

# Kostnader och lönsamhet för odling av energi- gräs på marginell jordbruksmark

Costs and economic profitability of energy grass cultivation on marginal agricultural land

*Håkan Rosenqvist*

*Daniel Nilsson*

*Sven Bernesson*



SLU, Sveriges lantbruksuniversitet  
SUAS, Swedish University of Agricultural Sciences  
Institutionen för energi och teknik  
Department of Energy and technology

**Svensk titel:** Kostnader och lönsamhet för odling av energigräs på marginell jordbruksmark.

**Engelsk titel:** Costs and economic profitability of energy grass cultivation on marginal agricultural land.

**Författare:** Håkan Rosenqvist, Daniel Nilsson, Sven Bernesson

**Seriens namn:** Rapport 073  
ISSN 1654-9406

Uppsala 2014

**Nyckelord:** Kostnader, lönsamhet, energigräs, bioenergi, marginalmark, costs, profitability, energy grass, bioenergy, marginal land.

## SAMMANFATTNING

I Sverige finns idag stora arealer jordbruksmark som inte används för produktion av livsmedel eller foder. En stor del av dessa arealer finns på s.k. marginalmarker, dvs. på små oregelbundna fält eller på fält med sämre bördighet. Även vändtegar och kantzoner kan anses vara en typ av marginalmark, bl.a. beroende på att avkastningen ofta är lägre än på övriga delar av fältet.

Behovet av förnybara och koldioxid-neutrala bränslen förväntas öka starkt i framtiden. Energigräs, exempelvis rörflen (*Phalaris arundinacea* L.), kan t.ex. användas som fastbränsle i form av balar eller pellets. Dessutom är energigräs i form av olika vallblandningar lämplig för produktion av biogas.

Syftet med projektet var att beräkna kostnaderna och lönsamheten för odling av energigräs på marginell jordbruksmark. Ett av målen var att påvisa vilka typer av marginalfält, skörde-system och regioner som har störst potential för konkurrenskraftig odling av energigräs. Det ekonomiska värdet av minskat växtnäringsläckage vid odling av energigräs, och energibehovet i form av dieselbränsle, har också beräknats.

De typer av marginalfält som ingick i studien var vändtegar, kantzoner, små oregelbundna fält samt fält med låg bördighet. Jämförelser gjordes med s.k. ”normala” fält, dvs. fält med genomsnittlig avkastning och en areal på 5,0 ha, samt med s.k. ”stora” fält på 15,0 ha. För att spegla regionala skillnader i Sverige, har beräkningar gjorts utifrån odlingsförutsättningarna i Svalövs, Ronneby, Vingåkers och Skellefteå kommuner. Lönsamheten för rörflen och vall jämfördes med lönsamheten för vårkorn, höstvetete och träda. Känslighetsanalyser har gjorts för varierande produktpriser, halverade maskin- och arbetskostnader, olika maskinstorlekar (”större” och ”mindre” maskiner), beaktande av det ekonomiska värdet av minskat växtnäringsläckage, hantering av biogasgrödan som rundbalar eller med hjälp av hackvagn, användning av färskt respektive lagrat (ensilerat) gräs för biogasproduktion, m.m.

De viktigaste slutsatserna i projektet var:

- Det var inte lönsamt att odla energigräs i form av rörflen (till fastbränsle) eller vall (till biogas) på de studerade marginalmarkerna. Träda hade i samtliga fall en bättre lönsamhet, även jämfört med t.ex. vårkorn.
- Produktion av rörflen som fastbränsle hade högre lönsamhet än produktion av vall för framställning av biogas. För biogasvallen förbättrades resultatet betydligt när grödan användes som biogassubstrat direkt utan föregående lagring.
- När hänsyn togs till miljönyttan i form av minskat växtnäringsläckage, blev det ett positivt ekonomiskt netto för samtliga alternativ med rörflen. Även för vall till biogas blev lönsamheten betydligt bättre.
- Större maskiner gav lägre kostnader än små maskiner för alla undersökta grödor, kommuner och fälttyper, alltså även på små och oregelbundna fält. Detta gällde under förutsättning att maskinernas årliga utnyttjningstid var hög.
- Generellt var kostnaderna (uttryckt i kr per MWh energigräs) högst för fälttypen vändtegar, medan lönsamheten (uttryckt i kr per ha) var sämst för små oregelbundna fält.
- Skillnaderna i lönsamhet mellan de olika kommunerna var stor, vilket kan förklaras av stor spridning i avkastningsförmåga och geografiska förutsättningar (fältstorlek m.m.).
- Dieselbehovet i relation till energiutbytet per hektar var 1-4 % för rörflen och 4-10 % för vall (gällde för Svalöv).

## ABSTRACT

In Sweden, there are large areas of agricultural land that are not used for the production of food and feed. A large part of this area constitutes of so-called marginal agricultural land, *i.e.* small and irregular-shaped fields and fields with less fertile soils. Headlands and border strips can also be regarded as marginal land, as the crop yield normally is lower on these areas in comparison to other parts of the field.

The demand for renewable and carbon dioxide neutral fuels is expected to increase in the future. Energy grasses, for example reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.) (RCG), can be used to produce solid fuels in the form of bales or pellets. Other energy grasses such as ley can be used to produce biogas.

The purpose of this study was to analyse the costs and economic profitability of producing energy-grass fuels on marginal agricultural land in Sweden. One objective was to assess which types of marginal fields, harvest systems and regions that have the best possibility for competitive production of energy grass. The economic value of reduced nutrient leakage, and the energy demand in the form of diesel fuel, was also evaluated.

Small and irregular-shaped fields, fields with less fertile soils, headlands and border strips were included, all located in four different regions (the municipalities of Svalöv, Ronneby, Vingåker, Skellefteå), representing different cultivation conditions. These fields were compared to 'normal' fields, *i.e.* fields with an average yield and an acreage of 5,0 ha, and 'large' fields, *i.e.* fields with an acreage of 15,0 ha. The economic profitability of RCG and ley was compared with the profitability of fallow land and the cultivation of winter wheat and spring barley. Sensitivity analyses were performed regarding varying product prices, halved machinery and labour costs, different machinery sizes ('small' or 'large' machines), taking the economic value of reduced nutrient leakage into account, harvesting of the biogas crop as bales or with a direct chopping waggon, use of fresh or stored grass for biogas production, etc.

The most important conclusions were:

- The cultivation of RCG and ley had a negative net economic gain for all marginal field categories and locations. Fallow had a higher economic competitiveness than both RCG and ley for all marginal field categories and locations, also compared with spring barley.
- RCG used as a solid fuel in boilers generally had a higher competitiveness than ley for biogas. However, when the ley was used fresh without storage, its competitiveness improved considerably.
- Taking the economic value of reduced nitrogen leakage into account, the economic profitability was positive for all RCG alternatives. Also for ley to biogas, the profitability was improved considerably.
- 'Large' machines resulted in lower costs than 'small' machines for all studied crops, regions and field types, including small and irregular-shaped fields. However, a prerequisite was that the annual machinery usage was at a high level.
- Generally, the costs in SEK/MWh were highest for headlands, while the economic profitability in SEK/ha were lowest for small and irregular-shaped fields.
- The economic profitability differed considerably between the locations, mainly as a result of the differences in yields and geographical conditions (field area, etc.).
- The use of diesel fuel, in relation to the energy harvest per hectare, was 1-4% for RCG and 4-10% for ley (Svalöv).

## FÖRORD

Denna rapport beskriver resultaten från projektet ”Odling av energigräs på marginell jordbruksmark, kostnader och miljöpåverkan”, vilket har finansierats av Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF). Projektets huvudsyfte har varit att beräkna kostnader och intäkter för odling av energigräs på marginell jordbruksmark, såsom på små och oregelbundna fält, på fält med låg bördighet, på vändtegar samt på skydds-zoner, där odling av grödor till livsmedel och foder har dålig lönsamhet.

Det finns stora arealer jordbruksmark i Sverige som trädas eller odlas med vall med lägre avkastning än vid traditionell skötsel. Dessutom odlas det spannmål på betydligt större areal än vad det är lönsamt att odla spannmål på. Dels odlas det spannmål på marker med låg bördighet och dels på mark med höga brukningskostnader p.g.a. dålig arrondering. Användningen av mark som inte brukas för produktion eller med låg produktion, samt mark med svag lönsamhet för spannmålsodling, har studerats i detta projekt. En viktig frågeställning har varit om denna mark är ekonomiskt intressant för bioenergiproduktion genom odling av rörflen för fastbränsle alternativt vall för biogasändamål.

Vissa indata i beräkningarna, t.ex. när det gäller tidsåtgång för olika maskinarbeten, har redovisats i en tidigare rapport inom projektet (Rapport 072: Tidsåtgång för maskinarbeten på små fält - en simuleringsstudie).

Denna rapport har tagits fram av Håkan Rosenqvist, Billeberga som är fristående forskare med koppling till SLU, samt av Daniel Nilsson och Sven Bernesson vid Institutionen för energi och teknik, SLU. Håkan Rosenqvist har framförallt gjort ekonomiska beräkningar och analyser, studerat värdet av minskat växtnäringsläckage, resonemang kring maskinkostnader, fastställt skördenivåer, o.s.v. Daniel Nilsson har arbetat med data kring de olika fälttyperna och tidsåtgången för körslor på de olika fälttyperna. Sven Bernesson har studerat skördensättningar på de olika fälttyperna. Daniel Nilsson och Sven Bernesson har medverkat vid planeringen av projektet, och bidragit med kommentarer och förbättringsförslag till rapportens manus.

Vi vill tacka Jan-Erik Mattsson, SLU, och Peter Ottosson, Lunds Energi, som har ingått i projektets referensgrupp.

Slutligen vill vi tacka SLF för finansiering av projektet.

Uppsala, i november 2014

Håkan Rosenqvist, Daniel Nilsson, Sven Bernesson

## INNEHÅLL

1. INLEDNING .....	5
1.1. Bakgrund .....	5
1.2. Syfte och mål.....	7
2. ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR .....	8
2.1. Ekonomiska beräkningar.....	8
2.2. Studerade fälttyper .....	10
2.3. Studerade geografiska områden .....	12
2.4. Studerade grödor .....	14
3. FASTSTÄLLANDE AV SKÖRDENIVÅER.....	17
3.1. Att beakta vid fastställande av skördenivå.....	17
3.2. Metodik för fastställande av skördenivåer .....	17
3.3. Sammanställning av skördenivåer.....	20
3.4. Litteraturstudie gällande skördenivåer på vändtegar .....	21
3.5. Skördar på mindre bördiga fält.....	22
3.6. Effekt av utebliven kvävegödsling.....	23
3.7. Endast en vallskörd .....	23
4. MASKINKOSTNADER.....	25
4.1. Fasta och rörliga maskinkostnader .....	25
4.2. Läglighetskostnader .....	27
4.3. Ändring av produktionsgrenssammansättning .....	28
4.4. Onödig dubbelkörning.....	29
4.5. Använda maskinkapaciteter i kalkylerna .....	31
4.6. Ihopsamling och transport av balar .....	34
5. REDUCERAT VÄXTNÄRINGSLÄCKAGE GENOM ÖKAD GRÄSAREAL.....	42
5.1. Kvantiteter reducerat växtnäringssläckage genom odling av gräs.....	42
5.2. Ekonomiskt värde av minskat växtnäringssläckage .....	45
5.3. Sammanställning inför ekonomiska beräkningar kring växtnäringssläckage.....	48
5.4. Minskning av bekämpningsmedel i vattendrag.....	49
6. RESULTAT FRÅN EKONOMISKA BERÄKNINGAR.....	50
6.1. Svalöv – resultat från grundkalkyler .....	50
6.2. Svalöv – resultat från känslighetsanalyser/ändrade förutsättningar .....	53
6.3. Ronneby – resultat från grundkalkyler.....	64
6.4. Ronneby – resultat från känslighetsanalyser/ändrade förutsättningar.....	66
6.5. Vingåker – resultat från grundkalkyler .....	71
6.6. Vingåker – resultat från känslighetsanalyser/ändrade förutsättningar .....	73
6.7. Skellefteå – resultat från grundkalkyler .....	77
6.8. Skellefteå – resultat från känslighetsanalyser/ändrade förutsättningar .....	79
6.9. Jämförelser mellan de fyra platserna.....	81
6.10. Kostnadsfördelning för olika grödor i Svalövsområdet .....	85
6.11. Sammanfattning och diskussion om kostnadernas fördelning .....	90
6.12. Drivmedelsförbrukning .....	92
7. DISKUSSION OCH SLUTSATSER.....	93
REFERENSER.....	96
BILAGA A - EKONOMISKA BERÄKNINGAR FÖR BRIKETTERING PÅ LÅTTA GÅRD.....	100

## 1. INLEDNING

### 1.1. Bakgrund

Om framtida priser på livsmedel och bioenergi kommer att öka, ökar även konkurrensen mellan att använda marken för produktion av livsmedel eller bioenergi. Med ökade priser på livsmedel och bioenergi blir det framöver lönsamt att odla livsmedels- och energigrödor på marker där det idag inte är lönsamt att odla. Marker som idag ger svag lönsamhet vid odling av livsmedels- och energigrödor är vändtegar, kantzoner, delar av fält med dålig arrondering, små fält samt mark med låg bördighet. Dessutom kommer det att skapas sysselsättning på landsbygden om det odlas energigräs på marker som idag inte används för någon produktion.

Ökad energigräsodling leder till förbättrade climateffekter, dels genom att det produceras bioenergi, men även genom att vallodling leder till ökad mullhalt i marken, jämfört med om spannmål odlas. En annan miljömässig nytta av gräsodling i stället för spannmålsodling är minskat läckage av kväve och fosfor. Det ekonomiska värdet av minskat växtnäringsläckage är av relativt stor betydelse. En annan miljömässig nytta med gräsodling vid fältkanter, i stället för spannmål, är minskad risk för att bekämpningsmedel hamnar i vattendrag.

Det finns studier (Paulrud & Laitila, 2007) som visar att lantbrukare är mer villiga att odla energigrödor som har kort omloppstid jämfört med lång omloppstid, som har liten påverkan på landskapsbilden (är låga), och som kan skördas med befintliga maskiner jämfört med sådana grödor som kräver specialmaskiner. Detta talar för en större acceptans bland lantbrukarna för odling av energigräs (rörflen eller motsvarande gräs) än för odling av Salix. Detta kan tyda på att chanserna är större att odlingar av energigräs kan komma igång om lönsamhet kan visas.

Vid odling av grödor till livsmedel är avkastningen på vändtegar lägre än på övriga delar av fälten (Arvidsson & Håkansson, 1992; Thylén & Algerbo, 2000). Avkastningen är ofta betydligt lägre (ofta 10-50 procent) än genomsnittet på fältet, vilket betyder att lönsamheten blir lägre. Det kan därför vara intressant att använda vändtegar till något annat som kanske kan förbättra lantbruksföretagens lönsamhet, samtidigt som användbar energi produceras. Man kan på så sätt minska omfattningen av nerkörd gröda, reducera dubbel gödsling, dubbel bekämpning, etc. Man får dock en sänkt skörd av energigräs beroende på hur mycket och när man kör i energigräsgrödan. Kostnaderna för dessa skador blir lägre än vid odling till livsmedel då det rör sig om en mindre värdefull energigröda än en mer värdefull livsmedelsgröda. Dessutom är en stor del av kostnaderna för rörflensodling kopplade till skördens storlek, vilket gör att nedkörd gröda i rörflen har mindre ekonomisk betydelse än nedkörd gröda i spannmål.

Genom att dubbelgödsling och dubbelbekämpning kan undvikas, sparas energi och miljöbelastning för tillverkning av både gödselmedel och bekämpningsmedel. Dessutom minskar växtnäringsläckaget när dubbelgödslingen minskas och delar av fältet med låg skörd i stället används till energigräs. De delar av fältet som har låg skörd gödslas ofta på samma sätt som övriga fältet, vilket innebär en alltför hög gödselgiva, vilket i sin tur ökar risken för växtnäringsläckage. Dessutom kommer dessa gräsarealer att minska längden fältkanter inom spannmålsodlingen och det är oftast vid fältkanter som det finns vattendrag. Risken att bekämpningsmedel hamnar utanför fältet, t.ex. i vattendrag, minskar också.

Då energigräset inte behöver sås om mer än ca vart 5-10:e år sparas kostnaden och energiåtgången för den årliga jordbearbetningen in. Dessutom minskar nedbrytningen av organiskt mullmaterial i marken, vilket leder till minskade utsläpp av växthusgaser.

Förutom på vändtegar kan energigräset odlas på kantzoner mot vattendrag där man idag inte odlar. Detta gör att dessa marker åter kommer i nyttig produktion och att jordbrukets lönsamhet kan förstärkas, om rätt förutsättningar råder.

Odling på små fält är kostsamt då det innebär korta kördrag och att en stor andel av fältet blir vändtegar. Maskinernas kapacitet kan inte utnyttjas fullt ut och effektiviteten blir låg. Gödsling och bekämpning är svår att utföra utan att stora delar av fältet får dubbel giva. Vid odling av grödor som kräver en lägre insats av maskiner, t.ex. energigräs, blir antalet kostsamma överfarter med maskiner färre jämfört med odling av livsmedelsgrödor som måste sås varje år. Lönsamheten kan på så sätt förbättras för lantbrukaren.

Även fält med besvärliga jordar, t.ex. med låg bärighet eller mycket sten, kan lämpa sig för odling av energigräs. Jordar som tidigare ofta legat i träda skulle på så sätt kunna komma i produktion.

För traditionella jordbruksgrödor kan man med hjälp av två parametrar se var de bör odlas. Dessa två parametrar är 1) arealrelaterade resp. skörderelaterade kostnader samt 2) grödornas omsättning. Sockerbetor har en hög arealrelaterad kostnad och hög omsättning. Sockerbetor brukar odlas i de bördigaste delarna av ett land. Spannmål har relativt hög arealrelaterad kostnad och halvhög omsättning. Spannmål odlas framförallt i de bördigare och mellanbördiga områdena. Salix har en högre skörderelaterad kostnad än spannmål samt har lägre omsättning än spannmål. Salix odlas till stor del i Mälardalen. Markernas bördighet i Mälardalen är varken hög eller låg. Vall har en hög skörderelaterad kostnad, dvs. en högre skörd leder till högre kostnader per hektar. Vallens arealrelaterade kostnader är relativt låga. Man jordbearbetar ju inte i vall, vilket leder till en låg arealrelaterad kostnad, och etableringskostnaderna för vall är dessutom låga.

Med detta resonemang kring var olika grödor skall odlas kan man konstatera att energigräs troligen har en konkurrensfördel mot andra grödor på mindre bördiga marker samt på mindre fält. På mindre fält får energigräs en konkurrensfördel tack vare att man inte behöver åka till energigräsfältet särskilt många gånger per år. Bortsett från etableringen blir det kanske inte mycket mer än i samband med skörd. Skall man odla spannmål måste man infinna sig med maskiner betydligt fler gånger på fältet. Att odla Salix på små fält blir också dyrt. Dels är det specialmaskiner som används vid salixodling och dels blir det ofta stora viltskador vid odling på små fält. Att traditionella vallskördemaskiner kan användas i energigräsodlingen underlättar också odling i mindre skala.

Dock skall man komma ihåg att även om energigräs har en fördel gentemot många andra grödor på små fält, kantzoner och vändtegar, kommer även produktionskostnaderna för energigräs att bli höga när man odlar energigräs under ogynnsamma förhållanden. Därmed är det viktigt att jämföra lönsamheten mellan energigräs och idag vanliga grödor på dessa marker med mindre gynnsamma förutsättningar.

Av landets 2 648 000 ha jordbruksmark låg 281 000 ha i träda år 2007 (Jonsson, 2008). Den genomsnittliga arealen av trädesfälten var på 1,7 ha och 50 procent av trädesarealen fanns på fält mindre än 3,0 ha. Om den odlade marken i landet antas ha en genomsnittlig fältareal på 6 ha, alla fält antas vara kvadratiska, till halva omkretsen omgivna av en 20 m bred vändteg, skulle detta innebära 0,16 ha vändteg/ha åker. Skulle en tjugonedel av den totala åkerarealen i landet få vändtegar med energigräs skulle detta innebära 21 600 ha energigräs på vändtegar. Jonsson (2008) anger dessutom att överodlingen av vall, som lätt skulle kunna bytas ut mot



odling av energigräs, är 200 000-300 000 ha. Detta tyder tillsammans på att stora arealer i form av vändtegar, små fält m.m. skulle finnas tillgängliga för odling av energigräs.

Produktionskostarna per MWh fritt levererat till användare är i flera studier högre för energigräs för fastbränsle än för Salix, medan de är lägre för energigräs för fastbränsle än för spannmål (Rosenqvist, 2010; Ericsson m.fl., 2009; SOU, 2007; Rosenqvist, 1997). I Rosenqvist (2010) är i huvudkalkylen produktionskostnaden 97 kr högre per MWh för rörflen än för Salix, vilket motsvarar 54 procent högre produktionskostnad. Dessa beräkningar gäller för fält som inte är alltför små samt har acceptabel arrondering. När arronderingen försämras eller fälten blir alltför små kommer produktionskostnaderna för Salix att vara högre än de som redovisas i Rosenqvist (2010). I Baky m.fl. (2010) har skördekostnaden för Salix studerats för tre två-hektarsfält i anslutning till varandra jämfört med ett sex-hektarsfält. Kostnaderna för skörd och transporter var 19 kr per MWh lägre för sex-hektarsfältet, vilket var 22 procent lägre än för tre två-hektars fält.

## **1.2. Syfte och mål**

Syftet med projektet var att beräkna kostnaderna för att odla energigräs där odling av grödor till livsmedel har sämre lönsamhet, t.ex. på vändtegar, kantzoner, små åkrar och på fält med sämre bördighet. Dessa kostnader sätts sedan i relation till den totala lönsamheten med målet att man på så sätt ska få fram generella förutsättningar för lönsam produktion av energigräs. Ett mål i projektet var alltså att påvisa vilka typer av marginalfält, skördesystem och regioner som har störst potential för konkurrenskraftig odling av energigräs. Miljöpåverkan genom minskat växtnäringsläckage och energibehovet i form av dieselbränsle har också beräknats.

## 2. ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR

### 2.1. Ekonomiska beräkningar

Odlingskalkyler har upprättats för energigräs, dels för fastbränsleändamål och dels för biogasproduktion. Kalkylerna har anpassats efter den fälttyp som har studerats. Energi-gräsodlingen har jämförts med annan markanvändning, t.ex. odling av spannmål och träda. Det har gjorts ett antal känslighetsanalyser på de ekonomiska utfallen.

Beräkningarna för de olika grödorna redovisas utan stöd. Stöden (se kapitel 2.1.2) redovisas separat. De miljönyttor som det görs beräkningar på redovisas också separat.

I odlingskalkylerna är kostnaderna för körslor olika för olika fälttyper och geografiska områden. Tidsåtgången för de olika fälttyperna har erhållits från datorsimuleringar (se kapitel 4.5).

Fyra olika typer av marginalmarker har studerats: 1) små och oregelbundna (snirkliga) fält, 2) fält med låg bördighet, 3) de ytor på vanliga fälts kortsidor där maskinerna vänder (vändtegar), och 4) de ytor på vanliga fälts långsidor som gränsar till vattendrag, skogsmark, m.m. (kantzoner). Lönsamheten för dessa fälttyper har sedan jämförts med lönsamheten för odling på mer ”normala” fält (se kapitel 2.2).

Lönsamheten för energigräs på dessa marker har också jämförts med lönsamheten för andra grödor, såsom höstvetete och vårkorn, samt med träda (se kapitel 2.4).

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 2.3).

Genom litteraturstudier har det gjorts bedömningar av hur mycket växtnäringsläckaget minskar genom odling av energigräs på de olika fälttyperna. Förutom bedömningar av minskade kvantiteter i växtnäringsläckaget, har det ekonomiska värdet av de minskade växtnäringsläckagen också uppskattats. Även här har det gjorts bedömningar utifrån befintlig litteratur. Ett sätt att fastställa ekonomiska värden per kg näringsämne i minskat läckage är att studera kostnaderna för andra alternativ för minskning av utsläppen eller rening av vattnet från kväve och fosfor (se kapitel 5).

Tre huvudtyper av intäkter kan urskiljas vid odling av energigräs. Dessa tre är 1) intäkter till odlaren i form av såld bioenergi (se kapitel 2.1.1), 2) stöd till odlaren från samhället (se kapitel 2.1.2), samt 3) miljönyttor utöver bioenergiproduktion (se kapitel 2.1.3). Dessa olika typer av intäkter eller nyttor kommer att hanteras var för sig i beräkningarna.

#### 2.1.1. Intäkter för försåld vara

Som intäkt för energigräs för fastbränsleändamål har vi utgått från priset för flis (för stora användare). Detta pris reduceras sedan utifrån de nackdelar som stråbränslen kan bedömas ha, jämfört med flis. En tänkbar användargrupp för stråbränsle som fastbränsle är pannor på enskilda gårdar eller enskilda fastigheter, närvärmecentraler samt mindre och större anläggningar som vidareförädlar gräset till pellets eller briketter. Det kan vara svårt att få fram ett generellt pris för vad dessa mindre användare betalar för bränslet, vilket gör att vi istället kommer att utgå från reducerade värmeverkspriser för flis.

Det är svårt att finna generella priser för gräs för biogasändamål. Det pris som använts i denna studie kommer från Lars Sjösvärd (pers. medd.), SBI (januari 2013) och avser ett pris för vall fritt biogasanläggning.

Följande priser har använts i kalkylerna (i 2012 års prisnivå): för rörflen 906 SEK per ton ts, för vallgrödan 1 150 SEK/ton ts, för höstvetete 1 900 SEK/ton (14 % vh), samt för korn 1 650 SEK/ton (14 % vh).

### 2.1.2. Stöd från samhället

Ur ett företagsekonomiskt perspektiv utgör stöd som företagaren erhåller från samhället en intäkt i företaget liksom när företagaren säljer en produkt. Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv är det stor skillnad mellan ett stöd respektive en producerad produkt som säljs på marknaden. Vissa stöd, som t.ex. gårdsstöd, utbetalas utan att företagen gör en motprestation, vars samhällsekonomiska värde inte står i paritet med stödets storlek. Stödet är alltså större än värdet av motprestationen. Sedan finns det stöd där företagarens motprestation förväntas vara lika stort eller större än storleken på stödet. Ett flertal av miljöstöden inom lantbruket är förmodligen lägre än värdet av den nytta som miljöåtgärderna leder till.

Gårdsstödet är neutralt mellan odling av traditionella livsmedelsgrödor, energigräs, energiskog, träda och kantzoner med miljöstöd. Gårdsstödet höjer den absoluta lönsamheten per hektar, men orsakar inte några skillnader i lönsamhet per hektar mellan olika markanvändningsalternativ.

Observera att *varken gårdsstödet eller nedan beskrivna miljöstöd ingår i de lönsamhetsberäkningar som redovisas i kapitel 6*. Läsaren kan dock själv utifrån gällande belopp uppskatta hur lönsamheten skulle bli om hänsyn tas till olika typer av samhällsstöd.

De miljöstöd som har varit aktuella under år 2013 är ”miljöersättning för skyddszoner” och ”miljöersättning för vallodling”.

#### *Miljöersättning för skyddszoner*

Nedanstående beskrivning av stöden avser 2013 års regler. Det finns stöd för skyddszoner på åkermark som ligger utmed vattendrag. Ersättningen är 3 000 kr per hektar skyddszon. Utöver stödet för skyddszon får odlaren även gårdsstöd för den aktuella arealen.

Skyddszonerna skall vara mellan 6 och 20 meter breda räknat från åkerns kant. Växtligheten på skyddszonen skall utgöras av vallgräs eller vallgräs i blandning med vallbaljväxter. Gödselmedel eller kemiska växtskyddsmedel får inte spridas på skyddszonen.

För att erhålla miljöstöd för skyddszon skall skyddszonen ligga obruten på samma mark under hela åtagandeperioden. Om det uppkommer skador eller om delar av växtligheten har dött skall zonen repareras. Växtligheten på skyddszonen får skördas samt betas. Däremot får inte växtligheten användas till utsädes- eller energiproduktion (Jordbruksverket, 2013).

Att inte växtligheten från skyddszoner, med stöd på 3 000 kr per hektar, får användas för energiproduktion försvårar avsevärt den ekonomiska konkurrenskraften för energigräs. Även om man hade fått odla energigräs på skyddszoner med miljöstöd för skyddszoner hade bestämmelserna om att det inte får spridas handelsgödsel på skyddszoner haft påverkan på intresset när skyddszonerna används för att förbättra arronderingen. När fälten inte har parallella fältkanter utan det uppkommer spetsar, kan det komma att spridas handelsgödsel och bekämpningsmedel på kantzoner som är bevuxna med energigräs.

### *Miljöersättning för vallodling*

Slätter-, betes- eller flerårig frövall på åkermark kan ge rätt till miljöersättning för vallodling. Detsamma gäller för rörflen. Vallen skall ligga obruten minst tre vintrar i följd. För att få miljöersättning för vallodling skall vallen brukas aktivt varje år genom att låta beta eller skörda den. Om vallen skördas, skall skörden bortföras. Man får inte sprida kemiska bekämpningsmedel i vallen förrän i samband med att vallen skall brytas. Det finns dels en grundersättning för vallodling och dels en tilläggsersättning. Man kan endast få grundersättning när man odlar rörflen för energiändamål. För alla stödområden utom för stödområde 9 är grundersättningen till vallodling 300 kr per hektar och år. För stödområde 9 är grundersättningen för vallodling 500 kr per hektar och år. Stödområde 9 innehåller huvudsakligen den bördigaste halvan av den svenska åkermarken. Utöver miljöstöd för vallodling går det att söka gårdsstöd.

#### 2.1.3. Miljönyttor

Miljönyttor, utöver bioenergiproduktionen, är bl.a. ökad mullhalt i marken, minskad drivmedelsförbrukning, minskad bekämpningsmedelsavgång samt minskat växtnäringsläckage. Av dessa miljönyttor är det endast minskade läckage av kväve och fosfor som det har gjorts ekonomiska bedömningar av (se kapitel 5).

När vi lägger samman företagsekonomisk och samhällsekonomisk lönsamhet måste man vara försiktig så att miljönyttorna inte dubbelräknas. Det skulle bli fel att både ha stöd för minskad kväveutlakning och det samhällsekonomiska värdet av minskad kväveutlakning.

## **2.2. Studerade fälttyper**

I projektet studeras framförallt marker som har ett begränsat ekonomiskt värde för ettåriga livsmedelsgrödor. Produktionskostnaderna för både spannmål och energigräs är högre på dessa marker än för genomsnittsmarker. De fälttyper som har valts ut för denna studie är:

- vändtegar
- kantzoner
- förbättrad arrondering
- mark med låg bördighet
- små och oregelbundna fält

Flera av ovanstående fälttyper kan sammanfalla på de enskilda fälten, som t.ex. kantzoner och förbättrad arrondering. I fortsättningen har fälttyperna ”kantzoner” och ”förbättrad arrondering” slagits ihop till fälttypen ”kantzoner”. Samtliga dessa typer av marginalfält har jämförts med fälttyperna ”normala” och ”stora” fält.

#### 2.2.1. Vändtegar

Skördenivån på vändtegar är för både energigräs och spannmål oftast avsevärt lägre än för fältet i sin helhet. Några anledningar till detta är t.ex. nedkörd gröda vid vändningar och markpackning som ett resultat av mycket körningar på vändtegar. Bekämpnings- och gödselmedel samt utsäde blir 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 genomsnittet för fältet.

### 2.2.2. Kantzoner

Med kantzoner menas här ytterområdena av fält. I många fall är det ingen större skillnad i skörd eller odlingskostnaden mellan fältet som helhet eller kantzonen, medan i andra fall kan kantzoner vara dyrare att bruka samt leda till lägre skördenivåer. De kantzoner som i denna studie ansågs vara intressanta att studera var 1) När det finns vattendrag vid fältkant och det finns möjlighet att få stöd för skyddszon. Dock får man inte skörda gräs för energiändamål på mark med ”miljöersättning för skyddszoner” (enligt 2013 års regler). 2) när kantzon med gräs anläggs för att få rakare fältkant, 3) när skördenivån är lägre på kantzon, t.ex. vid skogskanter, 4) när kantzon används för att få fält i jämna moduler med maskinbredder som t.ex. 12 meters bredd på maskiner, och 5) när det är olämpligt att odla annan gröda som t.ex. Salix vid fältkant.

Brukningskostnaderna kan minskas genom att man har mer raka kördrag på fälten, och då helst får fyrkantiga fält (dvs. förbättrad arrondering). Då kan man dels minska dubbelkörningen med maskiner och dels minska andelen korta kördrag. Detta sänker de rörliga maskinkostnaderna per hektar brukad mark. Dessutom minskar dubbelspridningen av gödning, bekämpningsmedel och utsäde.

### 2.2.3. Små och oregelbundna fält

Varje gång ett moment skall påbörjas på ett fält kostar det pengar. Desto mindre fältet är, desto större andel av fältet blir vändtegar. Brukningskostnaderna blir med andra ord högre för små fält än för större fält. Därmed kan det vara en fördel att ha grödor på små fält där man inte behöver köra över fältet, eller infinna sig på fältet, så många gånger per säsong.

### 2.2.4. Mark med låg bördighet

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. 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 växtnäringsinköp. Ettåriga grödor som t.ex. spannmål, raps och sockerbetor har normalt sett högre arealrelaterade kostnader än fleråriga grödor som t.ex. vall och energigräs. Detta är en delförklaring till att sockerbetor huvudsakligen odlas på de bördigaste jordarna och att spannmål odlas på bördigare jordar än där vall odlas. Är spannmålsskörden alltför låg, och/eller priset på spannmål inte är högt, uppvisar de mindre bördiga jordarna negativa odlingsnetton för spannmål.

### 2.2.5. Normala och stora fält

I denna studie har lönsamheten för odling på ovan nämnda marginalmarker jämförts med lönsamheten för odling på ”normala” och ”stora” fält. ”Normala” fält har genomgående haft en antagen areal på 5,0 ha och en avkastning som motsvarar genomsnittet (se kapitel 3) för den aktuella platsen. För ”stora” fält har förutsättningarna varit desamma som för ”normala” fält, förutom att arealen har antagits vara 15,0 ha.

### 2.2.6. Gräsmarker som alternativ till annan markanvändning

Om det inte odlas gräs för energiändamål på de olika fälttyperna, skulle marken ha använts på ett annat sätt. Förändringen i intäkter, kostnader och miljöpåverkan har stor betydelse för hur ekonomiskt intressant det är att odla energigräs på dessa marker. Alla de fyra studerade fälttyperna (vändtegar, kantzoner inkl. förbättrad arrondering, mark med låg bördighet, små fält) leder normalt till svag företagsekonomisk lönsamhet oberoende av om det är livsmedels- eller energigrödor som odlas på marken. Dessutom är risken för växtnärläckage högre på t.ex. vändtegar och kantzoner än på normala fält.

Ovanstående innebär att det kan förväntas relativt höga produktionskostnader för både livsmedelsgrödor och bioenergi på de studerade fälttyperna. Dock finns det några skäl till att dessa marker är intressanta för gräs för energiändamål. 1) Ett skäl till att studera dessa marker för bioenergiändamål är att konkurrensen mot livsmedelsproduktion är låg på dessa marker. Detta kan ha betydelse i ett scenario med framtida höga alternativvärden på marken som orsakas av höga livsmedels- och bioenergi priser. 2) Flera av de studerade fälttyperna har en klart högre utlakning av växtnäring och bekämpningsmedel än genomsnittsmarkerna. Genom att odla gräs i stället för spannmål på dessa marker kan växtnärläckaget och mängden bekämpningsmedel på oönskade platser reduceras. 3) De studerade fälttyperna innebär höga insatser i förhållande till producerad kvantitet. Detta är ett argument för odling av grödor med relativt låga insatser per hektar. 4) De delar av fältet där man fortsätter odla livsmedelsgrödor kan få en ökad lönsamhet genom förbättrad arrondering. Detta kan minska antalet maskintimmar per hektar, leda till mindre dubbelkörning vid gödnings-spridning, bekämpning samt sådd.

De markanvändningsalternativ som kan anses vara intressanta att jämföra med är spannmål, Salix och träda. Av de här studerade fälttyperna kommer Salix endast att vara ett relevant alternativ på mindre bördiga fält som är tillräckligt stora och med tillräckligt bra arrondering.

### **2.3. Studerade geografiska områden**

I projektet har jämförelser gjorts för odlingsförutsättningarna i Svalövs, Ronneby, Vingåkers och Skellefteå kommuner (en mer utförlig beskrivning av odlingsförutsättningar, odlingsarealer, fältformer, m.m. presenteras i projektets delrapport av Nilsson m.fl. (2014)).

I de mellersta och södra delarna av Svalövs kommun finns ett utpräglat slättlandskap med stora gårdar. I norr har landskapet däremot mer karaktär av mellanbygd. Antalet skiften som var upp till 1,00 hektar år 2012 var knappt 800, vilket motsvarade knappt 25 % av det totala antalet skiften, men endast 1,8 % av den totala arealen (se tabell 2.1). De tre vanligaste markanvändningarna på dessa skiften var vall (59 %), skyddszon (19 %) och träda (10 %).

Ronneby kommun domineras av mellanbygd, men här finns också skogsbygd i norr och inslag av slättbygd i söder. I Vingåkers kommun finns både slättlandskap och mellanbygd, men även en viss andel skogsbygd. Jämfört med övriga kommuner, har man en stor andel träda. Skellefteå kommun är betydligt större än de andra kommunerna, vilket också avspeglar sig i antalet skiften (nästan 12 800 st.). Landskapstypen i kommunen präglas av såväl de norrländska kustslätterna som inlandets skogslandskap. Totalt för alla skiften  $\leq 1,00$  ha i dessa tre senare kommuner var andelen vallgrödor 82 %, 67 % respektive 77 %.

Det finns ingen entydig definition på vad som menas med (små och) ”oregelbundna” fält. För att jämföra fältens oregelbundenhet mellan de olika kommunerna har begreppet formfaktor

( $F$ ) använts, där  $F = P/(2\sqrt{\pi A})$  ( $P$  är omkretsen och  $A$  är arealen för åkermarksblocket) (Nilsson m.fl., 2014). Ju högre  $F$  är, desto mer avviker formen från en cirkulär yta, och desto mer ”oregelbundet” kan fältet anses vara. Observera dock att ett högt värde på  $F$  nödvändigtvis inte behöver betyda att fältet är svårbrukat, eftersom ett rektangulärt fält med t.ex. längd:bredd-förhållandet 16:1 får ett mycket högt  $F$ -värde (2,4), men det kan ändå vara lättbrukat om bredden är ett jämnt antal moduler av den effektiva maskinbredden. Andelen block med  $F > 2,00$  var högst i Vingåkers kommun och lägst i Svalövs kommun (tabell 2.1). Generellt var  $F$  lägst för de minsta blocken, vilket indikerar att för att små fält ska vara brukningsvärda för lantbrukarna, så ska de åtminstone ha en form som förenklar maskinarbetena. Små och alltför oregelbundna åkermarksblock har i de flesta fall redan övergått till att bli annat än åkermark, t.ex. betesmark.

Tabell 2.1. Jämförelse mellan de olika kommunerna. Värdena baseras på data från SAM-ansökningarna 2012 och på data från Jordbruksverket (Nilsson m.fl., 2014)

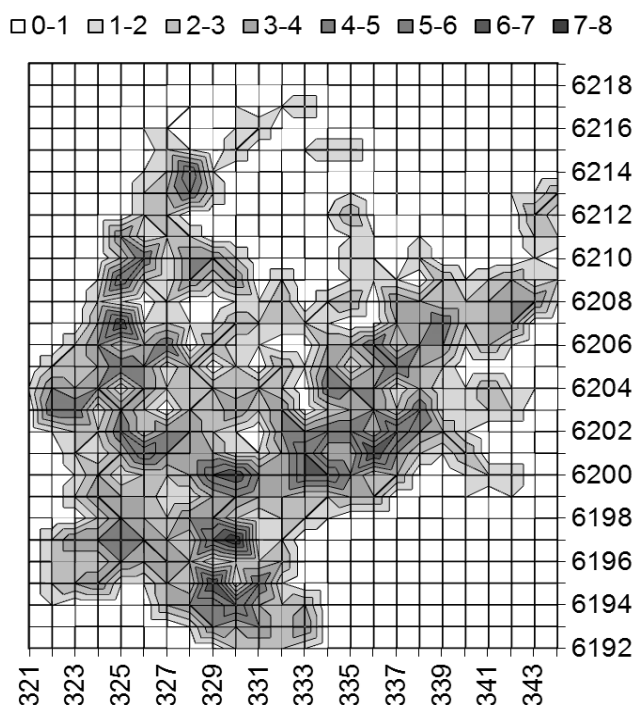
	Svalöv	Ronneby	Vingåker	Skellefteå
Total areal åkermark (ha)	21 440	7 420	7 980	26 430
Totalt antal åkermarksblock (st.)	2 260	3 480	2 140	12 100
Totalt antal åkermarksskiften (st.)	3 200	3 860	2 450	12 780
Genomsnittlig skiftesareal (ha/st)	6,71	1,92	3,25	2,07
Arealandel, skiften <1,00 ha (%)	1,8	12,7	5,3	10,3
skiften >10,00 ha (%)	65,1	14,8	32,0	8,5
Arealandel, träda (%)	1,3	5,9	8,1	7,8
skyddszoner (%)	0,3	0,3	0,6	0
vändtegar (%) <sup>1)</sup>	3,3	0,7	1,6	0,4
Andel åkermarksblock med $F > 2,00$ (%)	4,7	8,3	8,7	5,2
Kalkylareal, vändtegar (ha)	0,57	0,45	0,48	0,43
kantzoner (ha)	0,51	0,59	0,75	
fält med låg bördighet (ha)	5,79	1,42	2,35	1,62
små oregelbundna fält (ha)	1,02	1,02	1,19	1,11
Avstånd mellan marginalfält (km)	0,80	1,10	0,90	0,98
Avstånd marginalfält-anläggning (km)	4,0	6,0	4,6	5,0

<sup>1)</sup> Arealen har här generellt beräknats som 5 % av den totala arealen på alla skiften >10,00 ha.

