstvete extensiv	-5 665	-4 144	-3 339	-3 049	-2 778	-6 705	-5 297
Vall, ensilage, rundbal	-4 645	-3 504	-2 956	-2 557	-2 301	-6 316	-4 947
Vall, ensilage utan N, rundbal	-3 838	-2 757	-2 270	-1 671	-1 671	-5 213	-3 970
Vall, ensilage, hackv lagr	-3 165	-2 136	-1 634	-1 293	-1 134	-4 696	-3 476
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	-2 610	-1 627	-1 180	-884	-710	-3 861	-2 722
Vall, ensilage, hackv färsk	-797	291	835	1 204	1 385	-2 363	-1 043
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	-462	291	795	1 114	1 305	-1 559	-523
Vall, hö	-5 160	-3 391	-2 584	-1 950	-1 604	-6 888	-5 359
Vall, hö utan N	-2 509	-1 698	-1 344	-1 066	-900	-3 166	-2 513
Rörflen	-3 675	-3 251	-3 042	-2 883	-2 766	-4 315	-3 789
Rörflen utan N	-3 024	-2 598	-2 542	-2 264	-2 268	-3 553	-3 054
Träda	-1 249	-1 040	-974	-908	-885	-1 369	-1 210
Salix	-2 559	-1 781	-1 431	-1 164	-1 026	-3 304	-2 578
Salix utan N	-2 197	-1 705	-1 486	-1 309	-1 218	-2 647	-2 195
Poppel	-2 188	-1 618	-1 222	-940	-744	-2 692	-2 000
Hybridasp	-1 733	-1 164	-768	-487	-291	-2 265	-1 546
Gran	-10	9	12	19	20	-21	-6

Tabell 5.21. Kostnader i kr per ton/ton ts för olika grödor och fälttyper i Vingåkers kommun

	0,75A	1,50A	3,00A	6,00A	12,00A	0,75B	1,50B
Vårkorn	2 877	2 398	2 211	2 052	1 977	3 264	2 779
Vårkorn extensiv	5 192	3 688	3 339	3 064	2 914	5 192	4 332
Höstvete	2 367	2 008	1 855	1 742	1 688	2 682	2 310
Höstvete extensiv	3 722	3 021	2 676	2 547	2 433	4 156	3 505
Vall, ensilage, rundbal	2 063	1 862	1 766	1 698	1 656	2 353	2 101
Vall, ensilage utan N, rundbal	2 088	1 852	1 747	1 675	1 623	2 387	2 104
Vall, ensilage, hackv lagr	1 820	1 642	1 557	1 501	1 475	2 083	1 871
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	1 836	1 626	1 532	1 472	1 437	2 105	1 851
Vall, ensilage, hackv färsk	1 431	1 253	1 168	1 112	1 086	1 694	1 469
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	1 395	1 237	1 143	1 083	1 048	1 625	1 406
Vall, hö	2 348	2 044	1 907	1 804	1 748	2 649	2 368
Vall, hö utan N	2 481	2 148	2 004	1 895	1 831	2 757	2 470
Rörflen	1 677	1 552	1 489	1 442	1 409	1 854	1 693
Rörflen utan N	1 838	1 664	1 630	1 526	1 521	2 047	1 834
Träda	-	-	-	-	-	-	-
Salix	1 416	1 162	1 054	982	945	1 677	1 383
Salix utan N	1 663	1 385	1 265	1 181	1 138	1 931	1 611

För Skellefteå kan det vara intressant att se att produktionskostnaden är lägre per ton vårkorn med intensiv odling medan lönsamheten per hektar är högre med extensiv odling (se tabellerna 5.22-5.23). Detta gäller även för ett antal andra grödor. För Skellefteå uppvisar den lägre intensitetsnivåen högre lönsamhet än den högre intensitetetsnivån för samtliga studerade grödor och samtliga studerade fältformer. Dock är skillnaden mycket liten för visa grödor när fälten är stora. Utan stöd uppvisar inget av de studerade markanvändningsalternativen något positivt resultat, oberoende av fältstorlek.

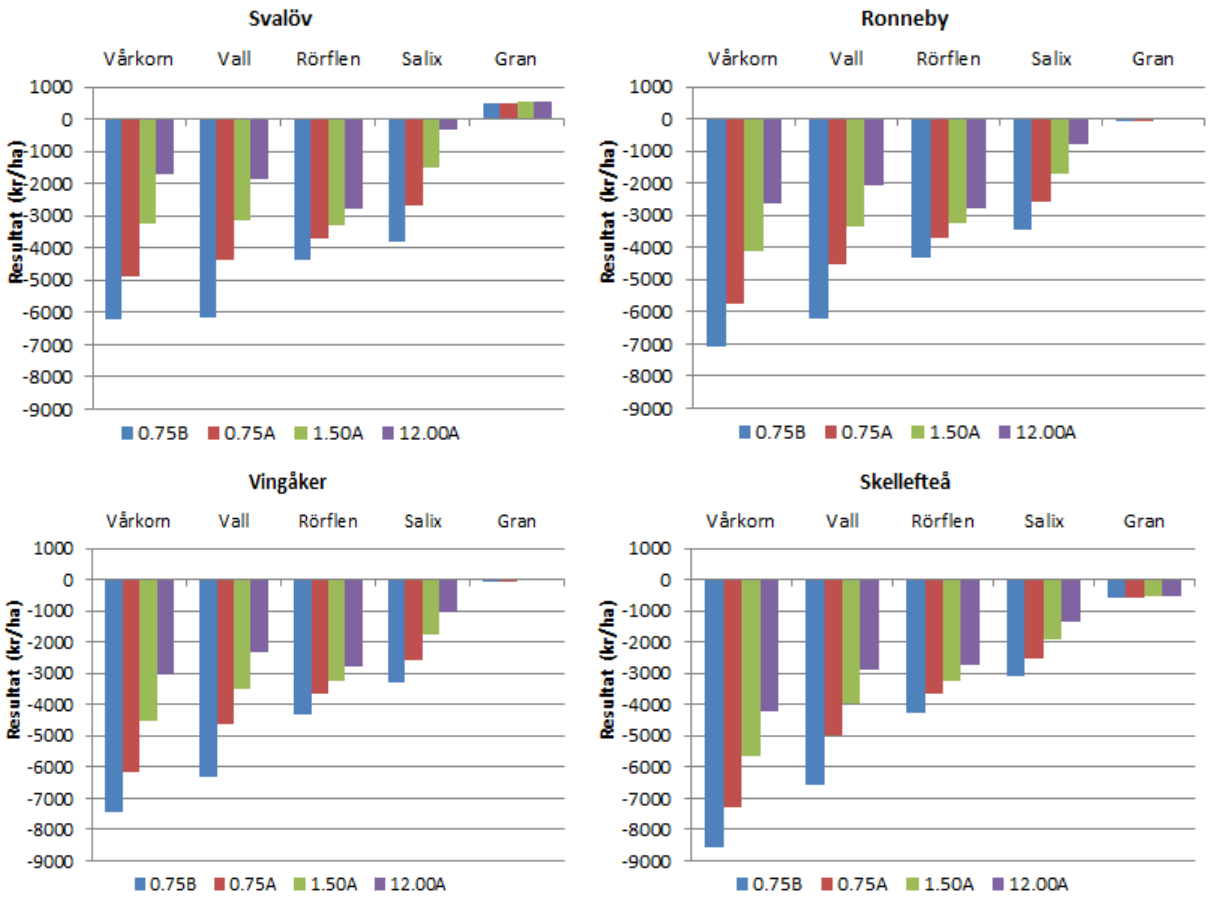
Tabell 5.22. Resultat i kr per ha för olika grödor vid olika fälttyper i Skellefteå kommun.