De använda arealerna i kalkylerna för små och oregelbundna fält beräknades som genomsnittsarealen för alla åkermarksblock med  $F > 1,75$  och  $A < 2,00$  ha (tabell 2.1). Arealerna för fält med låg bördighet beräknades som genomsnittet för alla block med  $A > 0,20$  ha och med  $A$  mindre än 10 % de största blocken i varje kommun. Arealerna för vändtegar och kantzoner baserades på genomsnittet av skiftesarealerna i 2012 års SAM-ansökningar, med en antagen skiftesbredd på 16 m resp. på 8 m.

Lokaliseringen av de studerade marginalfälten har undersökts för respektive kommun (en mer utförlig beskrivning av de geografiska förutsättningarna presenteras i Nilsson m.fl. (2014)). Ju närmare fälten ligger varandra, och ju närmare de ligger en tänkt förädlings- eller förbränningsanläggning, desto lägre blir transportkostnaderna. Transportkostnaderna per ton får särskilt stor betydelse när den skördade mängden är liten, bl.a. beroende på att den sammanlagda tiden för transporter blir längre i förhållande till skördeutbytet.

I projektet har det t.ex. visats att det i Svalövs kommun finns ett antal områden med hög koncentration av potentiella marginalfält, särskilt söder, öster och nordväst om huvudorten (figur 2.1). Totalt sett fanns dock den största koncentrationen ca 1 km öster om huvudorten. I kalkylerna används de transportavstånd som finns i tabell 2.1, och de gäller för den lokalisering som har högst koncentration för respektive kommun.



Figur 2.1. Antalet åkermarksblock, som innehåller marginalfält, i varje 1 x 1 km-ruta i Svalövs kommun. Samhället Svalöv finns vid koordinaterna 6201-331.

## 2.4. Studerade grödor

Som nämnts tidigare, har följande energigräs ingått i studien: rörflen för fastbränsleändamål samt vallgräs för biogasändamål. Dessutom ingick grödorna höstvetete och vårkorn.

Energigräset rörflen (*Phalaris arundinacea* L.) används normalt som fastbränsle. Materialet skördas vanligen tidigt på våren när snön har smält och det årgamla gräset har torkat upp. Visserligen blir avkastningen lägre jämfört med skörd under den föregående sommaren, men det finns också flera fördelar med tidig vårskörd (Larsson, m.fl., 2006). Vid förbränning vill man främst utnyttja de lignocellulosrika delarna av växten, d.v.s.dvs. framförallt själva strået. Genom att de näringsrika bladen faller av under vintern, får man inte bara bättre bränsleegenskaper, utan också en viss återcirkulation av växtnäring. Vårskörd innebär att en viss del aska, alkalimetaller, klor, m.m. lakas ut under den föregående hösten och vintern, samtidigt som asksmälttemperaturen blir högre (Burvall, 1997). På senare år har det blivit allt vanligare att man slår grödan sent på hösten (istället för tidigt på våren) och sedan skördar den tidigt kommande vår. Detta senare alternativ har använts i denna studie.

Om rörflen istället ska användas som biogassubstrat, blir förutsättningarna annorlunda. För bästa biogasutbyte, bör gräset skördas ungefär samtidigt eller någon vecka senare än en vanlig vallgröda (Eliasson, 2010). Vid denna tidpunkt har gräset ett högt energivärde. I många fall kan det också vara motiverat att ta två skördar under året. Vidare ökar behovet av gödsling om gräset ska användas som biogassubstrat. Vallar bestående av enbart rörflen kan dock ge



ett högt gasutbyte (Andersson m.fl., 2011). För två skördar per år, har försök visat att utbytet är runt 380 m<sup>3</sup>n metan per ton VS jämfört med ca 430 m<sup>3</sup>n metan per ton VS för en timotej/klöver-vall (Lehtomäki, 2006). Ett par fördelar med rörflensvallar är att avkastningen per hektar är hög och att vallarna kan vara mer långliggande jämfört med konventionella vallgrödor. När rörflenet används som fastbränsle, kan vallens liggtid vara minst tio år. Det är dock osäkert om denna tid förkortas vid ett eventuellt tvåskördesystem för produktion av biogas (Eliasson, 2010).

Erfarenheterna av användning av rörflen som biogassubstrat är mycket begränsade, och i projektet gjordes bedömningen att rörflen f.n. är mer intressant som fastbränsle än som biogassubstrat, varför det senare alternativet inte har tagits med i kalkylerna.

Vallgrödor, dvs. blandningar av gräs/baljväxter som normalt används för foderändamål, har också ingått i studien. Generellt lämpar sig vallgrödor mycket väl för produktion av biogas, bl.a. beroende på att biogasutbytet är högt (Dalemo m.fl., 1993; Strid m.fl., 2012). Ofta används klöverrika vallar, eftersom detta ger ett minskat behov av kvävegödsel, ett högt förfruktsvärde och ett högre biogasutbyte. I spannmålsdominerade områden leder vallodlingarna till högre mullhalt och förbättrad markstruktur.

I Sverige finns minst två anläggningar där vall används som substrat i större skala; Vafab Miljö AB's anläggning utanför Västerås (tillsammans med Svensk Växtkraft AB), samt Swedish Biogas International's anläggning i Örebro. Utanför Västerås skördas t.ex. årligen ca 200 ha klöverrik vall 2-3 gånger per år för produktion av biogas. Gräset skördas med hjälp av exakthackar och lagras sedan som ensilage i långa "korvar" i anslutning till biogasanläggningen. Vid rötningen blandas gräsen silaget med källsorterat organiskt avfall innan rötresterna sedan återförs till lantbrukarna som krav-certifierad gödsel (Svensk Växtkraft, 2013).

Vid rötning av substrat som innehåller vallgräs används ofta våta kontinuerliga processer. I sådana processer är substratets torrsubstanshalter maximalt upp till ca 12 % för att det ska vara pumpbart och omrörningsbart. Om materialet inte är tillräckligt sönderdelat finns det risk för stopp i ledningar och dessutom ökar elkostnaderna för pumpar och omrörare. Det finns även risk för bildning av svämtäcke och igensättning av bräddavlopp när stråna är för långa. Utbytet av biogas blir också högre när materialet är mer finfördelat (tabell 2.2). För djupströgödsel har försök visat att biogasutbytet är 50 % högre för sönderdelat material jämfört med gödsel som inte är sönderdelat (Eliasson, 2011). Det finns alltså flera skäl till att strånlängden måste vara tillräckligt kort. Vid alltför korta strån tycks dock utbytet minska, se tabell 2.2. Kraven från biogasanläggningarna varierar från en maximal strånlängd på 10 mm (Wernerberg, 2012; Briseid (red.), 2013), till 10-20 mm (Eliasson, 2010), och till 25 mm (Leader Nedre Dalälven, 2013). Längre strånlängder kan kompenseras med längre uppehållstider i reaktorn (SGC, 2009), men detta är inte fördelaktigt i ett ekonomiskt perspektiv.

Vid skörd av vallgrödor för användning som biogassubstrat är tekniken med exakthackar helt dominerande. Växtkraft AB utanför Västerås utnyttjar t.ex. självgående exakthackar med containrar, vilka sedan ställs vid fältkanten för vidare lastbilstransport till lagret (Gunnarsson m.fl., 2008). Ett alternativ till containrar, särskilt vid kortare transportavstånd, är traktorer med transportvagnar som kör bredvid hacken (Strid m.fl., 2012). Kapitalinsatsen för maskinkedjor baserade på exakthackar är hög; en självgående fälthack kan t.ex. kosta mer än 2,5 milj. kr, och det är därför viktigt att de är i arbete så många timmar som möjligt. För skörd på mycket små ytor, skulle en stor andel av den tillgängliga tiden behövas för förflyttningar mellan ytorna. Dessutom kräver dessa maskinkedjor en hög grad av samordning mellan arbetet på fältet, transportsystemet och mottagning och inlagring av grödan. Därför bedömdes

att system baserade på exakthackat material blir för kostsamt för de fälttyper som är aktuella i denna studie.

Tabell 2.2. Biogasutbyte för olika strållängder hos vallgräs. Källa: Kaparaju m.fl., 2002; Weiss & Bruckner, 2008

Strållängd	Biogasutbyte (metan/kg VS)
<i>Vallgräs (Finland)</i>	
5 mm	270
10 mm	350
15 mm	320
<i>Gräsensilage (Tyskland)</i>	
3,7 mm	308
4,0 mm	327
7,7 mm	258

Alternativa system baserade på hackvagnar och rundbalspressar (med snittaggregat) har lägre kapitalinsats, de kan vara enmansbetjänta, och de är vanligt förekommande även i mellanbygder. Snittlängden blir dock längre, och för rundbalar som används för våtrötning behövs normalt ytterligare sönderdelning. Detta kan t.ex. ske med hjälp av mobila eller stationära balsnittare, vilka kostar i storleksordningen 250 000 kr (finns från 100 000 kr till 500 000 kr, beroende på typ och råvara) (Paulrud & Wallin, 2009). Snittlängden kan med dessa maskiner bli ned till 20-30 mm. En nackdel med inplastade rundbalar är att avlägsnandet av plast och snören/nät är tidskrävande. De praktiska erfarenheterna av att använda rundbalat material för biogasproduktion är begränsade, och här behövs också teknikutveckling för att metoden ska bli ekonomiskt konkurrenskraftig.

Ett alternativ till våtrötning är torrötning, då stapelbara substrat med TS-halter på 30-40 % rötas. Torrötning har flera tekniska fördelar, det behövs t.ex. ingen omfattande sönderdelning, eventuella föroreningar som sten, grus, trä och metaller påverkar inte hanteringen på samma sätt som vid våtrötning, de mindre vätskemängderna kräver mindre dimensioner på pumpar och rör vilket leder till ett lägre elbehov, och lagring och hantering av rötresten kan bli enklare eftersom vattenhalten är lägre (Nordberg & Nordberg, 2007). En nackdel är att biogasutbytet normalt blir något lägre. Det finns några pilotanläggningar i Sverige, men generellt är erfarenheterna begränsade när det gäller torrötning av jordbruksråvaror.

### 3. FASTSTÄLLANDE AV SKÖRDENIVÅER

#### 3.1. Att beakta vid fastställande av skördenivå

Att fastställa skördenivåer för olika grödor kräver eftertanke. Några aspekter som påverkar hur skördenivåerna skall fastställas är bl.a.:

- Vilken region studien avser.
- Vilken typ av marker studien avser.
- Vilken typ av företagare som kommer att odla grödan.
- Odlingens intensitet.
- Om studien avser dagens situation eller en framtida situation.
- Om ekologisk odling ska beaktas eller inte.

För allmänna grödor som t.ex. vete och vall finns det statistik på skördenivåer. För mindre allmänna grödor som t.ex. rörlan och Salix saknas statistik. Detta skapar ett problem när olika grödor skall jämföras med varandra på ett likartat sätt.

Om syftet är att jämföra olika grödor under likartade förhållanden finns det brister i att använda befintlig statistik, även om statistiken är framtagen på ett korrekt sätt. Några sådana brister är:

- Alla grödor finns ej med i statistiken.
- Olika grödor odlas på jordar med olika odlingsförutsättningar.
- Intensitet och odlingskicklighet kan vara olika för odlare av olika grödor.

#### 3.2. Metodik för fastställande av skördenivåer

Studien avser konventionell odling (ej ekologisk). Vidare avses för de normala fälten en genomsnittlig lantbruksföretagare, genomsnittlig markkvalitet för området och normal odlingsintensitet för grödan. Målet med fastställande av skördar för olika grödor har varit att de olika grödornas avkastning skall motsvara varandra som om de skulle odlas på samma fält av samma lantbrukare och därmed med likartad intensitetsnivå. Därefter görs en anpassning till hur mycket skördenivån skall reduceras p.g.a. sämre odlingsförutsättningar än normalt.

Det har inte varit möjligt att fastställa skördenivåer för de olika grödorna utifrån en gemensam källa, vilket är en brist. För att jämföra olika grödor har de olika källornas skörd av vårkorn jämförts med den gröda som studerats. En anledning till att just vårkorn har använts, är att den förekommer i de här använda källorna, samt att det är en vanlig gröda i hela Sverige.

I de underlag som finns för försöksserier, skördenivåer på enskilda gårdar, och andra publicerade skördenivåer där både grässkörd och kornskörd har ingått, har vallgrödans skörd beräknats i procent av kornskörden från de källor där både vallgröda och kornskörd har redovisats. Därefter har denna procentsats multiplicerats med kornskörden enligt statistik från SCB. Detta har varit en av metoderna för att försöka bedöma skördenivåerna i vallodling.

##### 3.2.1. Justering av SCB:s vallskördar

Det finns några olika förklaringar till att skördenivåerna i vall behöver räknas upp jämfört med SCB:s statistik:

- Vallodlingen är underrepresenterad på de bördigare markerna och överrepresenterad på de mindre bördiga markerna.
- Bland vallodlare finns hästägare som får vallfodret att räcka till egna hästar utan att odla lika intensivt som mjölkproducenter.
- Vallstödet gör att tidigare uttagen areal anmäls som vall. På en del av denna areal är intensiteten ofta låg.

Vallskördar har jämförts med spannmålsskördar utifrån tre grundmaterial. Dessa är:

- P-försöksserier där både vall och korn har ingått.
- Skördesiffror från gårdar som ingår i Odling i Balans.
- SCB:s femårsmedeltal för konventionell odling (ej ekologisk odling).

Det finns fler jämförelser mellan vall och korn än mellan vall och havre i de försöksserier som har studerats i samband med denna rapport. Detta talar för att det kan vara lämpligt med en koppling mellan vall och korn.

I ”P-försöksserier” ingick vall och korn i fem studerade försök där vallskörden var 49 % högre än kornskörden. I ”Odling i Balans”-gårdarna ingick vall och korn i fyra studerade försök där vallskörden var 72 % högre än kornskörden. I genomsnitt var vallskörden alltså  $(49 + 72)/2 = 60,5$  % högre än kornskörden. I SCB:s material var vallskörden 6 % högre än kornskörden. Därmed antas vallskörden i SCB:s material behöva ökas med  $160/106 = 51$  %. Om vi hade multiplicerat kornskörden med 160,5 % hade vi fått vallskörden  $(5\ 102 * 160,5 \%) = 8\ 189$  kg i vallskörd för Gss.

HIR Malmöhus anger för södra Sverige 7 000 kg ts/ha som låg skördenivå, 9 000 kg ts/ha som mellan hög skördenivå och 11 000 kg ts/ha som hög skördenivå.

### 3.2.2. Underlag för att finna ut vallskördar utifrån verkliga odlingsexempel

Vallskördar har jämförts med spannmålsskördar utifrån tre grundmaterial. Dessa är:

- P-försöksserier där vall ingått.
- Skördesiffror från gårdar som ingår i Odling i Balans.
- SCB:s femårsmedeltal för konventionella gårdar (ej ekologisk odling).

I ”P-försöksserier” ingår vall och korn i fem studerade försök där vallskörden är 49 % högre än kornskörden. I dessa försöksserier ingår vall och havre i två försök där vallskörden är 68 % högre än havreskörden. Försökserierna redovisas i Bertilsson m.fl. (2005).

I ”Odling i Balans”-gårdarna (Odling i Balans, 2010) ingick vall och korn i fem studerade försök, där vallskörden var 91 % högre än kornskörden. Enligt denna källa ingick vall och havre i tre studerade försök där vallskörden var 74 % högre än havreskörden.

I ”Odling i Balans”-gårdarna ingick en gård med mycket hög vallskörd, Västraby gård. För denna gård fanns det dessutom bara skördesiffror för ett år, till skillnad från de andra gårdarna som hade 4 års medeltal. Nedanstående sammanställning är från ”Odling i Balans”-gårdarna, men exkl. Västraby gård. I ”Odling i Balans”-gårdarna, exkl. Västraby gård, ingick vall och korn i fyra studerade försök där vallskörden var 72 % högre än kornskörden. I ”Odling i Balans”-gårdarna ingick även vall och havre i två studerade försök, där vallskörden var 57 % högre än havreskörden.

I SCB:s (2009) skördar för konventionell odling anges vallskörden (femårsmedel, med 16,5 % vattenhalt) till 6 460 kg/ha. Detta motsvarar en skörd på 5 394 kg ts per hektar. Vidare anges skillnaden mellan de ordinarie skördeundersökningarna och den konventionellt odlade vallen till förhållandet 100:101, vilket innebär att medelskörden bör multipliceras med 1,01, vilket blir 5 448 kg per hektar.

I SCB:s (2009) skördar för konventionell odling anges kornskörden (femårsmedel) till 5 102 kg/ha. Vidare anges skillnaden mellan de ordinarie skördeundersökningarna och den konventionella odlingen till förhållandet 100:100, vilket innebär att medelskörden multipliceras med 1,00, vilket blir 5 102 kg per hektar. För havre anges motsvarande värden vara 4 756 kg/ha och 100:102, vilket innebär att skörden blir 5 204 kg per hektar. För höstvetete anges värdena till 7 319 kg/ha och 100:100, vilket innebär att skörden blir 7 319 kg per hektar.

I SCB:s skördar för konventionell odling är vallskörden (med 0 % vattenhalt) 6 % högre än kornskörden och 5 % högre än havreskörden.

Tabell 3.1 visar vallskörden i procent av kornskörden i några olika områden. Som vi kan se är vallskörden i förhållande till kornskörden procentuellt sett betydligt lägre i SCB:s normskördar jämfört med flera andra här redovisade källor (se tabellerna 3.2 och 3.3).

*Tabell 3.1. Konventionell hektarskörd i kg per ha. Vallskörden är omräknad till kg ts per hektar. Skördar enligt SCB (2011)*

	Slåttervall	Korn	Vallskörd i % av kornskörd
Götalands södra slättbygder (Gss)	5 537	5 282	105
Götalands mellanbygder (Gmb)	5 302	4 076	130
Götalands norra slättbygder (Gns)	5 737	4 602	124
Svealands slättbygder (Ss)	4 571	4 182	109
Götalands skogsbygder (Gsb)	4 599	3 646	126
Mellersta Sveriges skogsbygder (Msb)	3 583	3 211	112
Nedre Norrland (Nn)	3 518	2 750	128
Övre Norrland (Nö)	3 317	2 572	129

*Tabell 3.2. Konventionell hektarskörd i kg per ha. Skördenivåer enligt Länsstyrelsen Västra Götalands läns bidragskalkyler 2012-03-19. Vallskörd i kg ts och spannmål med 14 procent vattenhalt. Källa: Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2012*

	Lägre skördenivå	Högre skördenivå	Vallskörd i % av kornskörd
Slåttervall, ensilage	7 000	9 000	200
Slåttervall, hö/ensilage	7 000		200
Höstvetete, brödsäd	5 500	7 000	
Korn, foder	3 500	4 500	

I HIR Efterkalkyler (HIR, 2011) uppvisas en vallskörd på 167, 180 resp. 159 procent högre än kornskörden, vilket är avsevärt högre än SCB:s normskördar för korn och vall (tabell 3.3).

Tabell 3.3. Konventionell hektarskörd (kg/ha). Vallskörden är omräknad till kg ts per hektar. Skördar enligt HIR Efterkalkyler 2010 (HIR, 2011)

	Lägre skördenivå	Mellanhög skördenivå	Högre skördenivå
Höstvete, brödsäd	5 500	6 800	8 300
Höstvete, foder	6 000	7 500	9 000
Korn, foder	4 200	5 400	6 900
Havre	4 200	5 000	6 700
Slättervall, ensilage	7 000	9 000	11 000
Slättervall, hö	7 000	9 000	11 000

Som vi kan se i ovanstående sammanställningar bör skördeskillnaderna mellan vall och spannmål ökas jämfört med SCB:s material när vi skall försöka bedöma skördenivåer för vall i växtföljder.

### 3.2.3. Andras bedömningar av skördenivåer

Enligt ”Rapport delprojekt åker – kustland, Odlingssäsongen 2010/2011” (Bioenergigårdar delprojekt åker, 2011) var den genomsnittliga skördenivån för rörflen 4,5 ton vara per hektar i områdena kring Skellefteå och Umeå, på en skördad areal av totalt 238 hektar.

I SOU 2007:36 (SOU, 2007) har skördenivåer bedömts för både bioenergigrödor och livsmedelsgrödor (tabell 3.4). Dessa antaganden om skördenivåer verkar stämma relativt bra överens med de olika sätten att få fram skördenivåer.

Tabell 3.4. Börjessons (2007) sammanställning av uppskattade genomsnittliga skördenivåer (ton ts per ha/MWh per ha) för olika energigrödor odlade på genomsnittlig åkermark inom respektive produktionsområde, samt värmevärden (övre värmevärde (HVV)/undre värmevärde (LVV), båda uttryckta som MWh/ton ts). Källa: Börjesson, 2007

Energigröda	HVV/ LVV	Gss	Gmb	Gns	Ss	Gsk	Ssk	Nn	Nö
Vete, kärna	5,1/4,5	6,4/33	5,5/28	4,8/25	4,2/21	-	-	-	-
Korn, kärna	5,1/4,5	-	-	-	-	3,0/15	3,0/15	3,0/15	1,8/9
Havre, kärna	5,5/5,9	4,8/26	4,1/23	3,6/20	3,2/18	3,0/17	3,0/17	3,0/17	1,9/10
Raps, frö	7,7/7,1	2,8/22	2,6/20	2,6/20	2,0/15	-	-	-	-
Vall	4,9/4,5	7,5/37	6,7/33	6,5/32	6,0/29	5,0/25	5,0/25	5,0/25	4,0/20
Rörflen <sup>1</sup>	4,9/4,5	5,4/26	5,2/25	5,0/25	4,8/24	4,6/23	4,6/23	4,6/23	4,5/23
Salix <sup>2</sup>	5,2/4,4	9,5/50	6,5/34	8,2/43	7,0/36	6,0/31	6,0/31	6,0/31	-

<sup>1</sup> Avser vårskörd vilket medför förluster av biomassa under vinterhalvåret mellan 15-40 procent, exklusive direkta skörde-förluster. Vinterförluster bedöms bli större ju längre söderut odlingen sker p.g.a. mildare vintrar vilket medför ökad mikrobiell aktivitet och nedbrytning. Lägre biomassaskördar i norra Sverige kompenseras således till stor del av lägre vinterförluster varför vårskörd av hampa och rörflen varierar relativt lite mellan de olika produktionsområdena.

<sup>2</sup> Avser skörd i etablerade bestånd, dvs. från och med andra omdrevet för Salix.

### 3.3. Sammanställning av skördenivåer

När vi jämför skördenivåer från SCB (SCB, 2011) med P-försöksserier, Odling i Balansgårdar, (Odling i Balans, 2010), Hushållningssällskapens efterkalkyler, (HIR, 2011) samt Länsstyrelsen i Västra Götalands läns kalkyler (Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2012), kan vi konstatera att vallskördarna från SCB behöver räknas upp för stora delar av landet. De skördenivåer som är framtagna av Pål Börjesson i Paulrud m.fl. (2009) (tabell 3.5) verkar vara realistiska och kommer därmed att utgöra underlag för beräkningarna i detta projektet.

Tabell 3.5. Uppskattade genomsnittliga skördenivåer (ton ts bärgad skörd, dvs. inkl. skörde-förluster) för olika energigrödor odlade på genomsnittlig åkermark inom respektive region<sup>1</sup>. Avser gödslade jordbruksgrödor på normal markkvalitet för området för energigrödor. Källa: Paulrud m.fl. (2009)

Gröda	Skåne	Västra Götaland	Mälardalen	Västerbotten
Vete, kärna	6,4	4,8	4,2	-
Havre, kärna	4,8	3,6	3,2	1,9
Rörflen	7,5	6,8	6,3	5,5
Rörflen, vårskörd <sup>2</sup>	5,4	5,0	4,8	4,5
Salix <sup>3</sup>	9,5	8,2	7,0	-

<sup>1</sup> Baserat på data från Börjesson (2007).

<sup>2</sup> Vårskörd medför förluster av biomassa under vinterhalvåret mellan 15-40 procent, exklusive direkta skörde-förluster.

<sup>3</sup> Avser skörd i etablerade gödslade bestånd med 2008 års kloner, dvs. från och med andra omdrevet för Salix. Eftersom första skörden är lägre än skördarna i följande omdrev blir den genomsnittliga skörden i hela odlingsperioden i genomsnitt ca 92 procent av omdrevsskördarna.

I beräkningarna i denna rapport kommer därför de skördenivåer som redovisas i tabell 3.6 att användas för s.k. normala fält.

Tabell 3.6. Sammanvägd genomsnittlig skördenivå (ton/hektar/år) för de fyra områdena utifrån ovanstående material samt SCB:s normskördar 2012

Gröda	Svalöv	Ronneby	Vingåker	Skellefteå
Vete, kärna, 14 % vh	7,3	5,5	4,8	-
Korn, kärna, 14 % vh	5,5	4,1	3,6	2,2
Havre, kärna, 14 % vh	5,5	4,1	3,6	2,2
Vall, tts	7,5	6,7	6,0	4,0
Rörflen, höstskörd, tts	7,5	6,8	6,3	5,5
Rörflen, vårskörd, tts	5,4	5,0	4,8	4,5
Salix, tts	9,5	8,2	7,0	-

Eftersom man ej behöver ta hänsyn till proteinhalten i vall för biogas kan vallskörden senare-läggas. Detta kan tänkas öka vallskörden.

### 3.4. Litteraturstudie gällande skördenivåer på vändtegar

Skördeminskningen på vändtegar är i många fall betydande, vilket kan ha stor inverkan på avkastningen vid odling av energigräs istället för den "vanliga" grödan. Litteraturuppgifter finns på skördenedsättningar för spannmål (Savin m.fl., 2004; Savin m.fl., 2007; Sparkes m.fl., 1998a; Sparkes m.fl., 1998b; Assaeed m.fl., 1990; Chaney m.fl., 1999; Nikolic m.fl., 2006; Nikolic m.fl., 2007; Nikolic m.fl., 2004; Jarak m.fl., 2005), vete (Savin m.fl., 2004; Savin m.fl., 2007; Chaney m.fl., 1999; Nikolic m.fl., 2006; Nikolic m.fl., 2007; Nikolic m.fl., 2004; Jarak m.fl., 2005), majs (Savin m.fl., 2004; Savin m.fl., 2007; Assaeed m.fl., 1990; Nikolic m.fl., 2006; Nikolic m.fl., 2007; Nikolic m.fl., 2004; Jarak m.fl., 2005), och sockerbetor (Sparkes m.fl., 1998a; Sparkes m.fl., 1998b; Assaeed m.fl., 1990; Nikolic m.fl., 2006; Nikolic m.fl., 2007). Dessa skördenedsättningar för respektive gröda är drygt 30 %, ca 35 %, drygt 30 % samt ca 40 % som ungefärligt medelvärde för de olika studierna.

Det är dock viktigt att vara medveten om att spridningen är stor mellan olika källor: spannmål 20-45 % (Savin m.fl., 2004; Savin m.fl., 2007; Sparkes m.fl., 1998a; Sparkes m.fl., 1998b; Assaeed m.fl., 1990; Chaney m.fl., 1999; Nikolic m.fl., 2006; Nikolic m.fl., 2007; Nikolic m.fl., 2004; Jarak m.fl., 2005), vete 20-45 % (Savin m.fl., 2004; Savin m.fl., 2007; Chaney m.fl., 1999; Nikolic m.fl., 2006; Nikolic m.fl., 2007; Nikolic m.fl., 2004; Jarak m.fl., 2005), majs 21-54 % (Savin m.fl., 2004; Savin m.fl., 2007; Assaeed m.fl., 1990; Nikolic m.fl., 2006; Nikolic m.fl., 2007; Nikolic m.fl., 2004; Jarak m.fl., 2005), och sockerbetor 31-53 % (Sparkes m.fl., 1998a; Sparkes m.fl., 1998b; Assaeed m.fl., 1990; Nikolic m.fl., 2006; Nikolic m.fl., 2007).

Med data från ovan nämnda källor, och med antagande att värdena som angivits för spannmål kan användas för alla spannmålsslag, gör detta att skördenedsättningarna på vändtegar antas vara 30 % i denna studie för spannmålsgrödor. För energigräs, där data saknas i litteraturen, har vi valt att anta samma skördenedsättningsnivåer som gäller för spannmål. Gräs liknar ju spannmål mest.

Kuempel (2003) beskriver med ekvationer och kurvor hur skördenivåerna från fältkanten och in mot fältets centrum varierar med olika avstånd från fältkanten. Terrell Stamps (2008) har mätt upp hur skörden av sojabönor varierar med olika avstånd från fältkanten. För varje mätpunkt har flera upprepningar gjorts så att konfidensintervall kunnat beräknas för skördemängden för varje studerat avstånd från fältkanten.

Sparkes m.fl. (1998a) och Sparkes m.fl. (1998b) har studerat fältkanter med både vändtegar (där man kört och vänt) och mark nära fältkant som inte varit utsatt för ökad körbelastning och därmed jordpackning. För spannmål är skördenedsättningen nästan 3 gånger så stor (20 % jämfört med 7 %) om vändtegen utsätts för extra körbelastning jämfört med om den inte gör det. För sockerbetor ökar skördenedsättningen från 26 till 40 % om vändtegen körs jämfört med att den inte gör det. Sparkes m.fl. (1998a) och Sparkes m.fl. (1998b) har studerat vändtegaras läge och placering för fält med olika form och storlek. Ekvationer har tagits fram och känslighetsanalyser har gjorts. Kostnads- och lönsamhetsberäkningar har gjorts.

Studeras mer litteratur, där förutsättningarna tyvärr inte anges så noga, men där sannolikt vändtegar inte utsatts för mer packning än fälten i övrigt (Chaney m.fl., 1999; Boatman m.fl., 1999; de Snoo, 1994) får man intrycket att skördesänkningen på fältkanter som inte används för vändning troligen ligger på ungefär hälften jämfört med vändtegar där man vänder på ordinarie sätt.

För potatis har skördesänkningen från fältkant till fältcentrum varit mindre än för sockerbetor och kanske bara hälften så stor som för dessa (Sparkes m.fl., 1998a; Sparkes m.fl., 1998b; de Snoo, 1994). Att skördesänkningen ej blir så hög för potatis som för sockerbetor kan bero på att potatis vanligen odlas på lättare och mindre packningskänsliga jordar.

### **3.5. Skördar på mindre bördiga fält**

Spridningen i skördenivå är stor både mellan olika skördeområden och mellan fälten inom ett skördeområde. Tabell 3.7 visar skillnader i kornskördar mellan olika skördeområden inom respektive län.

Hela normskördeområdena ligger inte inom länen. I Skåne ligger 13 områden helt och hållet inom Skåne medan 4 är gränsöverskridande. Inom parentes i tabell 3.7 anges för Skåne de områden som inte överskrider någon länsgräns. I Blekinge finns totalt tre normskördeom-



råden, varav endast ett ligger inom länet. Södermanland har fem områden, varav ett ligger helt inom länet. I Västerbotten finns fyra skördeområden där det anges skördar för korn. Samtliga dessa fyra ligger helt inom länsgränsen.

*Tabell 3.7. Normskörd för området med högst resp. lägst normskörd, i det län där de fyra studerade kommunerna ligger (SCB, 2011)*

	Svalöv	Ronneby	Vingåker	Skellefteå
Högsta kornskörd (kg/ha)	6 327	4 170	4 251	2 475
Lägsta kornskörd (kg/ha)	2 617 (3 942)	2 617	3 159	2 093
Skillnad (%)	59 (38)	37	26	15
Antal normskördeområden	13 (17)	3	5	4

I beräkningarna antas skörden på mindre bördiga fält vara 75 procent av den normala skörden inom kommunen.

### 3.6. Effekt av utebliven kvävegödsling

För vändtegar, och gräsytor som endast utgör mindre områden, antas att kvävegödsling ej görs.

Enligt Lomakka (1993) ökar ts-skörden för rörfen med ca 18 kg/ha per kg kväve vid en kvävegiva på 75 kg per hektar. Vid högre kvävegivor är skördeökningen lägre per kg kväve.

I Rosenqvist (2003) finns bedömningar av skördeskillnader mellan ekologisk och konventionell odling för både djurgårdar och växtodlingsgårdar. Avkastningen i ekologisk vall jämfört med konventionellt odlad vall bedömdes till 72 % för Gss och Gsk, 71 % för Gsk samt 84 % för Nö.

Genom att multiplicera skördenedsättningen (p.g.a. belägenhet på fältet som t.ex. vändteg) med skördereduktionen för ekologisk odling, får vi en ungefärlig skördenivå för ogödslad mark. Om skörden per hektar på vändtegar bedöms vara 70 % av skörden för övriga fältet, och den inte gödglas, kan skördenivån bedömas bli ca 50 % av normal odling.

Om vissa fälttyper inte gödglas kommer detta att reducera skördenivån, utöver att vall odlas på delar av fälten med sämre avkastningsförutsättningar.

För fälttyperna låg bördighet och små oregelbundna fält har ekonomiska beräkningar gjorts för alternativ med respektive utan kvävegödsling i rörfens- och vallodlingarna.

### 3.7. Endast en vallskörd

På vändtegsvallen är det tänkbart att det blir så mycket nedkört så att det endast tas en skörd.

När det inte skall tas någon återväxt och grödan skall användas för biogasändamål kan detta vara ett argument att senarelägga skörden. Därmed har förstaskörden i beräkningarna ökats med 10 procent av totalskörden, när det endast tas en skörd. I tabell 3.8 visas fördelningen mellan första skörd och återväxt för vall i några produktionsområden.

*Tabell 3.8. Procentuell fördelning mellan första skörd och återväxt i vall. Redovisning per produktionsområde p.g.a. att återväxten ej redovisas för alla län i SCB. Källa: Egen bearbetning av SCB (2012)*

	Första skörd	Återväxt
Gss (Svalöv)	53	47
Gmb (Ronneby)	56	44
Ss (Vingåker)	65	35
Nö (Skellefteå)	68	32

## 4. MASKINKOSTNADER

För odling och skörd av gräs för fastbränsle och biogas kan det användas samma maskiner som inom vallodling. Rörflen för fastbränsleändamål antas huggas sent på hösten efter det att vallskörden för foderändamål är avslutad. Vid denna tidpunkt finns det alternativa körslor i form av jordbearbetning som traktor och förare kan användas till, medan slåttermaskinen inte har någon alternativ användning. Pressning av rörflen sker oftast på våren, då det ibland kan finnas alternativ sysselsättning vid vårsådd samt gödnings-spridning på vallar. Detta gör att traktorn ibland kan ha alternativ sysselsättning vid pressning, medan pressen inte har någon alternativ sysselsättning. Detta innebär att traktorer som används vid slåtter och pressning kan få ökad årlig användning, vilket minskar de fasta timkostnaderna. Dock uppkommer det läglighetskostnader i någon annan gröda om någon annan körsla utförs vid en mindre optimal tidpunkt.

Skörd av gräs för biogasändamål sker på sommaren och hösten. Första skörden för biogasgräs kan troligen ske efter det att första skörden av vall för foderändamål är avslutad. Detta ökar utnyttjandet av traktorer, slåttermaskiner och pressar utan att någon större läglighetseffekt uppkommer i andra grödor. Om det sker en andraskörd av vall kommer i många fall troligen traktor och förare att ha alternativa körslor. Troligtvis är läglighetseffekterna i andra grödor lägre för pressen än för traktorn.

För transporter av gräs, i samband med skörden, gäller liknande resonemang som för traktor och press ovan. Traktorvagnstransporter som inte behöver utföras i samband med skörden kan ske när alternativvärdena på traktor, vagn och förare är relativt låga.

### 4.1. Fasta och rörliga maskinkostnader

Maskinkostnader kan fastställas på flera olika sätt. Ett sätt är att använda maskinstationspriser. Dessa priser inkluderar både rörliga och fasta kostnader för maskinerna. Om man har egna maskiner kan kostnaden avvika både uppåt och nedåt, dock vet lantbrukaren i de flesta fall inte den totala kostnaden för maskinen. Om en lantbrukare anser att maskinstationspriserna är för låga i förhållande till sina egna maskinkostnader, bör lantbrukaren göra en reflektion över hur det vore att köpa in maskintjänsten. Om lantbrukaren anser att maskinstationspriserna är för höga jämfört med vad hans egna maskinkostnader är, bör han reflektera över om han skall sälja maskintjänster till andra lantbrukare. Detta resonemang kan göra det motiverat att använda maskinstationspriser i grödkalkylerna, även om man inte anlitar en maskinstation, dock kan det tillkomma transaktionskostnader.

Av maskinkostnaderna är vissa fasta, en del ett mellanting mellan fasta och rörliga, samt en del helt rörliga. Hur de olika delkostnaderna förhåller sig till varandra är bl.a. beroende av vad det är för maskin, maskinens storlek samt årlig användning. Vid ett ökat årligt utnyttjande av maskinerna genom energigräsodling kan de fasta maskinkostnaderna minskas per använd timme.

I Agriwise Databok (SLU, 2011) finns ett kalkylexempel för en traktor exkl. förare där kostnaderna fördelas enligt följande: värdeminskning 15 %, ränta 9 %, underhåll 26 %, förvaring 1 %, skatt och försäkring 1 % och drivmedel 48 %. Om vi även skulle beakta förarkostnaden skulle förstas procentandelen minska för ovanstående kostnader. Om vi även hade beaktat redskapet som traktorn drar hade andelen som utgörs av drivmedel och förare minskat.

Pettersson och Davidsson (2009) har gjort beräkningar på maskinkostnader för maskinparker inom lantbruksföretag. Enligt Pettersson och Davidsson (2009) utgjorde kapitalkostnaderna 57 %, bränslet 23 % och underhållet 20 %. Kostnadsfördelningen gäller exkl. förare.

Fördelningen av kostnader för maskiner är även beroende av årlig användning. En hög årlig användning leder till att en mindre andel av kostnaderna är fasta och att en större andel därmed blir rörliga. Obeaktat läglighetskostnaderna sjunker oftast kostnaden per timme vid ökad årlig användning. Den årliga användningen påverkar alltså både fördelningen mellan fasta och rörliga kostnader samt den totala timkostnaden.

Utifrån maskinkalkylprogrammet ”JTI/SLU:s Kalkylprogram för maskinkostnader” har maskinkostnader beräknats för traktor samt rundbalspress med snittaggregat (tabell 4.1). Syftet med beräkningarna var att se fördelningen mellan fasta och rörliga kostnader. Utöver dessa maskinkostnader kan det även tillkomma kostnader för läglighetseffekter.

Tabell 4.1. Exempel på maskinkostnaders procentuella fördelning för några olika maskiner

Maskin	Traktor	Rundbalspress med snittaggregat	Traktor + press
Storlek (kW)	80		
Användning (tim/år)	650	120	650+120
Kostnadernas fördelning (%):			
- Värdeminskning	7	41	22
- Ränta	5	20	11
- Reparation	4	35	17
- Bränsle och olja	27	0	15
- Förvaring	0	2	1
- Skatt och försäkring	1	2	1
- Arbete	58	0	33

Skatt, försäkring, förvaring och ränta är relativt oberoende av årlig användning. Värdeminskningen är delvis beroende av årlig användning. Skatt, försäkring, förvaring och ränta och värdeminskning utgör i ovanstående exempel 35 % av kostnaderna för traktor med press. Om halva avskrivningen skulle ha betraktats som beroende av användningen, och den andra halvan beroende av tiden, skulle i ovanstående exempel 24 % av kostnaderna för traktor med press hänföras till de fasta kostnaderna. I exempelberäkningarna är det relativt väl utnyttjade maskiner. Lite schabloniserat skulle man utifrån ovanstående exempel kunna bedöma de fasta kostnaderna till storleksordningen en fjärdedel till en tredjedel av de totala kostnaderna för en väl utnyttjad traktor med rundbalspress. Om det hade varit en stor fyrkantsbalpress hade de fasta kostnaderna utgjort en större andel av de totala maskinkostnaderna.

En faktor som bl.a. påverkar hur stor del av kostnaderna som skall beaktas är tidshorisonten för analysen. Oftast skall större andel av kostnaderna beaktas vid långsiktiga analyser jämfört med kortsiktiga analyser. På riktigt lång sikt är alla maskinkostnader rörliga.

I exempelberäkningarna ovan var de rörliga kostnaderna för traktor och rundbalspress 65 % av de totala maskinkostnaderna när hela avskrivningen betraktades som fast kostnad, samt 76 % när halva avskrivningen betraktades som rörlig kostnad. Detta innebär att man i kalkyler för rundbalspressning normalt bör beakta ca två tredjedelar till tre fjärdedelar av maskinkostnaderna för väl utnyttjade maskiner, även om körningen sker vid tidpunkter som det inte finns någon alternativ användning av varken traktor eller press.

## 4.2. Lägghetskostnader

Lägghetsfaktorn beskriver kostnaden för varje dag som körslan förskjuts från den optimala tidpunkten, och den beräknas från förändringar av ökade kostnader som t.ex. torkningskostnader eller av lägre intäkter som t.ex. lägre skörd eller lägre kvalitet på skörden. Lägghetsförlusterna är bl.a. beroende av jordart, väder, klimat och priser, och de varierar följaktligen mellan olika år.

Enligt de Toro och Rosenqvist (2005) är emellertid lägghetskostnaderna svåra att uppskatta, särskilt för de områden där vädret varierar mycket mellan olika år. Dessutom påverkas lägghetskostnaden av hela mekaniseringssystemet. Faktorer som maskinstorlek, antal enheter, arbetstid, antal operationer, odlingsareal, värde av gröda, o.s.v., bör vara med i analysen för att uppskatta lägghetskostnaderna på ett korrekt sätt.