	0,75A	1,50A	3,00A	6,00A	12,00A	0,75B	1,50B
Vårkorn	-7 263	-5 649	-5 035	-4 481	-4 228	-8 546	-7 000
Vårkorn extensiv	-6 794	-5 353	-4 780	-4 307	-4 050	-7 849	-6 489
Vall, ensilage, rundbal	-4 994	-3 958	-3 461	-3 106	-2 897	-6 549	-5 293
Vall, ensilage utan N, rundbal	-4 340	-3 348	-2 905	-2 385	-2 385	-5 618	-4 472
Vall, ensilage, hackv lagr	-3 933	-2 987	-2 526	-2 214	-2 073	-5 374	-4 235
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	-3 446	-2 535	-2 125	-1 856	-1 697	-4 622	-3 563
Vall, ensilage, hackv färsk	-2 354	-1 369	-880	-549	-394	-3 819	-2 613
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	-2 014	-1 369	-808	-524	-354	-3 088	-2 097
Vall, hö	-6 329	-4 685	-3 944	-3 363	-3 072	-7 928	-6 536
Vall, hö utan N	-3 208	-2 436	-2 104	-1 845	-1 701	-3 831	-3 222
Rörflen	-3 652	-3 229	-3 019	-2 862	-2 748	-4 293	-3 766
Rörflen utan N	-3 031	-2 605	-2 550	-2 273	-2 280	-3 560	-3 062
Träda	-1 249	-1 040	-974	-908	-885	-1 369	-1 210
Salix	-2 504	-1 912	-1 650	-1 445	-1 346	-3 071	-2 518
Salix utan N	-2 233	-1 836	-1 667	-1 526	-1 458	-2 581	-2 221
Hybridasp	-1 753	-1 246	-892	-640	-465	-2 229	-1 586
Gran	-566	-553	-551	-546	-546	-574	-563

Tabell 5.23. Kostnader i kr per ton/ton ts för olika grödor och fälttyper i Skellefteå kommun

	0,75A	1,50A	3,00A	6,00A	12,00A	0,75B	1,50B
Vårkorn	4 444	3 660	3 354	3 094	2 971	5 077	4 283
Vårkorn extensiv	8 331	5 871	5 299	4 849	4 603	8 331	6 924
Vall, ensilage, rundbal	2 531	2 252	2 118	2 026	1 971	2 938	2 586
Vall, ensilage utan N, rundbal	2 637	2 306	2 158	2 059	1 991	3 057	2 659
Vall, ensilage, hackv lagr	2 269	2 018	1 897	1 817	1 780	2 645	2 343
Vall, ensilage utan N, hackv lagr	2 361	2 062	1 928	1 842	1 792	2 746	2 382
Vall, ensilage, hackv färsk	1 880	1 629	1 508	1 428	1 391	2 256	1 935
Vall, ensilage utan N, hackv färsk	1 920	1 673	1 539	1 453	1 403	2 266	1 937
Vall, hö	3 059	2 627	2 432	2 286	2 212	3 484	3 088
Vall, hö utan N	3 382	2 894	2 684	2 527	2 439	3 782	3 364
Rörflen	1 733	1 599	1 531	1 483	1 448	1 921	1 749
Rörflen utan N	1 913	1 727	1 691	1 580	1 576	2 135	1 909
Träda	-	-	-	-	-	-	-
Salix	1 759	1 441	1 305	1 212	1 166	2 077	1 708
Salix utan N	2 268	1 876	1 705	1 586	1 524	2 628	2 176

Utifrån figur 5.15 går det att utläsa skillnader i lönsamhet mellan de minsta fälten på 0,75 ha, och som dessutom har dålig arrondering, och de största fälten i studien på 12,00 hektar. Man kan konstatera att i kommunerna med hög avkastningsnivå tappar man något mer i lönsamhet när arronderingen försämras, jämfört med kommuner med lägre avkastningsnivå. Det är dock relativt liten skillnad i kronor per hektar mellan lönsamhetsförändring vid försämrad arrondering. Salix har en relativt stor lönsamhetsskillnad jämfört med de andra grödorna. Genom att förlänga skördeintervallen skulle denna lönsamhetsskillnad kunnat minskas för salix. Som man också kan se i figur 5.15, är värdet av att slå samman två fält med 0,75 ha (med bra arrondering) till ett fält på 1,50 ha något högre i kommuner med hög skördenivå, jämfört med kommuner med lägre skördenivå. Dock är skillnaden relativt liten mellan kommunerna för de flesta grödorna.



Figur 5.15. Resultat (kr/ha) för vårkorn (normalintensiv odling), vall (ensilage, rundbalar, med N), rörflen (med N), salix (med N) och gran för olika fälttyper i Svalöv (överst t v), Ronneby (överst t h), Vingåker (nederst t v) och Skellefteå (nederst t h) kommuner.

Av figur 5.15 framgår att vårkorn, vall, rörflen och salix som odlas på 12 hektars fält i Skellefteå har högre lönsamhet jämfört med odling på 1,5 hektars fält i Svalöv, när fältformen är av typen A.

5.8. Slutsatser

Markens användning, kostnader och lönsamhet

- I ett ekonomiskt perspektiv har fältens storlek och form stor betydelse för vad marken skall användas till. Produktionskostnaderna är höga på marginalmarkerna vilket gör att det blir dyrt att använda dessa för livsmedelsproduktion.
- Generellt tappar de extensivare odlingsalternativen mindre i resultat per hektar vid försämrad arrondering, jämfört med de intensivare odlingsalternativen.
- Ett flertal av körslorna på fält för spannmål och vall har ungefär dubbelt så hög hektarkostnad på de minsta fälten med dålig arrondering jämfört med fält på 6 ha.
- För flera grödor, och då framförallt på mindre fält, är resultatet per hektar högre vid extensiv odling jämfört med intensiv odling, medan produktionskostnaden per ton är lägre vid intensiv odling jämfört med extensiv odling. Detta förklaras av att kostnaderna per ton för ökad skörd är högre än intäkterna av ökad skörd.

- I kommuner med hög avkastningsnivå tappar man något mer i lönsamhet när arronderingen försämras, jämfört med kommuner med lägre avkastningsnivå. Denna skillnad är dock relativt liten.
- Högst procentuell ökning av produktionskostnaden vid försämrad arrondering har salix och spannmål. Lägst procentuell ökning av produktionskostnaden har gödslad och ogödslad rörflen. Kvävegödslad ensilagevall har klart lägre procentuell ökning av produktionskostnaderna än vad spannmål har.
- Skillnaden i maskinkostnader per hektar mellan intensivt och extensivt odlad gröda är betydligt större för små fält jämfört med för stora fält. Detta talar för att de små fälten med dålig arrondering skall odlas extensivare än de stora fälten med bra arrondering.
- Resultaten i denna rapport indikerarar ett behov av att anpassa maskintaxor och maskinkostnadskalkyler efter fältens storlek och form.
- Trädalternativen (gran, poppel och hybridasp) samt rörflen och salix utan gödsling är de alternativ som förlorar minst per hektar på att åkrarna är små med dålig arrondering (dock ingår inte stängselkostnaden för salix i denna studie), d.v.s. gran, poppel och hybridasp stiger i rangordning när maskinkostnaderna stiger.
- Om man ser det krasst företagsekonomiskt (utan stöd) skulle stora delar av den mindre bördiga åkermarken, små fält och fält med dålig arrondering planteras med gran (eller användas för ändamål som inte ingår i denna studie).

Livsmedelsförsörjning och bioenergiproduktion

- Ur livsmedelsförsörjningssynpunkt kan marginalmarkers betydelse ifrågasättas, dels p.g.a. mer insatser per ton producerad vara och dels p.g.a. lägre skördar per hektar. Mer insatser per ton producerad vara på mindre fält ger högre produktionskostnad per ton.
- Små fält med dålig arrondering diskuteras ibland som mark som kan användas för bioenergiproduktion. Detta leder dock till en förhållandevis dyr bioenergiproduktion.

Arealrelaterade- och skörderelaterade kostnader

- Andelen skörderelaterade kostnader sjunker när arronderingen försämras och andelen arealrelaterade kostnader ökar. En viktig förklaring till detta är ökade maskinkostnader vid dålig arrondering.
- De intensivare odlingsalternativen för en gröda har större andel skörderelaterade kostnader än de extensivare odlingsalternativen. Detta gäller för samtliga grödor.
- Andelen arealrelaterade kostnader är större för ettåriga grödor som spannmål jämfört med fleråriga grödor som vall, rörflen och salix. Detta är en delförklaring till att spannmål odlas på bördigare jordar jämfört med vall.

Fältstorlek jämfört med bördighet

- Ur ren produktionskostnadssynpunkt är det generellt billigare per ton producerad vara att odla ett stort fält med bra arrondering, med något lägre bördighet, än att odla många små fält med något högre bördighet.
- Med en ränta på 3 procent finns det ett investeringsutrymme på ca 55 000 kr per hektar för att sammanföra två fält på 0,75 ha med spannmål till ett fält på 1,5 ha.

Omkretsbaserat stödsystem

- Ett kantmeterstöd kan minska lönsamhetskillnaderna mellan stora fält och små oregelbundna fält (vid ett lämpligt anpassat stödbelopp). Ett kantmeterstöd skulle, jämfört med ett arealbaserat stöd, både kompensera för ökade brukningskostnader och

ökad leverans av ekosystemtjänster på de mindre fälten. Små fält med oregelbunden form skulle få högre stöd per hektar jämfört med ett stöd som är proportionellt mot arealen.

- Om gårdsstödet slopas och ersätts med ett kantmeterstöd får regioner med hög andel små och oregelbundna fält en större andel av det totala f.d. gårdsstödet. Då minskar behovet av kompensationsstöd för att kompensera för mindre gynnsamma bruknings-förutsättningar.
- Eftersom olika grödor lönsamhetsmässigt påverkas i olika omfattning av dålig arrondering, samt att olika grödor levererar ekosystemtjänster i olika omfattning, kan det eventuellt vara motiverat med ett differentierat kantmeterstöd som är relaterat till de grödor som odlas.

Markkol

- Det finns en mycket stor spännvidd när det gäller det ekonomiska värdet av ökad inlagring av markkol. I studerade källor har värdet varierat från ca 100 kr per ton C till mer än 10 000 kr per ton C.
- Om det utbetalas ett stöd med hög värdering av kolinlagringen, kan detta få stor betydelse för hur marken används.

6. AVSLUTANDE DISKUSSION

I detta projekt har olika fältstorlekar och fältformer studerats för fyra kommuner med olika bördighet på markerna. För de studerade grödorna vårkorn, vall, rörflen och salix uppvisar ett fält på 12 ha i Skellefteå kommun högre lönsamhet per hektar än ett fält på 1,5 ha i Svalövs kommun när fältformerna är desamma. Detta visar betydelsen av att beakta fältstorlekar och fältformer.