De Toro och Rosenqvist (2005) delade upp maskinkostnaderna i lägghetskostnader, arbetskostnader och specifika maskinkostnader för att få bättre skattningar av de totala maskinkostnaderna. I denna kostnadsuppdelning utgör enligt de Toro och Rosenqvist (2005) ”specifika maskinkostnader” den största kostnaden, därefter arbetskostnad, och sist lägghetskostnaderna för jordbearbetning och sådd. Gunnarsson m.fl. (2007) har samma rangordning mellan specifika maskinkostnader, arbetskostnader och lägghetskostnader vid vallskörd genom ensilering, som de Toro och Rosenqvist (2005) har för jordbearbetning och sådd.

För samma maskin kan lägghetseffekterna variera mellan olika grödor, olika användning och olika tidpunkter. Detta gör att kostnaderna för lägghetseffekter bl.a. skiftar för olika användning av maskinerna. Vid vårbruk har traktorer som används för såmaskin och harv kanske en hög lägghetskostnad, medan lägghetskostnaden vid t.ex. putsning av träda mitt på sommaren är låg. Detta innebär att kostnaden för lägghetseffekt ser mycket olika ut beroende på användning och alternativ till användningen.

Grödvalet påverkar alltså kostnaderna för lägghet. Genom att odla grödor och använda brukningsmetoder som minskar lägghetskostnaderna kan det finnas ett ekonomiskt utrymme att tappa intäkter eller få ökade kostnader för andra grödor eller vid andra tidpunkter. Exempel på detta kan vara att odla grödor som inte mognar samtidigt som andra grödor på gården.

Vid vårskörd av stråbränslen, som t.ex. rörflen, är därmed lägghetskostnaderna låga för pressar som annars används för ensilering och halmskörd. Lantbrukets traktorer och vagnar för transport av stråbränslen har oftast låg lägghetskostnad under vinterhalvåret.

Om vi har en optimal maskinpark och odlar gräs på en ytterst liten andel av arealen kommer lägghetseffekten på den återstående spannmålsarealen att vara nästan lika stor som den ökade maskinkostnaden per hektar spannmål. Odla vi däremot gräs på en större andel av gårdens areal kommer lägghetseffekten på denna mindre återstående spannmålsareal att vara mindre per hektar i förhållande till de ökade maskinkostnaderna per hektar. Differensen mellan ökade maskinkostnader per hektar och lägghetseffekten kommer att öka ju mindre spannmålsareal som kommer att återstå för den befintliga maskinparken.

Ett exempel på ändrade maskinkostnader per hektar och ändrade lägghetskostnader per hektar, kan vara en spannmålsgård med befintlig tröska som börjar odla gräs för energiändamål på 10 % av arealen. Om vi i en förkalkyl fördelar tröskkostnaden på enbart spannmålsarealen kommer spannmålsodlingen att uppvisa en sämre lönsamhet p.g.a. gräsodlingen. Därför bör man justera kalkylen för lägghetseffekter.

Detta gäller emellertid bara så länge som vi har den befintliga tröska. Har vi en mindre areal att tröska p.g.a. gräsodlingen är det tänkbart att vi behåller den befintliga tröska något år extra. När den gamla tröska byts ut mot en annan tröska kommer den nya tröska att dimensioneras efter den areal som skall tröskas.

Vid stor överkapacitet på maskiner, ändras maskinkostnaderna per arealenhet mer än vad läglighetseffekten ändras. Tillgänglig arbetskraft kan också ha en läglighetskostnad i likhet med läglighetskostnaden för maskiner. En maskinpark som är optimal vid ett relativt lågt spannmålspris kommer att vara underdimensionerad vid ett högre spannmålspris om areal och maskinpark är oförändrade. Detta innebär att läglighetseffekten ökar i betydelse.

Som vi kan konstatera är det mycket svårt att fastställa läglighetskostnadernas storlek i det enskilda fallet, men vi kan dock konstatera att de existerar och att de går att påverka. Läglighetskostnaderna kan delvis sägas vara utbytbara mot arbete och maskinkapital, och påverkas även av bl.a. grödval och odlingsteknik. Ibland kan det vara lönsamt att öka läglighetskostnaderna och ibland lönsamt att minska dem.

De Toro och Rosenqvist (2005) har räknat fram läglighetskostnaderna för sex olika fall, där tre fall är utan maskinsamverkan och tre fall med maskinsamverkan i trakterna av Linköping, Malmö och Uppsala (se tabell 4.2).

*Tabell 4.2. Läglighetskostnad i procent av arbets- och maskinkostnad i sex olika fall utifrån de Toro och Rosenqvist (2005)*

	Linköping	Malmö	Uppsala
Utan samarbete	5,8	4,5	13,3
Med samarbete	22,6	14,1	26,8

### **4.3. Ändring av produktionsgrenssammansättning**

När produktionsgrenarna ändras så att utnyttjandet av fasta resurser som maskiner blir lägre i de befintliga produktionsgrenarna uppkommer en merkostnad. Exempel på detta är när en växtodlingsgård minskar spannmålsodlingen och ökar trädesarealen eller odlar gräs för energiändamål. Ett sätt att beakta detta vid analys av nya produktionsgrenar är att belasta den nya produktionsgrenen med de ökade kostnaderna i de befintliga produktionsgrenarna. Hur stora dessa kostnader är kommer att skifta från företag till företag. Bland annat påverkas dessa kostnader av läglighetseffekter och ändrad värdeminskning när maskinerna används mindre. En gård med relativt nya maskiner med överkapacitet får med andra ord en högre kostnad än en gård med underdimensionerad maskinpark samt äldre maskiner och därmed kortare återstående livslängd. Kostnaderna för outnyttjad maskinkapacitet bör inte belasta kalkylen mer än de första kalkylåren. Med tiden bör maskinparken bli bättre anpassad för den nya arealen.

När odlingsarealen minskar för de traditionella grödorna uppkommer även skalekonomiska nackdelar för de befintliga grödorna. Den nya grödan kan då belastas med dessa kostnader. Detta är en kostnad som kan komma att bli bestående under många år. Ett sätt att minska de skalekonomiska nackdelarna är maskinsamverkan.

#### 4.4. Onödig dubbelkörning

Med gräs på delar av fältet kan dubbelkörning i samband med spannmålsodling minskas. Utöver ekonomiska effekter uppkommer även miljömässiga vinster genom att insatsnivån är alltför hög i förhållande till skördenivån på de delar av fältet som dubbelkörs.

##### 4.4.1. Åtgärder för att minska dubbelkörning

Det finns ett antal sätt att minska dubbelkörningen. Några exempel på åtgärder för att minska dubbelkörning är:

- Anpassa fältbredden efter maskinerna, välj t.ex. en kantzonsbredd så att det blir 6 eller 12 meters breda drag om detta passar med gödnings-spridare, spruta och såmaskin.
- Räta upp krokiga fältkanter.
- Odlar ej på spetsar i fält.
- Odlar ej på fältremsor som är alltför smala.
- Avstängning av bredd (maskinsektioner).
- Öka fältstorleken och förbättra arronderingen.

##### 4.4.2. Kostnad för dubbelkörning

Dubbelkörning innebär en ökad användning av insatsmedel som t.ex. gödning, bekämpningsmedel och utsäde. Hur skörden ändras av dubbelkörning är relativt osäkert. Därmed beaktas inte skördeförändringen av dubbelkörning. I tabell 4.3 ges exempel på kostnader för den areal som blivit dubbelkörd i höstvetete med reducerad jordbearbetning och 7,3 ton per hektar i skörd, samt i vårkorn med skördenivån 5,5 ton per hektar. Dubbelkörning för tröska räknas inte, dels för att tröska troligen inte är anpassad efter de andra maskinernas bredd, vilket gör det svårt att anpassa fältbredden efter tröska, och dels för att man kan öka hastigheten på tröska när man inte tar full bredd.

Tabell 4.3. Kostnader i kronor per hektar för dubbelkörning i höstvetete (med 7,3 ton per hektar i skörd) samt i vårkorn (med 5,5 ton per hektar i skörd)

	Höstvetete	Korn
Utsäde	738	720
N	1 865	1 238
P	504	380
K	292	220
Bekämpningspreparat	908	388
Stubbearbetning	438	438
Plöjning	860	860
Harvning	192	192
Sådd	307	307
Vältning	168	168
Gödnings-spridare	238	119
Spruta	290	290
(Tröska)	-	-
Summa	6 800	5 320

### 4.4.3. Dubbelkörd areal

Hur stor del av ett fält som kommer att bli dubbelkört kommer att skifta mellan olika fält, vilket gör att man inte kan sätta någon exakt standardsiffra som kan användas generellt. Däremot kan man ge exempel på dubbelkörning för några olika situationer.

#### *Vändteg*

Med vändtegar som ligger vinkelrät mot kördragen i fälten är det svårt att minska dubbelkörningen i någon större utstäckning. På fält med spetsar kan det bli ca 0,5 maskinbredder i dubbelkörning på den ena vändtegen.

#### *Kantzoner*

Genom att anpassa kantzonerna, dels så att fältkanten för spannmål blir rak och dels så att fältbredden stämmer överens med maskinbredderna, kan onödig dubbelkörning minskas. Hur mycket dubbelkörning som sparas in genom att odla gräs på kantzonerna är svårt att generellt fastställa då detta dels är beroende av anpassningen av fältets bredd till maskinernas bredd och dels om det finns en fältkant som behöver rätas upp.

#### *Förbättrad arrondering*

Genom att göra fältet till en eller flera rektangulära fältformer kan dubbelkörning minskas. Utöver att fältet får en eller flera rektangulära former kan även bredden på dessa rektangulära former anpassas efter maskinbredderna. Hur mycket dubbelkörning som sparas in genom förbättrad arrondering är svårt att generellt fastställa då detta huvudsakligen är beroende av fältformen.

#### *Små fält*

Om fälten är smala kommer dubbelkörningen att öka. Om fältet endast är 100 m brett och det används maskiner med 6 m arbetsbredd, alternativt avstängningsbara sektioner på maskinerna, kommer 3 m dubbelkörning att innebära att 3 % av arealen dubbelkörs, och med 50 m fältbredd att 6 % av arealen dubbelkörs. Kostnaden för dubbelkörning är beroende av grödan, men skulle dubbelkörningen kosta ca 6 000 kr/ha (per ha som dubbelkörs) innebär en dubbelkörning på 3 % en kostnad på 180 kr/ha för hela fältet, och med 6 % i dubbelkörning blir kostnaden 360 kr/ha. Med lägre skördenivåer och smalare maskiner än i dessa exempel kommer kostnaderna för dubbelkörning att bli lägre än de här framräknade.

#### *Mark med låg bördighet*

Mark med låg bördighet får likartad dubbelkörning som normala fält med undantag från att intensiteten är lägre vid lägre skördenivåer, vilket innebär mindre gödnings-spridning och ev. mindre bekämpning jämfört med normalbördiga fält.

#### *Normala fält*

Om fältet är rektangulärt eller trekantigt blir det 0,5 kördrags dubbelkörning. Hur stor andel av fältet som blir dubbelkört beror på maskinbredder och fältets bredd. På långsmala fält blir det en stor andel av fältet som utgörs av "sista kördraget". Ett exempel på dubbelkörning är ett fält med fältlängd på 400 meter och fältbredd på 200 meter samt 6 m arbetsbredd (alternativt avstängningsbara sektioner på maskinerna). I detta fall skulle förväntad dubbelkörning bli 1,5 % av fältet exkl. vändteg. Kostnaden för dubbelkörning är beroende av grödan, men skulle dubbelkörningen kosta ca 6 000 kr per hektar (per hektar som dubbelkörs) innebär en dubbelkörning på 1,5 % en kostnad på 90 kr per hektar för hela fältet.



#### 4.5. Använda maskinkapaciteter i kalkylerna

I traditionella kostnadskalkyler används ofta ”genomsnittliga” maskinkapaciteter, oberoende av vilken areal och form som fälten har. Detta kan ge missvisande resultat om fälten är små eller oregelbundna. På små fält blir t.ex. den andel av tiden som åtgår för bl.a. klargöring och vändningar större i förhållande till den tid som används för produktivt arbete med full kapacitet. I projektet undersöktes därför vilken inverkan fältens storlek, fältens form, maskinernas effektiva arbetsbredd samt maskinernas optimala (maximala) körhastighet har på den totala fältarbetstiden (en utförlig beskrivning presenteras i projektets delrapport av Nilsson m.fl., (2014)).

Analyserna gjordes med hjälp av händelsestyrd dynamisk simulering i programmet Arena. Körmönstren på fälten bestämdes, och sedan simulerades arbetet för en antagen maskin efter detta körmönster, där hänsyn togs till planerade stopp (t.ex. ställtider), slumpmässiga stopp (t.ex. att maskinen går sönder), acceleration/retardation, tid för vändningar (maskinen ej i arbete), tid för svängar (maskinen i arbete med nedsatt körhastighet), m.m. För rektangulära fält simulerades fältformerna (längd:bredd) 1:1, 2:1 och 4:1, med arealerna 0,5 ha, 1,0 ha, 1,5 ha, 2,5 ha, 5,0 ha och 15,0 ha, maskinbredderna 1,0 m, 2,0 m, 4,0 m, 12,0 m och 24,0 m, samt med optimala (maximala) körhastigheter i kördragen: 4,0 km/tim, 8,0 km/tim, 12,0 km/tim och 16,0 km/tim. Vidare simulerades tidsåtgången på rektangulära fält med bredderna 8 m (t.ex. kantzoner) och 16 m (t.ex. vändtegar). Dessutom jämfördes tidsåtgången för sju olika fältformer där arealen för samtliga alternativ var 1,00 ha.

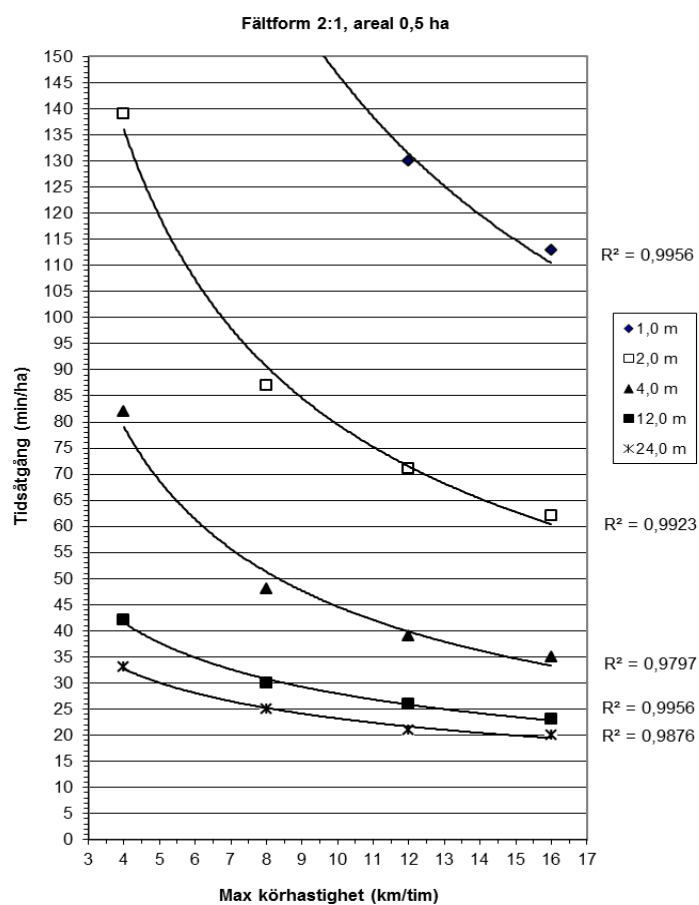
Den optimala (maximala) körhastigheten beror av arbetets art och typ av gröda, och är i regel oberoende av fältformen och arealen. Den optimala (maximala) körhastigheten är däremot beroende av t.ex. jordart och stenförekomst vid jordbearbetning, och av t.ex. grödans avkastning (biomassamängd per ytenhet) vid skördarbetet.

Resultaten har använts för att uppskatta maskinkapaciteterna under olika fältförhållanden. Följande exempel visar hur simuleringsresultaten kan användas för att ”översätta” olika maskiners kapaciteter mellan olika fältstorlekar och fältformer. Om kapaciteten för en maskin, som har en effektiv arbetsbredd på 4 m, anges vara 2,0 ha/tim, så blir tidsåtgången 30 min/ha. Om denna kapacitet antas gälla för ett fält på 2,5 ha med fältformen 2:1, blir den maximala körhastigheten ca 7 km/tim (se figur 4.1). Kapaciteten för samma maskin (dvs. med samma maskinbredd och optimal körhastighet) på fält med samma fältform, men med arealen 0,5 ha, blir då drygt 50 min/ha (figur 4.2).

På detta sätt har den använda maskinkapaciteten i kalkylerna bestämts för normala fält, fält med låg bördighet samt för stora fält, vilka alla har antagits vara rektangulära med fältformen 2:1. I de ekonomiska kalkylerna har, som nämnts tidigare, även fälttyperna vändtegar, kantzoner samt små och oregelbundna fält analyserats. För vändtegar och kantzoner har fältbredden för alla beräkningsalternativ antagits vara 16 m respektive 8 m. Fältens längd har sedan anpassats beroende på vilken areal de har. Simuleringar av maskinkapaciteten har också gjorts för dessa typer av fält, dvs. för smala (8 m resp. 16 m) och långa fält (upp till ca 2 km resp. ca 1 km), och dessa resultat har sedan använts för att bestämma kapaciteten för varje enskild arbetsoperation (Nilsson m.fl., 2014).

För kategorin små och oregelbundna fält har fältformen antagits vara den som visas i figur 4.3. Fältformen är en polygon med ett cirkulärt odlingshinder. Simuleringar har också gjorts för olika typer av ”oregelbundna” fält, och resultaten från dessa har använts för att bestämma lämplig maskinkapacitet enligt ovan beskrivna metodik. För en mer ingående beskrivning,

inkl. en diskussion om vad som menas med ”små” och ”oregelbundna” fält, hänvisas till Nilsson m.fl. (2014).



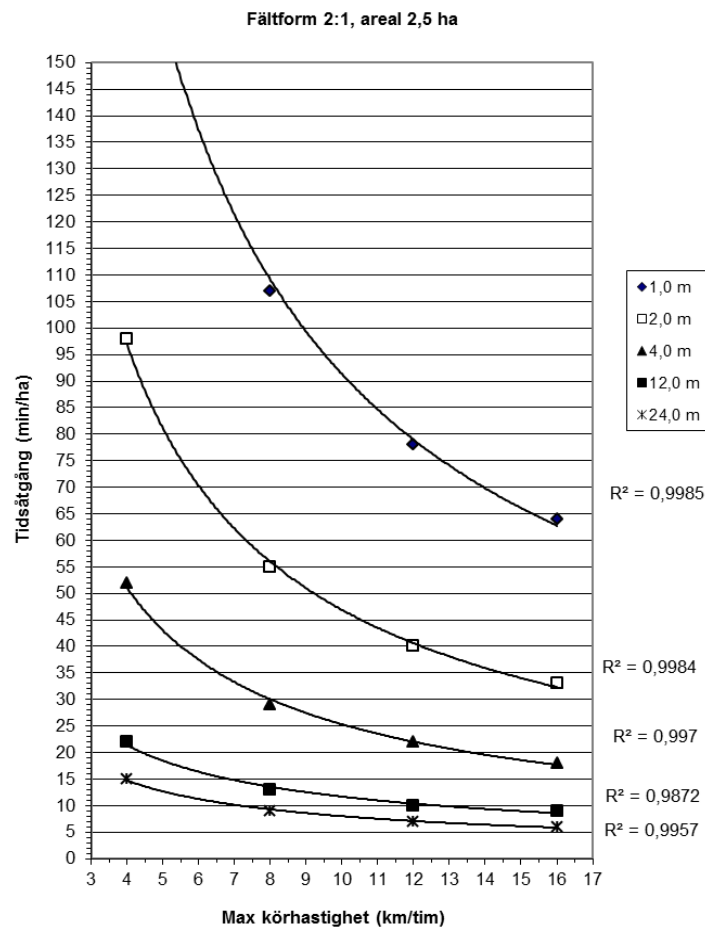
Figur 4.1. Simulerad tidsåtgång för fältarbeten som funktion av maximal körhastighet och effektiv maskinbredd på rektangulära fält med längd:bredd-förhållandet 2:1 och arealen 0,5 ha (Nilsson m.fl., 2014). Kurvanpassning har gjorts av de simulerade värdena.

Data om tidsåtgången multiplicerades sedan med en timkostnad för respektive maskin. Maskinkostnaderna lades sedan samman med andra kostnader och intäkter i odlingskalkylerna, och därefter beräknades totala hektarresultat och produktionskostnader.

För odling och skörd av energigräs för fastbränsle och biogas kan samma maskiner användas som inom odling av vall för foderändamål. Rörflen som ska användas som fastbränsle antogs huggas sent på hösten, medan pressningen antogs ske på våren. Gräs för biogasändamål skördades på sommaren (första skörd) och på hösten (andra skörd). Generellt kan arbetena oftast utföras vid tidpunkter när intensiteten för övriga jordbruksarbeten är låg, och därmed kan befintliga traktorer och andra maskiner få en ökad årlig användning. I kalkylerna har maskinstationstaxor, med maskiner som har utnyttjandegraden ”väl utnyttjade maskiner”, använts.

De studerade fälttyperna har liten areal och vissa av dem är långsmala. Valet av maskinsystem för skörd, ihopsamling/lastning och transport får därför stor betydelse för de totala kostnaderna. Avståndet mellan balarna kan vara stort på långsmala fält, antalet fulla lass per fält kan vara litet, och transportavstånden kan vara långa. Några tänkbara system för ihopsamling av balar och transport är: samla ihop balarna med lastmaskin som transporterar till fältkanten för senare transport till lager, traktor med frontlastare och släp, samt användning av självlastande

balvagn. Den senare metoden bedömdes vara av stort intresse för de studerade fälttyperna, och kostnadsanalyser gjordes därför för detta alternativ för rörflen.



Figur 4.2. Simulerad tidsåtgång för fältarbeten som funktion av maximal körhastighet och effektiv maskinbredd på rektangulära fält med längd:bredd-förhållandet 2:1 och arealen 2,5 ha (Nilsson m.fl., 2014). Kurvanpassning har gjorts av de simulerade värdena.



Figur 4.3. Den fältform som användes i kalkylerna för små och oregelbundna fält. I exemplet visas körmönstret för slätter med maskinbredden 2,25 m på ett fält med arealen 1,00 ha.

Vall som ska användas för produktion av biogas antogs hanteras i form av rundbalar som plastas in av pressmaskinen. Ett annat alternativ i beräkningarna var skörd med hackvagn, där materialet antingen användes färskt eller lagrades som ensilage i plansilo. Dessa maskinsystem minimerar behovet av körslor till fälten och sänker därmed kostnaderna, även om kapaciteten i kördragen skulle bli högre om balarna plastades in av en särskild inplastare, eller om vallen skördades med självgående exakthack med bredvidgående lastekipage.

I projektet har det också gjorts en jämförelse mellan att använda maskinsystem baserade på ”större” maskiner och på ”mindre” maskiner. Data om redskapstyp och arbetsbredd för de olika maskinstorlekarna visas i tabellerna 4.4 och 4.5. Maskiner för pressning av balar, samt hackvagnen, har antagits vara av samma typ och storlek för både ”stora” och ”små” maskinkedjor. Observera att ”stora” maskiner används i alla grundkalkyler, och att lönsamheten för ”små” maskiner endast är medtagna i känslighetsanalyserna.

*Tabell 4.4. Data för de ”större” maskiner som har använts i kalkylerna*

Arbetsoperation	Redskap	Arbetsbredd (m)
Stubbearbetning	Tungt tallriksredskap	4,2
Plöjning	Växelplog 5-skärig, delburen	5 x 0,4 = 2,0
Harvning	Bogserad	8,0
Sådd	Ej kombi, 2200 L	6,0
Vältning	Vält	12,0
Konstgödselspridning	Buren, 2500 L, dator	24,0
Sprutning	Bogserad, 2500 L	24,0
Tröskning	Skördetröska, 5,4 m, 180 kW	5,4
Slätter	Slätterkross, buren	3,0
Vändning	Rotorhövändare	6,5
Pressning torrt gräs	Rundbalspress, inkl balsamlare	6,0
Pressning ensilage	Rundbalspress med snittare och inplastare	3,0
Hackvagn	50 m <sup>3</sup> med komprimeringsutrustning	3,0

*Tabell 4.5. Data för de ”mindre” maskiner som har använts i kalkylerna*

Arbetsoperation	Redskap	Arbetsbredd (m)
Stubbearbetning	Tungt tallriksredskap	2,5
Plöjning	Buren 4-skärig	4 x 0,4 = 1,6
Harvning	Bogserad	6,0
Sådd	Buren, ej kombi	4,0
Vältning	Vält	6,0
Konstgödselspridning	Buren, 1500 L, 12 m	12,0
Sprutning	Buren, 1000 L, 12 m	12,0
Tröskning	Skördetröska, 3,0 m, 60 kW	3,0
Slätter	Slätterkross, buren	2,4
Vändning	Rotorhövändare	4,5

## 4.6. Ihopsamling och transport av balar

### 4.6.1. System för lastning och transport av balar

I och med att det i många fall kommer att vara relativt små fält samt långsmala fält med gräs, kommer detta att påverka valet av system för hantering av gräset efter pressning. Några tänkbara system är:

#### *Samla ihop med lastmaskin som transporterar till fältkanten*

Genom att transportera balarna till fältkanten kommer det att gå fortare att lasta balarna för vidaretransport. En fördel är att det går att ha höga lastvikter om man kan använda stora vagnar, vilket kan minska kostnaderna för vägtransport. En nackdel med detta system för små fält är att flyttningstiden mellan fälten kommer att vara hög, bl.a. p.g.a. att både traktor med vagn samt lastmaskin skall transporteras till fälten.

#### *Lastmaskin samt traktor med släp*

En nackdel med detta system för små fält är att flyttningstiden mellan fälten kommer att vara lång, bl.a. p.g.a. att både traktor med vagn samt lastmaskin skall transporteras till fälten. En fördel är att det går att ha höga lastvikter om man kan använda stora vagnar, vilket kan minska kostnaderna för vägtransport. En nackdel är att det blir en relativt lång sträcka att köra på fältet för att lasta ett lass.

#### *Traktor med frontlastare samt släp*

En fördel med att ha samma traktor för att lasta och dra transportsläpen är att man endast behöver köra till fältet en gång för att lasta. Nackdelar är att det blir långa sträckor att köra med balarna när fälten är långsmala. En annan nackdel är att släpet måste kopplas av och på många gånger när det är få balar per fält.

#### *Självlastande balvagn*

En fördel med att ha en vagn som även kan lasta balarna är att man endast behöver åka till fältet med en traktor för att lasta och transportera balarna. En annan fördel är att vagnen inte behöver kopplas av. En nackdel med systemet är kapitalkostnaden för vagnen om den årliga användningen skulle vara för låg, samt att lassvikterna kan vara för låga vid längre vägtransporter. I Knutsson (2006) dras slutsatsen att traktor och automatisk balvagn är det mest ekonomiska alternativet för insamling av stora mängder rundbalar och fyrkantsbalar.

Att använda en självlastande vagn för att samla ihop och transportera balarna kan vara ett intressant alternativ om balvagnen används tillräckligt många timmar per år. Nedan studeras kostnader för ihopsamling och transport med en självlastande balvagn som rymmer 20 balar.

#### 4.6.2. Beskrivning av självlastande balvagn

Den vagn som studerats är en "Anderson TSR 3490" med en lastkapacitet på 20 rundbalar (Anderson group, 2012). Det går även att lasta fyrkantsbalar med en längd på upp till 2,43 meter, men då blir det färre antal balar. Dragtraktorns storlek har antagits till 100 kW.

På vagnen finns det en teleskoparm som lyfter upp balarna fram till på en vagn. Efterhand som vagnen fylls trycker frontlämman balarna bakåt på vagnen. När vagnen skall tömmas reses flaket med balar och balarna läggs bakom vagnen. På Anderson Groups hemsida finns en film som visar maskinen i drift (Anderson group, 2012).

#### 4.6.3. Antaganden för beräkningarna

Investeringskostnaden för uppsamlingsvagn för biobalar är enligt Susanne Paulrud (pers. medd.) 250 kkr för 20 balars vagn, 208 kkr för 14 balars vagn och 151 kkr för 10 balars vagn. För nedanstående beräkningar har bl.a. följande antaganden gjorts. Det är en självlastande balvagn som rymmer 20 balar. Balvikten antas vara 250 kg per bal, vilket ger en total lassvikt på 5 ton ts.

Tidsåtgången för balvagnen kan delas upp i:

- Körning på fält innan lastning.
- Lastning.
- Transport från fält.
- Transport till nästa fält.
- Transport till och från avlastningsplats.
- Avlastning.

#### *Körning på fält innan lastning*

Eftersom fälten är små blir det ofta mer än ett fält per lass. Det innebär att det körs tomme ett tag innan det börjar lastas. För samtliga fälttyper bedömdes denna tomkörning till i genomsnitt 1 minut per lass.

#### *Lastning*

Om det antas en framkörningshastighet på 5 km per timme + 15 sek per bal som plockas upp, tar det 5 minuter + transporttid mellan balarna. Transporttiden mellan balarna bedömdes till ca 5 minuter per lass, vilket ger en lastningstid på 10 minuter per 20 balar. Vid hög skörd blir denna tid något längre och vid låg skörd blir tiden något kortare per hektar.

#### *Transport från fält*

Eftersom fälten är små blir det ofta mer än ett fält per lass. Det innebär att det körs tomme ett tag innan det börjar lastas. För samtliga fälttyper bedömdes denna tomkörning till i genomsnitt 1 minut per lass.

#### *Transport till nästa fält*

Eftersom flera av fälttyperna är så pass små så att vagnen inte kan fyllas på ett fält tillkommer det tid för att flytta mellan fälten. Extra tidsåtgång är dels beroende på hur många balar det finns per fält, dvs. hur många flyttningar det blir i genomsnitt, och dels på avståndet och körhastigheten mellan fälten. Varje flyttning mellan fälten beräknades till 2 minuter för 0,5 km och 4 minuter för fält med en kilometers avstånd. Antalet flyttningar beror på hur många balar det finns per fält.

#### *Transport till och från avlastningsplats*

Tiden för transporten till avlastningsplatsen är beroende av transportavståndet samt transporthastigheten. Med ett medeltransportavstånd på 5 km och en transporthastighet på 20 km per timme tar en resa ca 30 minuter.

#### *Avlastning*

Tiden för avlastning bedömdes till 5 minuter.

#### 4.6.4. Sammanställning av tidsåtgång för självlastande balvagn

Tabell 4.6. visar bedömd tidsåtgång i minuter för de olika momenten.

Tabell 4.6. Tidsåtgång i minuter per lass för lastning och transport av rundbalar för fastbränsleändamål i Svalöv. Beräkningarna avser 20 rundbalar med självlastande vagn

	Vändtegar	Kantzoner inkl. förbättrad arrondering	Små fält	Mark med låg bördighet	Normala fält
Körning på fält innan lastning	1	1	1	1	1
Lastning	11	10	10	10	9
Transport från fält	1	1	1	1	1
Transport till nästa fält	6	4	3	2	1
Transport till avlastningsplats	30	30	30	30	30
Avlastning	5	5	5	5	5
Summa tidsåtgång per lass	54	51	50	49	48
Tidsåtgång i minuter per ton ts	10,8	10,2	10	9,9	9,8

Ser man på tidsåtgångens fördelning mellan hemtransport och övriga delar så svarar hemtransporten för huvuddelen av tiden när transportavståndet är 5 km, vilket framgår av tabell 4.7.

Tabell 4.7. Fördelning i procent av tid mellan hemtransport och övriga arbeten med balvagn samt fördelning av kostnad i kr per ton ts

	Vändtegar	Kantzoner inkl. förbättrad arrondering	Små fält	Mark med låg bördighet	Normala fält
Hemtransport (%)	56	59	60	61	62
Övriga arbeten med balvagn (%)	44	41	40	39	38
Hemtransport (kr per tts)	76	76	76	76	76
Övriga arbeten med balvagn (kr per tts)	58	51	49	47	46
Summa kostnader (kr per tts)	134	127	125	123	122

I Paulrud m.fl. (2009) är fälttransportkostnaden för Låtra gård beräknad till 40 kr per ton ts. Denna kostnadsberäkning grundar sig på en begagnad traktor med ett anskaffningsvärde på 250 kkr och livslängd 10 år samt en begagnad traktorvagn med ett anskaffningsvärde på 60 kkr. Kapaciteten är satt till 16 ton per timme, vilket motsvarar ca 14 ton ts per timme. Kostnadsberäkningarna för Låtra gård och de som gjorts här är inte helt jämförbara. I "Rörflensodling en handbok" (Glommers miljöenergi AB, 2008) anges en kostnad på 67 kr per ton ts för fälttransport. Hur denna kostnad är framräknad framgår dock inte. I Rosenqvist (2010) är kostnaden för fälttransport och transport till gård bedömd till 77 kr per ton ts, när balarna transporterats med traktorvagn.

Med en framräknad kostnad för normala fält på 46 kr per ton ts för uppsamling, fälttransport och avlastning, men inte vägtransport, är det mycket som tyder på att självlastande balvagnar kan vara ett intressant alternativ för ihopsamling och fälttransporter, samt i vissa fall för

inomgårdstransporter. För vägtransporter riskerar kostnaden med självlastande vagnar bli för hög redan vid måttliga avstånd. Den låga lassvikten på 5 ton ts är en viktig förklaring. Dock sparar man i vissa fall ett omlastningsmoment genom att även använda fältvagnen för vägtransporter. Den självlastande vagnen får ökad konkurrenskraft mot traditionella vagnar och lastare när det är små fält samt vid smala fält, som t.ex. vändtegar. Dock gäller det att den årliga användningen av balvagnen är tillräckligt hög för att kostnaderna skall kunna hållas på en låg nivå.

#### 4.6.5. Hemtransport med balvagn

Genom att transportera balarna med balvagnen till den plats där de skall användas, sparar man in ett på- och ett avlastningsmoment. Vid måttliga avstånd kan det vara ekonomiskt intressant att transportera balarna till slutanvändningen med balvagnen. Lastvikten med 20 balar blir ca 5 ton ts. Om avståndet mellan fält och avlastningsplats antas till 5 km blir det 10 km extra att köra per lass. Med en medeltransporthastighet på 20 km per timme tar en resa alltså 30 minuter. Kapaciteten på hemtransporten blir därmed 40 balar per timme. Med en timkostnad för traktor och vagn på 729 kr motsvarar detta en kostnad på 18 kr per bal, vilket blir 73 kr per ton ts med en balvikt på 250 kg ts.

När det är långa avstånd mellan fält och plats där gräset skall lagras eller vidareförädlas, kan det vara ett alternativ att först transportera samman balarna till ett lokalt tillfälligt lager, och därifrån transportera balarna med ett fordon som tar större lassvikt till den plats där de skall användas.

#### 4.6.6. Kostnader för balvagnsystemet

Några viktiga antaganden för huvudalternativets kostnader presenteras nedan.

##### *Balvagn*

Det har gjorts en egen kostnadsberäkning av balvagnen, där några viktiga antaganden är:

- Återanskaffningsvärde på 250 kkr.
- Livslängd 12 år.
- Årlig användningstid 200 timmar.
- Real kalkylränta 4 procent.

Med ovanstående antaganden blir timkostnaden för balvagnen 189 kr.

##### *Traktor*

Traktor på 100 kW. Det har gjorts en egen kostnadsberäkning av traktorn där några viktiga antaganden är:

- Återanskaffningsvärde på 657 kkr.
- Livslängd 15 år.
- Årlig användningstid 800 timmar totalt, varav 200 med balvagn.
- Real kalkylränta 4 procent.
- Drivmedelskostnad 10 kr per liter (efter skattereduktion).
- Med ovanstående antaganden blir timkostnaden för traktorn 531 kr.

Den sammanlagda kostnaden för traktor och balvagn blir med ovanstående antaganden 531 kr för traktorn och 198 kr för balvagnen, vilket tillsammans blir 729 kr per timme.



#### 4.6.7. Känslighetsanalys balvagn

Nedan görs en känslighetsanalys för att testa olika variablers påverkan på kostnaderna för hopsamling med självlastande balvagn. På detta sätt framgår hur olika ändringar av antagandena påverkar kostnaderna. Den variabel som har störst betydelse för kostnaden för att samla ihop och transportera rundbalar är kapaciteten, dvs. tidsåtgången.

Vidare studerades storleksförhållanden mellan olika kostnader. Där kan vi med gjorda antaganden bl.a. utläsa att kostnaderna för traktor inkl. förare är betydligt högre än kostnaderna för självlastande balvagn. Vidare kan vi konstatera att de rörliga kostnaderna för ihopsamling och transport av balarna är betydligt högre än de fasta kostnaderna. Detta leder till att måttliga förändringar av antagen areal har mycket liten effekt på kostnaderna per bal.

Utifrån tabell 4.8. kan vi konstatera att traktor inkl. förare utgör en betydligt högre kostnad än vad själva vagnen gör.

*Tabell 4.8. Några resultat för självlastande balvagn samt traktor på normala fält*

	Traktor	Vagn	Totalt
Kostnad per timme	531	198	729
Kostnad per hektar	2 389	248	2 637
Kostnad per tts	88	33	122
Kostnad per bal	22	8	30
Kostnad per MWh	18	7	25

Känslighetsanalyserna visar att (tabell 4.9):

- Kapaciteten har mycket stor betydelse för skördekostnaderna.
- Eftersom de rörliga kostnaderna utgör ca tre fjärdedelar av de totala kostnaderna får ändringar i sådant som påverkar de fasta kostnaderna måttligt genomslag i resultatet. Därmed får ändrat återanskaffningsvärde på maskiner, årligt utnyttjande, livslängd och ränta måttlig påverkan på hur kostnaderna kan ändras. Detta gäller under förutsättning att maskinerna utnyttjas väl.

*Tabell 4.9. Sammanställning av känslighetsanalyser för balvagn för fälttransport i procent avvikelser från grundfallet*

Parameter	Förändring	Grundförutsättningar	Kostnadsförändring (%)
Transportkapacitet	+10 %	6 tts/timme	- 7,1
Återanskaffningsvärde balvagn	-10 %	250 000 kr	- 0,8
Årlig drifttid balvagn	-10 %	200 timmar	+ 1,9
Livslängd balvagn	+1 år	15 år	- 0,2
Kalkylränta	+1 %	4 %	+ 1,3
Dieselskostnad	+1 kr	10 kr/liter	+ 2,6

#### 4.6.8. Kostnadernas fördelning

Genom att studera kostnadernas fördelning (tabell 4.10) ser man vad det är som kostar, och därmed kan man också få en indikation på var det finns störst potential att sänka kostnaderna.

Tabell 4.10. Kostnadernas fördelning i procent för dels balvagn och dels balvagn + traktor, samt i totalkostnad i kr per ton ts för balvagn + traktor

	Balvagn (%)	Balvagn + traktor (%)	Balvagn + traktor (kr/tts)
Fast kostnad	58	28	34
Rörlig kostnad	42	72	88
Total kostnad	100	100	122
Ränta + avskrivning	57	26	32
Underhåll	25	13	16
Arbetskostnad		34	41
Drivmedel		21	26
Administration	17	5	6
Försäkring	1	1	1

Eftersom de rörliga kostnaderna utgör strax under tre fjärdedelar av totalkostnaden har ökad kapacitet per timme mycket stor betydelse för att få ned kostnaderna. Arbets- och drivmedelskostnaderna utgör tillsammans 55 % av kostnaderna och skulle kunna minskas med höjd timkapacitet. Genom att de fasta kostnaderna endast utgör strax över en fjärdedel av kostnaderna, går det inte att sänka kostnaderna i någon större utsträckning genom ökad årlig användning. Även om en köpare av balvagn skulle kunna pruta ordentligt på inköpspriset, skulle detta få måttlig betydelse i beräkningarna.

#### 4.6.9. Känslighetsanalys med olika årlig användning

Eftersom huvuddelen av kostnaderna utgörs av rörliga kostnader kan det vara intressant att analysera balvagnen med lägre årlig användning, vilket kan vara aktuellt när det finns traktorer med lågt utnyttjande under vinterhalvåret (tabell 4.11). När den årliga användningen ökar från 50 timmar per år till 600 timmar per år, mer än halveras kostnaderna.

Tabell 4.11. Kostnad för balvagn inkl. traktor i kr per ton ts, per bal och per MWh

Timmar per år	Ton ts per år	Kr per timme	Kr per tts	Kr per bal	Kr per MWh
50	300	1 344	224	56	46
100	600	934	156	39	32
200	1 200	729	122	30	25
300	1 800	661	110	28	22
400	2 400	627	104	26	21
500	3 000	606	101	25	21
600	3 600	593	99	25	20

#### 4.6.10. Vagnen används även vid vallskörd för foder och halmskörd

Om balvagnen även kan användas till vallskörd för foderändamål och halmskörd, samt till salixskörd med Biobalerskördaren, kommer de fasta kostnaderna som skall belasta grässkörd att minska. Utifrån tabell 4.11 kan vi se att detta endast möjligtvis har någon större betydelse vid låg årlig användningstid av balvagnen. Om vi till exempel endast skulle använda vagnen under 100 timmar per år för grässkörd, och skulle använda den ytterligare 100 timmar vid halmskörd, skulle detta minska kostnaderna med 9 kr per bal, vilket blir 34 kr per ton ts. Eftersom den största kostnaden utgörs av traktorkostnad och inte kostnad för balvagnen, blir kostnadsminskningen per ton ts måttlig av ökad årlig användning av balvagnen, under förutsättning att användningen inte är alltför låg.