Både markens användning och fältens storlek och form påverkar de ekosystemtjänster som fälten bidrar med. Markens användning påverkar t.ex. ekosystemtjänsten kolbindning; exempelvis binds mer kol i marken med flerårig vall jämfört med ettårig spannmål (Bolinder m.fl., 2017). Andra ekosystemtjänster, t.ex. biodiversitet, är till stor del beroende av fältens storlek och omkrets (Sirami m.fl., 2019: Land Lantbruk, 2019a), varvid små och oregelbundna fält ger ett större bidrag av ekosystemtjänster än stora fält med ”regelbunden” form. För små och oregelbundna fält får lantbrukaren inte någon betalning för ekosystemtjänsterna, medan de högre brukningskostnaderna direkt avspeglar sig i lönsamheten för dessa fält. Om stöd skall kopplas till merkostnader samt leverans av ekosystemtjänster som odlaren inte får betalt för på marknaden, kan det vara motiverat att framtida stöd dels är beroende av vilken gröda som odlas och dels vilken omkrets fälten har (men det finns också ett flertal andra aspekter att ta hänsyn till vid utformning av stöd).

Ett kantmeterstöd på ett ’lagom’ stort belopp kan minska lönsamhetskillnaderna mellan stora och små oregelbundna fält. Detsamma gäller för naturbetesmarker (Cederberg m.fl., 2018). Mindre fält har högre brukningskostnader samt större procentuell andel vändtegar, vilket leder till lägre skördar. Vissa ekosystemtjänster är inte proportionella mot arealen, utan värdet per hektar minskar vid ökad areal. Ett kantmeterbaserat stödsystem skulle, jämfört med ett arealbaserat stödsystem, både kompensera för ökade brukningskostnader och ökad leverans av ekosystemtjänster på de mindre fälten. Små och oregelbundna fält skulle få högre stöd per hektar jämfört med ett stöd som är proportionellt mot arealen.

Om det införs ett kantmeterstöd och det skall representera merkostnader för att bruka små fält, så kan det finnas anledning att ha olika stöd för olika grödor beroende på hur mycket det körs på fälten, d.v.s. större stöd till t ex spannmål än till rörflen eller träda. Om stödet mer skall representera ekosystemtjänster är det andra parametrar som påverkar stödets storlek för olika grödor. Om gårdsstödet slopas och ersätts med kantmeterstöd får regioner med större andel små och oregelbundna fält större andel av det totala f.d. gårdsstödet. Med kantmeterstöd i stället för gårdsstöd minskar behovet av kompensationsstöd för att kompensera för mindre gynnsamma brukningsförutsättningar. Gårdsstödet och kompensationsstödet skulle alltså kunna slopas och slås samman till ett kantmeterstöd, som ersätter dessa två äldre stöd. Ett kantmeterstöd skulle även minska behovet av ett tak för gårdsstöd (idag 150 tusen Euro), där stödet minskar om det kommer över denna taknivå (Jordbruksverket, 2019b). De som har gårdsstöd över 150 000 Euro har ofta större genomsnittliga fält än de som har mindre än 150 000 Euro i gårdsstöd och skulle därmed i många fall få minskade stöd med kantmeterstöd.

Ett alternativ till kantmeterstöd skulle kunna vara differentierade arealbaserade stöd som är beroende av fältens areal, där stöden skulle kunna vara högre för mindre fält. Två argument för ett kantmeterstöd i stället för ett diffferentierat arealstöd är att ett kantmeterstöd premierar fält med oregelbundna former och att det inte skulle ha någon specifik arealgräns (t.ex. att ett

fält på 2,02 ha annars kanske hade anpassats till ett fält på 1,98 ha om det hade varit en arealgräns på 2,00 ha).

Eftersom olika grödors lönsamhet påverkas i olika omfattning av dålig arrondering och att olika grödor levererar ekosystemtjänster i olika omfattning, kan det eventuellt vara motiverat med ett differentierat kantmeterstöd beroende på vilka grödor som odlas. Genom en kombination av ett kantmeterstöd och ett arealbaserat stöd, kan det ges incitament både för ekosystemtjänster som är kopplade till arealen för en viss markanvändning och till omkretsen på fältet.

För att bestämma vad som bör odlas på marginalmarker kan några kriterier användas. Ett kriterium är antalet körslor per år på fälten. Små fält eller fält med dålig arrondering skall användas till alternativ med få körslor per år. Ett annat kriterium är förhållandet mellan arealrelaterade kostnader och skörderelaterade kostnader. Vid försämrad bördighet får grödor med stor andel arealrelaterad kostnad en konkurrensnackdel på de mindre bördiga markerna. Om andelen skörderelaterade kostnader är höga har inte en försämrad skördenivå lika stor betydelse för lönsamheten. Dessa två kriterier kan användas för att finna ut vara olika grödor kan ha störst konkurrenskraft. Perenn spannmål är en ny gröda som diskuteras i Sverige (Svenska Dagbladet, 2019; Land Lantbruk, 2019b), och denna gröda har troligen färre körslor på fältet per år genom att det inte jordbearbetas eller sås varje år. Därmed har troligen också perenn spannmål en större andel skörderelaterade kostnader än annuell spannmål. Detta indikerar att perenn spannmål skulle kunna ha större konkurrensfördelar på marginalmarker i förhållande till normala fält, jämfört med annuell spannmål.

Små fält med dålig arrondering diskuteras ibland ur livsmedelsförsörjningssynpunkt eller som mark som kan användas för bioenergiproduktion (Johnsson, 2008; KSLA, 2013). Små fält med dålig arrondering leder dock till en dyr livsmedels- och bioenergiproduktion. Produktionskostnaderna är höga på marginalmarkerna, vilket gör att det blir dyrt per kg livsmedel/bioenergiråvara. Dessutom bidrar en högre andel vändtegar och en lägre optimal odlingsintensitet till lägre skördar på de små fälten.

Ur ren produktionskostnadssynpunkt är det billigare per ton producerad vara att odla ett stort fält med bra arrondering, med något lägre bördighet, än att odla många små fält med något högre bördighet. Ur strikt företagsekonomisk synpunkt, utan beaktande av ekosystemtjänster, kan man fundera på hur det skulle vara för en gård att plantera granskog på småfälten med dålig arrondering långt bort från gården och i stället nyodla mark nära gården, så att det blir stora skiften med bra arrondering. Beräkningarna i denna studie indikerar att det rent företagsekonomiskt i vissa fall kan vara värt att fundera på kostnaden för att nyodla när man kan få stora skiften med bra arrondering i närheten av gården. Dock är ofta inte lönsamheten tillräckligt bra för att nyodla mark, även om det förmodligen är lönsammare än att odla små skiften med dålig arrondering.

Kostnaden för vissa maskinarbeten på små fält med sämre arrondering kan vara mer än dubbelt så hög jämfört med stora fält. När körslor köps av lantbrukare och vid maskinsamverkan finns det ett behov av att beakta fältstorlek och fältformer när lantbrukaren betalar per hektar för körslor. I ”Maskinkostnader 2019” (Maskinkalkylgruppen, 2019), som ges ut av Maskinkonsulenterna, Hushållningssällskapet och LRF Konsult, finns utöver timkostnader även hektarkostnader beräknade för vissa maskiner. Här har man tre kapacitetsgrupper, dels ”normal” samt 20 % i avvikelse från normal både uppåt och nedåt (dessa kapaciteter ska ses som exempel, eftersom förutsättningarna varierar mellan olika gårdar och fält).

Resultaten i denna rapport indikerarar ett behov av att anpassa maskintaxorna per hektar mer efter fältformer och fältstorlek. Ett sätt är att utgå från ett s.k. normalfält och göra procentuella påslag / avdrag på maskinkostnaden beroende på fältform och fältstorlek. Det skulle kunna gå att ha ett antal standardfält med standardpåslag, liknande de som t.ex. beskrivs i Witney's (1995) bok. Kumm (2013) har gjort kostnadsberäkningar för olika fältstorlekar och fältformer, där en dansk metod har använts för att beakta skillnaderna i tidsåtgång. Med den modell som har använts i vår studie, skulle fler simuleringar behöva göras för att få en större spännvid när det gäller tidsåtgången för olika typer av maskinarbeten på olika typer av fält. En stor fördel vore också om man kunde utveckla simuleringsmodeller som först beräknar optimala körmönster för maskinerna med hjälp av GIS-data (se t.ex. Bochtis & Vougioukas (2008) och Bochtis m.fl. (2019)). Utöver fältform och fältstorlek finns det förstås andra variabler som också har betydelse för hektarkostnaderna.

LITTERATUR

Ackerman, F. & Stanton, E.A. 2012. Climate risks and and carbon prices: revising the social cost of carbon. *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 6, 1–25. http://dx.doi.org/10.5018/economics-ejournal.ja.2012-10.

Amiama, C., Bueno, J. & Alvarez, C. J. 2008. Influence of the physical parameters of fields and of crop yield on the effective field capacity of a self-propelled forage harvester. *Biosystems Engineering*, 100, 198-205.

Anderson-Teixeira, K.J., Davis, S.C., Masters, M.D. & Delucia, E.H. 2009. Changes in soil organic carbon under biofuel crops. *GCB Bioenergy*, 1, 75-96.

ATL. 2019. Fält med olika grödor ökar mångfalden. Tillgänglig på: https://www.atl.nu/lantbruk/falt-med-olika-grodor-okar-mangfalden/ (2019-08-12).

Bárcena, T.G., Kiær, L.P., Vesterdal, L., Stefánsdóttir, H.M., Gundersen, P. & Sigurdsson, B.D. 2014. Soil carbon stock change following afforestation in Northern Europe: a meta-analysis. *Global Change Biology (GCB)*, 20, 2393-2405.

Barré, P., Eglin, T., Christensen, B.T., Ciais, P., Houot, S., K¨atterer, T., van Oort, F., Peylin, P., Poulton, P.R., Romanenkov, V. & Chenu, C. 2010. Quantifying and isolating stable soil organic carbon using long-term bare fallow experiments. *Biogeosciences*, 7, 3839–3850.

Bills, J.S., Jacinthe, P-A. & Tedesco, L.P. 2010. Soil organic carbon pools and composition in a wetland complex invaded by reed canary grass. *Biology and Fertility of Soils*, 46, 697–706.

Björnsson, L., Prade, T. & Lantz, M. 2016. Åkermark som kolsänka. En utvärdering av miljö- och kostnadseffekter av att inkludera gräsvall för biogas i spannmålsrika växtföljder. Rapport nr 98. Miljö- och energisystem, Inst. för teknik och samhälle, Lunds Tekniska Högskola. Lund.

Bochtis, D.D. & Vougioukas, S.G. 2008. Minimising the non-working distance travelled by machines operating in a headland field pattern. *Biosystems Engineering*, 101, 1-12.

Bochtis, D., Grøn Sørensen, C.A. & Kateris, D. 2019. Operations management of agricultural operations. London, UK; Academic Press.

Bolinder, M.A, Freeman, M. & Kätterer, T. 2017. Sammanställning av underlag för skattning av effekter på kolinlagring genom insatser i Landsbygdsprogrammet. Tillgänglig på: http://www.jordbruksverket.se/download/18.3421fb8e1634d8e3920b1d48/1526305320843/Rapport_kolinlagring.pdf (2019-09-10).

Börjesson, G., Bolinder, M.A., Kirchmann, H. & Kätterer, T. 2018. Organic carbon stocks in topsoil and subsoil in long-term ley and cereal monoculture rotations. *Biology and Fertility of Soils*, 54,549–558. https://doi.org/10.1007/s00374-018-1281-x.

Carlgren, K. & Mattsson, L. 2001. Swedish Soil Fertility Experiments. *Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci.* 51, 49-78.

Cederberg, C., Landquist, B., Molander, S. & Tidåker, P. 2016. Jordbrukets ekosystem-tjänster. Från koncept till gårdsbaserade indikatorer. SP Rapport: 2016:06. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Borås.

Cederberg, C., Henriksson, M. & Rosenqvist, H. 2018. Ekonomi och ekosystemtjänster i gräsbaserad mjölk- och nötköttsproduktion. Avdeln. för fysisk resursteori, Inst. för rymd-, geo- och miljövetenskap, Chalmers tekniska högskola, Göteborg.

Cousins, S. A. O. & Aggemyr, E. 2008. The influence of field shape, area and surrounding landscape on plant species richness in grazed ex-fields. *Biological Conservation*, 141, 126-135.