#### 4.6.11. Diskussion

I många situationer kommer en självlastande balvagn att vara ett konkurrenskraftigt alternativ för att både samla ihop och transportera balar måttliga sträckor. Beräkningarna som har gjorts visar att balvagnen behöver måttliga arealer för att den skall vara intressant att införskaffa. Dessutom ökar antalet traktortimmar för den entreprenör som samlar ihop och transporterar gräs under tidpunkter då det inte finns annan körning på åkrarna i den traditionella växtodlingen.

De flesta gräsodlarna kommer inte själva att ha underlag för en sådan vagn. Om vagnen även används för att transportera vallfoder för foderändamål och halm ökar användningen av denna vagntyp. Om balvagnen är lämplig för djurgårdar kan den även användas i salixodling som skördas med biobaler, när den inte används för vallfoder eller halm.

#### 4.6.12. Gräs för biogas

Vid hantering av fuktigt gräs för biogasändamål, och som skall plastas in, finns det andra faktorer att beakta än för torrt gräs för fastbränsleändamål. När balarna är pressade kan de inte ligga någon längre tid innan de plastas. Man behöver även fundera på var plastningen skall ske, om den skall ske ute i fält där balarna ligger eller om balarna ska samlas på någon plats där plastning kan ske. Om balarna skall plastas där de ligger kommer en stor del av tiden för plastaren att gå åt för transport mellan olika fält, eftersom varje fält är så litet. Dessutom tar det mycket tid att samla upp balarna om det ligger få balar per fält, samt om fälten är långsmala. Eftersom det är mycket flyttningstid för pressen kan ett alternativ vara att ha två pressar som kör i ett område och att balarna sedan transporteras till plastaren. Då kommer plastaren att utnyttjas på ett effektivt sätt.

## 5. REDUCERAT VÄXTNÄRINGSLÄCKAGE GENOM ÖKAD GRÄSAREAL

Enligt Naturvårdsverkets rapport 6345 (Naturvårdsverket, 2010a), har Sverige genom Baltic Sea Action Plan tagit på sig att kraftigt minska utsläppen av kväve och fosfor. Det övergripande målet är att Östersjön skall nå 1950-talets nivå avseende övergödning. Det krävs kraftfulla insatser från alla länder runt Östersjön för att nå det uppsatta målet. För Sveriges del innebär det enligt preliminära beräkningar att kvävebelastningen skall minska med 16 700 ton och fosforbelastningen med 280 ton, exkl. de reduktioner som skett mellan åren 2000 och 2006.

### 5.1. Kvantiteter reducerat växtnäringsläckage genom odling av gräs

Nedan görs en sammanställning över växtnäringsläckage från olika källor.

I Naturvårdsverkets Rapport 5291 (Naturvårdsverket, 2003c) studerades kostnader för att minska påverkan på fosfor från jordbruksmark i sjön Glans avrinningsområde. För dessa beräkningar har Rosenqvist (Naturvårdsverket, 2003c) använt kvantiteter fosforläckage och effekter av åtgärder för minskat fosforläckage enligt tabell 5.1.

*Tabell 5.1. Utlakning på spannmålsmark där åtgärd görs, samt reduktion av fosforutlakning*

Åtgärd	Utlakning före åtgärd i kg/ha	Reduktion i % p.g.a. åtgärd
Förbättrad arrondering	0,3	20
Gräs på vändtegar	0,3	30
Energiskog	0,2	50
Hela fält som gräsbevuxen uttagen areal	0,2	20
Gräs för fastbränsle	0,2	20
Skyddszon med bortförsel av gräs	0,3	30
Skyddszon utan bortförsel av gräs	0,3	30
Gräs för biogas	0,2	20

Ler- och sandinnehållet i marken har mycket stor betydelse för fosforläckage från åkermark. Naturvårdsverket (2003c) anger fosforläckage för olika ler- och sandinnehåll i olika jordarter vid sjön Glans avrinningsområde (tabell 5.2), men i beräkningarna i detta projekt är utgångspunkten läckage från ”normaljordar”.

*Tabell 5.2. Kväveläckage i förhållande till jordarten i Östergötland. Källa: Naturvårdsverket (2003c)*

Ler (%)	Sand (%)	Tot. N (kg/ha och år)
10	55	22
20	45	16
30	35	12
40	25	10
50	20	8
60	15	6

Enligt tabell 5.3 bedöms reduktionen i kväveläckage p.g.a. gräsodling till ca 10 kg kväve per hektar.

Tabell 5.3. Minskning av kväveutlakning i kg N per hektar vid olika lerhalt p.g.a. odling av gräs för energiändamål (Naturvårdsverket, 2003c)

Lerhalt (%)	Minskat läckage (kg N)
10	15
20	11
30	8
40	7
50	6
60	4

Enligt Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2010a) kan effekten av minskat fosforläckage p.g.a. skyddszoner uppskattas till ca 0,04 - 0,58 kg per hektar. Effekterna av ökad vallodling istället för spannmål bedöms av Naturvårdsverket (2010b) bidra till en minskad kväveutlakning på 3,5 - 38,1 kg kväve per hektar och en minskning av fosforutlakningen med 0,17 till 0,61 kg per hektar.

I Johnsson m.fl. (2008) är det mycket stor variation i läckage mellan olika geografiska områden och olika jordarter. Denna stora variation gör det svårt att fastställa reduktionen av gräsodling utan att beakta de platsspecifika förutsättningarna.

Kväveutlakningen är högst på lerfattiga jordar och lägst på jordar med högt innehåll av lera. Det motsatta gäller för fosforutlakning.

Enligt Olsson och Hellström (2001) är beräknad genomsnittlig fosforförlust från jordbruksmark 0,202 kg per hektar i Vätterns avrinningsområde och 0,176 kg per hektar på Östgötaslätten. Olsson och Hellström (2001) har skapat ett index för grödornas inverkan på fosforläckaget. Indexet är baserat på kunskap om grödornas inverkan på fosforläckage och hur stor del av området som varje grödgrupp utgör. Det antogs att kategorin åker inte reducerar läckaget (som är beräknat utifrån arealförlustkoefficienter, dvs. 100 procent läcker ut), medan vallodling reducerar läckaget med 20 procent, bete med 40 procent och småskog med 50 procent.

Andersson m.fl. (2009) anger att skyddszoner minskar fosforläckaget med 1,0 kg per hektar i genomsnitt för hela riket. Läcket varierar kraftigt mellan olika regioner i Sverige. I Andersson m.fl. (2009) anges läckagereduktioner p.g.a. skyddszoner för 17 regioner. För de regioner som har lägst läckagereduktion är läckagereduktionen 0 kg per hektar för tre regioner och 0,3 kg per hektar för en region. De tre regioner som har högst läckagereduktion p.g.a. skyddszoner har reduktionerna 3,5 kg per hektar, 2,1 kg per hektar samt 1,9 kg per hektar. Med andra ord kan vi konstatera att effekterna av skyddszoner för att minska fosforläckage är mycket varierande och därmed svåra att fastställa för generella ekonomiska beräkningar.

Enligt Jordbruksverket (2008) har förlusterna av fosfor från svensk åkermark beräknats till 0,4 kg per hektar och år. Av dessa 0,4 kg fosfor per hektar och år kan 0,1 kg fosfor hänföras till ytavrinning och 0,3 kg kan hänföras till utlakning. Förlusterna varierar kraftigt. Förlusterna av fosfor genom ytavrinning är störst i de norra delarna av landet med i medeltal 0,4 kg fosfor per hektar och år. För ytavrinning anges ett intervall på 0,02 till 0,4 kg fosfor per hektar. Fosforutlakning i storleksklassen 0,1 till 1,8 kg har uppmätts och är i motsats till ytavrinningsförlusterna störst i de södra delarna av Sverige och lägst i de norra delarna av Sverige (Jordbruksverket, 2008).

Storleken på fosforförluster skiljer sig kraftigt mellan regioner, fält och också inom fält. Något som kännetecknar fosforförluster från avrinningsområden är att 90 procent av förlusterna kan ske från 10 procent av arealen och under 1 procent av tiden.

Enligt Andersson m.fl. (2009) finns det både direkta och indirekta effekter på fosforläckaget av skyddszoner. De indirekta effekterna beräknas uppstå från mark inom 50 meters avstånd från skyddszonen. Summan av direkta och indirekta effekter för hela riket beräknas vara 1,2 kg fosfor per hektar.

Enligt Johnsson m.fl. (2008) sjönk kväveläckaget från 21 kg N per hektar till 18 kg N per hektar från år 1995 till 2005. Orsakerna till denna sänkning var dels förändringar i grödsammansättningen och dels förändringar i odlingen såsom övergång från stubbträda till grönträda, användning av fånggrödor, ökad vårplöjning, förändrade gödslingsstidpunkter och förbättrad kväve-effektivitet. Skillnaderna i medelläckage för de olika regionerna var stor och varierade mellan 5 och 47 kg N per hektar. För fosfor beräknades medelläckaget från åkermark i Sverige minska från 0,54 kg P per hektar till 0,52 kg P per hektar mellan åren 1995 och 2005. Både för kväve och fosfor är det mycket stora skillnader mellan olika regioner.

Det är även stora skillnader i kväveläckage mellan olika grödor. Enligt Johnsson m.fl. (2008) varierade kväveläckaget för vårkorn från 25 kg N per hektar till 55 kg N per hektar, beroende på region. Höstvetet varierade från 25 kg N per hektar till 45 kg kväve per hektar och vallen från knappt 10 kg N per hektar till 25 kg per hektar. Utifrån Johnsson m.fl. (2008) kan vi se att kväveläckaget från vall är betydligt lägre än från spannmål. Vall verkar läcka ca 15 till 30 kg mindre än vårkorn och ca 15 till 20 kg mindre än höstvetet.

Beroende på vilka grödor vallen ersätter samt beroende på var i landet vi studerar kväveläckaget, är en tänkbar *reduktion av kväveläckage genom ökad vallodling i storleksklassen 20 kg kväve per hektar och år.*

### 5.1.1. Retention

Den del av näringen som läcker från åkern och inte når sjöar eller hav kallas retention. Eftersom reningsverken ofta ligger mer kustnära än åkermarken behöver man beakta storleken på retentionen för att jämföra utsläppskällor med olika geografisk belägenhet. Nedan ges exempel på bedömd retention. Enligt Naturvårdsverket (2003a) varierar retentionen kraftigt beroende på t.ex. sjöandel och vattenföring. Störst är retentionen i de sjörika skogsbygderna och minst i slättbygderna med liten sjöandel. I Brandt och Ejhed (2002) beräknades det totala jordbruksläckaget av kväve till 68 900 ton per år för hela Sverige före markretention för perioden 1985 till 1999. Av dessa nådde 44 300 ton per år havet, efter retention i marken, sjöar samt vattendrag. Detta innebär en retention av kväve på ca 36 procent. I Naturvårdsverket (2009) anges att huvuddelen av fosfor, ungefär 4 400 ton, belastar vattendrag och sjöar i inlandet. Av den mängden försvinner i genomsnitt strax under 25 procent genom retention innan vattnet nått havet. Nedanstående formler i Naturvårdsverkets rapport (2003c) visar sambanden mellan kostnader och fosforreduktion i sjöar och hav.

Kostnad per hektar för åtgärd / (Utlakning i kg / ha \* fosforreduktion i % \* (1-retention i %) \* areal) = kostnad per kilo minskad P i sjöar och hav.

Kostnad per kilo reducerad utlakning vid åtgärdsplats / (1-retention i %) = kostnad per kilo minskad P i sjöar och hav.

## 5.2. Ekonomiskt värde av minskat växtnärlingsläckage

Det är flera faktorer som påverkar det ekonomiska värdet av att minska växtnärlingsläckaget från åkermark. Värdet av minskat växtnärlingsläckage påverkas av vad minskningen av växtnärling i sjöar och hav kostar med andra sätt än gräsodling. Flera olika faktorer påverkar det ekonomiska värdet av minskat växtnärlingsläckage genom ökad gräsodling:

- 1) Hur mycket det kostar att minska växtnärlingen i sjöar och hav påverkas av om det i reningsverken tillämpas ett marginaltänkande eller ett genomsnittstänkande. På marginalen är det normalt sett dyrare att åstadkomma minskning av växtnärlingsämnen än vad det är i genomsnitt.
- 2) Vidare påverkas alternativ reningskostnad av vilken ambitionsnivå man har på reduktionen av växtnärlingsämnen i sjöar och hav. Desto större krav på reduktion av växtnärlingsämnen, desto högre blir kostnaden per kilo reducerat växtnärlingsämne. De billigaste åtgärderna bör generellt sett göras först och de dyrare åtgärderna bör bara göras om reduktionsmålet är tillräckligt högt ställt.
- 3) Dessutom påverkar retentionen värdet av reduktionen av växtnärlingsämnen från åkrar. Minskat växtnärlingsläckage från fält som ligger långt från sjöar och hav innebär att det är mindre mängd växtnärlingsämnen som belastar sjöar och hav jämfört med växtnärlingsläckage direkt ut i sjöar och hav. Detta gör att fältets belägenhet påverkar det ekonomiska värdet av minskat växtnärlingsläckage.

Kontentan av ovanstående resonemang är att det är mycket svårt att fastställa ett absolut värde av minskade växtnärlingsläckage till sjöar och hav. I denna rapport kommer vi att nöja oss med att fastställa ett ungefärligt ekonomiskt värde av minskat växtnärlingsläckage p.g.a. ökade arealer med gräs.

Som vi kan se i tabell 5.4 har ambitionsnivån för hur mycket fosforutsläppen skall minska mycket stor betydelse för värdet av varje kg fosforreduktion.

Som nämnts tidigare har även lokaliseringen betydelse för läckageminskningen. Om syftet är att minska kväve- och fosforbelastningen till sjöar och hav, har det stor betydelse hur långt från sjöar och hav som minskningen sker. Generellt kan man säga att ju längre från sjöar och hav, desto större är retentionen. Med andra ord påverkar retentionen det ekonomiska värdet av minskade växtnärlingsläckage från åkern. Detta försvårar bedömningen av det ekonomiska värdet av minskat läckage från åkermark.

Enligt Andersson m.fl. (2009) betalades det ut miljöersättningar för insådd av fånggrödor samt vårbearbetning till en kostnad av i genomsnitt 115 kr per kg kväve. Kostnaden skiljer sig kraftigt mellan olika regioner. I den region med lägst kostnad per kg minskat kväveläckage var kostnaden 63 kr per kg kväve och i den region med högst kostnad var beloppet 215 kr per kg kväve.

Tabell 5.4. Totalkostnad vid några olika reduktionsnivåer för fosfor till sjön Glan. Källa: Naturvårdsverket (2003a)

Reduktion P (ton)	Kostnad (Mkr)
2	3
4	7
6	12
8	19
10	27
15	46
20	90
25	230

Vidare redovisas i Andersson m.fl. (2009) kostnader i form av utbetalda stöd för minskat kväveläckage genom fånggrödor, vilket år 2000 bedömdes till 71 kr per kg kväve.

Våtmarker är en av de billigare åtgärderna för att minska växtnäringstransporten till sjöar och hav. Enligt Andersson m.fl. (2009) bedöms stödkostnaderna för perioden 2003 till 2006 till 36 kr per kg kväve, och för minskad kvävetransport till havet bedöms kostnaden till 44 kr per kg kväve för åtgärden att anlägga våtmarker. I tabell 5.5 redovisas kostnaderna för olika åtgärder inom lantbruket för att minska fosforläckage.

Tabell 5.5. Kostnad för olika åtgärder inom lantbruket för att minska fosforläckage. Beräkningarna är gjorda utan (vänstra kolumnen) och med (högra kolumnen) beaktande av minskat kväveläckage. Siffrorna visar kr per kg minskat fosforläckage. Källa: Naturvårdsverket (2003b)

Åtgärd	Kostnad (kr/kg P), endast P	Kostnad (kr/kg P), inkl. N-reduktion
Förbättrad arrondering	ingen	ingen
Gräs på vändtegar	ingen	ingen
Energiskog	ingen	ingen
Rening av avloppsvatten genom vegetationsfilter	600	300
Dammar i måttlig omfattning	1 200	600
Dammar i större omfattning	2 500	1 200
Skyddszon utan bortförsel av gräs	7 000	1 800
Vallremsor i fält	7 000	1 800
Dränering (utan beaktande av andra nyttor)	9 000	9 000
Kalkinblandning vid dränering	9 000	9 000
Hela fält som gräsbevuxen uttagen areal	10 000	ingen
Kalkfilterdiken vid sluttningar	12 000	12 000
Gräs för fastbränsle	18 000	6 000
Vårspridning av flytgödsel	22 000	3 000
Skyddszon med bortförsel av gräs	30 000	24 000
Kalkning (utan beaktande av andra nyttor)	50 000	50 000
Ökad vallodling	90 000	80 000

Angående skyddszoner så finns det ett flertal nyttor med anläggande av skyddszoner. Skyddszoner bedöms ha effekt på både kväve- och fosforläckaget. I Andersson m.fl. (2009) beaktas inte effekten av minskat kväveläckage eftersom den bedöms vara ytterst liten och eventuella effekter beror i så fall av att mark tas ur traditionell jordbruksproduktion. Detta kan tolkas som att reduceringen av kväveläckage p.g.a. skyddszoner är likartad som gräsbevuxna marker eller möjligtvis något större.



Enligt Andersson m.fl. (2009) är de direkta och indirekta minskningarna av skyddszoner 1,2 kg fosfor per hektar. Med ett stöd på 3 000 kr per hektar innebär detta en kostnad på 2 500 kr per kg fosfor om hela stödet hänförs till effekter på fosforläckage. Det är stora skillnader på kostnaderna beroende var i landet skyddszonerna anläggs. De direkta reduktionerna sker till lägst stödkostnad i Skåne och Halland, där de beräknats till en kostnad på 714 kr/kg fosfor.

Många reningsverk ligger relativt nära sjöar och hav, vilket innebär låg retention av utsläppen. Kostnaderna skiftar kraftigt mellan olika reningsverk och det är även skillnader mellan marginalkostnad för rening och genomsnittlig kostnad (tabell 5.6).

*Tabell 5.6. Kostnader för olika storlekar på reningsverk för avskiljning av kväve och fosfor. Källa: Naturvårdsverket, 2010b*

	Effekt kväve	Effekt fosfor	Kostnad kväve	Kostnad fosfor
Reningsverk (200 - 2 000 pe)	70%	98%	233 kr/kg N	730 kr/kg P
Reningsverk (2 000 - 10 000 pe)	70%	98%	97 kr/kg N	375 kr/kg P
Reningsverk (> 10 000 pe)	80%	98%	31-48 kr/kg N	314-1099 kr/kg P

Enligt Naturvårdsverket (2010a) har genomsnittliga kostnader beräknats för reducerade utsläpp med syfte att klara Baltic Sea Action Plan. För Söderköpingsåns avrinningsområde ligger de framräknade kostnaderna på 65 kr per kg kväve till 90 kr per kg kväve, beroende på hur beräkningarna görs. Analysen över Södra Östersjöns vattendistrikt visar genomsnittliga kostnader på 37 till 41 kr per kg kvävereduktion. I tabell 5.7 redovisas kostnader för åtgärder för ökad fosforrening på avloppsreningsverk.

*Tabell 5.7. Kostnader för åtgärder för ökad fosforrening på avloppsreningsverk i kr per kg fosfor i reduktion. Källa: Naturvårdsverket (2003b)*

	Kostnad (kr/kg P)
<u>Åtgärd vid källan</u>	
Reduktion av fosfortillförsel genom subvention och information	12 374
Urinsortering	108 499
<u>Processoptimering</u>	
Förbättrade rutiner för drift och underhåll	3 333
Förbättrad processteknik	3 333
Flödesstyrd inloppspump	1 441
<u>Tillbyggnad med traditionell teknik</u>	
Slutfiltrering i trumfilter	923
Slutfiltrering i sand	1 246
<u>Tillbyggnad i naturnära teknik</u>	
Poleringsvåtmark (översilning/överdämningskärr)	726
Eftersedimenteringsdamm	1 669
Bevattnings sommartid	662

### 5.3. Sammanställning inför ekonomiska beräkningar kring växtnäringsläckage

Variationerna på minskat växtnäringsläckage p.g.a. gräs är mycket stora. Utifrån ovanstående resonemang kan rimliga storleksklasser på minskat kväveläckage med gräs i stället för spannmål bedömas till ca 20 kg kväve och 0,1 - 0,3 kg fosfor per hektar gräs. Osäkerheten är dock stor i dessa bedömningar.

Alternativa kostnader för att minska kväve- och fosforbelastningen i hav och vatten varierar också mycket. Storleken på reningsverken har mycket stor betydelse för hur stora reningskostnaderna är. Om vi utgår från de minsta reningsverken samt reningsverk med upp till ca 10 000 personekvivalenter (pe) kan kostnaderna bedömas till storleksklassen 150 kr i de fortsatta beräkningarna för att fastställa värdet av minskat växtnäringsläckage genom gräsodling. Motsvarande kostnad kanske är ca 1 000 kr per kg fosfor. Dock är vissa kostnader för reningsverk betydligt högre.

Görs åtgärderna inom lantbruket varierar kostnaderna kraftigt mellan olika jordarter, olika regioner samt framförallt mellan olika åtgärder. Anläggande av våtmarker är en av de billigare åtgärderna enligt både Naturvårdsverket (2003c) och Andersson m.fl. (2009).

Enligt Andersson m.fl. (2009) är stödkostnaden 36 kr per kg kväve i minskat kväveläckage och i Naturvårdsverket (2003c) har Rosenqvist beräknat kostnaden till 166 kr per kg fosfor utan beaktande av kvävereduktion och 66 kr per kg fosfor med beaktande av kvävereduktion.

Enligt Naturvårdsverket (2003b) är kostnader vid reningsverk för processoptimering 1 400 till 3 300 kr per kg fosfor, tillbyggnad i traditionell teknik ca 900 till 1 200 kr per kg fosfor samt för tillbyggnad med naturnära teknik ca 700 till 1 700 kr per kg fosfor.

Som vi kan konstatera utifrån ovanstående är spridningen stor när det gäller hur mycket det kostar att minska tillförseln av kväve och fosfor till sjöar och hav. Framtagande av kostnader har skett under olika förutsättningar för de olika källorna, vilket påverkar osäkerheten av vad värdet är av minskat kväve- och fosforläckage.

Med ovanstående litteraturkällor och resonemang kan det med grova bedömningar antas innebära att om det odlas gräs i stället för spannmål, är värdet av minskat kväveläckage 20 kg \* 150 kr dvs. 3 000 kr per hektar gräs. Värdet av minskat fosforläckage skulle då bli 0,2 kg \* 1 000 kr vilket blir 200 kr per hektar. Tillsammans blir därmed värdet av minskat växtnäringsläckage ca 3 200 kr per hektar gräsmark. För kantzoner och vändtegar är värdet högre.

Värdet för fosforreduktion har satts till den reduktion som uppnåtts när fosfor lämnat fältet. Denna kostnad är lägre per kilo fosfor än kostnaden per kilo fosforreduktion i sjöar och hav. Skillnaden ligger i den fosforretention som inträffar i vattendragen mellan åkern och sjön eller havet. Detta innebär att kostnaden per kilo fosforreduktion är högre vid sjön och havet än vad den är vid åkerkanten, p.g.a. att det är mindre antal kilo att fördela ut kostnaderna på. Därmed blir det billigare att reducera fosfor i sjöar och hav genom att göra åtgärder i närheten av sjön eller havet, jämfört med att genomföra likartade åtgärder längre bort.

De bedömda kvantiteterna i tabell 5.8 är en relativt grov bedömning. Detta p.g.a. att variationerna är mycket stora mellan olika förhållanden. En anledning till att kantzoner har ett lägre värde än i Andersson m.fl. (2009) är att kantzoner i beräkningarna kanske är mindre optimalt placerade och utformade ur läckagesynpunkt.

*Tabell 5.8. Bedömd minskning av växtnäringsläckage i kg per hektar p.g.a. gräs i stället för spannmål. Siffrorna i tabellen används i beräkningarna i denna rapport. Källa: Egen bedömning*

Typ av marginell jordbruksmark	P	N
Vändtegar	0,6	25
Kantzoner	0,5	22
Förbättrad arrondering	0,25	21
Små fält	0,2	20
Mark med låg bördighet	0,2	20
Normala fält	0,2	20

Genom att multiplicera kvantiteten i kg minskat växtnäringsläckage enligt tabell 5.8, med värdet av minskat växtnäringsläckage, får vi fram värdet av minskat växtnäringsläckage p.g.a. ökad energigräsodling och minskad spannmålsodling. Värdet för kväve är enligt ovanstående bedömningar satt till 150 kr per kg kväve och för fosfor till 1 000 kr per kg. Dessa värden skiftar beroende på om det baseras på marginalkostnader eller på genomsnittskostnader för alternativa åtgärder för minskat växtnäringsläckage. Även ambitionsnivån för minskat växtnäringsläckage påverkar alternativkostnaden. När vi inte fastställt ambitionsnivån är det svårt att fastställa det ekonomiska värdet av minskat kväveläckage. Därmed skall man vara försiktig och inte övertolka värdena i tabell 5.9.

Utifrån tabell 5.9 kan vi göra bedömningen att minskad kväveutlakning står för ett högre ekonomiskt värde än vad minskad fosforutlakning gör. Vändtegar och kantzoner reducerar fosforutlakningen mer än kväveutlakningen procentuellt sett på vändtegar och kantzoner. Fastän fosforutlakningen reduceras avsevärt på vändtegar och kantzoner får detta ett måttligt genomslag i skillnaderna i värde av minskat näringsläckage för de studerade marktyperna.

*Tabell 5.9. Bedömt värde av minskat växtnäringsläckage i kr per hektar p.g.a. gräs i stället för spannmål. Siffrorna i tabellen används i beräkningarna i denna rapport*

Typ av marginell jordbruksmark	P	N	P+N
Vändtegar	600	3 750	4 350
Kantzoner	500	3 300	3 800
Förbättrad arrondering	250	3 150	3 400
Små fält	200	3 000	3 200
Mark med låg bördighet	200	3 000	3 200
Normala fält	200	3 000	3 200

#### **5.4. Minskning av bekämpningsmedel i vattendrag**

En miljönytta utöver klimateffekter och minskat växtnäringsläckage är minskad risk för bekämpningsmedel i vattendrag. Det används mindre mängder bekämpningsmedel i rörfen och gräs för biogasskörd jämfört med spannmålsodling, vilket därmed minskar risken för bekämpningsmedel i vattendrag. Dessutom minskas risken för bekämpningsmedel från spannmålsodling om marken närmast fältkanterna är gräsbevuxen. Dels bekämpas det mindre i närheten av vattendragen, dels minskas risken för vindavgång om det finns en hög gröda mellan spannmålsfältet och fältkanten, och dels minskas ytavrinningen med bevuxen mark vid fältkanterna. En annan positiv effekt uppkommer om arronderingen förbättras. Då kommer ytan som det körs dubbelt på att minska. Det ekonomiska värdet av minskad risk för kemiska bekämpningsmedel p.g.a. ökad gräsodling är svårt och tidsödande att fastställa, vilket gör att vi i denna rapport inte gör några försök till att fastställa något ekonomiskt värde av detta.

## 6. RESULTAT FRÅN EKONOMISKA BERÄKNINGAR

### 6.1. Svalöv – resultat från grundkalkyler

Korn uppvisade lägre resultat än träda, vändtegar, mark med låg bördighet samt på små oregelbundna fält (se tabell 6.1). Om vi tar det genomsnittliga resultatet av korn och höstvet, var träda mindre lönsamt på samtliga fälttyper. Rörflen uppvisade för samtliga fälttyper lägre lönsamhet än det genomsnittliga resultatet för höstvet och korn. Ej kvävegödslad rörflen var dock bättre än korn på mark med låg bördighet samt på små oregelbundna fält. På mark med låg bördighet var både gödslad och ogödslad rörflen lönsammare än korn. Rundbalspressad vall för biogasändamål och vall för biogasändamål som skördas med hackvagn var de alternativ som uppvisade sämst lönsamhet för samtliga fälttyper. Biogasvall som skördas med hackvagn och används som färsk vara och som avsätts till samma pris som lagrad vall, uppvisade högre lönsamhet än träda för marker under normalförhållanden, bättre lönsamhet än korn på små oregelbundna fält om vallen är ogödslad, samt bättre än träda på stora fält.

Bioenergiproduktionen i MWh per hektar är relativt jämn mellan de olika grödorna med de förutsättningar som gällt för beräkningarna. Dock ligger höstvet något över de andra grödorna för samtliga marktyper.

#### 6.1.1. Resultat och jämförelse med Jordbruksverkets kalkyler

På Jordbruksverkets hemsida (Jordbruksverket, 2013) finns det kalkyler publicerade för ett flertal grödor. Där finns det bl.a. kalkyler för Salix, rörflen, vall för biogas, höstvet samt korn. Både denna studie och kalkylerna på Jordbruksverkets hemsida är upprättade som totalstegkalkyler där det ingår lika många kostnadssteg. Det innebär att alla kostnader för maskiner och eget arbete är beaktade i studierna samt att det även ingår overheadkostnad med samma belopp i de två studierna. Alla kalkylerna är upprättade av Håkan Rosenqvist i 2012 års prisnivå. Dock är det olika maskiner i de två studierna.

I Jordbruksverkets kalkyler (Jordbruksverket, 2013) finns det både gräs som lagras resp. används färskt. För Svalöv är gräskörden för normala fält antagna till 7,5 ton ts per hektar och 5,6 ton ts per hektar för fält med låg bördighet. Hektarresultatet är -4 346 kr per hektar med skördenivån 7,5 ton ts i Jordbruksverkets kalkyler (se tabell 6.2) och -3 596 kr per hektar i denna studie (se tabell 6.1), där skörden sker med rundbalspressade balar som inplastas. Om vallen skördas med hackvagn och lagras blir resultatet i denna studie -3 942 kr per hektar. Hektarkostnaden är alltså vid samma skörd 750 kr lägre med rundbalspress och de maskiner som valts i denna studie. Med skördenivån 5,6 ton ts skulle resultatet blivit -3 417 kr per hektar i Jordbruksverkets kalkyler och resultatet i denna studie är -3 403 kr per hektar, vilket är i stort sett samma resultat. Det är samma priser på grödan och på N, P och K i både Jordbruksverkets och denna studies kalkyler. Detta kan ses som en indikation på att valt hanteringssystem för biogasvall är rimligt ur kostnadssynpunkt.

Rörflen uppvisar ett resultat som är ca 200 kr lägre per hektar i denna studie jämfört med kalkylerna på Jordbruksverkets hemsida (Jordbruksverket, 2013). I Jordbruksverkets kalkyler (Jordbruksverket, 2013) sker pressning med storbalspress och fyrkantsbalar. I kalkylerna på Jordbruksverkets hemsida med fyrkantsbalar utgör framförallt hemtransport av balarna en lägre kostnad än i de här upprättade kalkylerna med rundbalar.

Tabell 6.1. Resultat från grundkalkylerna för Svalövs kommun

Gröda	Skörd (ton per ha)	Energi (MWh per ha)	Pris (kr per ton)	Kostnad (kr per ton)	Kostnad (kr per MWh)	Resultat (kr per ha)
<i>Normala fält</i>						
Rörflen	5,4	21	906	1 346	306	-1 954
Vall biogas rundbal	7,5	19	1 150	1 629	652	-3 596
Vall biogas hackvagn, lagrad	7,5	19	1 150	1 676	670	-3 942
Vall biogas hackvagn, färsk	7,5	19	1 150	1 240	496	-673
Höstvete	7,3	28	1 900	1 488	384	3 009
Korn	5,2	20	1 650	1 685	435	-182
Träda	-	-	-	-	-	-929
<i>Vändteg</i>						
Rörflen	2,6	10	906	1 773	403	-1 887
Vall biogas rundbal	3,7	9	1 150	2 342	937	-4 379
Vall biogas hackvagn, lagrad	3,7	9	1 150	2 403	961	-4 606
Vall biogas hackvagn, färsk	3,7	9	1 150	1 968	787	-3 005
Höstvete	5,1	20	1 900	1 749	452	770
Korn	3,6	14	1 650	2 086	539	-1 588
Träda	-	-	-	-	-	-1 119
<i>Kantzoner</i>						
Rörflen	3,2	13	906	1 636	372	-1 930
Vall biogas rundbal	4,5	11	1 150	2 175	870	-4 573
Vall biogas hackvagn, lagrad	4,5	11	1 150	2 318	927	-5 212
Vall biogas hackvagn, färsk	4,5	11	1 150	1 882	753	-3 267
Höstvete	6,2	24	1 900	1 556	402	2 132
Korn	4,4	17	1 650	1 799	465	-658
Träda	-	-	-	-	-	-1 100
<i>Låg bördighet</i>						
Rörflen med N	4,1	16	906	1 500	341	-1 979
Rörflen utan N	2,8	11	906	1 533	348	-1 463
Vall biogas med N, rundbal	5,6	14	1 150	1 755	702	-3 403
Vall biogas utan N, rundbal	3,9	10	1 150	1 837	735	-2 705
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	5,6	14	1 150	1 778	711	-3 532
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	3,9	10	1 150	1 839	736	-2 715
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	5,6	14	1 150	1 342	537	-1 080
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	3,9	10	1 150	1 404	561	-1 080
Höstvete	5,1	20	1 900	1 844	477	285
Korn	3,6	14	1 650	2 211	571	-2 043
Träda	-	-	-	-	-	-929
<i>Små oregelbundna fält</i>						
Rörflen med N	4,9	19	906	1 603	364	-2 788
Rörflen utan N	3,4	13	906	1 604	364	-1 952
Vall biogas med N, rundbal	7,5	19	1 150	1 886	754	-5 519
Vall biogas utan N, rundbal	5,3	13	1 150	1 938	775	-4 138
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	7,5	19	1 150	2 102	841	-7 142
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	5,3	13	1 150	2 152	861	-5 258
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	7,5	19	1 150	1 667	667	-3 874
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	5,3	13	1 150	1 528	611	-1 986
Höstvete	7,3	28	1 900	1 858	480	304
Korn	5,2	20	1 650	2 162	559	-2 661
Träda	-	-	-	-	-	-1 275
<i>Stora fält 15 ha</i>						
Rörflen	5,4	21	906	1 324	301	-1 858
Vall biogas rundbal	7,5	19	1 150	1 531	612	-2 858
Vall biogas hackvagn, lagrad	7,5	19	1 150	1 556	622	-3 047
Vall biogas hackvagn, färsk	7,5	19	1 150	1 120	448	222
Höstvete	7,3	28	1 900	1 421	367	3 494
Korn	5,2	20	1 650	1 598	413	273
Träda	-	-	-	-	-	-881

Tabell 6.2. Lönsamhet (kr/ha) och skördar (inom parentes; ton ts eller ton / ha) enligt Jordbruksverkets kalkyler (Jordbruksverket, 2013) för fyra olika skördenivåer

	Hög	Hög-mellanhög	Mellanhög-låg	Låg
Salix	843 (11,1)	352 (8,8)	139 (6,5)	-351 (4,6)
Rörflen	-1 756 (7,4)	-1 728 (6,1)	-1 701 (5,0)	-1 681 (4,1)
Biogasvall	-4 379 (9,0)	-4 346 (7,5)	-3 426 (6,0)	-3 393 (4,5)
Höstvete	5 245 (9,0)	3 450 (7,5)	1 655 (6,0)	-141 (4,5)
Korn	2 379 (6,9)	656 (5,4)	-723 (4,2)	-2 101 (3,0)
Träda	-864	-864	-864	-864

I kalkylerna på Jordbruksverkets hemsida (Jordbruksverket, 2013) uppvisar Salix betydligt högre resultat än rörflen (tabell 6.2). Det indikerar på ett tydligt sätt att Salix under normala förutsättningar kommer att uppvisa en betydligt högre lönsamhet än rörflen både på marktyperna stora fält, normala fält samt fält med lägre bördighet. Dock antas det i kalkylerna på Jordbruksverkets hemsida att det finns avsättning för salixflis med tre mils transport. När det inte finns avsättning inom tre mil eller om fälten är små kommer Salix att uppvisa ett lägre resultat än i kalkylerna på Jordbruksverkets hemsida.

### 6.1.2. Kommentarer till rörflenskalkylerna

För rörflen är det måttliga skillnader i hanteringssystemen jämfört med kalkylerna som redovisas på Jordbruksverkets hemsida (Jordbruksverket, 2013). I Jordbruksverkets kalkyler (Jordbruksverket, 2013) är det använt stor fyrkantsbalpress medan i denna rapport är det använt rundbalspress. Anledningen till att det använts rundbalspress är framförallt att fälten är små och andelen av tiden som maskinen inte ”pressar” är relativt hög.

Vid omräkning av rörflenskalkylen på Jordbruksverkets hemsida (Jordbruksverket, 2013) till skördenivån 5,4 ton ts i båda kalkylerna blir kostnaderna för normalstora fält 740 kr per hektar högre i denna studie än i kalkylerna på Jordbruksverkets hemsida. I Jordbruksverkets kalkyl ingår det förmedlingskostnader på 40 kr per ton ts, vilket blir 216 kr per hektar. Justerat för förmedlingskostnader blir skillnaderna mellan de två kalkylerna 524 kr per hektar. Skillnaden mellan de två kalkylerna är alltså ca 9 procent, med olika maskiner i de två kalkylerna. Det finns både skillnader i val av maskiner och andra saker mellan de två kalkylerna. Maskinerna är generellt sett något mindre i denna studie jämfört med de maskiner som använts i Jordbruksverkets kalkyler. Skillnaderna förklaras av små skillnader i flera delposter, men det finns ingen enskild post som är avsevärt dyrare i någon av de två rörflenskalkylerna. Utifrån jämförelsen mellan de två kalkylerna, kan teknikvalet för rörflen i denna studie verka rimligt.

### 6.1.3. Kommentarer till biogasvallkalkylerna

En förklaring till att vall för biogas uppvisar så höga kostnader är höga kostnader för pressning, transport, och omhändertagande av balar vid biogasanläggningen. På Jordbruksverkets hemsida (Jordbruksverket, 2013) finns det kalkyler för bl.a. biogasvall, där skörden sker med en självgående hack. Förklaringen till att det blir betydligt dyrare med rundbalspress är kostnaderna för plast, inplastning, borttagning av plast samt sönderdelning vid användning, samt att det är dyrare att rundbalspressa än att direkthacka med en stor hack. Att hantera biogasvallen som rundbalar är ett betydligt dyrare hanteringssystem än att direkthacka med stor hack på fält med normal till god arrondering. Vid omräkning av vallkalkylen på Jordbruksverkets hemsida (Jordbruksverket, 2013) till skördenivån 7,5 ton ts i båda kalkylerna blir kostnaderna för normalstora fält 318 kr per hektar lägre för rundbalsensilage än Jordbruksverkets kalkyl med direkthackning och lagring i plansilos. En viktig förklaring till att det blir dyrare i Jordbruksverkets kalkyl är att vallen skördas tre gånger per år i Jordbruksverkets kalkyl, men

endast två gånger i beräkningarna i denna studie. Med två skördar per år och 7,5 ton ts per år blir kostnaderna i denna studie 1 712 kr högre per hektar än i Jordbruksverkets kalkyler.

För färskt ensilage är kostnaderna i denna studie 2 011 kr högre med rundbalspress än de kostnader som finns i Jordbruksverkets kalkyler (Jordbruksverket, 2013) för färskt ensilage för biogasändamål. Om samma skördenivå läggs in, och två skördetillfällen per år i stället för tre i kalkylerna som finns presenterade på Jordbruksverkets hemsida, blir kostnaden för rundbalspressning 4 238 kr dyrare per hektar än direkthackning. Kostnader för plast är 1 320 kr per hektar och kostnader för upprullning samt att ta hand om plast och extra sönderdelning är bedömd till 1 125 kr per hektar. Ihopsamling på fält och hemtransport är också dyrare med rundbalar. Detta förklarar varför rundbalsensilage i många fall kommer att bli en dyrare råvara för biogasändamål, än direkthackat ensilage från stora fält. Dock sparar man lagringskostnader i plansilo samt packningskostnader på tillsammans 2 160 kr per hektar med skörden 7,5 ton ts.

Vi kan konstatera att mycket pekar på att rundbalspressning av gräsensilage för biogasändamål är ett relativt dyrt hanteringssystem jämfört med direkthackad vall. Om det trots allt pressas gräs för biogasändamål skall det i första hand konkurrera med annan lagrad biogassvall.

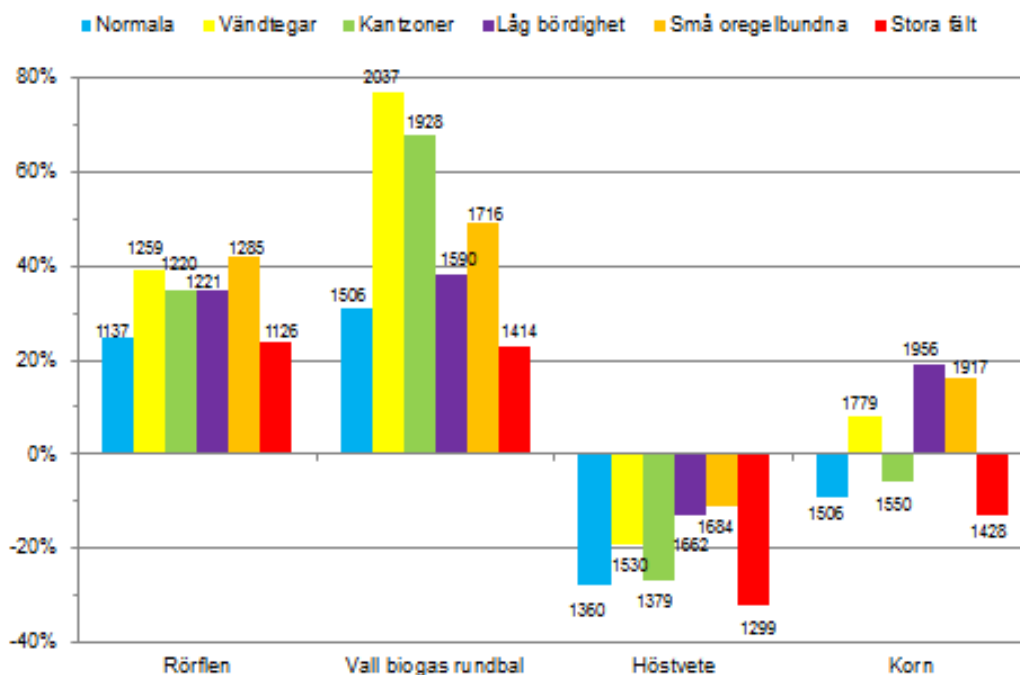
## **6.2. Svalöv – resultat från känslighetsanalyser/ändrade förutsättningar**

Det finns mycket som kan skilja i det enskilda fallet och mellan enskilda året jämfört med huvudberäkningarna. Därför gjordes det känslighetsanalyser för vilka priser som behövs för att de olika grödorna skall vara lika lönsamma som träda, för betydelsen av ändrad skörd, arealrelaterad och skörderelaterad kostnad, maskinkostnadernas betydelse, samt hur resultat och kostnader påverkas av om värdet av minskat växtnäringsläckage beaktas.

### 6.2.1. Ändrade prisleförhållanden

Prisleförhållanden varierar över tiden. För år 2012 var det relativt höga spannmålspriser jämfört med de föregående åren. För år 2013 var spannmålspriserna betydligt lägre än för 2012. I figur 6.1 har det beräknats vilket pris som behövs för att de olika grödorna skall uppvisa samma företagsekonomiska lönsamhet som träda. I en kortsiktig analys där inte hela maskin- eller arbetskostnaden beaktas kan det vara lönsamt att producera grödorna till lägre priser än de som anges i figur 6.1.

På vändtegar, marker med låg bördighet samt på små oregelbundna fält behövs ett högre spannmålspris än 2012 års pris på 1,65 för att korn skall vara lönsammare än träda. Det krävs högre priser än de i huvudberäkningarna som antagits till 906 kr per ton ts för att rörflen skall vara det lönsammaste markanvändningsalternativet. På fält under normalförhållanden samt stora fält räcker det med ett pris som är ca 25 procent högre för rörflen än de 906 kr per ton ts som antagits i huvudberäkningarna. Dock krävs det för dessa fält ett betydligt högre pris än ca 1 100 kr per ton ts för att rörflen skall vara lönsammare än spannmål.



Figur 6.1. Pris som behövs för att resultatet för de olika grödorna skall bli detsamma som för träda, dels uttryckt i kr/ton ts (för rörfilen och vall) och kr/ton vara (för höstvete och korn med 14 % vh), och dels uttryckt som förändring i procent (staplar) av priset i grundkalkylerna. När förändringen är mindre än noll visar det hur många procent lägre som priset skulle behöva vara för att grödan ska vara lika lönsam som träda. För "rörfilen" och "vall biogas rundbal" på fält med låg bördighet resp. på små oregelbundna fält gäller prisförändringen för alternativet då grödan gödslas med N.

Det har även beräknats hur många procent som priserna behöver vara högre eller lägre för att uppnå samma lönsamhet som träda. På normala fält behövs ett rörfilenspris som är 25 procent högre än det i kalkylerna använda priset på 906 kr per ton ts. På vändtegar, skyddszoner och små oregelbundna fält behövs det ett pris på biogasvall som är ca 50 procent till 75 procent högre än priset som använts i kalkylerna på 1150 kr per ton ts.

Spannmålspriserna har som sagt varierat kraftigt mellan åren sedan 2006. I tabell 6.3 studeras vid vilket spannmålspris det är lika lönsamt att odla spannmål som rörfilen.

Tabell 6.3. Pris i kronor per ton för höstvete resp. korn när dessa spannmålslag får samma lönsamhet som rörfilen

	Höstvete	Korn
Normala fält	1 220	1 309
Vändteg	1 380	1 568
Skyddszoner	1 245	1 362
Låg bördighet	1 457	1 668
Små oregelbundna fält	1 476	1 587
Stora fält	1 167	1 240



Som vi kan konstatera utifrån ovanstående tabell, behöver höstvetepriiserna vara betydligt lägre än priserna 2012 för att rörfilen skall vara ett ekonomiskt intressant alternativ på dessa marktyper. För korn avviker priset med mindre än 10 öre per kg för att rörfilen skall vara lönsammare än korn på vändtegar, små oregelbundna fält samt mark med låg bördighet. Om det inte odlas vete på dessa mindre bördiga marker behövs det inte särskilt mycket lägre priser på korn för att rörfilen skall vara lönsammare än korn. I Hushållningssällskapetets efterkalkyler har kornpriset för 2010, 2011 och 2012 varit 1 400, 1 550 samt 1 650 kr per ton år 2012, vilket innebär ett genomsnittligt pris på 1 533 kr per ton. På vändtegar, små oregelbundna fält samt mark med låg bördighet, skulle alltså rörfilen varit ett ekonomiskt intressant alternativ till korn. Dock skulle träda varit ett ännu lönsammare alternativ. I tabell 6.4 anges resultat av förändringar av prisnivån för olika grödor på dels normala fält och dels olika typer av marginalmark.

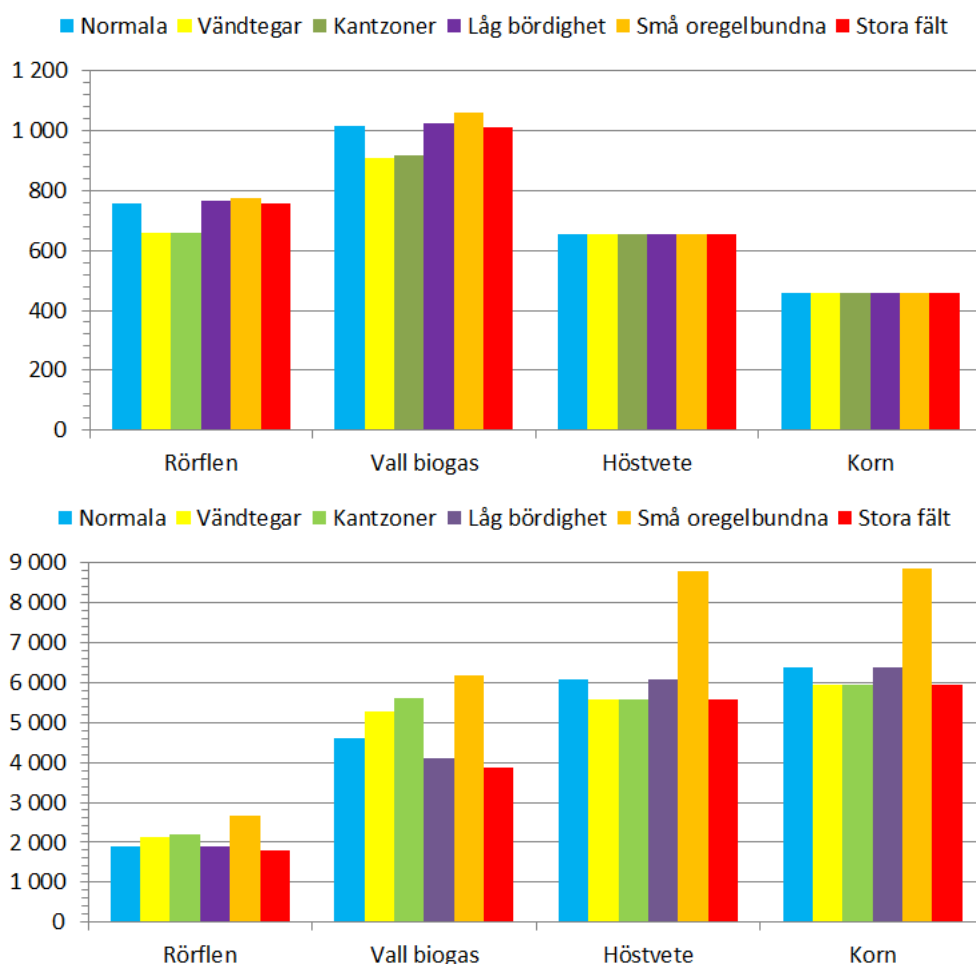
Tabell 6.4. Resultat i kr per hektar för olika prisnivåer. Ändring av prisnivån (uttryckt som procenttal) jämfört med grundkalkyler

Gröda	120	110	100	90	80	70
<i>Normala fält</i>						
Rörflen	-1 149	-1 552	-1 954	-2 357	-2 759	-3 162
Vall biogas rundbal	-1 871	-2 733	-3 596	-4 458	-5 320	-6 182
Höstvete	5 783	4 396	3 009	1 622	235	-1 152
Korn	1 534	676	-182	-1 040	-1 898	-2 756
Träda	-929	-929	-929	-929	-929	-929
<i>Vändteg</i>						
Rörflen	-1 493	-1 690	-1 887	-2 084	-2 281	-2 478
Vall biogas rundbal	-3 534	-3 957	-4 379	-4 802	-5 225	-5 648
Höstvete	2 712	1 741	770	-201	-1 171	-2 143
Korn	-387	-987	-1 588	-2 188	-2 788	-3 389
Träda	-1 119	-1 119	-1 119	-1 119	-1 119	-1 119
<i>Kantzoner</i>						
Rörflen	-1 451	-1 691	-1 930	-2 440	-2 950	-3 459
Vall biogas rundbal	-3 547	-4 060	-4 573	-5 086	-5 599	-6 112
Höstvete	4 490	3 311	2 132	953	-226	-1 405
Korn	801	72	-658	-1 387	-2 116	-2 845
Träda	-1 100	-1 100	-1 100	-1 100	-1 100	-1 100
<i>Låg bördighet</i>						
Rörflen med N	-1 376	-1 677	-1 979	-2 280	-2 581	-2 883
Rörflen utan N	-1 040	-1 252	-1 463	-1 675	-1 887	-2 098
Vall biogas med N, rundbal	-2 110	-2 756	-3 403	-4 050	-4 697	-5 344
Vall biogas utan N, rundbal	-1 799	-2 252	-2 705	-3 158	-3 611	-4 064
Höstvete	2 227	1 256	285	-686	-1 657	-2 628
Korn	-842	-1 443	-2 043	-2 643	-3 243	-3 843
Träda	-929	-929	-929	-929	-929	-929
<i>Små oregelbundna fält</i>						
Rörflen med N	-2 064	-2 426	-2 788	-3 150	-3 512	-3 874
Rörflen utan N	-1 445	-1 699	-1 952	-2 205	-2 458	-2 711
Vall biogas med N, rundbal	-3 794	-4 657	-5 519	-6 381	-7 243	-8 105
Vall biogas utan N, rundbal	-2 931	-3 534	-4 138	-4 742	-5 346	-5 950
Höstvete	3 078	1 691	304	-1 083	-2 470	3 857
Korn	-945	-1 803	-2 661	-3 519	-4 377	-5 235
Träda	-1 275	-1 275	-1 275	-1 275	-1 275	-1 275
<i>Stora fält 15 ha</i>						
Rörflen	-1 053	-1 455	-1 858	-2 261	-2 664	-3 067
Vall biogas rundbal	-1 133	-1 995	-2 858	-3 721	-4 584	-5 447
Höstvete	6 268	4 881	3 494	2 107	720	-667
Korn	1 989	1 131	273	-585	-1 443	-2 301
Träda	-881	-881	-881	-881	-881	-881

Hur olika grödor och fälttyper påverkas av samma procentuella förändring av priset är direkt kopplat till omsättningen per hektar. Höstvete påverkas mest av prisförändringar i områden med hög skördenivå. Bortsett från träda påverkas rörflen minst av samma procentuella prisförändring på grödan. Ökade produktpriser gynnar grödor i nämnd ordning: höstvete, vall, korn, rörflen och träda. Vall för biogas och korn har nästan samma omsättning per hektar för Svalövsområdet. På flera av marktyperna skulle rörflen vara ekonomiskt konkurrenskraftigt mot träda vid ca 30 procent högre pris än det som använts i kalkylerna på 906 kr per ton ts.

### 6.2.2. Marginalkostnad av ändrad skörd

Genom att dela upp kostnaderna mellan arealrelaterade och skörderelaterade går det att se hur kostnaderna ändras vid ändrad skörd. Om man i figur 6.2 multiplicerar kostnaden per ton med skörden i ton samt adderar denna kostnad med kostnaden per hektar, så får man den totala kostnaden per hektar. Om kostnaden per ton är likartad eller högre än priset per ton ökar man inte lönsamheten genom att öka skörden. Priset behöver vara högre än kostnaden per ton för att högre skörd skall ge ökad lönsamhet.



Figur 6.2. Skörderelaterade kostnader i kr/ton (överst) respektive arealrelaterade kostnader i kr/ha (underst) för de olika marktyperna och de olika grödorna i Svalövs kommun (värdena för rörflen och vall biogas på fält med låg bördighet resp. på små oregelbundna fält gäller för alternativet med N-gödsling).

För rörflen har priset antagits till 906 kr per ton ts och för biogasvall till 1 150 kr per ton ts, vilket för samtliga marktyper är högre än de skörderelaterade kostnaderna. Detta innebär att

högre skördar skulle få en positiv effekt på lönsamheten. Det skulle givetvis även bli en positiv effekt av att minska dessa kostnader.

Korn och vete har en betydligt större skillnad mellan skörderelaterad kostnad och pris för produkten. Spannmålspriserna är ca 3,5 gånger så höga som de skörderelaterade kostnaderna. Detta indikerar att spannmål är mer konkurrenskraftiga på marker som har en hög avkastningspotential. Korn och vete har en betydligt högre arealrelaterad kostnad än rörfilen, vilket indikerar att rörfilen är mest konkurrenskraftigt mot spannmål på marker med lägre bördighet. För samtliga marktyper är de arealrelaterade kostnaderna för biogasvall betydligt högre än för rörfilen, men lägre än för spannmål.

### 6.2.3. Sänkta maskin- och arbetskostnader

I huvudkalkylerna är alla maskin- och arbetskostnader beaktade. Ibland kan det uppfattas som att man inte skall beakta mer än de rörliga kostnaderna, dvs. inte beakta avskrivning, ränta och andra fasta kostnader. Arbetet i kalkylerna är upptaget till 210 kr per timme. I denna timkostnad ingår även övertidsarbete. Vid vissa tidpunkter kan alternativvärdet på tiden vara lägre. I figur 6.3 har det gjorts en känslighetsanalys på vad det skulle innebära att endast beakta 50 procent av maskin- och arbetskostnaderna. Om det finns körning som annars skulle gjorts får man dock inte glömma bort att det kan uppkomma läglighetskostnader i andra grödor.



Figur 6.3. Förändring av de totala kostnaderna (i %) för Svalöv när endast 50 procent av maskin- och arbetskostnaderna har beaktats.

Utifrån figur 6.4 och tabell 6.1 kan vi konstatera att även om vi endast beaktar 50 procent av arbets- och maskinkostnaderna är inte rundbalspressad biogasvall något intressant alternativ ur företagsekonomisk synpunkt. Rörflen är lönsammare än träda på alla marktyster när endast 50 procent av maskin- och arbetskostnaderna beaktas. Dock är spannmål lönsammast på alla marktyster när endast 50 procent av maskin- och arbetskostnaderna beaktas.

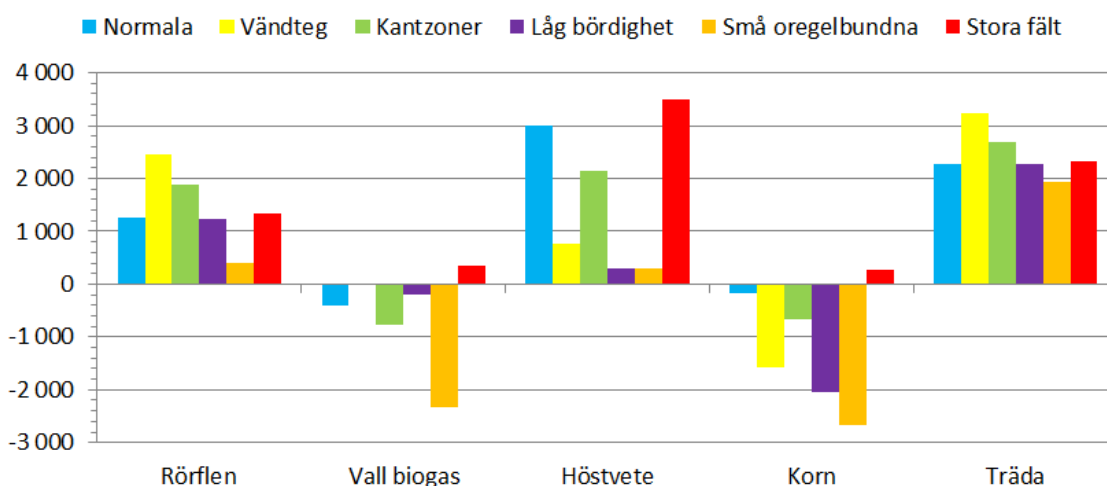


Figur 6.4. Nettoökning av resultatet (i kr/ha) för Svalöv när endast 50 procent av maskin- och arbetskostnaderna har beaktats.

#### 6.2.4. Beaktande av minskat växtnäringsläckage

Både kväveläckage och fosforläckage från åkermark minskar om det odlas vall i stället för spannmål. Det ekonomiska värdet har studerats i kapitel 5, där värdet av minskat växtnäringsläckage har bedömts till 3 200 kr per hektar och 4 350 kr per hektar beroende på fälttyp. Värdet på minskat växtnäringsläckage varierar mycket både beroende på plats och hur värdet uppskattats. Det gör att det finns en mycket stor variation i värdet av minskat växtnäringsläckage.

Med beaktande av värdet av minskat växtnäringsläckage uppvisar inte biogasvall som rundbalspressas högre resultat än genomsnittet för korn eller vete på marktysterna vändteg, låg bördighet samt små fält. Rörflen är lönsammare än rundbalspressad vall för biogasändamål på samtliga fälttyper. På samtliga fälttyper uppvisar träda högre lönsamhet än rörflen. Utifrån figur 6.5 kan det konstateras att om värdet av minskat växtnäringsläckage beaktas, skulle rörflen vara ekonomiskt konkurrenskraftigt mot spannmål på alla fälttyper utom på normala och stora fält. Träda är ekonomiskt intressant på samtliga fälttyper om värdet av minskat växtnäringsläckage beaktas.



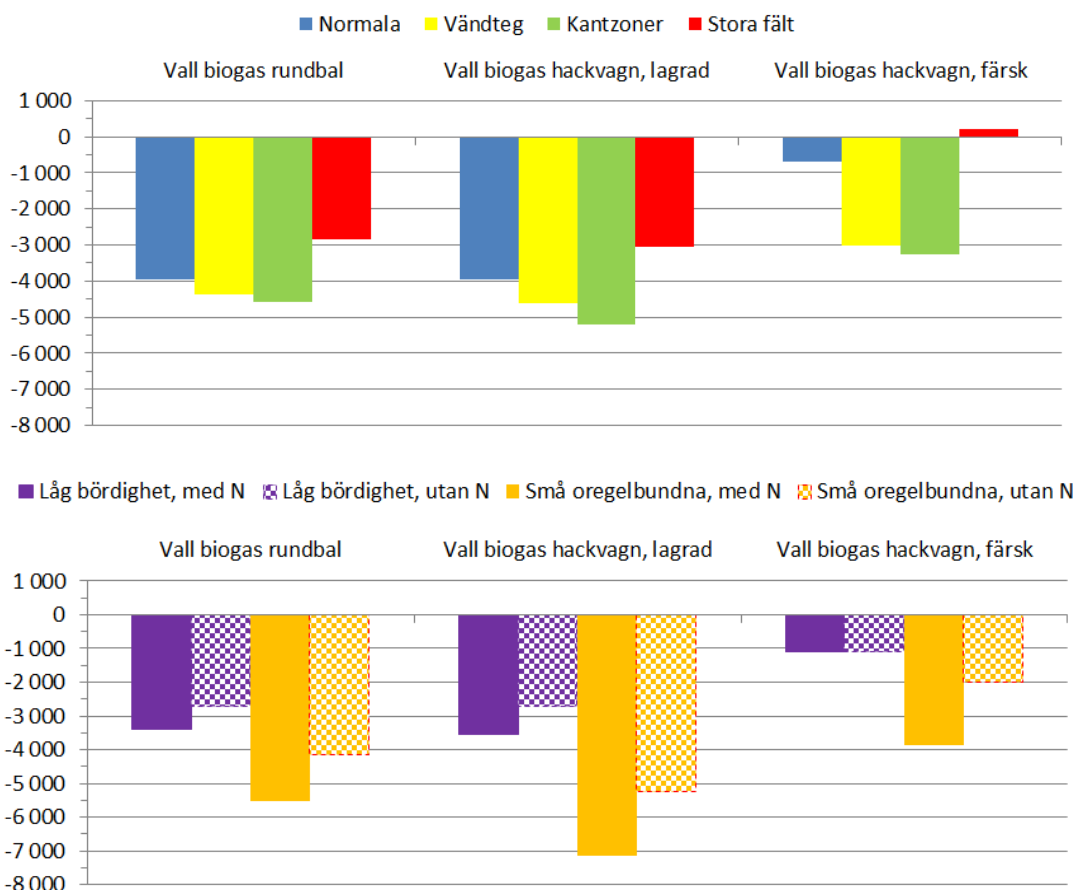
Figur 6.5. Resultat (i kr/ha) med beaktande av minskat växtnäringsläckage som pluspost i gräs och trädeskalkyler. Ekonomiskt värde på minskat växtnäringsläckage enl. tabell 5.9. (värdena för låg bördighet och små oregelbundna fält gäller för alternativet med N-gödsling).

### 6.2.5. Hackvagn för biogasgräs

I huvudalternativet för biogasvall är det kalkylerat med rundbalspressning. Nedan är det gjort en analys med hackvagn som alternativ till rundbalar.

Hackvagn verkar vara ett likartat eller något dyrare hanteringssystem än rundbalar när ensilaget skall lagras. Dock görs det stora kostnadsbesparingar med hackvagn om biogasvallen kan användas färsk (se figur 6.6). För hackvagnsalternativet inbesparas då kostnaden för lagring och ensileringsmedel.

Vid jämförelse mellan rundbalspressning och hackvagn kan det konstateras att kostnaden för plast och band för rundbalspress är ungefär lika stora som ensileringsmedel vid ensilering i plansilo. Därmed blir resultatet i resultatnivå 1, dvs. intäkter minus direkta kostnader, ungefär lika stort för lagrat ensilage skördat med hackvagn som rundbalspressat ensilage. Om hackvagnsensilaget används färskt uppkommer därmed en fördel för hackvagnsensilaget genom att kostnader sparas in för ensileringsmedel. Ihopsamling på fält samt transport av rundbalar kostar ungefär lika mycket som transport av hackvagnsensilage. Plastborttagning och sönderdelning av rundbalsensilage kostar ungefär hälften av vad det kostar med packning och lagring i plansilos av hackvagnsensilage med gjorda antaganden. Kostnad för själva rundbalspressningen respektive hackningen i fält är den klart största maskinkostnadsposten i respektive kalkyl. Hackning med hackvagn har ca 25 procent lägre kostnad än rundbalspressning. Med andra ord kan kostnadsskillnaden mellan rundbalspress och hackvagn till stor del förklaras av att pressning inkl. inplastning är dyrare än hackning med hackvagn.



Figur 6.6. Förändring av ekonomiskt resultat när vallen skördas med hackvagn och lagras respektive används färsk.

### 6.2.6. En skörd i vall i stället för två

En orsak till att biogasvallen hamnar sämre i beräkningarna än rörflen, är att skörden sprids ut på två tillfällen, vilket leder till lägre skörd per tillfälle än för rörflen. I tabell 6.5 är det testat vad det skulle innebära att endast ta en första skörd och låta bli att gödsla till en andra skörd och ej heller skörda någon andraskörd. Eventuellt skulle första skörden i biogasvallen ha tagits senare när det inte skall tas någon andraskörd och därmed fått en högre förstaskörd, men av annan kvalitet om den tas senare. Effekter av en senarelagd förstaskörd är inte testad.

Genom att endast ta en vallskörd stiger resultatet för alla fälttyper utom där vallen skall kunna lagras dvs. rundbal och hackvagn där gräset ensileras i plansilos. När gräset används färskt och skördas på normala eller stora fält är det lönsammare att ta två vallskördar, än att endast ta en vallskörd. Att det blir intressantare att ta två skördar med hackvagn och att gräset används färskt, jämfört med rundbalspressat och hackvagnsskördat som ensileras, förklaras av att gräset har ett högre rotvärde om kostnaderna hålls nere i hanteringskedjan. Det blir lägst resultatökning per hektar av endast en skörd i stället för två på fälttyperna normala och stora fält. På små oregelbundna fält ökar resultatet mest med att slopa andra skörden.

Produktionskostnaden per ton gräs är i samtliga fall högre med en skörd jämfört med två skördar. När priset på gräset är lägre än produktionskostnaden kan hektarresultatet stiga, fastän produktionskostnaden per ton sjunker.

Tabell 6.5. Resultat för Svalöv med en vallskörd, i stället för två som i huvudberäkningarna (tabell 6.1). Skillnaderna avser värdena för scenariot med en vallskörd minus värdena för grundscenariot (två vallskördar, se tabell 6.1.). För kostnaderna innebär alltså ett värde >0 att kostnaderna per ton ökar vid en skörd, och för de ekonomiska resultaten innebär ett värde >0 att lönsamheten förbättras vid en skörd

Gröda	Skörd (ton ts per ha)	Energi (MWh per ha)	Kostnad (kr per ton ts)	Skillnad (kr per ton ts)	Resultat (kr per ha)	Skillnad (kr per ha)
<i>Normala fält</i>						
Vall biogas rundbal	4,5	11	1 733	103	-2 622	974
Vall biogas hackvagn, lagrad	4,5	11	1 802	126	-2 933	1 009
Vall biogas hackvagn, färsk	4,5	11	1 366	126	-972	-298
<i>Vändteg</i>						
Vall biogas rundbal	2,2	6	2 412	70	-2 782	1 597
Vall biogas hackvagn, lagrad	2,2	6	2 516	113	-3 013	1 594
Vall biogas hackvagn, färsk	2,2	6	2 080	113	-2 052	953
<i>Skydds-zoner</i>						
Vall biogas rundbal	2,7	7	2 211	36	-2 841	1 732
Vall biogas hackvagn, lagrad	2,7	7	2 396	78	-3 335	1 877
Vall biogas hackvagn, färsk	2,7	7	1 960	78	-2 168	1 099
<i>Låg bördighet</i>						
Vall biogas med N, rundbal	3,4	8	1 838	83	-2 322	1 082
Vall biogas utan N, rundbal	2,4	6	1 973	136	-1 943	761
Vall biogas med N hackvagn, lagrad	3,4	8	1 886	108	-2 483	1 049
Vall biogas utan N hackvagn, lagrad	2,4	6	2 003	164	-2 016	698
Vall biogas med N hackvagn, färsk	3,4	8	1 450	108	-1 012	69
Vall biogas utan N hackvagn, färsk	2,4	6	1 568	164	-1 012	69
<i>Små oregelbundna fält</i>						
Vall biogas med N, rundbal	4,5	11	1 891	5	-3 336	2 183
Vall biogas utan N, rundbal	3,2	8	1 980	42	-2 614	1 524
Vall biogas med N hackvagn, lagrad	4,5	11	2 137	35	-4 443	2 700
Vall biogas utan N hackvagn, lagrad	3,2	8	2 223	72	-3 381	1 877
Vall biogas med N hackvagn, färsk	4,5	11	1 701	35	-2 481	1 393
Vall biogas utan N hackvagn, färsk	3,2	8	1 600	72	-1 417	568
<i>Stora fält</i>						
Vall biogas rundbal	4,5	11	1 593	62	-1 995	863
Vall biogas hackvagn, lagrad	4,5	11	1 642	85	-2 212	834
Vall biogas hackvagn, färsk	4,5	11	1 206	85	-251	-473

### 6.2.7. Resultat för Svalöv med mindre maskiner

Det har även gjorts en känslighetsanalys med mindre maskiner än de som används i huvudberäkningarna. En del av de små fälten ligger på gårdar som är mindre än de gårdar som har större fält. Därför har situationer där maskinerna är av mindre storlek studerats.

Enligt tabell 6.6 kan vi konstatera att lönsamheten försämras för samtliga fälttyper och grödor med mindre maskiner i stället för med större maskiner. Enligt tabellen har spannmål större lönsamhetsförsämring av mindre maskiner än gräs, men detta förklaras delvis av att det är samma press, transport, lastning och lagring i kalkylerna för mindre respektive större maskiner. Med de antaganden som gjorts tappar spannmål mer i lönsamhet än vall när maskinerna blir mindre. Jämfört med spannmål är det framförallt träda som ökar i konkurrenskraft, men även rörfen ökar i konkurrenskraft mot spannmål och biogasgräs.

Tabell 6.6. Jämförelse mellan stora och små maskiner för Svalöv

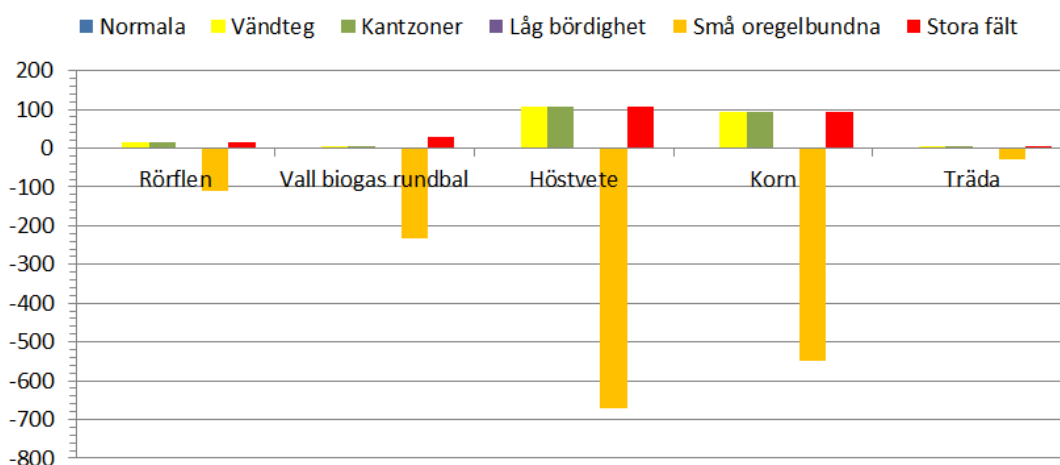
Gröda	Kostnad stora (kr per tts)	Kostnad små (kr per tts)	Skillnad (kr per tts)	Resultat stora (kr per ha)	Resultat små (kr per ha)	Skillnad (kr per ha)
<i>Normala fält</i>						
Rörflen	1 346	1 400	-54	-1 954	-2 193	239
Vall biogas rundbal	1 629	1 675	-45	-3 596	-3 934	338
Vall biogas hackvagn, lagrad	1 676	1 721	-45	-3 942	-4 280	338
Vall biogas hackvagn, färsk	1 240	1 285	-45	-673	-1 011	338
Höstvete	1 488	1 599	-111	3 009	2 199	810
Korn	1 685	1 837	-152	-182	-972	790
Träda	-	-	-	-929	-959	30
<i>Vändteg</i>						
Rörflen	1 773	1 903	-130	-1 887	-2 170	282
Vall biogas rundbal	2 342	2 464	-122	-4 379	-4 827	448
Vall biogas hackvagn, lagrad	2 403	2 525	-122	-4 606	-5 054	448
Vall biogas hackvagn, färsk	1 968	2 089	-122	-3 005	-3 453	448
Höstvete	1 749	1 914	-165	770	-71	841
Korn	2 086	2 309	-222	-1 588	-2 398	810
Träda	-	-	-	-1 119	-1 149	30
<i>Skydds-zoner</i>						
Rörflen	1 636	1 750	-113	-1 930	-2 230	300
Vall biogas rundbal	2 175	2 272	-97	-4 573	-5 007	434
Vall biogas hackvagn, lagrad	2 318	2 415	-97	-5 212	-5 646	434
Vall biogas hackvagn, färsk	1 882	1 979	-97	-3 267	-3 701	434
Höstvete	1 556	1 692	-136	2 132	1 291	841
Korn	1 799	1 982	-183	-658	-1 467	810
Träda	-	-	-	-1 100	-1 130	30
<i>Låg bördighet</i>						
Rörflen med N	1 500	1 572	-72	-1 979	-2 218	239
Rörflen utan N	1 533	1 627	-94	-1 463	-1 681	219
Vall biogas med N, rundbal	1 755	1 815	-60	-3 403	-3 741	338
Vall biogas utan N, rundbal	1 837	1 913	-76	-2 705	-3 003	298
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	1 778	1 838	-60	-3 532	-3 870	338
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	1 839	1 915	-76	-2 715	-3 013	298
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	1 342	1 402	-60	-1 080	-1 418	338
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	1 404	1 479	-76	-1 080	-1 418	338
Höstvete	1 844	2 003	-158	285	-525	810
Korn	2 211	2 428	-217	-2 043	-2 833	790
Träda	-	-	-	-929	-959	30
<i>Små oregelbundna fält</i>						
Rörflen med N	1 603	1 667	-64	-2 788	-3 043	255
Rörflen utan N	1 604	1 726	-122	-1 952	-2 293	341
Vall biogas med N, rundbal	1 886	1 932	-46	-5 519	-5 863	344
Vall biogas utan N, rundbal	1 938	2 036	-98	-4 138	-4 653	515
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	2 102	2 148	-46	-7 142	-7 486	344
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	2 152	2 250	-98	-5 258	-5 773	515
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	1 667	1 712	-46	-3 874	-4 218	344
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	1 528	1 626	-98	-1 986	-2 501	515
Höstvete	1 858	1 934	-76	304	-251	555
Korn	2 162	2 285	-123	-2 661	-3 301	640
Träda	-	-	-	-1 275	-1 295	20
<i>Stora fält 15 ha</i>						
Rörflen	1 324	1 377	-52	-1 858	-2 090	232
Vall biogas rundbal	1 531	1 575	-44	-2 858	-3 190	332
Vall biogas hackvagn, lagrad	1 556	1 600	-44	-3 047	-3 378	332
Vall biogas hackvagn, färsk	1 120	1 165	-44	222	-109	332
Höstvete	1 421	1 537	-115	3 494	2 653	841
Korn	1 598	1 753	-156	273	-537	810
Träda	-	-	-	-881	-910	30



Dels kan skillnader mellan större och mindre maskiner för de olika fälttyperna förklaras av att kapaciteten ändras på olika sätt för större och mindre maskiner på olika fälttyper. Om det finns skillnader i kapacitet skulle det innebära att om det sätts in samma timtaxa för större och mindre maskiner i kalkylerna, men har kapacitet för större resp. mindre maskiner, kan man se hur differensen mellan större och mindre maskiner skiljer sig åt för de olika fälttyperna.

Figur 6.7 visar att det blir en måttlig skillnad orsakad av kapacitetsdifferenserna för de olika fälttyperna med större och mindre maskiner. Skillnader i hektarkostnad mellan större och mindre maskiner verkar ha större betydelse i differensen för de olika fälttyperna än extratiden för att köra små fält med normalstora maskiner. Detta pekar mot att även vid mindre fält är det lönsammast att använda större maskiner under förutsättning att maskinerna har tillräckligt hög årlig användning. Har inte maskinerna tillräckligt hög årlig användning blir det däremot dyrare med de större maskinerna jämfört med de mindre maskinerna.

Större maskiner har lägre hektarkostnad när de är i arbete i kördrag med full arbetsbredd, vilket ger en lägre hektarkostnad för större maskiner. Däremot kan procentandelen av tiden som de används i arbetsdrag med full arbetsbredd bli lägre för större maskiner än för mindre maskiner, vilket ökar hektarkostnaden för större maskiner. När både större och mindre maskiner är väl utnyttjade i antal timmar på årsbasis visar resultaten på ett högre resultat för de större maskinerna än de mindre i denna studie.



Figur 6.7. Differens mellan större och mindre maskiner när tidsfaktorn ändras, dvs. förhållandet i tidsåtgång mellan större och mindre maskiner (värdet  $> 0$  stora maskiner ger ökad lönsamhet, värdet  $< 0$  mindre maskiner ger ökad lönsamhet) (värdena för låg bördighet och små oregelbundna gäller alternativet med N-gödsling).

Att det blir större skillnader mellan större och mindre maskiner för spannmål än för gräsgrödor förklaras av att flera maskiner är samma för gräsgrödorna från och med pressning och framåt i kedjan.

#### 6.2.8. Slutsatser för Svalöv

- Beaktande av minskat växtnäringsläckage gör rörflen mer intressant än spannmål på flera fälttyper.
- Träda är dock lönsammare än rörflen på alla fälttyper.
- Att biogasvallen skördas vid flera tillfällen och med små kvantiteter per skördetillfälle har stor negativ påverkan på lönsamheten och produktionskostnaden.

- För samtliga fälttyper har biogasvallen genomgående ett lägre hektarresultat än rörflen.
- Med mindre maskiner blir produktionskostnaderna högre och hektarresultaten lägre.
- Om det endast tas en skörd per år i biogasvallen, i stället för två, stiger hektarresultatet medan produktionskostnaden per ton ökar.

### **6.3. Ronneby – resultat från grundkalkyler**

Om genomsnittlig lönsamhet för korn och vete jämförs med rörflen, så är rörflen bättre än medeltalet för korn och vete på marker med låg bördighet och små oregelbundna fält (tabell 6.7). Träda är bättre än medeltalet för vete och korn på vändtegar, låg bördighet och små oregelbundna fält. Vall som pressas i rundbal eller skördas med hackvagn uppvisar sämre lönsamhet på samtliga fälttyper än rörflen och genomsnittet av vete och korn. Skördas vallen med hackvagn utan att lagras uppvisar vallen bättre lönsamhet än genomsnittet av vete och korn på fälttyperna normala fält, låg bördighet, samt på små oregelbundna fält om vallen är ogödslad. Färsk vall med hackvagn är endast lönsammare än träda på fälttypen stora fält.

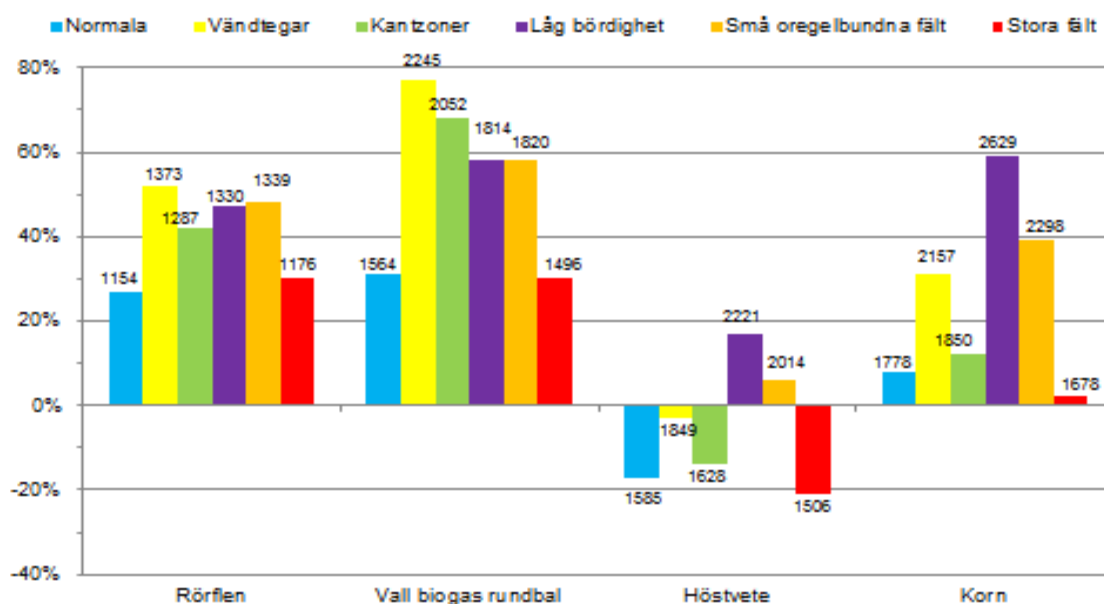
Tabell 6.7. Resultat från grundkalkylerna för Ronneby kommun

Gröda	Skörd (ton per ha)	Energi (MWh per ha)	Pris (kr per ton)	Kostnad (kr per ton)	Kostnad (kr per MWh)	Resultat (kr per ha)
<i>Normala fält</i>						
Rörflen	5,0	20	906	1 380	314	-1 950
Vall biogas rundbal	6,7	17	1 150	1 703	681	-3 704
Vall biogas hackvagn, lagrad	6,7	17	1 150	1 745	698	-3 985
Vall biogas hackvagn, färsk	6,7	17	1 150	1 309	524	-1 065
Höstvete	5,5	21	1 900	1 754	453	804
Korn	4,1	16	1 650	2 004	518	-1 452
Träda	-	-	-	-	-	-929
<i>Vändteg</i>						
Rörflen	2,5	10	906	1 877	427	-1 956
Vall biogas rundbal	3,3	8	1 150	2 554	1 022	-4 609
Vall biogas hackvagn, lagrad	3,3	8	1 150	2 631	1 052	-4 861
Vall biogas hackvagn, färsk	3,3	8	1 150	2 195	878	-3 430
Höstvete	3,9	15	1 900	2 113	546	-819
Korn	2,9	11	1 650	2 510	648	-2 467
Träda	-	-	-	-	-	-1 014
<i>Kantzoner</i>						
Rörflen	3,0	12	906	1 710	389	-1 968
Vall biogas rundbal	4,0	10	1 150	2 311	925	-4 630
Vall biogas hackvagn, lagrad	4,0	10	1 150	2 383	953	-4 915
Vall biogas hackvagn, färsk	4,0	10	1 150	1 947	779	-3 177
Höstvete	4,7	18	1 900	1 850	478	235
Korn	3,5	13	1 650	2 147	555	-1 732
Träda	-	-	-	-	-	-1 035
<i>Låg bördighet</i>						
Rörflen med N	3,8	15	906	1 674	380	-2 369
Rörflen utan N	2,6	10	906	1 739	395	-1 798
Vall biogas med N, rundbal	5,0	13	1 150	2 025	810	-4 396
Vall biogas utan N, rundbal	3,5	9	1 150	2 169	868	-3 584
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	5,0	13	1 150	2 083	833	-4 688
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	3,5	9	1 150	2 215	886	-3 747
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	5,0	13	1 150	1 647	659	-2 498
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	3,5	9	1 150	1 779	712	-2 498
Höstvete	3,9	15	1 900	2 496	645	-2 296
Korn	2,9	11	1 650	2 999	775	-3 872
Träda	-	-	-	-	-	-1 062
<i>Små oregelbundna fält</i>						
Rörflen med N	4,5	18	906	1 684	383	-2 879
Rörflen utan N	3,2	12	906	1 698	386	-2 051
Vall biogas med N, rundbal	6,7	17	1 150	2 010	804	-5 763
Vall biogas utan N, rundbal	4,7	12	1 150	2 089	836	-4 404
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	6,7	17	1 150	2 200	880	-7 035
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	4,7	12	1 150	2 275	910	-5 278
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	6,7	17	1 150	1 764	706	-4 115
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	4,7	12	1 150	1 652	661	-2 355
Höstvete	5,5	21	1 900	2 246	580	-1 902
Korn	4,1	16	1 650	2 609	674	-3 931
Träda	-	-	-	-	-	-1 275
<i>Stora fält 15 ha</i>						
Rörflen	5	20	906	1 390	316	-1 991
Vall biogas rundbal	6,7	17	1 150	1 627	651	-3 197
Vall biogas hackvagn, lagrad	6,7	17	1 150	1 613	645	-3 103
Vall biogas hackvagn, färsk	6,7	17	1 150	1 177	471	-183
Höstvete	5,5	21	1 900	1 666	430	1 288
Korn	4,1	16	1 650	1 893	489	-997
Träda	-	-	-	-	-	-881

## 6.4. Ronneby – resultat från känslighetsanalyser/ändrade förutsättningar

### 6.4.1. Ändrade prisetförhållanden

För många av beräkningarna har träda framstått som det lönsammaste alternativet. Därmed har det räknats ut hur många procent som priset för de olika grödorna behöver öka för att grödorna skall vara lika lönsamma som träda (figur 6.8). Det har även räknats fram vilket pris som behövs för samma lönsamhet som för träda. Nedan har också beräknats vid vilket pris höstvetet och korn uppvisar samma lönsamhet som rörflen (tabell 6.8).