Dainese, M., Martin, E.A., Aizen, M.A., Albrecht, M., Bartomeus, I., Bommarco, R., Carvalheiro, L.G., Chaplin-Kramer, R., Gagic, V., Garibaldi, L.A., Ghazoul, J., Grab, H.,

Jonsson, M., Karp, D.S., Kennedy, C.M., Kleijn, D., Kremen, C., Landis, D.A., Letourneau, D.K., Marini, L., Poveda, K., Rader, R., Smith, H.G., Tscharntke, T., Andersson, G.K.S., Badenhausser, I., Baensch, S., Bezerra, A.D.M., Bianchi, F.J.J.A., Boreux, V., Bretagnolle, V., Caballero-Lopez, B., Cavigliasso, P., Ćetković, A., Chacoff, N.P., Classen, A., Cusser, S., da Silva e Silva, F.D., de Groot, G.A., Dudenhöffer, J.H., Ekroos, J., Fijen, T., Franck, P., Freitas, B.M., Garratt, M.P.D., Gratton, C., Hipólito, J., Holzschuh, A., Hunt, L., Iverson, A.L., Jha, S., Keasar, T., Kim, T.N., Kishinevsky, M., Klatt, B.K., Klein, A-M., Krewenka, K.M., Krishnan, S., Larsen, A.E., Lavigne, C., Liere, H., Maas, B., Mallinger, R.E., Pachon, E.M., Martínez-Salinas, A., Meehan, T.D., Mitchell, M.G.E., Molina, G.A.R., Nesper, M., Nilsson, L., O'Rourke, M.E., Peters, M.K., Plećaš, M., Potts, S.G., Ramos, D.L., Rosenheim, J.A., Rundlöf, M., Rusch, A., Sáez, A., Scheper, J., Schleuning, M., Schmack, J.M., Sciligo, A.R., Seymour, C., Stanley, D.A., Stewart, R., Stout, J.C., Sutter, L., Takada, M.B., Taki, H., Tamburini, G., Tschumi, M., Viana, B.F., Westphal, C., Willcox, B.K., Wratten, S.D., Yoshioka, A., Zaragoza-Trello, C., Zhang, W., Zou, Y. & Steffan-Dewenter, I. 2019. A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. *Science Advances*, 5, eaax0121. DOI: 10.1126/sciadv.aax0121.

de Clercq, E. M., Vandemoortele, F. & De Wulf, R. R. 2006. A method for the selection of relevant pattern indices for monitoring of spatial forest cover pattern at a regional scale. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformatics*, 8, 113-125.

de Toro A. & Rosenqvist, H. 2005. Maskinsamverkan – tre fallstudier. Rapport – miljö, teknik och lantbruk 2005:03, Institutionen för biometri och teknik, SLU. Uppsala.

Dimitriou, I., Mola-Yudego, B., Aronsson, P. & Eriksson, J. 2012. Changes in organic carbon and trace elements in the soil of willow short-rotation coppice plantations. *Bioenergy Research*, 5, 563–572.

Dimitriou, I. & Mola-Yudego, B. 2017. Poplar and willow plantations on agricultural land in Sweden: Area, yield, groundwater quality and soil organic carbon. *Forest Ecology and Management*, 383, 99–107.

Dänhardt, J., Hedlund, K., Birkhofer, K., Bracht Jörgensen, H., Brady, M., Brönmark, C., Lindström, S., Nilsson, L., Olsson, O., Rundlöf, M., Stjernman, M. & Smith, H. G. 2013. Ekosystemtjänster i det skånska jordbrukslandskapet. CEC Syntes nr 01. Centrum för miljö- och klimatforskning och Biologiska institutionen, Lunds universitet, Lund.

Fahrig, L., Girard, J., Duro, D., Pasher, J., Smith, A., Javorek, S., King, D., Freemark Lindsay, K., Mitchell, S. & Tischendorf, L. 2015. Farmlands with smaller crop fields have higher within-field biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 200, 219–234.

Forskning & Framsteg. 2019. Små åkrar ger stor mångfald. Tillgänglig på: https://fof.se/artikel/sma-akrar-ger-stor-mangfald (2019-10-01).

Georgiadis, P., Vesterdal, L., Stupak, I. & Raulund-Rasmussen, K. 2017. Accumulation of soil organic carbon after cropland conversion to short-rotation willow and poplar. *GCB Bioenergy*, 9, 1390–1401.

Gonzalez, X. P., Alvarez, C. J. & Crecente, R. 2004. Evaluation of land distributions with joint regard to plot size and shape. *Agricultural Systems*, 82, 31-43.

Gunnarsson, C., Spörndly, R., Rosenqvist, H., Sundberg, M. & Hansson, P-A. 2007. Optimering av maskinsystem för skörd av ensilage med hög kvalitet [Optimisation of machinery systems for high quality forage harvest]. Rapport – miljö, teknik och lantbruk 2007:06. Institutionen för biometri och teknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Hedlund, K., Brady, M. Hanson, H.I., Hristow, J., Alkan Olsson, J., Smith, H.G. & Wilhelmsson, F. 2017. Värdering av ekosystemtjänster inom jordbruket – för effektivt beslutsfattande. Rapport 6753. Naturvårdsverket, Stockholm.

Isacs, L., Finnveden, G., Dahllöf, L., Håkansson, C., Petersson, L., Steen, B., Swanström, L. & Wikström, A., 2016. Choosing a monetary value of greenhouse gases in assessment tools: a comprehensive review. *Journal of Cleaner Production*, 127, 37-48.

Jensen, M.F., Bochtis, D. & Sørensen, C.G. 2015. Coverage planning for capacitated field operations, part II: Optimisation. *Biosystems Engineering*, 139, 149-164.

Johnsson, B. 2008. Kartläggning av mark som tagits ur produktion. Rapport 2008:7. Jordbruksverket, Jönköping.

Johnston, A.E., Poulton, P.R. & Coleman, K. 2009. Soil organic matter: its importance in sustainable agriculture and carbon dioxide fluxes. *Advances in Agronomy*, 101, 1-57.

Jordbruksverket. 2017. Prisdatabas för effektivare samhällsekonomiskt analysarbete. Rapport 2017:12. Jordbruksverket, Jönköping.

Jordbruksverket. 2018a. Det här gäller för träda och vall. Tillgänglig på: http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/jordbrukarstod/tradaochvall.4.1cf3502c15a0ff2048e9f059.html (2018-01-30).

Jordbruksverket. 2018b. Skyddszoner 2018. Tillgänglig på: http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/jordbrukarstod/miljoersattningar/skyddszoner.4.6c64aa881525004b53bdcd03.html (2018-01-31).

Jordbruksverket. 2018c. Åkerarealens användning efter län/riket och gröda. Tillgänglig på: http://www.jordbruksverket.se/statistik.4.67e843d911ff9f551db80003060.html (2018-06-20).

Jordbruksverket. 2018d. Kalkyler för energigrödor, 2018. Jordbruksverket, Jönköping.

Jordbruksverket. 2019a. Åkerarealens användning efter län/riket och gröda. År 1981-2018. Tillgänglig på: http://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas__Arealer__1%20Riket%20län%20kommun/JO0104B1.px/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625 (2019-10-03).

Jordbruksverket. 2019b. Gårdsstöd 2019. Tillgänglig på: https://nya.jordbruksverket.se/stod/lantbruk-skogsbruk-och-tradgard/jordbruksmark/gardsstod-och-stodratter/gardsstod (2019-12-15).

Kelton, W.D., Sadowski, R.P. & Sturrock, D.T. 2007. Simulation with Arena. 4th ed. New York: McGraw-Hill.

Kirchmann, H., Bergström, L., Kätterer, T. & Andersson, R. 2017. Ekologisk odling Framtidens lantbruk eller återvändsgränd? Tillgänglig på: https://pub.epsilon.slu.se/14196/7/kirchmann_h_et_al_170323.pdf (2019-09-13).

KSLA. 2013. Nedlagd jordbruksmark – en resurs i klimatarbetet? Tillgänglig på: https://www.ksla.se/wp-content/uploads/2013/09/Referat-Marginalmarker-2013-10-29.pdf (2019-12-20).

Kumm, K-I. 2013. På väg mot ett ekonomiskt hållbart, högproducerande och klimatsmart jordbruk med höga landskapsvärden. Rapport 6578. Naturvårdsverket, Stockholm.

Kätterer, T., Bolinder, M.A., Andrén, O., Kirchmann, H. & Menichetti, L. 2011. Roots contribute more to refractory soil organic matter than above-ground crop residues as revealed by a long-term field experiment. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 141, 184-192.

Kätterer, T., Bolinder, M.A., Berglund, K. & Kirchmann, H. 2012. Strategies for carbon sequestration in agricultural soils in northern Europe. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*, 62, 181-198. DOI: 10.1080/09064702.2013.779316

Land Lantbruk. 2019a. Små åkrar bra för mångfalden. Tillgänglig på: https://www.landlantbruk.se/lantbruk/sma-akrar-bra-for-mangfalden/?utm_source=Lantbruks+nyhetsbrev&utm_campaign=b8a371180f-RSS_EMAIL_CAMPAIGN_LLB_NYB&utm_medium=email&utm_term=0_c7c64ecc67-b8a371180f-59761659 (2019-08-12).

Land Lantbruk. 2019b. Vildvetets släkting banar vägen. Land Lantbruk, 2019-05-14.

Leifeld, J., Angers, D.A., Chenuc, C., Fuhrera, J., Kätterer, T. & Powlson, D.S. 2013. Organic farming gives no climate change benefit through soil carbon sequestration. *PNAS*, 110 (11), E984. https://doi.org/10.1073/pnas.1220724110.

Liu, T.T., McConkey, B.G., Ma, Z.Y., Liu, Z.G. & Cheng, L.L. 2011. Strengths, weaknesses, opportunities and threats analysis of bioenergy production on marginal land. *Energy Procedia*, 5, 2378-2386.

Maskinkalkylgruppen. 2017. Maskinkostnader 2017. LRF Konsult, Linköping.

Maskinkalkylgruppen. 2019. Maskinkostnader 2019. Maskinkonsulenterna, Hushållnings-sällskapet, LRF Konsult.

Naturvårdsverket. 2003. Åtgärder och kostnader för minskad fosforutlakning från jordbruks-mark till sjön Glan. Underlagsrapport (3) till Miljökvalitetsnormer för fosfor i sjöar – redovisning av ett regeringsuppdrag (NV rapport 5288). Rapport 5291. Naturvårds-verket. Stockholm.

Naturvårdsverket. 2019a. Territoriella utsläpp och upptag av växthusgaser. Tillgänglig på: http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-territoriella-utslapp-och-upptag/ (2019-10-03).

Naturvårdsverket. 2019b. Underlag för beräkningar av miljörelaterade kostnader och nyttor. Tillgänglig på: http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Samhallsekonomisk-konsekvensanalys/Underlag-for-berakningar/ (2019-09-25).

Naturvårdsverket. 2019c. Utsläppshandel. Tillgänglig på: https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Utslappshandel/ (2019-09-30).

Nilsson, D., Rosenqvist, H. & Bernesson, S. 2014. Tidsåtgång för maskinarbeten på små fält – en simuleringsstudie. Rapport 072. Inst. för energi och teknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Nilsson, D., Rosenqvist, H. & Bernesson, S. 2015. Profitability of the production of energy grasses on marginal agricultural land in Sweden. *Biomass and Bioenergy*, 83, 159-168.

Olsson, M. 2011. Personligt meddelande. Citerad av: Kumm, K-I. 2013. På väg mot ett ekonomiskt hållbart, högproducerande och klimatsmart jordbruk med höga landskapsvärden. Rapport 6578. Naturvårdsverket, Stockholm.

Persson, P-O., Rytter, L., Johansson, T. & Hjelm, B. 2015. Handbok för odlare av poppel och hybridasp. Jordbruksverket, Jönköping. Tillgänglig på: https://www2.jordbruksverket.se/download/18.427773ab14dde0f110dae145/1434110736268/ovr355.pdf (2019-09-12).

Powlson, D.S., Whitmore, A.P. & Goulding, K.W.T. 2011. Soil carbon sequestration to mitigate climate change: a critical re-examination to identify the true and the false. *Eur. J. Soil Sci*. 62, 42-55.

Prade, T., Kätterer, T. & Björnsson, L. 2017. Including a one-year grass ley increases soil organic carbon and decreases greenhouse gas emissions from cereal-dominated rotations – A Swedish farm case study. *Biosystems Engineering*, 164, 200-212.

Regeringen. 2019. Sweden's carbon tax. Tillgänglig på: https://www.government.se/government-policy/taxes-and-tariffs/swedens-carbon-tax/ (2019-09-27).