Figur 6.8. Pris som behövs för att resultatet för de olika grödorna skall bli detsamma som för träda, dels uttryckt i kr/ton ts (för rörflen och vall) och kr/ton vara (för höstvetet och korn med 14 % vh), och dels uttryckt som förändring i procent (staplar) av priset i grundkalkylerna. När förändringen är mindre än noll visar det hur många procent lägre som priset skulle behöva vara för att grödan ska vara lika lönsam som träda. För "rörflen" och "vall biogas rundbal" på fält med låg bördighet resp. på små oregelbundna fält gäller prisetförändringen för alternativet då grödan gödslas med N.

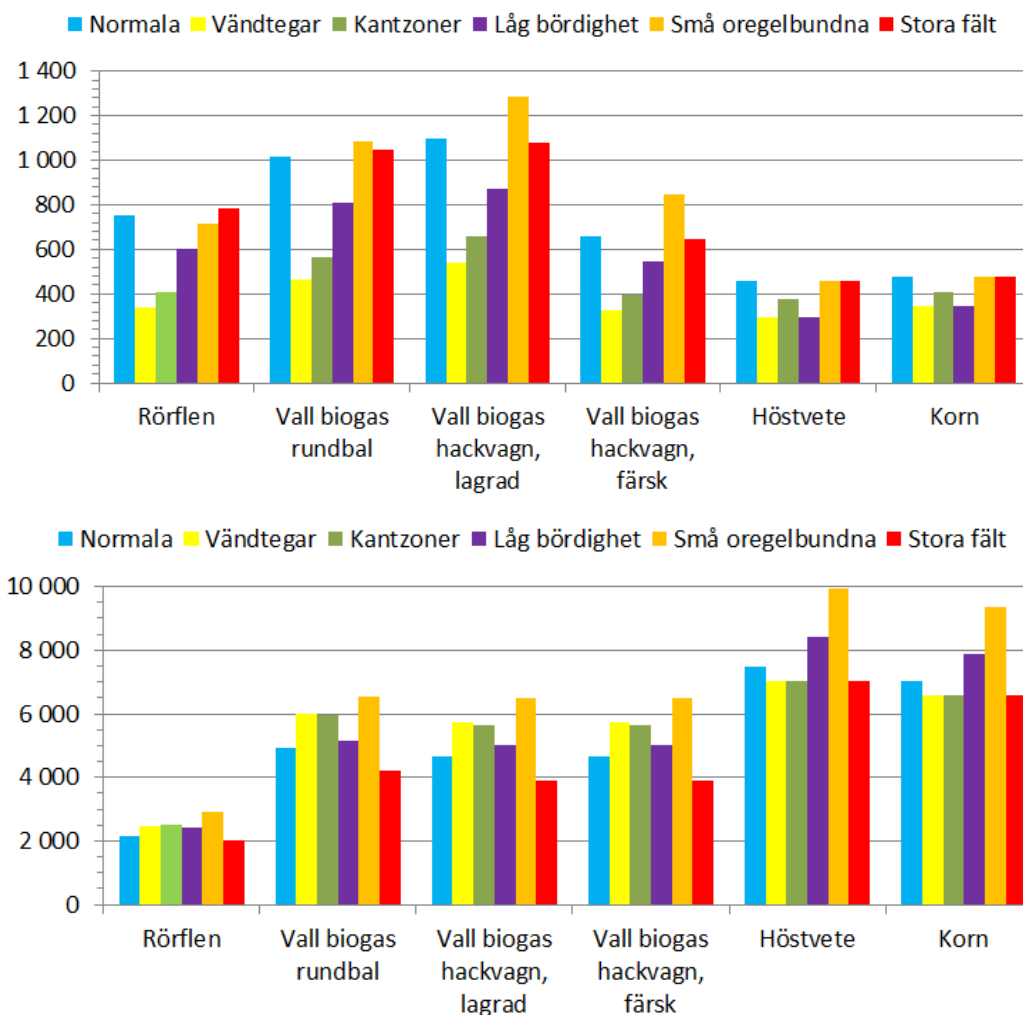
Tabell 6.8. Pris i kronor per ton för höstvetet resp. korn när dessa spannmåls slag får samma lönsamhet som rörflen

	Höstvetet	Korn
Normala fält	1 399	1 528
Vändteg	1 605	1 828
Skyddszoner	1 429	1 582
Låg bördighet	1 881	2 174
Små oregelbundna fält	2 881	2 877
Stora fält	1 304	1 408

### 6.4.2. Marginalkostnad av ändrad skörd

Utöver träda är rörflen den gröda som har klart lägst arealrelaterad kostnad, räknat i kronor per hektar (figur 6.9). Om priset understiger den skörderelaterade kostnaden i kr per ton,

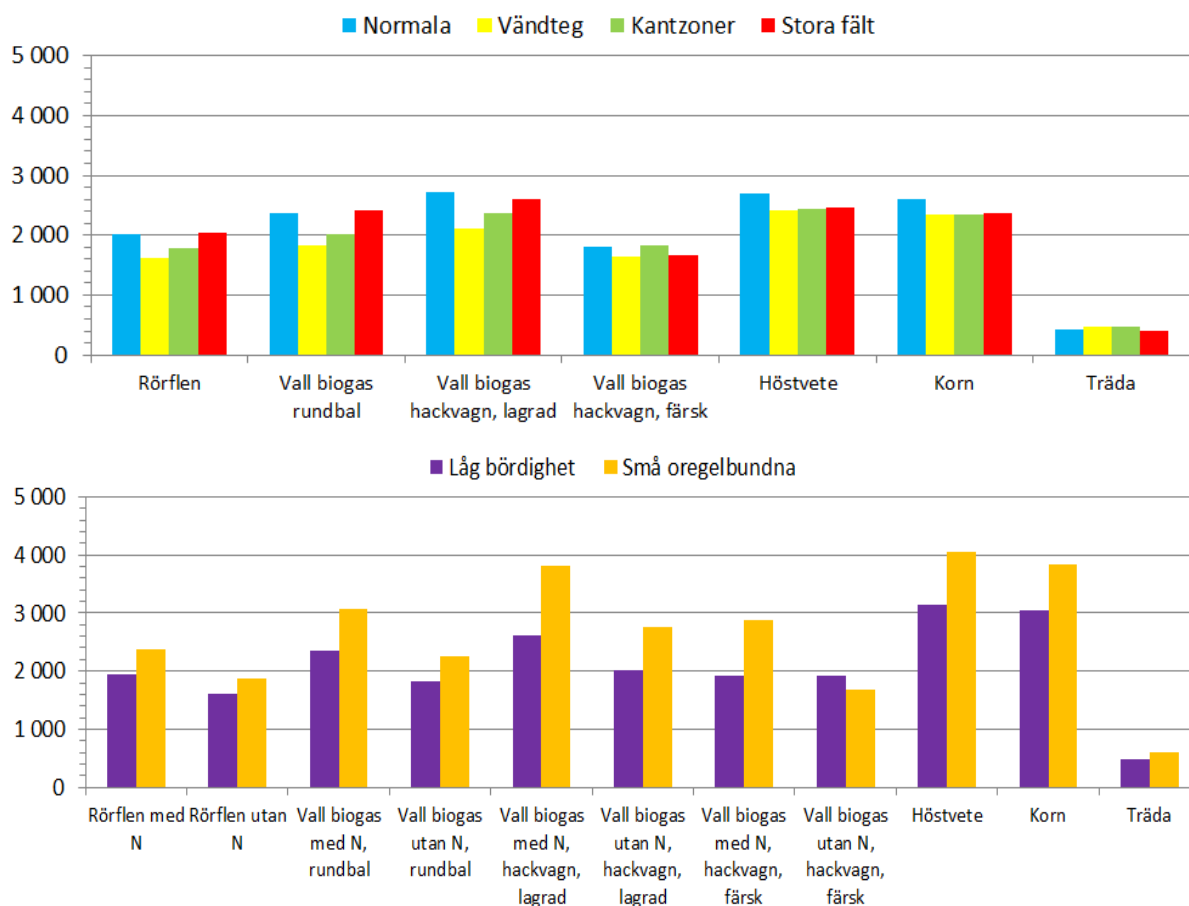
kommer lönsamheten inte att öka med ökad skördenivå. Vid liten differens mellan pris på grödan och skörderelaterad kostnad är det viktigare att arbeta med kostnadsänkningar i hanteringen av grödan, än att försöka öka skördenivån.



Figur 6.9. Skörderelaterade kostnader i kr/ton (överst) respektive arealrelaterade kostnader i kr/ha (underst) för de olika marktyperna och de olika grödorna i Ronneby kommun (värdena för rörflen och vall biogas på fält med låg bördighet resp. på små oregelbundna fält gäller för alternativet med N-gödsling).

#### 6.4.3. Sänkta maskin- och arbetskostnader

I huvudkalkylerna är alla maskin- och arbetskostnader beaktade. Ibland kan det uppfattas som att man inte skall beakta mer än de rörliga kostnaderna. Vid vissa tidpunkter kan alternativvärdet på tiden vara lågt. I figur 6.10 visas en känslighetsanalys på vad det skulle innebära att endast beakta 50 procent av maskin- och arbetskostnaderna.



Figur 6.10. Nettoökning av resultatet (i kr/ha) för Ronneby när endast 50 procent av maskin- och arbetskostnaderna har beaktats.

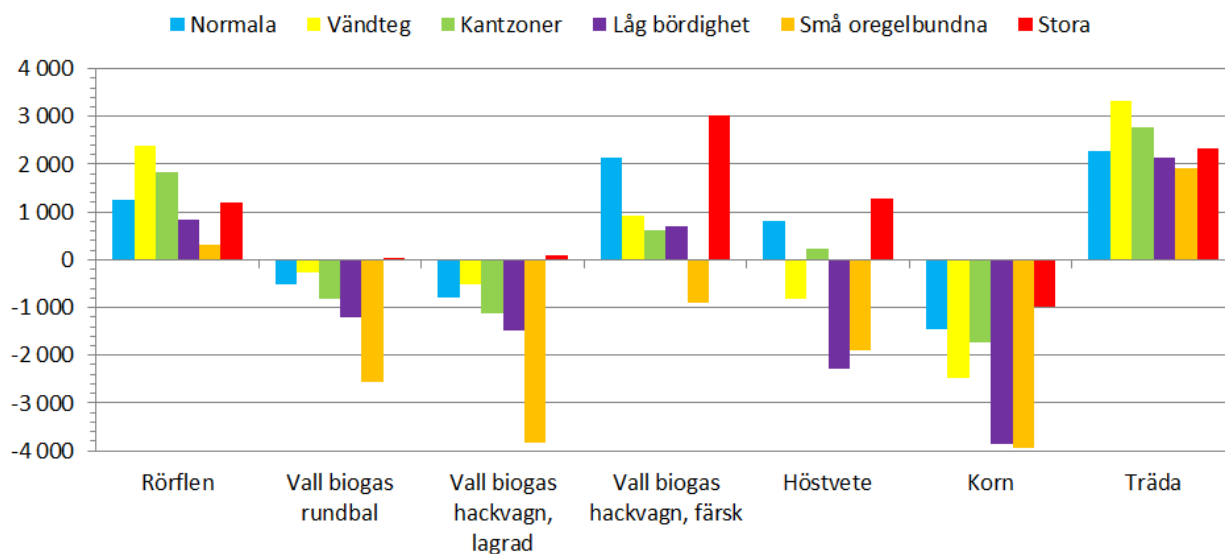
När endast halva maskin- och arbetskostnaderna beaktas är genomsnittet av resultatet för höstvete och korn på samtliga fälttyper högre än för något av de andra markanvändningsalternativen. Rörflen är lönsammare än träda på samtliga marktyper medan rundbalsensilage är mindre lönsamt än träda på samtliga marktyper. Färskt gräs för biogas skördat med hackvagn är lönsammare än rörflen på stora och normala fält. På alla andra fälttyper är rörflen lönsammare än färsk vall för biogas. Rörflen är alltså mest konkurrenskraftigt mot biogasvall när odlingsförhållandena är mindre gynnsamma, dvs. vid antingen dålig arrondering eller vid låga skördenivåer.

#### 6.4.4. Beaktande av minskat växtnäringsläckage

Ronneby är en kustnära kommun vid Östersjön. För de fyra studerade områdena bedöms det vara intressantast att studera minskat växtnäringsläckage för Svalöv och Ronneby.

Med beaktande av minskat växtnäringsläckage blir både rörflen och biogasgräs, som används utan lagring, lönsammare än genomsnittet för korn och höstvete (se figur 6.11). Med beaktande av minskat växtnäringsläckage är färskt biogasgräs lönsammare än höstvete på alla fälttyper. Rörflen är lönsammare än höstvete på alla fälttyper utom på stora fält, där lönsamheten för rörflen är något lägre än för höstvete. Genom att träda, i likhet med annan gräsbevuxen mark, minskar växtnäringsläckaget, så ökar trädans konkurrenskraft mot spannmål när värdet av minskat växtnäringsläckage beaktas. Med beaktande av växtnäringsläckage är träda det mest lönsamma alternativet på samtliga fälttyper med undantag för stora fält med färsk vall

skördad med hackvagn. Med beaktande av minskat växtnäringsläckage ändras ekonomiskt optimal markanvändning för flera fälttyper både i Svalöv och Ronneby.



Figur 6.11. Resultat (i kr/ha) med beaktande av minskat växtnäringsläckage som pluspost i gräs och trädeskalkyler. Ekonomiskt värde på minskat växtnäringsläckage enl. tabell 5.9. (värdena för låg bördighet och små oregelbundna fält gäller för alternativet med N-gödsling).

#### 6.4.5. Resultat för Ronneby med mindre maskiner

Några skillnader i resultaten mellan större och mindre maskiner är att för mindre maskiner blir träda lönsammare än genomsnittet av vete och korn på samtliga fälttyper utom för stora fält (tabell 6.9).

Med mindre maskiner blir produktionskostnaderna högre och hektarresultaten lägre. I och med att biogasvallen skördas två gånger per år och rörflen en gång per år påverkas vall mer av att kostnaderna för slåtter med mindre maskiner är högre än med större maskiner. Denna skillnad är 131 kr per hektar för normala fält. Skillnad i resultatsänkning p.g.a. att det används mindre maskiner är störst för spannmål på stora fält. Desto bättre arronderingen är och desto större fälten är, ju mer försämras resultatet av att det används mindre maskiner i stället för större maskiner.

Tabell 6.9. Jämförelse mellan stora och små maskiner för Ronneby

Gröda	Kostnad stora (kr per tts)	Kostnad små (kr per tts)	Skillnad (kr per tts)	Resultat stora (kr per ha)	Resultat små (kr per ha)	Skillnad (kr per ha)
<i>Normala fält</i>						
Rörflen	1 380	1 438	-58	-1 950	-2 189	239
Vall biogas rundbal	1 703	1 753	-50	-3 704	-4 042	338
Vall biogas hackvagn, lagrad	1 745	1 795	-50	-3 985	-4 323	338
Vall biogas hackvagn, färsk	1 309	1 359	-50	-1 065	-1 403	338
Höstvete	1 754	1 901	-147	804	-6	810
Korn	2 004	2 197	-193	-1 452	-2 242	790
Träda	-	-	-	-929	-959	30
<i>Vändteg</i>						
Rörflen	1 877	2 074	-197	-1 956	-2 353	397
Vall biogas rundbal	2 554	2 775	-221	-4 609	-5 336	726
Vall biogas hackvagn, lagrad	2 631	2 852	-221	-4 861	-5 587	726
Vall biogas hackvagn, färsk	2 195	2 416	-221	-3 430	-4 157	726
Höstvete	2 113	2 331	-218	-819	-1 661	841
Korn	2 510	2 792	-282	-2 467	-3 277	810
Träda	-	-	-	-1 014	-1 189	175
<i>Kantzoner</i>						
Rörflen	1 710	1 852	-141	-1 968	-2 314	346
Vall biogas rundbal	2 311	2 448	-137	-4 630	-5 176	545
Vall biogas hackvagn, lagrad	2 383	2 520	-137	-4 915	-5 460	545
Vall biogas hackvagn, färsk	1 947	2 084	-137	-3 177	-3 723	545
Höstvete	1 850	2 030	-180	235	-607	841
Korn	2 147	2 379	-232	-1 732	-2 542	810
Träda	-	-	-	-1 035	-1 130	95
<i>Låg bördighet</i>						
Rörflen med N	1 674	1 756	-82	-2 369	-2 621	252
Rörflen utan N	1 739	1 840	-101	-1 798	-2 017	219
Vall biogas med N, rundbal	2 025	2 101	-77	-4 396	-4 781	385
Vall biogas utan N, rundbal	2 169	2 259	-90	-3 584	-3 900	317
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	2 083	2 159	-77	-4 688	-5 073	385
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	2 215	2 305	-90	-3 747	-4 064	317
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	1 647	1 724	-77	-2 498	-2 882	385
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	1 779	1 869	-90	-2 498	-2 882	385
Höstvete	2 496	2 692	-195	-2 296	-3 049	752
Korn	2 999	3 249	-250	-3 872	-4 591	718
Träda	-	-	-	-1 062	-1 068	6
<i>Små oregelbundna fält</i>						
Rörflen med N	1 684	1 751	-67	-2 879	-3 128	249
Rörflen utan N	1 698	1 827	-129	-2 051	-2 386	334
Vall biogas med N, rundbal	2 010	2 061	-51	-5 763	-6 107	344
Vall biogas utan N, rundbal	2 089	2 199	-110	-4 404	-4 919	515
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	2 200	2 251	-51	-7 035	-7 379	344
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	2 275	2 385	-110	-5 278	-5 793	515
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	1 764	1 816	-51	-4 115	-4 459	344
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	1 652	1 762	-110	-2 355	-2 870	515
Höstvete	2 246	2 347	-101	-1 902	-2 456	555
Korn	2 609	2 765	-156	-3 931	-4 571	640
Träda	-	-	-	-1 275	-1 295	20
<i>Stora fält 15 ha</i>						
Rörflen	1 390	1 447	-57	-1 991	-2 227	235
Vall biogas rundbal	1 627	1 677	-49	-3 197	-3 528	332
Vall biogas hackvagn, lagrad	1 613	1 663	-49	-3 103	-3 434	332
Vall biogas hackvagn, färsk	1 177	1 227	-49	-183	-514	332
Höstvete	1 666	1 819	-153	1 288	447	841
Korn	1 893	2 091	-198	-997	-1 807	810
Träda	-	-	-	-881	-910	30



## 6.5. Vingåker – resultat från grundkalkyler

I Vingåker är skördarna ca 10 procent lägre än för Ronneby. Skördeskillnaderna varierar dock för olika grödor. I gengäld är alla fälttyper större i Vingåker än i Ronneby. Speciellt fälttypen låg bördighet sticker ut med att vara 65 procent större för Vingåker än Ronneby.

Höstvete är lönsammare än träda på normala fält samt stora fält (se tabell 6.10). Det är endast på stora fält som den genomsnittliga lönsamheten av korn och höstvete är högre än för träda. Av rörflen och gräs för biogas är det endast i ett fall som dessa är lönsammare än träda. Det är färsk biogasvall som skördas med hackvagn på stora fält. Hackvagnsskördad färskt gräs är lönsammare än rörflen på stora fält och normala fält. På alla de andra fälttyperna är rörflen lönsammare än biogasgräs. Biogasgräs som skall lagras uppvisar betydligt högre kostnader än färsk biogasvall.

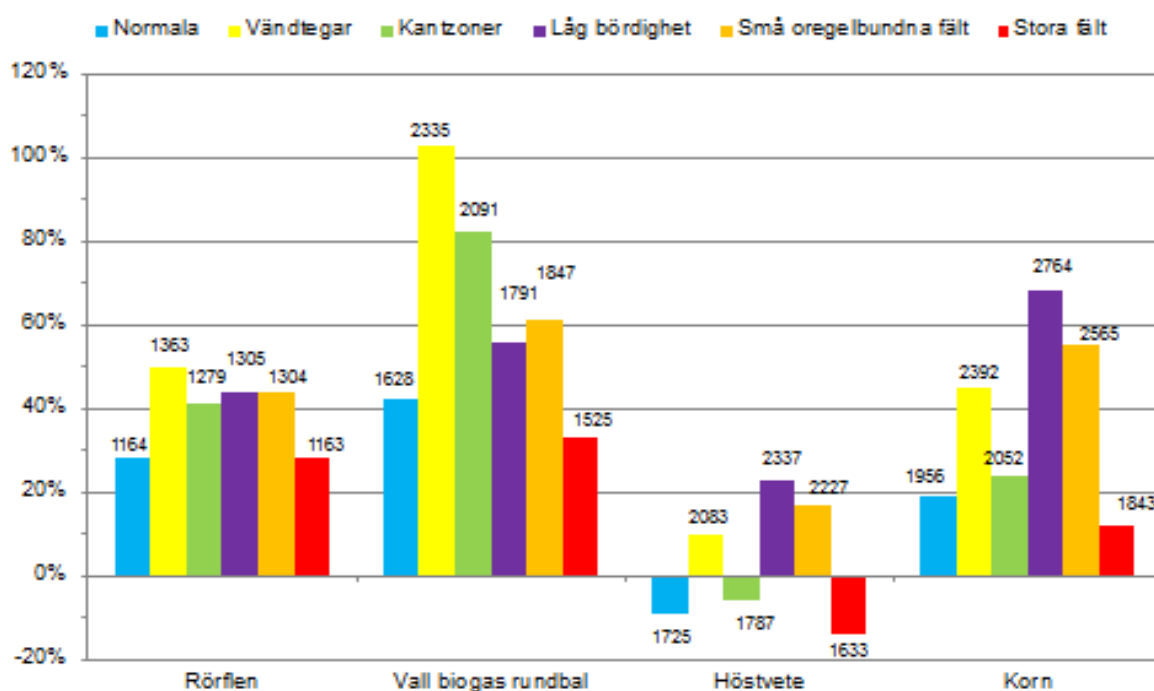
Tabell 6.10. Resultat från grundkalkylerna för Vingåkers kommun

Gröda	Skörd (ton per ha)	Energi (MWh per ha)	Pris (kr per ton)	Kostnad (kr per ton)	Kostnad (kr per MWh)	Resultat (kr per ha)
<i>Normala fält</i>						
Rörflen	4,8	19	906	1 400	318	-1 948
Vall biogas rundbal	6,0	15	1 150	1 783	713	-3 798
Vall biogas hackvagn, lagrad	6,0	15	1 150	1 820	728	-4 022
Vall biogas hackvagn, färsk	6,0	15	1 150	1 384	554	-1 407
Höstvete	4,8	19	1 900	1 918	496	-87
Korn	3,6	14	1 650	2 214	572	-2 030
Träda	-	-	-	-	-	-929
<i>Vändteg</i>						
Rörflen	2,4	9	906	1 878	427	-1 881
Vall biogas rundbal	2,9	7	1 150	2 674	1 070	-4 480
Vall biogas hackvagn, lagrad	2,9	7	1 150	2 727	1 091	-4 636
Vall biogas hackvagn, färsk	2,9	7	1 150	2 291	916	-3 355
Höstvete	3,4	13	1 900	2 335	603	-1 460
Korn	2,5	10	1 650	2 788	720	-2 867
Träda	-	-	-	-	-	-997
<i>Kantzoner</i>						
Rörflen	2,9	11	906	1 700	386	-1 866
Vall biogas rundbal	3,6	9	1 150	2 368	947	-4 350
Vall biogas hackvagn, lagrad	3,6	9	1 150	2 433	973	-4 581
Vall biogas hackvagn, färsk	3,6	9	1 150	1 997	799	-3 025
Höstvete	4,1	16	1 900	2 030	525	-531
Korn	3,1	12	1 650	2 376	614	-2 221
Träda	-	-	-	-	-	-991
<i>Låg bördighet</i>						
Rörflen med N	3,6	14	906	1 604	364	-2 066
Rörflen utan N	2,5	10	906	1 650	375	-1 543
Vall biogas med N, rundbal	4,5	11	1 150	1 987	795	-3 767
Vall biogas utan N, rundbal	3,2	8	1 150	2 122	849	-3 061
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	4,5	11	1 150	2 034	813	-3 977
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	3,2	8	1 150	2 151	860	-3 153
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	4,5	11	1 150	1 598	639	-2 015
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	3,2	8	1 150	1 715	686	-2 015
Höstvete	3,4	13	1 900	2 600	672	-2 353
Korn	2,5	10	1 650	3 115	805	-3 692
Träda	-	-	-	-	-	-885
<i>Små oregelbundna fält</i>						
Rörflen med N	4,3	17	906	1 664	378	-2 694
Rörflen utan N	3,0	12	906	1 674	380	-1 909
Vall biogas med N, rundbal	6,0	15	1 150	2 061	824	-5 464
Vall biogas utan N, rundbal	4,2	11	1 150	2 154	862	-4 218
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	6,0	15	1 150	2 248	899	-6 586
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	4,2	11	1 150	2 334	934	-4 974
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	6,0	15	1 150	1 812	725	-3 971
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	4,2	11	1 150	1 721	688	-2 397
Höstvete	4,8	19	1 900	2 493	644	-2 848
Korn	3,6	14	1 650	2 921	755	-4 574
Träda	-	-	-	-	-	-1 280
<i>Stora fält 15 ha</i>						
Rörflen	4,8	19	906	1 386	315	-1 897
Vall biogas rundbal	6,0	15	1 150	1 672	669	-3 131
Vall biogas hackvagn, lagrad	6,0	15	1 150	1 675	670	-3 152
Vall biogas hackvagn, färsk	6,0	15	1 150	1 239	496	-537
Höstvete	4,8	19	1 900	1 817	470	398
Korn	3,6	14	1 650	2 088	539	-1 575
Träda	-	-	-	-	-	-881

## 6.6. Vingåker – resultat från känslighetsanalyser/ändrade förutsättningar

### 6.6.1. Ändrade prisförhållanden

När bördigheten på marken minskar, behövs det ett högre pris på rörflen för att den skall vara konkurrenskraftig mot träda (figur 6.12). Detta orsakas framförallt av högre kostnader per ton ts för rörflebsodling vid lägre skördenivåer. När lönsamheten jämförs mellan spannmålsodling och rörflebsodling behövs däremot ett högre pris för rörflen på de bördigare markerna, jämfört med de mindre bördiga markerna. Med andra ord har rörflen lättast att konkurrera med träda på de bördigare markerna och lättast att konkurrera med spannmål på de minst bördiga markerna.



Figur 6.12. Pris som behövs för att resultatet för de olika grödorna skall bli detsamma som för träda, dels uttryckt i kr/ton ts (för rörflen och vall) och kr/ton vara (för höstvete och korn med 14 % vh), och dels uttryckt som förändring i procent (staplar) av priset i grundkalkylerna. När förändringen är mindre än noll visar det hur många procent lägre som priset skulle behöva vara för att grödan ska vara lika lönsam som träda. För "rörflen" och "vall biogas rundbal" på fält med låg bördighet resp. på små oregelbundna fält gäller prisförändringen för alternativet då grödan gödslas med N.

På samtliga fälttyper är träda lönsammare än korn. På vändtegar, fält med låg bördighet och små oregelbundna fält är träda även lönsammare än höstvete. På alla fälttyper är träda bättre än rörflen och biogasvall. På stora fält och normala fält behöver priset på rörflen vara ca 30 procent högre för att rörflen och träda skall vara lika lönsamt. På fält med lägre skörd och dålig arrondering behöver priset på rörflen vara ca 40 till 50 procent högre än det kalkylerade priset på 831 kr per ton ts. För biogasvallen är det större skillnad än för rörflen mellan fält med bra odlingsförutsättningar och de med sämre odlingsförutsättningar.

Under senare år har priset på höstvete för de flesta svenska lantbrukare legat under det pris som använts i kalkylerna, nämligen 1 900 kr per ton. Därmed har rörflen varit lönsammare än

höstvetete på fält med låg bördighet och på små oregelbundna fält. Kornpriset har under de senaste åren legat på en lägre nivå än det som behövs för att korn skall vara lönsammare än rörfilen (se tabell 6.11) på alla fälttyper utom för stora fält. I kalkylerna har ett kornpris på 1 650 kr per ton använts.

Tabell 6.11. Pris i kronor per ton för höstvetete resp. korn när dessa spannmålslag får samma lönsamhet som rörfilen

	Höstvetete	Korn
Normala fält	1 512	1 701
Vändteg	1 775	2 042
Skyddszoner	1 573	1 766
Låg bördighet	1 985	2 295
Små oregelbundna fält	1 932	2 172
Stora fält	1 422	1 561

### 6.6.2. Sänkta maskin- och arbetskostnader

I vissa situationer kan det vara relevant att inte beakta hela maskinkostnaden. Sådana situationer kan vara vid kortsiktiga analyser och när alternativvärdet på maskiner och arbete är lågt.



Figur 6.13. Nettoökning av resultatet (i kr/ha) för Vingåker när endast 50 procent av maskin- och arbetskostnaderna har beaktats.

När endast halva maskin- och arbetskostnaden beaktas är höstvetet den lönsamaste grödan på samtliga fälttyper (se figur 6.13 och tabell 6.10). Om man däremot tar genomsnittet på höstvetet och korn, är dessa två grödor lönsammast på alla fälttyper utom på fält med låg bördighet, där rörfilen har en liknande lönsamhet som spannmål. Rörfilen uppvisar högre lönsamhet än träda på samtliga fälttyper. På stora fält och normala fält uppvisar färskt gräs med hackvagn högre lönsamhet än rörfilen. I alla andra fall, med halva arbets- och maskinkostnader, uppvisar rörfilen högre lönsamhet än biogasgräs.

### 6.6.3. Resultat för Vingåker med mindre maskiner

Liksom för de övriga områdena uppvisar kalkylerna med mindre maskiner en sämre lönsamhet än med större maskiner (se tabell 6.12). En delförklaring till detta är att för både större och mindre maskiner har det antagits att det var väl utnyttjade maskiner. Vid lågt antal driftstimmar per år skulle kapitalkostnaderna fått större betydelse, vilket hade fördyrat mest för de stora maskinerna. Driftskostnaderna per hektar är lägst för de stora maskinerna, vilket gör att vid tillräckligt hög årlig användning blir det billigare med stora maskiner än med små maskiner. Den fälttyp där små maskiner fördyrar minst inom spannmålsodling är ”små oregelbundna fält”. För rörfilen fördyrar små maskiner mest hektarkostnaden för vändtegar och skydds zoner och minst för stora fält och normala fält.

Tabell 6.12. Jämförelse mellan stora och små maskiner för Vingåker

Gröda	Kostnad stora (kr per tts)	Kostnad små (kr per tts)	Skillnad (kr per tts)	Resultat stora (kr per ha)	Resultat små (kr per ha)	Skillnad (kr per ha)
<i>Normala fält</i>						
Rörflen	1 400	1 460	-60	-1 948	-2 187	239
Vall biogas rundbal	1 783	1 839	-56	-3 798	-4 136	338
Vall biogas hackvagn, lagrad	1 820	1 877	-56	-4 022	-4 360	338
Vall biogas hackvagn, färsk	1 384	1 441	-56	-1 407	-1 745	338
Höstvete	1 918	2 087	-169	-87	-897	810
Korn	2 214	2 433	-219	-2 030	-2 820	790
Träda	-	-	-	-929	-959	30
<i>Vändteg</i>						
Rörflen	1 878	2 078	-200	-1 881	-2 267	386
Vall biogas rundbal	2 674	2 912	-239	-4 480	-5 182	701
Vall biogas hackvagn, lagrad	2 727	2 965	-239	-4 636	-5 337	701
Vall biogas hackvagn, färsk	2 291	2 530	-239	-3 355	-4 056	701
Höstvete	2 335	2 585	-250	-1 460	-2 301	841
Korn	2 788	3 109	-321	-2 867	-3 677	810
Träda	-	-	-	-997	-1 167	170
<i>Kantzoner</i>						
Rörflen	1 700	1 838	-137	-1 866	-2 189	323
Vall biogas rundbal	2 368	2 506	-137	-4 350	-4 839	490
Vall biogas hackvagn, lagrad	2 433	2 570	-137	-4 581	-5 071	490
Vall biogas hackvagn, färsk	1 997	2 134	-137	-3 025	-3 515	490
Höstvete	2 030	2 236	-206	-531	-1 372	841
Korn	2 376	2 641	-265	-2 221	-3 031	810
Träda	-	-	-	-991	-1 077	86
<i>Låg bördighet</i>						
Rörflen med N	1 604	1 701	-97	-2 066	-2 353	287
Rörflen utan N	1 650	1 789	-138	-1 543	-1 829	286
Vall biogas med N, rundbal	1 987	2 090	-103	-3 767	-4 230	463
Vall biogas utan N, rundbal	2 122	2 268	-147	-3 061	-3 523	462
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	2 034	2 137	-103	-3 977	-4 440	463
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	2 151	2 298	-147	-3 153	-3 615	462
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	1 598	1 701	-103	-2 015	-2 478	463
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	1 715	1 862	-147	-2 015	-2 478	463
Höstvete	2 600	2 828	-228	-2 353	-3 119	766
Korn	3 115	3 419	-304	-3 692	-4 458	766
Träda	-	-	-	-885	-995	111
<i>Små oregelbundna fält</i>						
Rörflen med N	1 664	1 747	-83	-2 694	-2 989	295
Rörflen utan N	1 674	1 825	-152	-1 909	-2 286	377
Vall biogas med N, rundbal	2 061	2 145	-84	-5 464	-5 967	503
Vall biogas utan N, rundbal	2 154	2 313	-159	-4 218	-4 885	668
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	2 248	2 332	-84	-6 586	-7 089	503
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	2 334	2 493	-159	-4 974	-5 642	668
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	1 812	1 896	-84	-3 971	-4 474	503
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	1 721	1 880	-159	-2 397	-3 065	668
Höstvete	2 493	2 556	-63	-2 848	-3 149	300
Korn	2 921	3 027	-106	-4 574	-4 957	383
Träda	-	-	-	-1 280	-1 289	8
<i>Stora fält 15 ha</i>						
Rörflen	1 386	1 445	-59	-1 897	-2 129	232
Vall biogas rundbal	1 672	1 727	-55	-3 131	-3 463	332
Vall biogas hackvagn, lagrad	1 675	1 731	-55	-3 152	-3 483	332
Vall biogas hackvagn, färsk	1 239	1 295	-55	-537	-868	332
Höstvete	1 817	1 992	-175	398	-443	841
Korn	2 088	2 313	-225	-1 575	-2 385	810
Träda	-	-	-	-881	-910	30

## 6.7. Skellefteå – resultat från grundkalkyler

Skördenivåerna är klart lägre i Skellefteåområdet jämfört med de andra områdena. Fältarealen för ”små oregelbundna fält” och ”låg bördighet” ligger mellan storleken i Vingåker och Ronneby. Vändtegarna är något mindre än i övriga områden. Den låga skördenivån är mer avvikande mellan Skellefteå och övriga tre områden än vad skillnaderna i arrondering är.

I och med att skördenivåerna är relativt låga blir träda det lönsammaste alternativet på alla fälttyper (se tabell 6.13). Produktionskostnaderna för rörflen är över 323 kr per MWh på stora fält, vilket är strax under dubbelt så mycket som det antagna priset på 170 kr per MWh. På de fältformer med dålig arrondering eller med lägre skörd än normalfältet är produktionskostnaden för rörflen mer än dubbelt så högt som det antagna priset på 170 kr per MWh. Rörflen är dock det lönsammaste av de studerade alternativen på alla fälttyper utom för stora fält. Där är färsk hackvagnspressad vall för biogas det lönsammaste alternativet. Färsk hackvagnsskördad vall är lönsammare än korn på alla fälttyper utom skydds-zoner, där lönsamheten är likartad. Vall som ensileras och lagras är endast lönsammare än korn på små oregelbundna fält och på fält med låg bördighet. På fälttyperna ”små oregelbundna fält” och ”låg bördighet” har det gjorts beräkningar med resp. utan kvävegödsling för både rörflen och biogasvall. I samtliga fall är lönsamheten per hektar högre när det inte kvävegöds-lats. Däremot är produktionskostnaden lägre per ton ts när det kvävegöds-lats.