Richards, B.K., Stoof, C.R., Cary, I.J. & Woodbury, P.B. 2014. Reporting on marginal lands for bioenergy feedstock production: a modest proposal. *Bioenergy Research*, 7, 1060-1062.
Rodríguez, C. & Wiegand, K. 2009. Evaluating the trade-off between machinery efficiency and loss of biodiversity-friendly habitats in arable landscapes: The role of field size. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 129- 361-366.
Rosenqvist H., 1997. Salixodling - Kalkylmetoder och lönsamhet. Silvestria 24. SLU, Uppsala, Sweden.
Rosenqvist H., 2010. Kalkylmetodik för lönsamhetsjämförelser mellan olika markanvändning. Rapport 1128. Värmeforsk, Stockholm.
Rosenqvist, H., Nilsson, D., Bernesson, S., 2014. Kostnader och lönsamhet för odling av energigräs på marginell jordbruksmark. Rapport 073. Institutionen för energi och teknik, SLU, Uppsala.
Rytter, R-M. 2012. The potential of willow and poplar plantations as carbon sinks in Sweden. *Biomass and Bioenergy*, 36, 86-95.
Rytter, R-M., Rytter, L. & Högbom, L. 2015. Carbon sequestration in willow (*Salix spp*.) plantations on former arable land estimated by repeated field sampling and C budget calculation. *Biomass and Bioenergy*, 83, 483-492.
Rytter, L. 2016. Om poppel och hybridasp – en introduktion. Föredrag Ekebo 2 juni 2016. Tillgänglig på: http://hushallningssallskapet.se/wp-content/uploads/2016/04/lr-om-poppel-och-hybridasp.pdf (2019-09-24).
Rytter, R-M. & Rytter, L. 2018. Effects on soil characteristics by different management regimes with root sucker generated hybrid aspen (Populus tremula L. × P. tremuloides Michx.) on abandoned agricultural land. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 11, 619-627. doi: https://doi.org/10.3832/ifor2853-011.
Sandbag. 2019. EUA Price. Tillgänglig på: https://sandbag.org.uk/carbon-price-viewer/ (2019-09-25).
SCB. 1992. Atlas över rikets indelningar i län, kommuner, församlingar och tätorter. 2:a utgåvan. Statistiska Centralbyrån (SCB), Örebro.
SCB. 1998. Områdesindelningar i lantbruksstatistiken 1998. Meddelanden i samordningsfrågor för Sveriges officiella statistik 1998:1. Statistiska Centralbyrån (SB), Örebro.
SCB. 2016. Normskördar för skördeområden, län och riket 2016. Statistiska Meddelanden JO 15 SM 1601. Statistiska Centralbyrån (SCB), Örebro.
Shortall, O.K. 2013. "Marginal land" for energy crops: Exploring definitions and embedded assumptions. *Energy Policy*, 62, 19-27.
Sirami, C., Gross, N., Baillod, A.B., Bertrand, C., Carrié, R., Hass, A., Henckel, L., Miguet, P., Vuillot, C., Alignier, A., Girard, J., Batáry, P., Clough, Y., Violle, C., Giralt, D., Bota, G., Badenhausser, I., Lefebvre, G., Gauffre, B., Vialatte, A., Calatayud, F., Gil-Tena, A., Tischendorf, L., Mitchell, S., Lindsay, K., Georges, R., Hilaire, S., Recasens, J., Solé-Senan, X.O., Robleño, I., Bosch, J., Barrientos, J.A., Ricarte, A., Marcos-Garcia, M.A., Miñano, J., Mathevet, R., Gibon, A., Baudry, J., Balent, G., Poulin, B., Burel, F., Tscharntke, T., Bretagnolle, V., Siriwardena, G., Ouin, A., Brotons, L., Martin J-L. & Fahrig, L. 2019. Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*. Tillgänglig på: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1906419116 (2019-08-12).
Stern, N. 2006. The Economics of Climate Change – the Stern Review. Tillgänglig på: https://web.archive.org/web/20061209022829/http://www.hm-

treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/sternreview_index.cfm (2019-10-01).
Svenska Dagbladet. 2019. Sverige kan leda en revolution i jordbruket. Svenska Dagbladet 2019-05-05.
Söderqvist, T. &Wallström, J. 2017. Bakgrund till de samhällsekonomiska schablonvärdena i miljömålsmyndigheternas gemensamma prisdatabas. Rapport 2017:8. Anthesis Enveco AB. Tillgänglig på: http://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/samhallsekonomisk-analys/Anthesis-Enveco-ra-2017-8-Bakgrund-samhallsekonomiska-schab.pdf (2019-09-27).
Söderstjerna Jörgensson, S. 2017. The value of ecosystem services from Swedish cattle production. Master's thesis in Sustainable Energy Systems, Chalmers University of Tecnology, Göteborg. Tillgänglig på: http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/252502/252502.pdf (2019-08-12).
TEEB. 2010. The economics of ecosystems and biodiversity: ecological and economic foundations. Routledge, London and Washington: Earthscan. Citerad av: Cederberg, C., Henriksson, M. & Rosenqvist, H. 2018. Ekonomi och ekosystemtjänster i gräsbaserad mjölk- och nötköttsproduktion. Avdeln. för fysisk resursteori, Inst. för rymd-, geo- och miljövetenskap, Chalmers tekniska högskola, Göteborg.
Tol, R.S.J. 2013. Targets for the global climate policy: an overview. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37, 911-928.
Trafikverket. 2018. Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.1. Tillgänglig på: https://www.trafikverket.se/contentassets/4b1c1005597d47bda386d81dd3444b24/asek-6.1/asek_6_1_hela_rapporten_180412.pdf (2019-09-27).
Trafikverket. 2019. Åtgärder för ökad andel godstransporter på järnväg och med fartyg. Redovisning av regeringsuppdrag. Rapport 2019:140. Trafikverket, Borlänge.
Vesterdal, L., Ritter, E. & Gundersen, P. 2002. Change in soil organic carbon following afforestation of former arable land. *Forest Ecology and Management*, 169, 137-147.
Witney, B. 1995. Choosing and using farm machines. Land Technology Ltd. Edinburgh, Scotland.
Zetterberg, L., Källmark, L. & Möllersten, K. 2019. Incitament och finansiering av Bio-CCS i Sverige. Rapport C 417. IVL Svenska Miljöinstitutet, Stockholm.

Personliga meddelanden:

Larsson, Gunnar. Forskare och medverkande i det s.k. Emma-projektet, där bl.a. maskinkapaciteter uppmättes. Institutionen för energi och teknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala (2018-03-12).