Tabell 6.13. Resultat från grundkalkylerna för Skellefteå kommun

Gröda	Skörd (ton per ha)	Energi (MWh per ha)	Pris (kr per ton)	Kostnad (kr per ton)	Kostnad (kr per MWh)	Resultat (kr per ha)
<i>Normala fält</i>						
Rörflen	4,5	18	906	1 432	325	-1 946
Vall biogas rundbal	4,0	10	1 150	2 167	867	-4 068
Vall biogas hackvagn, lagrad	4,0	10	1 150	2 182	873	-4 128
Vall biogas hackvagn, färsk	4,0	10	1 150	1 746	699	-2 385
Korn	2,2	9	1 650	3 312	856	-3 657
Träda	-	-	-	-	-	-929
<i>Vändteg</i>						
Rörflen	2,2	9	906	1 981	450	-1 949
Vall biogas rundbal	2,0	5	1 150	3 624	1 450	-4 849
Vall biogas hackvagn, lagrad	2,0	5	1 150	3 664	1 466	-4 927
Vall biogas hackvagn, färsk	2,0	5	1 150	3 228	1 291	-4 073
Korn	1,5	6	1 650	4 243	1 096	-3 993
Träda	-	-	-	-	-	-1 014
<i>Kantzoner</i>						
Rörflen	2,7	11	906	1 768	402	-1 899
Vall biogas rundbal	2,4	6	1 150	3 101	1 241	-4 644
Vall biogas hackvagn, lagrad	2,4	6	1 150	3 110	1 244	-4 665
Vall biogas hackvagn, färsk	2,4	6	1 150	2 674	1 070	-3 628
Korn	1,9	7	1 650	3 574	923	-3 597
Träda	-	-	-	-	-	-991
<i>Låg bördighet</i>						
Rörflen med N	3,4	13	906	1 726	392	-2 276
Rörflen utan N	2,4	9	906	1 816	413	-1 768
Vall biogas med N, rundbal	3,0	8	1 150	2 637	1 055	-4 462
Vall biogas utan N, rundbal	2,1	5	1 150	2 993	1 197	-3 871
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	3,0	8	1 150	2 703	1 081	-4 659
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	2,1	5	1 150	3 039	1 216	-3 967
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	3,0	8	1 150	2 267	907	-3 351
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	2,1	5	1 150	2 603	1 041	-3 351
Korn	1,5	6	1 650	5 155	1 332	-5 398
Träda	-	-	-	-	-	-1 062
<i>Små oregelbundna fält</i>						
Rörflen med N	4,1	16	906	1 733	394	-2 754
Rörflen utan N	2,8	11	906	1 756	399	-1 982
Vall biogas med N, rundbal	4,0	10	1 150	2 581	1 033	-5 726
Vall biogas utan N, rundbal	2,8	7	1 150	2 809	1 123	-4 644
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	4,0	10	1 150	2 777	1 111	-6 507
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	2,8	7	1 150	2 998	1 199	-5 175
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	4,0	10	1 150	2 341	936	-4 763
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	2,8	7	1 150	2 373	949	-3 425
Korn	2,2	9	1 650	4 555	1 177	-6 390
Träda	-	-	-	-	-	-1 286
<i>Stora fält 15 ha</i>						
Rörflen	4,5	18	906	1 422	323	-1 909
Vall biogas rundbal	4	10	1 150	2 001	800	-3 404
Vall biogas hackvagn, lagrad	4	10	1 150	1 973	789	-3 292
Vall biogas hackvagn, färsk	4	10	1 150	1 537	615	-1 549
Korn	2,2	9	1 650	3 105	802	-3 201
Träda	-	-	-	-	-	-881

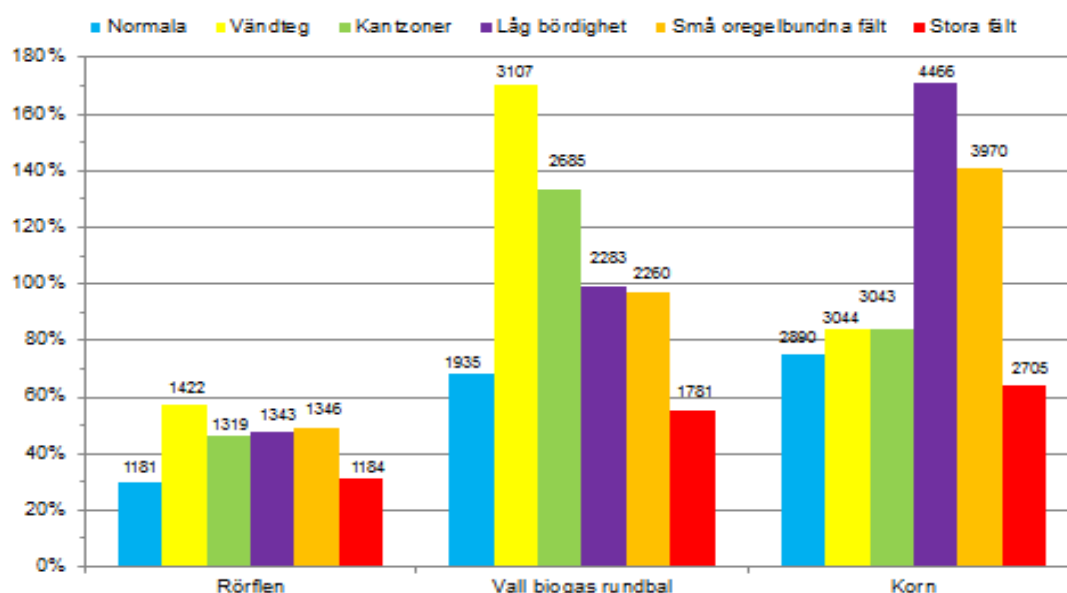


## 6.8. Skellefteå – resultat från känslighetsanalyser/ändrade förutsättningar

### 6.8.1. Ändrade prisförhållanden

Rörflen ligger prismässigt ca 30 procent för lågt för att det skall vara lönsammare att odla rörflen än att träda marken på ”normala fält” och på ”stora fält” (se figur 6.14). På fälttyperna med dålig arrondering eller låg skörd behöver rörflenspriset vara i runda tal 50 procent högre än det kalkylerade på 831 kr per ton ts. I Skellefteåområdet behöver vall för biogas ett pris som i runda tal är 60 procent högre än dagens för att det skall vara bättre än träda på normala och stora fält. På fält med dålig arrondering eller låg skördenivå krävs ett betydligt högre pris på vall än 1 150 kr per ton ts för att det skall vara lönsammare än träda.

I och med att korn uppvisar så pass låg lönsamhet är korn inte någon gröda som är lönsam (tabell 6.14). Andra nyttor än spannmålsskörden måste beaktas för att korn skall vara ekonomiskt intressant att odla. Det krävs en mycket kraftig höjning av spannmålspriset för att korn skall vara lönsamt att odla i Skellefteåområdet. I kalkylerna har ett kornpris på 1 650 kr per ton använts.



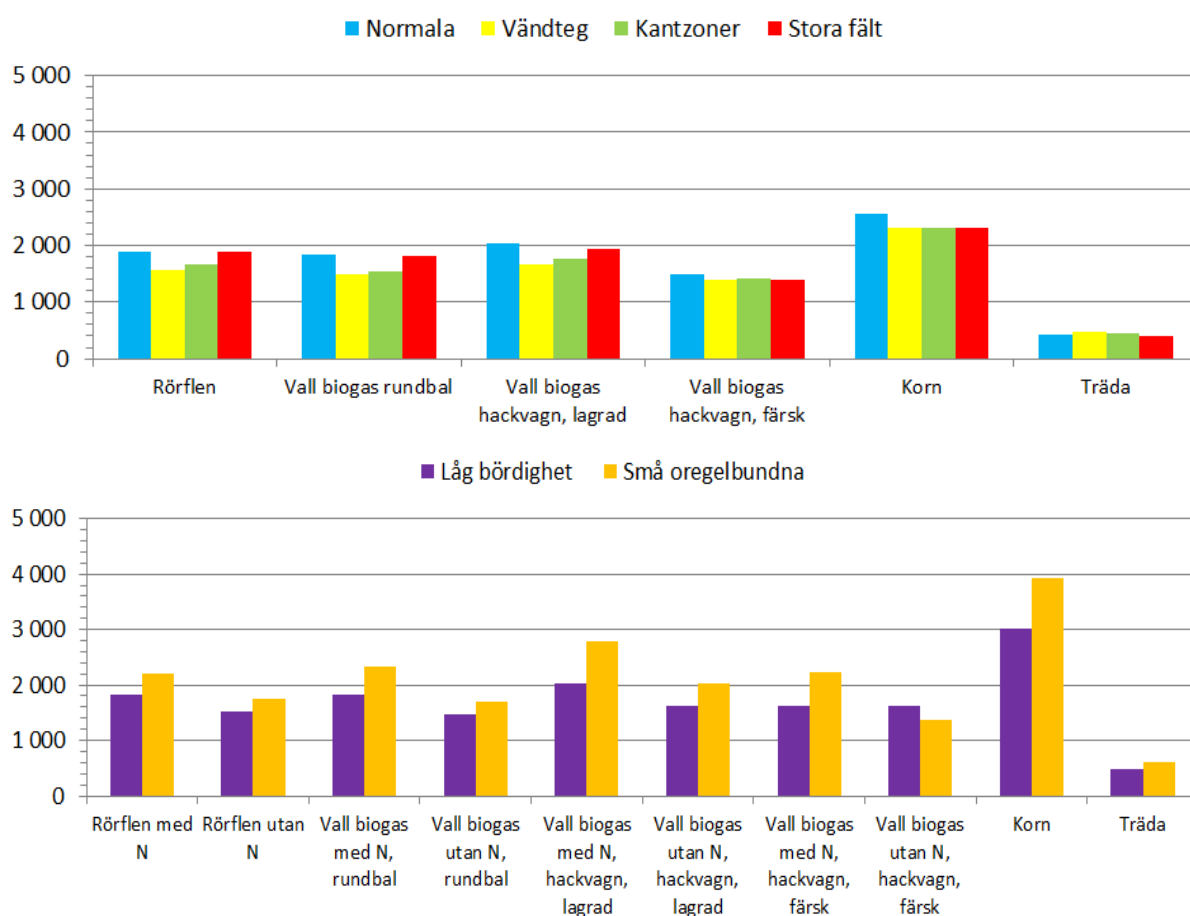
Figur 6.14. Pris som behövs för att resultatet för de olika grödorna skall bli detsamma som för träda, dels uttryckt i kr/ton ts (för rörflen och vall) och kr/ton vara (för höstvetete och korn med 14 % vh), och dels uttryckt som förändring i procent (staplar) av priset i grundkalkylerna. För ”rörflen” och ”vall biogas rundbal” på fält med låg bördighet resp. på små oregelbundna fält gäller prisförändringen för alternativet då grödan gödglas med N.

Tabell 6.14. Pris i kronor per ton för korn för att detta spannmålslag ska få samma lönsamhet som rörflen

	Korn
Normala fält	2 427
Vändteg	2 977
Skyddszoner	2 558
Låg bördighet	3 677
Små oregelbundna fält	3 303
Stora fält	2 237

### 6.8.2. Sänkta maskin- och arbetskostnader

Med fulla maskinkostnader blir träda det lönsammaste alternativet för samtliga fälttyper. Om däremot bara halva maskin- och arbetskostnaderna beaktas i kalkylerna blir inte träda det lönsammaste alternativet för någon av fälttyperna (i figur 6.15 redovisas nettoökningen av resultatet vid halverade maskin- och arbetskostnader). Korn är mindre lönsamt än både träda och rörflen på samtliga fälttyper när endast halva maskin- och arbetskostnaderna beaktas. Rörflen är det lönsammaste alternativet på samtliga marktper. För de fälttyper där det gjorts beräkningar för rörflen med resp. utan kvävegödsling uppvisar rörflen utan kvävegödsling högre resultat än med kvävegödsling. Även produktionskostnaden per ton rörflen är lägst utan kvävegödsling, vilket det inte var för rörflen när hela maskin- och arbetskostnaden beaktades.



Figur 6.15. Nettoökning av resultatet (i kr/ha) för Skellefteå när endast 50 procent av maskin- och arbetskostnaderna har beaktats.

### 6.8.3. Resultat för Skellefteå med mindre maskiner

Liksom för de andra tre studerade områdena är det högre kostnader och därmed lägre lönsamhet när små maskiner används i stället för stora maskiner (se tabell 6.15). Detta gäller för samtliga fälttyper. Eftersom det körs minst på trädan påverkas trädan minst av maskinval. Desto mindre det körs på fältet, desto mindre betydelse har storleken på maskinerna.

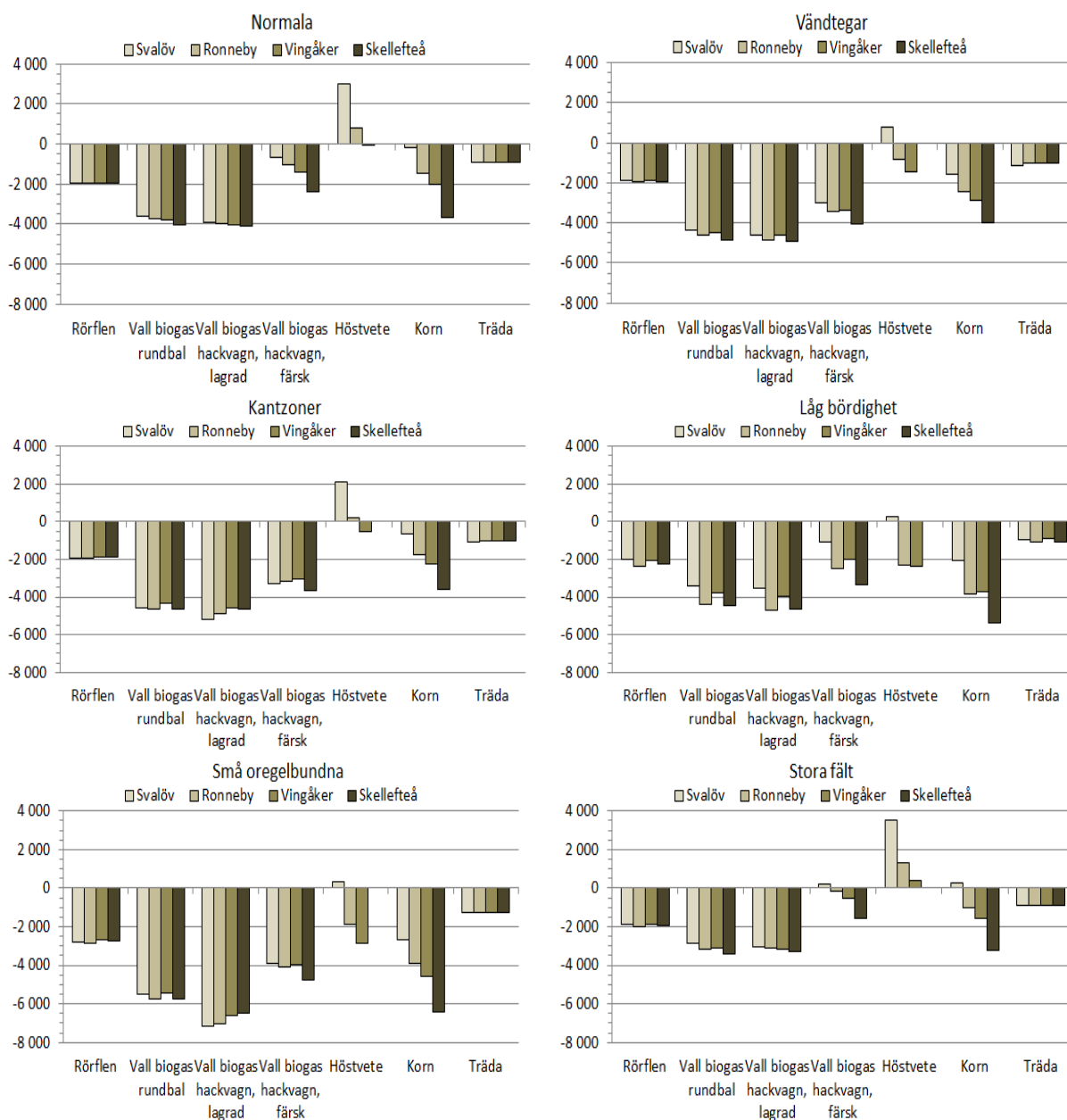
Tabell 6.15. Jämförelse mellan stora och små maskiner för Skellefteå

Gröda	Kostnad stora (kr per tts)	Kostnad små (kr per tts)	Skillnad (kr per tts)	Resultat stora (kr per ha)	Resultat små (kr per ha)	Skillnad (kr per ha)
<i>Normala fält</i>						
Rörflen	1 432	1 496	-64	-1 946	-2 184	239
Vall biogas rundbal	2 167	2 252	-84	-4 068	-4 406	338
Vall biogas hackvagn, lagrad	2 182	2 267	-84	-4 128	-4 466	338
Vall biogas hackvagn, färsk	1 746	1 831	-84	-2 385	-2 723	338
Korn	3 312	3 671	-359	-3 657	-4 447	790
Träda	-	-	-	-929	-959	30
<i>Vändteg</i>						
Rörflen	1 981	2 199	-219	-1 949	-2 346	397
Vall biogas rundbal	3 624	3 995	-371	-4 849	-5 576	726
Vall biogas hackvagn, lagrad	3 664	4 035	-371	-4 927	-5 654	726
Vall biogas hackvagn, färsk	3 228	3 599	-371	-4 073	-4 800	726
Korn	4 243	4 769	-526	-3 993	-4 803	810
Träda	-	-	-	-1 014	-1 189	175
<i>Kantzoner</i>						
Rörflen	1 768	1 915	-147	-1 899	-2 222	323
Vall biogas rundbal	3 101	3 307	-206	-4 644	-5 134	490
Vall biogas hackvagn, lagrad	3 110	3 316	-206	-4 665	-5 155	490
Vall biogas hackvagn, färsk	2 674	2 880	-206	-3 628	-4 118	490
Korn	3 574	4 007	-433	-3 597	-4 407	810
Träda	-	-	-	-991	-1 077	86
<i>Låg bördighet</i>						
Rörflen med N	1 726	1 817	-91	-2 276	-2 529	252
Rörflen utan N	1 816	1 928	-112	-1 768	-1 986	219
Vall biogas med N, rundbal	2 637	2 766	-128	-4 462	-4 847	385
Vall biogas utan N, rundbal	2 993	3 144	-151	-3 871	-4 188	317
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	2 703	2 831	-128	-4 659	-5 043	385
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	3 039	3 190	-151	-3 967	-4 284	317
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	2 267	2 395	-128	-3 351	-3 736	385
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	2 603	2 754	-151	-3 351	-3 736	385
Korn	5 155	5 622	-467	-5 398	-6 117	718
Träda	-	-	-	-1 062	-1 068	6
<i>Små oregelbundna fält</i>						
Rörflen med N	1 733	1 838	-105	-2 754	-3 104	350
Rörflen utan N	1 756	1 919	-163	-1 982	-2 362	380
Vall biogas med N, rundbal	2 581	2 735	-154	-5 726	-6 340	614
Vall biogas utan N, rundbal	2 809	3 050	-241	-4 644	-5 319	675
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	2 777	2 930	-154	-6 507	-7 121	614
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	2 998	3 239	-241	-5 175	-5 850	675
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	2 341	2 494	-154	-4 763	-5 378	614
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	2 373	2 614	-241	-3 425	-4 100	675
Korn	4 555	4 780	-225	-6 390	-6 886	496
Träda	-	-	-	-1 286	-1 307	21
<i>Stora fält 15 ha</i>						
Rörflen	1 422	1 485	-64	-1 909	-2 144	235
Vall biogas rundbal	2 001	2 084	-83	-3 404	-3 736	332
Vall biogas hackvagn, lagrad	1 973	2 056	-83	-3 292	-3 624	332
Vall biogas hackvagn, färsk	1 537	1 620	-83	-1 549	-1 880	332
Korn	3 105	3 473	-368	-3 201	-4 011	810
Träda	-	-	-	-881	-910	30

## 6.9. Jämförelser mellan de fyra platserna

För träda och rörflen är lönsamheten ganska lika för de olika områdena (se figur 6.16). Att lönsamheten är så jämn för rörflen förklaras till stor del av att kostnaderna för ökad skörd är i samma storleksklass som med priset på rörflen (se t.ex. avsnitten ”Marginalkostnad av ändrad

skörd” (6.2.2 och 6.4.2)). Därmed ökar inte lönsamheten per hektar särskilt mycket när skörden ökar.



Figur 6.16. Jämförelse av ekonomiskt resultat för de olika kommunerna (värdena för låg bördighet och små oregelbundna fält gäller för alternativet med N-gödsling).

För biogasvallen ökar lönsamheten med ökad skörd på stora fält och på normala fält, dvs. Svalöv har något högre hektarresultat än Skellefteå. För fält med dålig arrondering finns det en tydlig skillnad mellan lagrad vall och färsk vall. Lagringskostnaden får i kalkylerna en likartad effekt som ett lägre pris för vallen. Detta får till följd att på vissa fälttyper med höga kostnader är lönsamheten högre för Skellefteå än för Svalöv med lagrad hackvagnsskördad biogasvall, medan det blir tvärtom, dvs. högre lönsamhet för Svalöv än Skellefteå, för färsk hackvagnsskördad biogasvall. För rundbalsskördat ensilage är det för samtliga fältformer högre lönsamhet per hektar för Svalöv än för Skellefteå. Dock är skillnaderna i lönsamhet relativt små för flera av fälttyperna.

För spannmål är det en avsevärt mycket större lönsamhetsskillnad mellan Svalöv och mellan Ronneby, Vingåker samt mellan Skellefteå (figur 6.16). Detta gäller för samtliga fälttyper.

Helt naturligt är produktionskostnaden per ton lägst med hög skördenivå och bra arrondering. Vi kan dock konstatera att produktionskostnaden per ton rörfen är lägre i Skellefteå på normala och stora fält än vad den är i Svalöv på fält med god arrondering. Korn har däremot lägre produktionskostnad per ton på samtliga fälttyper än vad produktionskostnaden är på stora fält i Skellefteå. För biogasvall är det måttlig skillnad i kostnaden per ton mellan stora fält i Skellefteå och de fältformer i Svalöv som har dålig arrondering.

Räknat per ton är extrakostnaden för att använda mindre maskiner högst för Skellefteå och lägst för Svalöv. Att det blir större skillnad per ton i högre kostnad för att använda mindre maskiner på de mest bördiga områdena kan till stor del förklaras av att det finns mindre antal ton per hektar att fördela ökade maskinkostnader på.

De två fältformerna ”normala fält” och ”stora fält” är lika stora för de fyra geografiska områdena och har därmed i stort sett samma påverkan per hektar av om det används stora eller små maskiner. För de andra fältformerna är arealerna olika, vilket gör att det därmed blir geografiska skillnader mellan områdena. Dessa skillnader orsakas alltså framförallt av skillnader i arrondering.

För spannmål är det mest negativt med mindre maskiner när det är bra arrondering (se tabell 6.16). För rörfen och biogasvall däremot försämras lönsamheten mest med små maskiner på kantzoner och vändtegar. En delförklaring till detta är att det används fler traktortimmar per hektar när arronderingen är dålig.

Tabell 6.16. Differens i ekonomiskt resultat (i kr per ha) mellan större och mindre maskiner för de fyra platserna (större maskiner mer lönsamt om differensen > 0)

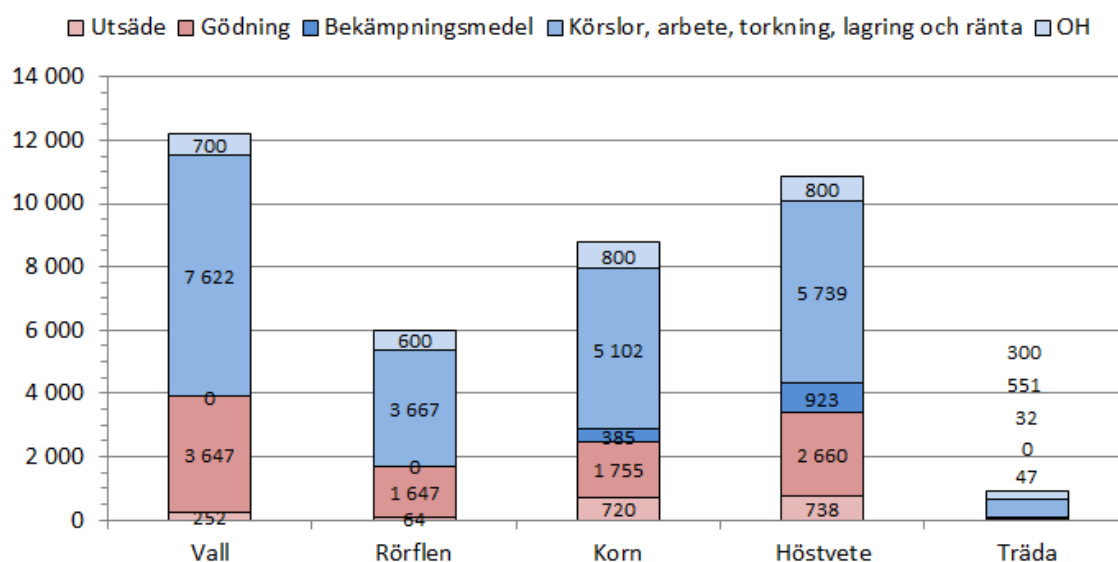
Gröda	Svalöv	Ronneby	Vingåker	Skellefteå
<i>Normala fält</i>				
Rörflen	239	239	239	239
Vall biogas rundbal	338	338	338	338
Vall biogas hackvagn, lagrad	338	338	338	338
Vall biogas hackvagn, färsk	338	338	338	338
Höstvete	810	810	810	-
Korn	790	790	790	790
Träda	30	30	30	30
<i>Vändteg</i>				
Rörflen	282	397	386	397
Vall biogas rundbal	448	726	701	726
Vall biogas hackvagn, lagrad	448	726	701	726
Vall biogas hackvagn, färsk	448	726	701	726
Höstvete	841	841	841	-
Korn	810	810	810	810
Träda	30	175	170	175
<i>Kantzoner</i>				
Rörflen	300	346	323	323
Vall biogas rundbal	434	545	490	490
Vall biogas hackvagn, lagrad	434	545	490	490
Vall biogas hackvagn, färsk	434	545	490	490
Höstvete	841	841	841	-
Korn	810	810	810	810
Träda	30	95	86	86
<i>Låg bördighet</i>				
Rörflen med N	239	252	287	252
Rörflen utan N	219	219	286	219
Vall biogas med N, rundbal	338	385	463	385
Vall biogas utan N, rundbal	298	317	462	317
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	338	385	463	385
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	298	317	462	317
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	338	385	463	385
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	338	385	463	385
Höstvete	810	752	766	-
Korn	790	718	766	718
Träda	30	6	111	6
<i>Små oregelbundna fält</i>				
Rörflen med N	255	249	295	350
Rörflen utan N	341	334	377	380
Vall biogas med N, rundbal	344	344	503	614
Vall biogas utan N, rundbal	515	515	668	675
Vall biogas med N, hackvagn, lagrad	344	344	503	614
Vall biogas utan N, hackvagn, lagrad	515	515	668	675
Vall biogas med N, hackvagn, färsk	344	344	503	614
Vall biogas utan N, hackvagn, färsk	515	515	668	675
Höstvete	555	555	300	-
Korn	640	640	383	496
Träda	20	20	8	21
<i>Stora fält 15 ha</i>				
Rörflen	232	235	232	235
Vall biogas rundbal	332	332	332	332
Vall biogas hackvagn, lagrad	332	332	332	332
Vall biogas hackvagn, färsk	332	332	332	332
Höstvete	841	841	841	-
Korn	810	810	810	810
Träda	30	30	30	30

## 6.10. Kostnadsfördelning för olika grödor i Svalövsområdet

En väsentlig skillnad mellan lönsamhetsanalyserna och kostnadsanalyserna för de studerade grödorna och fälttyperna är att produktpriserna har en mycket stor inverkan på lönsamhetsanalyserna medan kostnadsanalyserna inte alls påverkas på samma sätt av priser på de producerade produkterna. Därmed påverkas inte kostnadsanalyserna alls på samma sätt av prisfluktuationer som vad lönsamhetsanalyserna gör.

Hektarkostnaden kan vara relevant att studera när det finns nyttor av vall som inte är relaterade till skördens storlek. Exempel på nyttor som framförallt är arealrelaterade är åtgärder för minskat växtnäringsläckage, minskad oönskad bekämpningsmedelspåverkan samt biodiversitet i landskapet. Att bara se på hektarkostnaden utan att se på skördenivåerna säger inte mycket om lönsamheten av att odla en gröda.

Som vi kan se i figur 6.17 är vall den gröda som har högst kostnader, följt av höstvet. Givetvis har träda lägst kostnader, men bland grödorna är rörflen den gröda med klart lägst kostnader. Det som drar upp kostnaderna till en så hög nivå för vallodling är maskinkostnader samt gödning. Maskinkostnaderna skulle kunna ha minskats om det bara hade tagits en vallskörd per år. Även kostnader för gödning skulle i så fall ha minskat.



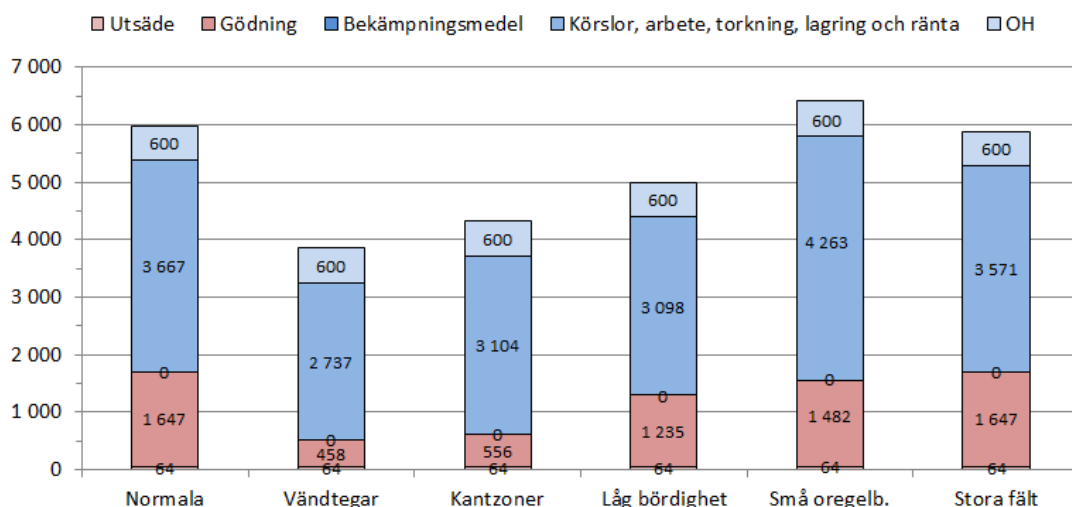
Figur 6.17. Kostnader i kronor per hektar för normala fält.

För samtliga fem markanvändningsalternativ utgör körslor, arbete, torkning, lagring och ränta mer än halva kostnaden. Näst största kostnadsposten för de olika grödorna är gödning, som är strax under halva kostnaden för gruppen körslor, arbete, torkning, lagring och ränta. Kostnadsfördelningen i procent är relativt jämn för de olika grödorna, med undantag för utsädeskostnaden, som är låg för vall och rörflen p.g.a. att de är perenna grödor. Men i kronor räknat är kostnaderna klart lägst för rörflen för samtliga kostnadsgrupper. I och med att det inte bekämpas kemiskt är dessa kostnader noll i vall och rörflen.

### 6.10.1. Kostnadernas fördelning med rörflen

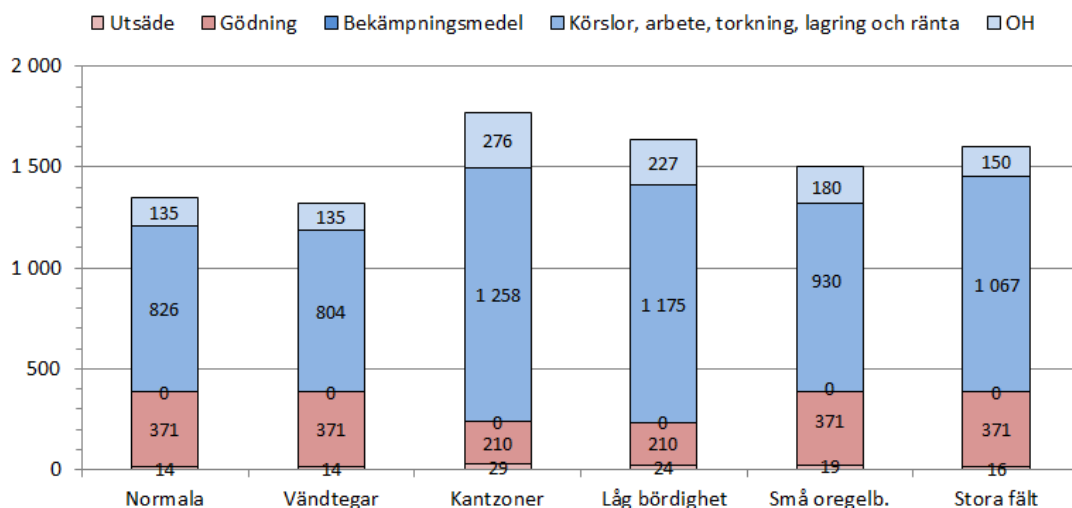
Det fält som har högst kostnader per hektar (små fält) har 60 procent högre kostnader än den fälttyp som har lägst hektarkostnader (vändtegar) (figur 6.18). Liksom för vall kan de högsta hektarkostnaderna för fälttyperna normala fält, stora fält samt små fält förklaras av att en

relativt stor del av kostnaderna inom rörlensodling är skörderelaterad. Att små fält har högst hektarkostnad förklaras av kombinationen hög skörd och höga maskinkostnader per hektar p.g.a. dålig arrondering.



Figur 6.18. Kostnader för rörlensodling i kronor per hektar för olika fälttyper.

De tre fälttyper med bäst arrondering, stora fält, normala fält samt låg bördighet har lägst andel kostnader som är relaterade till körslor. En hög skördenivå i kombination med god arrondering gör att stora fält och normala fält är de fälttyper med högst andel av kostnaderna för gödning.



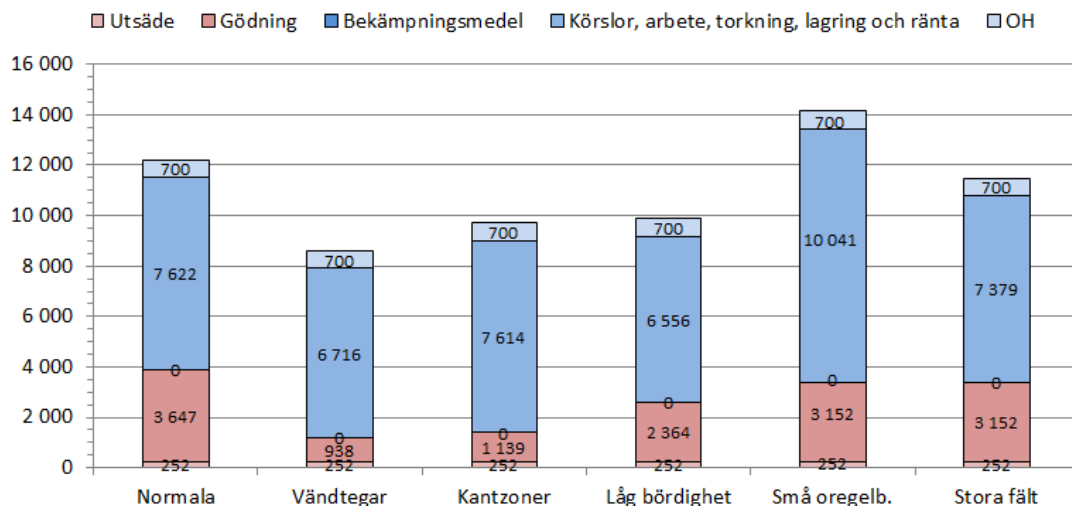
Figur 6.19. Kostnader för rörlensodling i kronor per ton ts för olika fälttyper.

Hög skördenivå och god arrondering håller nere kostnaderna per ton på fälttyperna stora fält och normala fält (figur 6.19). Vändtegar har en låg skördenivå och högst maskinkostnader, vilket leder till högst kostnad per ton för de olika fälttyperna. Att producera rörlen på den dyraste fälttypen (vändteg) är endast ca 34 procent dyrare än på stora fält. För biogasvall var skillnaden mellan fälttyperna ca 53 procent. Detta innebär att rörlen inte ökar lika mycket i kostnader som biogasvall av att arronderingen försämras och att skördenivån sjunker. Relativt sett skall alltså rörlenen odlas på fält med lägre skördenivåer och sämre arronderingar i förhållande till de fält som biogasvall skall odlas på.



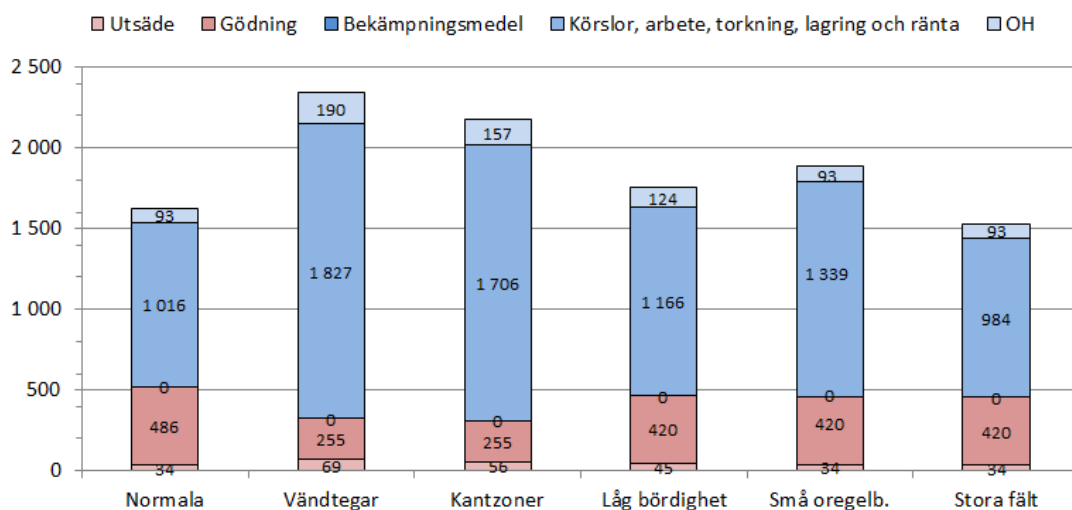
## 6.10.2. Kostnadernas fördelning med vall

Att kostnaderna per hektar är högre för normala fält, stora fält samt små fält än på vändtegar, kantzoner och låg bördighet, beror på att skördenivån är högre. Att hektarkostnaden är högst på små fält beror på att skördenivån inte är reducerad på dessa fält, samtidigt som maskinkostnaderna är högre (figur 6.20).



Figur 6.20. Kostnader för vallodling i kronor per hektar för olika fälttyper.

Med dålig arrondering, som för vändtegar, kantzoner och små fält, utgör kostnaderna för körslor en stor del av kostnaderna. Andelen kostnader som hänförs till gödsling är låg på vändtegar och kantzoner, vilket beror både på att gödslingen antas vara skörderelaterad och på att maskinkostnaderna är stora i kronor per hektar. Därmed utgör gödslingskostnaden lägst procentandel av kostnaderna för vändtegar och kantzoner.



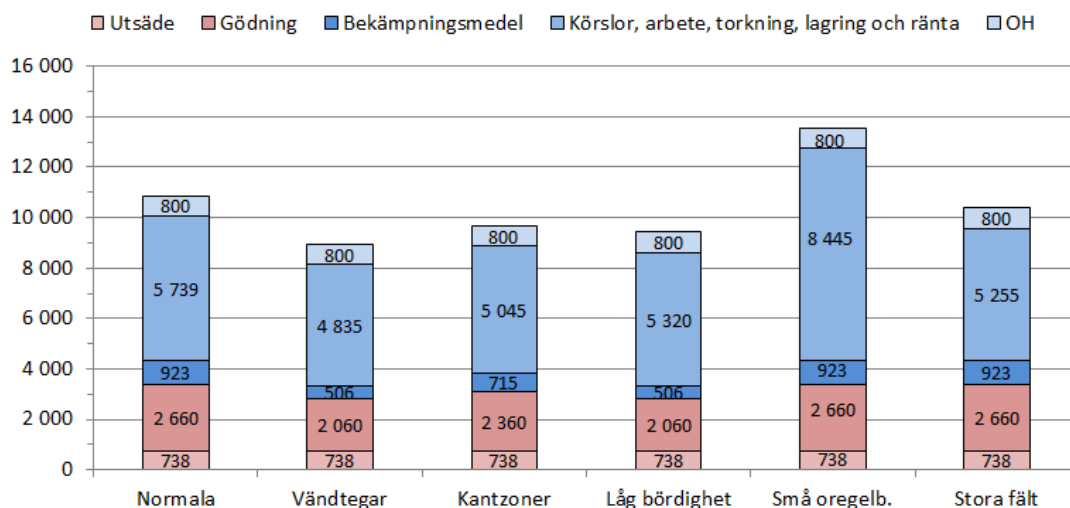
Figur 6.21. Kostnader för vallodling i kronor per ton ts för olika fälttyper.

När vi fördelar ut kostnaderna per ton (figur 6.21) blir kostnaderna låga med en hög skördenivå, till skillnad från när vi fördelar ut kostnaderna per hektar. Därmed har vi helt naturligt lägst kostnader per ton för fälttyperna stora fält och normala fält. Att fälttypen låg bördighet får relativt låga kostnader förklaras av att en relativt stor andel av kostnaderna i vall är skörderelaterade. Kostnaderna per ton på vändtegar, kantzoner och små fält påverkas av den sämre

arronderingen, vilket orsakar högre maskinkostnader. Räknat per ton produceras alltså vollen billigare på fält med låg skördenivå än på fält med dålig arrondering.

### 6.10.3. Kostnadernas fördelning med höstvet

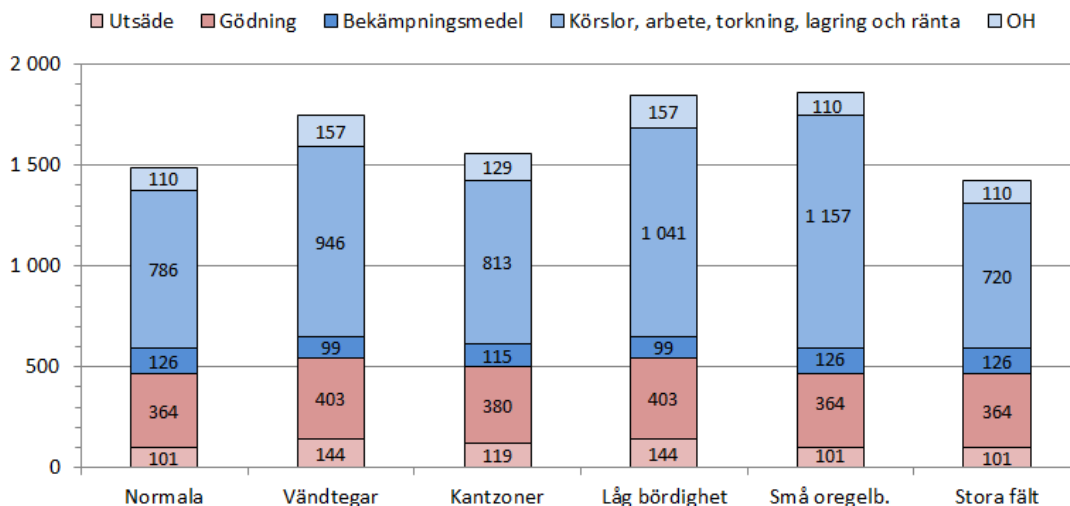
För höstvetete kan det i många avseenden dras ungefär samma slutsatser som för korn, som t.ex. att körslorna är avgörande för lönsamhetsskillnaden mellan normala fält och fält med dålig arrondering. Att små fält har högst kostnad per hektar (figur 6.22), beror framförallt på ökade kostnader för körslor, och även delvis på att skördenivån är lika hög som för normala fält. Skördenivån är högre för höstvetete än för korn, vilket ökar skillnaden i kronor per hektar mellan fälttyper med olika skördenivåer.



Figur 6.22. Kostnader för höstveteteodling i kronor per hektar för olika fälttyper.

Liksom för korn är andelen av kostnaderna för körslor, arbete, torkning, lagring och ränta relativt jämnt fördelad för de olika fälttyperna med undantag för små fält.

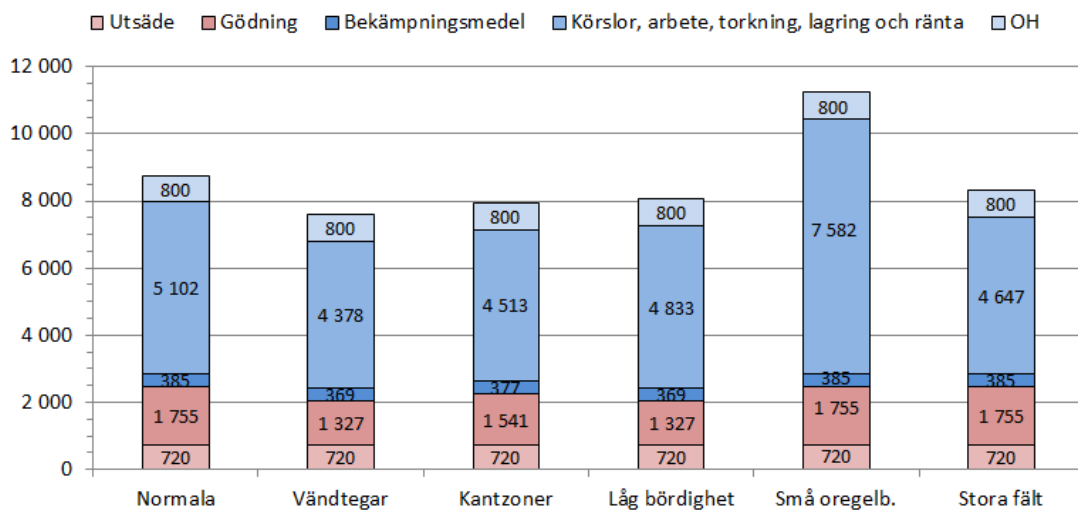
Räknat i kr per ton (figur 6.23) har låg bördighet och små fält ungefär samma kostnad. Dålig arrondering eller låg skördenivå ökar alltså produktionskostnaderna på ett likartat sätt. Den skörderelaterade kvävegödslingen är något högre för brödvete än för korn, vilket leder till något höge genomsnitt i produktionskostnaderna för brödhöstvetete än för korn.



Figur 6.23. Kostnader för höstveteteodling i kronor per ton vara för olika fälttyper.

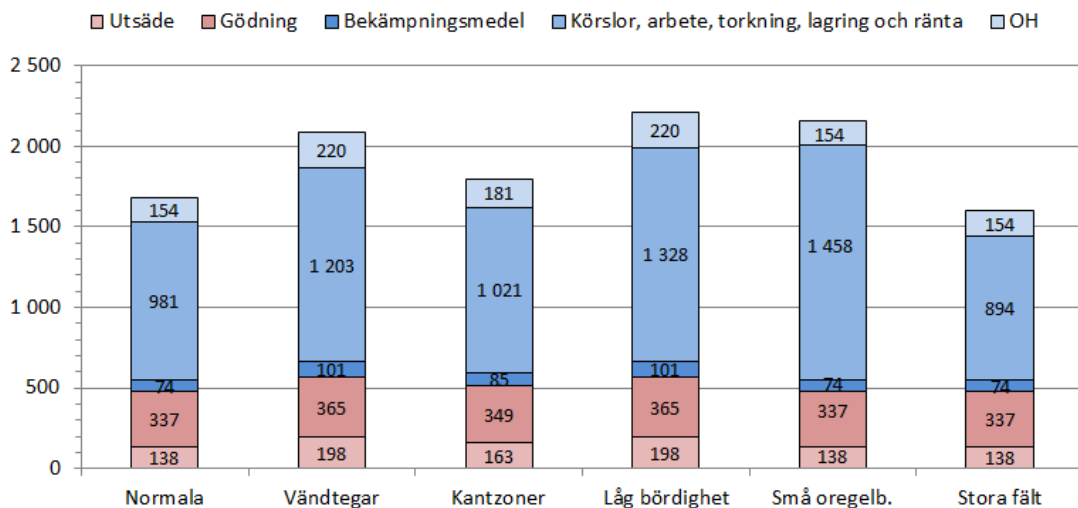
#### 6.10.4. Kostnadernas fördelning med korn

Hektarkostnaden i kornodling är inte lika känslig för ändrad skördenivå som den är i biogasvall eller i rörfilen. Fältstorleken är samma för fälttyperna normala fält och låg bördighet. Som vi kan se i figur 6.24 skiljer det endast mindre än 300 kr per hektar mellan dessa två fälttyper. Däremot är kostnaden för spannmålsodling känslig för dålig arrondering. Små fält och normala fält har samma skördenivå. Men hektarkostnaden är avsevärt högre för små fält än för normala fält. Om man jämför biogasvall, rörfilen och spannmål, så har vi lägst kostnadsökningar per hektar för att odla spannmål på bördiga fält medan kostnaderna stiger avsevärt när arronderingen är dålig. Detta talar för att spannmål bör odlas på de bördigaste fälten och med den bästa arronderingen, och om rörfilen skall odlas skall det odlas på de minst bördiga fälten med sämst arrondering.



Figur 6.24. Kostnader för kornodling i kronor per hektar för olika fälttyper.

Andelen av kostnaderna för körslor, arbete, torkning, lagring och ränta ligger relativt jämnt fördelad för de olika fälttyperna med undantag för små fält. Anledningen till att små fält ligger högre är dels ökade kostnader för körslor och dels att det är lika stor kvantitet spannmål som skall gödulas, skördas och hanteras per hektar som för normala fält.



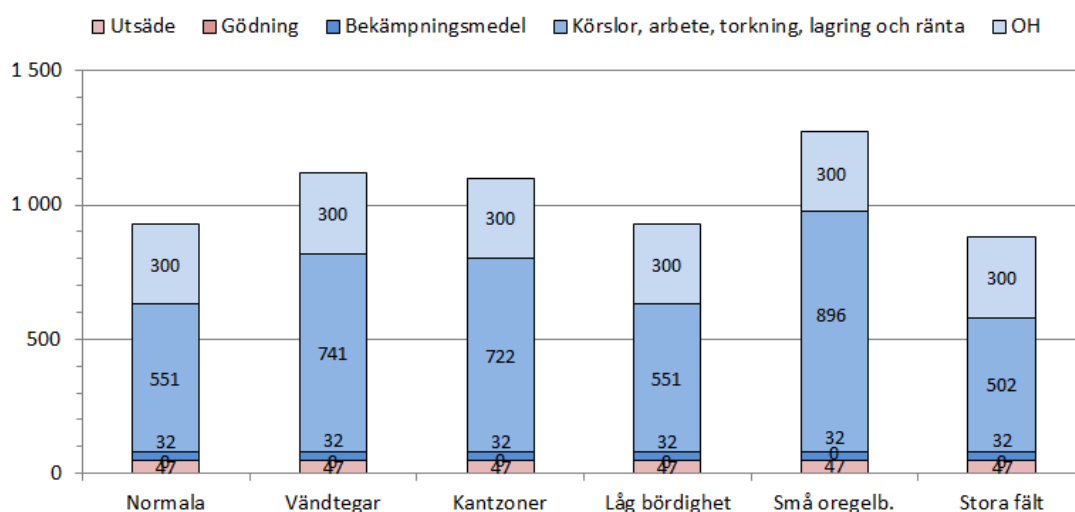
Figur 6.25. Kostnader för kornodling i kronor per ton vara för olika fälttyper.

Produktionskostnaden per ton spannmål är högst på fälttypen låg bördighet, följt av små fält (figur 6.25). Skördenivån slår hårt igenom på produktionskostnaden per ton spannmål, vilket gör att fält med låg bördighet får den högsta produktionskostnaden. Att små fält får en hög produktionskostnad per ton beror på höga kostnader för körslor. Fastän normala fält och små fält har samma skördenivå, är kostnaderna ca 35 procent högre per ton på små fält. På fält med låg bördighet är kostnaderna 38 procent högre per ton än för normala fält.

#### 6.10.5. Kostnadernas fördelning med träda

I och med att den totala kostnaden per hektar träda är låg blir också skillnaderna i kronor per hektar låg (figur 6.26). Träda är det markanvändningsalternativ som av naturliga skäl påverkas minst av skördenivåer och arrondering. Det innebär att vid höga brukningskostnader, som vid dålig arrondering, blir träda ett ekonomiskt intressant alternativ. Eftersom träda inte skördas blir även marker med låg bördighet ekonomiskt intressanta att träda. Har marken både låg bördighet och dålig arrondering, kan träda utgöra ett intressant markanvändningsalternativ. Dessutom finns det flera likartade miljönyttor av träda som i gräsodling, som t.ex. minskat växtnäringsläckage, minskad spridning av kemiska bekämpningsmedel och ökad biodiversitet.

I absoluta tal är kostnaderna per hektar träda låga jämfört med att det odlas någon gröda på marken. Därmed är det inte lika intressant att jämföra kostnadernas fördelning för träda som för de olika odlingsalternativen. Dock kan vi konstatera att små fält har högre kostnader i absoluta tal och högre andel kostnader för körslor än normala fält.



Figur 6.26. Kostnader för träda i kronor per hektar för olika fälttyper.

### 6.11. Sammanfattning och diskussion om kostnadernas fördelning

#### 6.11.1. När vall respektive rörfilen är konkurrenskraftigast

Rörfilens konkurrenskraft mot vall ökar på marker med dålig arrondering och låg skördenivå, varför vall får ökad konkurrenskraft på marker med hög skördenivå och/eller bra arrondering. Lite förenklat kan man säga att om valet står mellan rörfilen som fastbränsle och traditionell vallodling, bör man välja vall när odlingsbetingelserna är goda i form av arrondering och bördighet, och välja rörfilen när arronderingen är dålig och/eller skördenivån är låg.

Kostnadernas fördelning i rörlenshantering och vallhantering utgör en förklaring till att rörlen är intressantare än vall på jordar med sämre förhållanden. Utifrån beräkningarna kan vi konstatera att det är likartad kostnadsfördelning i procent mellan gödning och körslor för vall och rörlen, samt att det i runda tal är ungefär dubbelt så stor totalkostnad per hektar för vall som för rörlen.

För vall har normala fält och stora fält lägst procentandel maskinkostnader. För rörlen är det mindre skillnad mellan procentandelen maskinkostnader jämfört med vall. För vall ligger maskinkostnaderna relativt jämnt fördelade räknat i kronor per hektar för de olika fälttyperna, med undantag för små oregelbundna fält. På små oregelbundna fält är det normal skördenivå, samtidigt som arronderingen innebär högre maskinkostnader. Anledningen till att maskinkostnaderna per hektar ligger relativt jämnt fördelade för de andra fälttyperna, är att ökad körtid p.g.a. dålig arrondering i stort sett kompenseras av kortare körtid p.g.a. låg skördenivå. För rörlen har vändtegar, skyddszoner och mark med låg bördighet lägre maskinkostnader än för normalförhållanden. En lägre skördenivå sänker maskinkostnaderna mer för rörlen än vad dålig arrondering ökar maskinkostnaderna per hektar.

Ovanstående förklarar varför rörlen får ökad konkurrenskraft mot vall på marker med dålig arrondering och låg skördenivå, och varför vall får ökad konkurrenskraft på marker med hög skördenivå och/eller bra arrondering. Lämplig strategi vid dåliga odlingsförhållanden och för låga priser på produkterna kan vara att kostnadsminimera. Det är lägre kostnader för rörlensodling än för biogasvall, samt lägre kostnader i ogödslad än gödslad odling. En extremvariant på kostnadsminimering är träda.

Hur olika grödor och fälttyper påverkas av samma procentuella förändring av priset är direkt kopplat till omsättningen per hektar. Höstvetet påverkas mest i områden med hög skördenivå. Bortsett från träda påverkas rörlen minst av samma procentuella prisförändring på grödan. Ökade produktpriser gynnar grödor i nämnd ordning: höstvetet, vall, korn, rörlen och träda. Vall för biogas och korn har nästan samma omsättning per hektar för Svalövs-området. På flera av marktyperna skulle rörlen vara ekonomiskt konkurrenskraftig mot träda vid ca 30 procent högre pris än det som använts i kalkylerna på 906 kr per ton ts.

#### 6.11.2. Marginalkostnad av ändrad skörd

Genom att dela upp kostnaderna mellan arealrelaterade och skörderelaterade kostnader, går det att se hur kostnaderna ändras vid ändrad skörd. Om man multiplicerar kostnaden per ton med skörden i ton, samt adderar denna kostnad med kostnaden per hektar, får man den totala kostnaden per hektar. Om kostnaden per ton är likartad eller högre än priset per ton ökar man inte lönsamheten genom att öka skörden. Priset behöver vara högre än kostnaden per ton för att högre skörd skall ge ökad lönsamhet.

För rörlen har priset antagits vara 906 kr per ton ts och för biogasvall 1 150 kr per ton ts, vilket för samtliga marktyper är högre än de skörderelaterade kostnaderna. Detta innebär att högre skördar skulle få en positiv effekt på lönsamheten. Det skulle givetvis även bli en positiv effekt av att minska dessa kostnader.

Korn och vete har en betydligt större skillnad mellan skörderelaterad kostnad och pris för produkten. Spannmålspriserna är ca 3,5 gånger så höga som de skörderelaterade kostnaderna. Detta indikerar att spannmål är mer konkurrenskraftiga på marker som har en hög avkastningspotential. Korn och vete har en betydligt högre arealrelaterad kostnad än rörlen, vilket indikerar att rörlen är mest konkurrenskraftigt mot spannmål på marker med lägre bördighet.

För samtliga marktper är de arealrelaterade kostnaderna för biogasvall betydligt högre än för rörfen, men lägre än för spannmål.

## 6.12. Drivmedelsförbrukning

Två viktiga variabler som påverkar drivmedelsförbrukningen per ton vara är skördens storlek och arronderingen. Skördens storlek på de studerade marginalfälten redovisas i tabell 6.17.

Tabell 6.17. Skörd per hektar i ton ts för vall och rörfen och ton vara för spannmål i Svalöv för de olika fälttyperna

Gröda	Normala	Vändtegar	Kantzoner	Låg bördighet	Små oregelb.	Stora fält
Vall	7,5	3,7	4,5	5,6	7,5	7,5
Rörfen	5,4	2,6	3,2	4,1	4,9	5,4
Höstvete	7,3	5,1	6,2	5,1	7,3	7,3
Korn	5,2	3,6	4,4	3,6	5,2	5,2

Skillnaderna i drivmedelsförbrukning (här diesel) mellan de olika fälttyperna är betydligt större per ton än per hektar (se tabellerna 6.18-6.19). Vändtegar och kantzoner har både lägre skörd och högre brukningskostnader per hektar. Detta samverkar till att ge en hög drivmedelsförbrukning per ton. På vändtegar och kantzoner är drivmedelsförbrukningen i vall och rörfen mer än dubbelt så hög per ton jämfört med normala fält. Stora fält och normala fält har en likartad drivmedelsförbrukning per ton eller per hektar. Att små fält uppvisar ca 50 procent högre drivmedelsförbrukning per hektar och per ton än normala fält orsakas av ökad tidsåtgång för körslor. Fält med låg bördighet har 40 - 50 procent högre drivmedelsåtgång per ton ts för vall och rörfen, vilket näst intill enbart orsakas av den låga skördenivån.

Tabell 6.18. Dieselförbrukning i liter per hektar för Svalöv (med "stora") maskiner

Gröda	Normala	Vändtegar	Kantzoner	Låg bördighet	Små oregelb.	Stora fält
Vall	74	93	98	74	105	70
Rörfen	28	36	36	28	40	26
Höstvete, exkl. torkning	75	67	67	75	115	67
Höstvete, inkl. torkning	140	132	132	140	181	132
Korn, exkl. torkning	70	62	62	70	106	62
Korn, inkl. torkning	114	106	106	114	150	106
Träda	7	10	10	7	12	6

Tabell 6.19. Dieselförbrukning i liter per ton ts för vall och rörfen samt per ton vara för spannmål för Svalöv (med "stora") maskiner

Gröda	Normala	Vändtegar	Kantzoner	Låg bördighet	Små oregelb.	Stora fält
Vall	9,8	25,3	21,9	13,1	14,0	9,4
Rörfen	5,1	13,5	11,2	6,8	8,2	4,8
Höstvete, exkl. torkning	10,2	13,0	10,7	14,6	15,8	9,1
Höstvete, inkl. torkning	19,2	25,9	21,3	27,5	24,8	18,1
Korn, exkl. torkning	13,4	17,1	14,0	19,1	20,4	11,9
Korn, inkl. torkning	21,9	29,2	24,0	31,2	28,9	20,4

## 7. DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Det odlas betydligt större arealer med spannmål i Sverige än vad som det är lönsamt att odla. Denna studie påvisar den svaga lönsamheten i spannmålsodling både vid låga skördenivåer och vid ogynnsam arrondering. Studien visar att träda är det lönsammaste alternativet på dessa marker.

Av de studerade grödorna, med undantag för träda, missgynnas rörflen minst av att arronderingen försämras. Detta innebär att om mark inte skall trädas är rörflen det lönsammaste alternativet på fält med ogynnsam arrondering. Om det rent hypotetiskt skall odlas rörflen, vall för biogas och spannmål i ett område, så bör det ur ekonomisk synpunkt odlas rörflen på fälten med ogynnsam arrondering, biogasvall på fält med normal eller bra arrondering samt låg bördighet, och spannmål på fält med normal eller bra arrondering samt god bördighet.

När odlingsförutsättningarna är svaga kan en lönsam strategi vara kostnadsminimering. Träda har lägst kostnader följt av rörflen, vilka också är de två lönsammaste markanvändningsalternativen med svaga odlingsförutsättningar. Ogödslad rörflen är oftast lönsammare än gödslad på marker med svaga odlingsförutsättningar, vilket också ligger i linje med kostnadsminimeringsstrategien.

Både kväveläckage och fosforläckage från åkermark minskar om det odlas vall i stället för spannmål. Det ekonomiska värdet av minskat växtnäringsläckage för kväve och fosfor bedöms till nivåer på 3 200 kr per hektar och 4 350 kr per hektar, beroende på fälttyp. Värdet på minskat växtnäringsläckage varierar mycket både beroende på plats och hur värdet uppskattats. Det gör att det finns en mycket stor variation i värdet av minskat växtnäringsläckage.

Det kan konstateras att om värdet av minskat växtnäringsläckage beaktas, skulle rörflen vara ekonomiskt konkurrenskraftigt mot spannmål på alla fälttyper utom på normala fält och stora fält. Träda är ekonomiskt intressant på samtliga fälttyper om värdet av minskat växtnäringsläckage beaktas.

För samtliga områden är träda det lönsammaste alternativet på marker med svag arrondering eller låg skördenivå. Om det trots allt skall odlas något på marken, är rörflen för fastbränsleändamål det alternativ som har lägst förlust per hektar. Rörflen är mindre känsligt för dålig arrondering än vall för ensilage. En förklaring till detta är att antalet tillfällen som fältet skall besökas per år är lägre för rörflen än för vall. Vid stora fält och bra arrondering kan vall för biogas vara ett alternativ, även vid låga skördenivåer. Vall för biogas stärker sin konkurrenskraft mot rörflen när fältarealen ökar, även om skördenivån är låg. I gengäld styrker rörflen sin konkurrenskraft mot biogasvall när fälten är små eller arronderingen dålig.

Hackvagn verkar vara ett likartat eller något dyrare hanteringssystem än rundbalar när ensilaget skall lagras. Dock görs det stora kostnadsbesparingar med hackvagn om biogasvallen kan användas färsk. För hackvagnsalternativet inbesparas då kostnaderna för lagring och ensileringsmedel.

Mycket pekar på att rundbalspressning av gräsenilage för biogasändamål är ett relativt dyrt hanteringssystem på normalstora fält, jämfört med direkthackad vall med självgående hackar. Om man trots allt pressar gräs för biogasändamål, skall det i första hand konkurrera mot annan lagrad biogasvall.

En orsak till att biogasvall uppvisar sämre lönsamhet i beräkningarna än rörflen är att skörden sprids ut på två tillfällen, vilket leder till lägre skörd per tillfälle än för rörflen. Det är lägst

resultatökning per hektar av att endast ta en skörd i stället för två, på fälttyperna normala fält och stora fält. På små oregelbundna fält ökar resultatet mest med att slopa andra skörden. När priset på gräset är lägre än produktionskostnaden kan hektarresultatet stiga, fastän produktionskostnaden per ton sjunker.

Även om vi endast beaktar 50 procent av arbets- och maskinkostnaderna, är inte rundbalspressad biogasvall något intressant alternativ ur företagsekonomisk synpunkt. För Svalövsområdet är rörflen lönsammare än träda på alla marktyper när endast 50 procent av maskin- och arbetskostnaderna beaktas. Dock är spannmål lönsammast för Svalövsområdet på alla marktyper när endast 50 procent av maskin- och arbetskostnaderna beaktas.

Det har även gjorts en känslighetsanalys med mindre maskiner än de som används i huvudberäkningarna. En del av de små fälten ligger på gårdar som är mindre än på gårdar med större fält. Därmed har situationer studerats där maskinerna är av mindre storlek.

Lönsamheten försämras för samtliga fälttyper och samtliga grödor med mindre maskiner i stället för större maskiner. Enligt resultaten har spannmål större lönsamhetsförsämring av mindre maskiner än gräs, men detta förklaras delvis av att det är samma press, transport, lastning och lagring i kalkylerna för mindre respektive större maskiner. Med de antaganden som gjorts tappar spannmål mer i lönsamhet än vall när maskinerna blir mindre. Jämfört med spannmål är det framförallt träda som ökar i konkurrenskraft, men även rörflen ökar i konkurrenskraft mot spannmål och biogasgräs.

När både större och mindre maskiner är väl utnyttjade i antal timmar på årsbasis, visar resultaten i denna studie på ett högre resultat för de större maskinerna än för de mindre. Att det blir större skillnader mellan större och mindre maskiner för spannmål än gräsgrödorna förklaras av att flera vallmaskiner är samma från och med pressning och framåt i kedjan.

Genom att dela upp kostnaderna mellan arealrelaterade och skörderelaterade kostnader går det att se hur kostnaderna ändras vid ändrad skörd. Om kostnaden per ton är likartad eller högre än priset per ton ökar man inte lönsamheten genom att öka skörden. Priset behöver vara högre än kostnaden per ton för att högre skörd skall ge ökad lönsamhet.

Spannmål är mest konkurrenskraftigt på marker som har en hög avkastningspotential. Korn och vete har en betydligt högre arealrelaterad kostnad än rörflen, vilket indikerar att rörflen är mest konkurrenskraftigt mot spannmål på fält med svaga odlingsförutsättningar. För samtliga marktyper är de arealrelaterade kostnaderna för biogasvall betydligt högre än för rörflen, men lägre än för spannmål.

I många fall är även grödor med hög omsättning konkurrenskraftigast på fält med bäst odlingsförutsättningar, och markanvändning med låg omsättning är lönsammare än högomsättningsgrödor på fält med svaga odlingsförutsättningar. I studien var höstvetet klart lönsammast på fält med hög skördenivå och god arrondering, medan rörflen som har lägst omsättning av de studerade grödorna, är lönsammast på fält med låg avkastning och ogynnsam arrondering.

Ett annat mått för att finna ut vilka grödor som skall odlas på marginalmarker är antal gånger per år som fälten besöks. I beräkningarna besöks höstvetefältet ca 11 ggr, korn 10 ggr, vall 9,3 ggr, rörflen 5,7 ggr och träda 1,4 ggr. Måttet antal "besök per år" ger ungefär samma rangordning på var grödorna skall odlas som när grödorna rangordnas efter omsättning eller arealrelaterad kostnad. Grödor där fältet skall besökas många gånger per år är konkurrenskraftigast på



fält med goda odlingsförutsättningar, och grödor där man besöker fältet få gånger per år passar bättre för fält med svaga odlingsförutsättningar.

Med andra ord är både omsättning och andel areal/grödrelaterad kostnad, samt antal gånger per år som fälten besöks, mått som kan användas för att se var en gröda är ekonomiskt konkurrenskraftig.

## REFERENSER

- Anderson group. 2012. <http://grpanderson.com/> (2012-08-28).
- Andersson, J., Brunge, K. & Walla, T. 2011. Biogas från gödsel och gräs i kombination med dikalvsproduktion – möjligheter och begränsningar. Projektrapport. SLU. Uppsala.
- Andersson, R., Kaspersson, E. & Wissman, J. 2009. Slututvärdering av Miljö- och landsbygdsprogrammet 2000-2006 – vad fick vi för pengarna? Dnr SLU ua 12-3269/07. SLU. Uppsala.
- Arvidsson, J. & Håkansson, I. 1992. En modell för att beräkna jordpackningens effekter på grödornas avkastning. Rapport Nr 82. Inst. för Markvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Assaeed, A.M., McGowan, M., Hebblethwaite, P.D. & Brereton, J.C. 1990. Effect of soil compaction on growth, yield and light interception of selected crops. *Annals of Applied Biology*, 117(3), 653-666.
- Baky, A., Forsberg, M., Rosenqvist, H., Jonsson, N. & Sundberg, M. 2010. Skördeteknik och logistik för bättre lönsamhet från små odlingar av Salix. Rapport 1143. Värmeforsk. Stockholm.
- Bernesson, S. & Nilsson, D. 2005. Halm som energikälla. Rapport – miljö, teknik och lantbruk, 2005:07. Inst. för biometri och teknik, SLU. Uppsala.
- Bertilsson, G., Rosenqvist, H. & Mattsson, L. 2005. Fosforgödsling och odlingsekonomi med perspektiv på miljömål. Rapport 5518. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Boatman, N.D., Bence, S. & Jarvis, P. 1999. Management and costs of conservation headlands on heavy soil. *Aspects of Applied Biology*, 54, 147-154.
- Brandt, M. & Ejhed, H. 2002. TRK, Transport-Retention-Källfördelning, Belastning på havet. Rapport 5247. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Briseid, T. (red.). 2013. Evalueringsrapport biogas. BioM, Bæredygtig bioenergi. Agrotech. Danmark.
- Burvall, J. 1997. Influence of harvest time and soil type on fuel quality in reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.). *Biomass & Bioenergy*, 12, 149-154.
- Börjesson, P. 2007. Bioenergi från jordbruket – en växande resurs. Bilagedel, Statens Offentliga Utredningar, SOU 2007:36. Stockholm.
- Chaney, K., Wilcox, A., Perry, N.H. & Boatman, N.D. 1999. The economics of establishing field margins and buffer zones of different widths in cereal fields. *Aspects of Applied Biology*, 54, 79-84.
- Dalemo, M., Edström, M., Thyselius, L. & Brodin, L. 1993. Biogas ur vallgrödor, teknik och ekonomi vid storskalig framställning. Rapport nr 162. Jordbrukstekniska Institutet (JTI). Uppsala.
- de Snoo, G.R. 1994. Cost-benefits of unsprayed crop edges in winter wheat, sugar beet and potatoes. BCPC, British Crop Protection Council, Monograph No 58: Field Margins: Integrating Agriculture and Conservation. *Proceedings of the symposium held at the University of Warwick, Coventry*, 197-202.
- de Toro, A. & Rosenqvist, H. 2005. Maskinsamverkan – tre fallstudier. Rapport – miljö, teknik och lantbruk 2005:03. Inst. för biometri och teknik, SLU. Uppsala.
- Eliasson, K. 2010. Rörflen som biogasråvara. Uppdragsrapport 2010. Rådgivarna i Sjuhärad/Hushållningssällskapet.
- Eliasson, K. 2011. Djupströgödsel i kontinuerliga gårdsbiogasprocesser – sönderdelningsutrustning och biogasutbyte. Rapport inom projektet SkaraborgsGas. Innovatum Teknikpark. Trollhättan.
- Energimyndigheten. 2011. Prisblad för biobränslen, torv m.m. Nr 2/2011. Statens Energi-myndighet. Eskilstuna.
- Ericsson, K., Rosenqvist, H. & Nilsson, L.J. 2009. Energy crop production costs in the EU. *Biomass & Bioenergy*, 33, 1577-1586.

- Glommers miljöenergi AB. 2008. Rörflensodling en handbok. Glommersträsk.
- Gunnarsson, C., Spörndly, R., Rosenqvist, H., Sundberg, M. & Hansson, P-A. 2007. Optimering av maskinsystem för skörd av ensilage med hög kvalitet. Rapport miljö, teknik och lantbruk 2007:06. Inst. för teknik och energi, SLU. Uppsala.
- Gunnarsson, C., Vågström, L. & Hansson, P-A. 2008. Logistics for forage harvest to biogas production – timeliness, capacities and costs in a Swedish case study. *Biomass & Bioenergy*, 32, 1263-1273.
- HIR. 2011. Produktionsgrenskalkyler för växtodling. Efterkalkyler för 2010 – Södra Sverige. Hushållningssällskapet. Borgeby.
- Jarak, M., Furman, T., Gligoric, R., Djuric, S., Savin, L. & Jelacic, Z. 2005. Svojtva zemljista i prinos pšenice i kukuruza na uvrtnama. Soil properties and wheat and maize yield on headland. 12. naucni skup Pravci razvoja traktora i mobilnih sistema, Novi Sad (Serbia and Montenegro), 2 Dec 2005. Traktori i pogonske masine. *Tractors and Power Machines*, 10(3), 98-103. ISSN 0354-9496.
- Johnsson, H., Larsson, M., Lindsjö, A., Mårtensson, K., Persson, K. & Torstensson, G. 2008. Läckage av näringsämnen från svensk åkermark – Beräkningar av normalläckage av kväve och fosfor för 1995 och 2005. Rapport 5823. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Jonsson, B. 2008. Kartläggning av mark som tagits ur produktion. Rapport 2008:7, Jordbruksverket, Jönköping
- Jordbruksverket. 2008. Fosforförluster från jordbruksmark – vad kan vi göra för att minska problemet? Jordbruksinformation 27 - 2008. Jordbruksverket. Jönköping.
- Jordbruksverket. 2013. [www.jordbruksverket.se](http://www.jordbruksverket.se) (2013-01-24).
- Kaparaju, P., Luostarinen, S., Kalmari, E., Kalmari, J. & Rintala, J. 2002. Co-digestion of energy crops and industrial confectionery by-products with cow manure: batch scale and farm scale evaluation. *Water Science and Technology*, 45, 275-280.
- Knutsson, R. 2006. Pressning och hantering av halm som energiråvara. Examensarbete inom Lantmästarprogrammet. SLU. Alnarp.
- Kuempel, B. 2003. Theoretical investigation of the effects of field margin and hedges on crop yields. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 95(1), 387-392.
- Larsson, S., Öberg, H., Kalén, G. & Thyrel, M. 2006. Rörflen som energigröda. Erfarenheter från fullskaleförsök vid Biobränsletekniskt Centrum (BTC) i Umeå under åren 2000-2004. BTK-rapport 2006:11. Enheten för biomassateknologi och kemi, SLU. Umeå. ISSN 1650-5115.
- Leader Nedre Dalälven. 2013. Skörd från älvängar – etapp 1. Leader Nedre Dalälven. <http://leader-nedredalven.org/beviljade-projekt/beviljade-hela-omr.html#82> (2013-04-25).
- Lehtomäki, A. 2006. Biogas production from energy crops and crop residues. University of Jyväskylä. Jyväskylä. Finland.
- Lomakka, L. 1993. Odlingstekniska försök avseende skördetid, gödsling och produktkvalitet samt sortförsök i rörflen (*Phalaris arundinacea* L.) till biobränsle och fiberråvara 1991/92-1992/93. Röbbäcksdalen meddelar 1993:13. SLU. Umeå.
- Länsstyrelsen Västra Götalands län. 2012. <http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/SiteCollectionDocuments/Sv/lantbruk-och-landsbygd/lantbruk/ditt-foretags-ekonomi/bi dragkalkyler/Konv-Vall.pdf> (2012-03-19).
- Myringer, Å., Petersen, M., Olsson, J., Rönnbäck, M., Bubholz, M. & Forsberg, M. 2009. Identifiering av energiverkens merkostnader vid förbränning av åkerbränslen samt lantbrukarens möjlighet att påverka bränslekvaliteten. Rapport 1143. Värmeforsk. Stockholm.
- Naturvårdsverket. 2003a. Åtgärds- och konsekvensanalys för införandet av miljökvalitetsnormer för fosfor i sjöar: underlagsrapport (1) till Miljökvalitetsnormer för fosfor i sjöar – redovisning av ett regeringsuppdrag (NV rapport 5288). Rapport 5289. Naturvårdsverket. Stockholm.

- Naturvårdsverket. 2003b. Åtgärder och kostnader för minskade fosforutsläpp från enskilda avlopp, industrier m.m. till sjön Glan: underlagsrapport (2) till Miljökvalitetsnormer för fosfor i sjöar - redovisning av ett regeringsuppdrag (NV rapport 5288). Rapport 5290. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Naturvårdsverket. 2003c. Åtgärder och kostnader för minskad fosforutlakning från jordbruksmark till sjön Glan underlagsrapport (3) till Miljökvalitetsnormer för fosfor i sjöar – redovisning av ett regeringsuppdrag (NV rapport 5288). Rapport 5291. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Naturvårdsverket. 2009. Näringsbelastning på Östersjön och Västerhavet, en sammanställning av beräkningar mellan åren 1985 och 2006. Rapport 5965. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Naturvårdsverket. 2010a. Vidareutveckling av förslag till avgiftssystem för kväve och fosfor. Rapport 6345. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Naturvårdsverket. 2010b. Vidareutveckling av förslag till avgiftssystem för minskade utsläpp av kväve och fosfor – Underlagsrapport. Rapport 6346. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Nikolic, R., Hadzic, V., Belic, M., Furman, T., Jarak, M., Gligoric, R., Nesic, L., Savin, L., Tomic, M. & Simikic, M. 2004. Uticaj mobilnih sistema na degradaciju zemljista i prinosa na uvratinama. The influence of mobile systems on soil degradation and yield on headlands. *Zbornik radova – Naucni institut za ratarstvo i povrtarstvo*, 40, 179-187. ISSN 0351-4781.
- Nikolic, R., Savin, L., Furman, T., Tomic, M., Gligoric, R., Simikic, M., Sekulic, P., Vasin, J., Kekic, M. & Bertok, Z. 2006. Uticaj sabijanja na promene u zemljistu i prinosa kukuruza, suncokreta, soje i secerne repe. The influence of compaction on changes in soil and maize, sunflower, soybean and sugar beet yield. Naucni skup Pravci razvoja traktora i mobilnih sistema u poljoprivredi i sumarstvu - JUMTO 2006, 13, Novi Sad (Serbia), 1 Dec 2006. *Traktori i pogonske masine. Tractors and Power Machines*, 11(5) 25-31. ISSN 0354-9496.
- Nikolic, R., Savin, L., Furman, T., Tomic, M., Gligoric, R., Simikic, M., Sekulic, P., Vasin, J., Kekic, M. & Bertok, Z. 2007. Uticaj sabijanja na promene u zemljistu i prinosa pšenice, kukuruza, suncokreta, soje i secerne repe na uvratinama i untrasnjem delu parcele. The influence of compaction on changes in soil and wheat, maize, sunflower, soybean and sugar beet yield on headlands and inner part of fields. Naucni skup Pravci razvoja traktora i mobilnih sistema u poljoprivredi i sumarstvu, 14, Novi Sad (Serbia), 24 Nov 2007. *Traktori i pogonske masine. Tractors and Pover Machines*, 12(3) 42-48. ISSN 0354-9496.
- Nilsson, D., Rosenqvist, H. & Bernesson, S. 2014. Tidsåtgång för maskinarbeten på små fält – en simuleringsstudie. Rapport 072. Inst. för energi och teknik. SLU. Uppsala.
- Nordberg, U. & Nordberg, Å. 2007. Torrötning – kunskapssammanställning och bedömning av utvecklingsbehov. JTI-rapport Lantbruk & Industri 357. Institutet för jordbruks- och miljöteknik (JTI). Uppsala.
- Odling i Balans. 2010. [www.odlingibalans.com](http://www.odlingibalans.com) (2010-03-02).
- Olsson, H. & Hellström, M. 2001. Källor till fosfor i sjöar och vattendrag inom Motala Ströms avrinningsområde. Länsstyrelsen i Östergötland opubl.
- Parsby, M. & Rosenqvist, H. 1999. Energiafgrödernes produktionsökonomi – med särskilt fokus på pil, SJFI – Working Paper no. 3/1999. Statens Jordbruks- og Fiskeriökonomiske Institut. Copenhagen. Denmark.
- Paulrud, S., Holmgren, K., Rosenqvist, H. & Börjesson, P. 2009. Förutsättningar för nya biobränselåvaror. System för småskalig brikettering och pelletering. IVL Rapport B1825 Januari 2009. IVL-Svenska Miljöinstitutet. Stockholm.
- Paulrud S., Laitila T. 2007. Lantbrukarnas attityder till odling av energigrödor – värderingsstudie med choice experiment. *IVL-Svenska Miljöinstitutet, IVL Rapport B1746 Augusti 2007*. Stockholm. 57 s.

- Paulrud, S. & Wallin, M. 2009. Småskalig pelleteringsanläggning för lantbruket. IVL Rapport B1854. IVL Svenska Miljöinstitutet AB. Göteborg.
- Paulrud, Susanne. 2012. Personligt meddelande. SP. Borås.
- Pettersson, O. & Davidsson, C. 2009. Kostnader för maskinunderhåll vid spannmålsproduktion. JTI Rapport 375. Institutet för jordbruks- och miljöteknik (JTI). Uppsala.
- Rosenqvist, H. 1997, "Salixodling - Kalkylmetoder och lönsamhet", *Silvestria* 24. SLU. Uppsala. Sweden.
- Rosenqvist, H. 2003. Ekologiskt jordbruk – lönsamt för jordbrukaren? SLI skrift 2003:5. Livsmedelsekonomiska institutet. Lund. Sweden.
- Rosenqvist, H. 2010. Kalkylmetodik för lönsamhetsjämförelser mellan olika markanvändning. Rapport 1128. Värmeforsk. Stockholm.
- Savin, L., Furman, T., Vasin, J. & Hadzic, V. 2004. Analiza uticaja sabijanja zemljista na prinosa pšenice i kukuruza na uvratinama, The analysis of influence of soil compaction on maize and wheat yield on headlands. *Traktori i pogonske masine* (Dec 2004), 9(4), 93-98. ISSN 0354-9496.
- Savin, L., Nikolic, R., Simikic, M., Furman, T., Tomic, M., Gligoric, R., Jarak, M., Djuric, S., Sekulic, P. & Vasin, J. 2007. Istrazivanje uticaja sabijenosti zemljista na prinosa pšenice i promene u zemljistu na uvratinama i unutrašnjem delu parcele, The analysis of soil compaction influence on wheat yield and changes in soil on headlands and inner part of fields. *Letopis naucnih radova*, 31(1), 167-173. ISSN 0546-8264.
- SCB. 2009. Normskördar för skördeområden, län och riket 2009. JO 15 SM 0901. Örebro.
- SCB. 2011. Normskördar för skördeområden, län och riket 2011. JO 15 SM 1101. Örebro.
- SCB. 2012. Normskördar för skördeområden, län och riket 2012. JO 15 SM 1201. Örebro.
- SGC. 2009. Substrathandbok för biogasproduktion. Rapport SGC 200. Svenskt Gastekniskt Centrum (SGC). Malmö.
- Sjösvärd, Lars. 2013. Personligt meddelande. SBI. Linköping.
- SLU. 2011. Områdeskalkyler 2011. Agriwise. Uppsala.
- SOU. 2007. Bioenergi från jordbruket – en växande resurs. Statens offentliga utredningar, SOU 2007:36.
- Sparkes, D.L., Ramsden, S.J., Jaggard, K.W. & Scott, R.K. 1998a. The case for headland set-aside: consideration of whole-farm gross margins and grain production on two farms with contrasting rotations. *Annals of Applied Biology*, 133(2), 245-256.
- Sparkes, D.L., Jaggard, K.W., Ramsden, S.J. & Scott, R.K. 1998b. The effect of field margins on the yield of sugar beet and cereal crops. *Annals of Applied Biology*, 132(1), 129-142.
- Strid, I., Gunnarsson, C., Karlsson, H., Edström, M. & Bertilsson, J. 2012. Mer och bättre vall till mjölkproduktion och återväxtvall till biogas. Rapport 50. Inst. för energi och teknik. SLU. Uppsala.
- Svensk Växtkraft. 2013. Svensk Växtkraft AB. <http://www.svenskvaxtkraft.se> (2013-04-29).
- Thylén, L. & Algerbo, P.-A. 2000 Växtplatsanpassad odling. SLA, Skogs- och Lantarbetsgivareförbundet. Stockholm.
- Terrell Stamps, W., Dailey, T.V., Gruenhagen, N.M. & Linit, M.J. 2008. Soybean yield and resource conservation field borders. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 124(1-2), 142-146.
- Weiss, D. & Bruckner, C. 2008. Aufarbeitung landwirtschaftlicher Biomasse für den Vergärungsprozess. Citerad av: Eliasson, K. 2010. Rörflen som biogasråvara. Uppdragsrapport 2010. Rådgivarna i Sjuhärad/Hushållningsällskapet.
- Wennerberg, P. 2012. Skörd och hantering av biomassa från våtmarker för biogasproduktion. TecnoFarm Lantbruks- & Miljöteknik. Källby.

## BILAGA A - EKONOMISKA BERÄKNINGAR FÖR BRIKETTERING PÅ LÅTTRA GÅRD

### Anläggningsbeskrivning

Låttra gård ligger i Södermanland ca 2 mil nordväst om Katrineholm. På Låttra gård bedrivs briketttillverkning, pelletsförsäljning, växtodling, skogsbruk samt kronhjortsproduktion. På ca 100 hektar av åkermarken odlas rörflen för att användas i den egna brikettproduktionen. Sedan 1994 drivs en småskalig briketteringsanläggning där det produceras ca 2 000 till 2 500 ton briketter per år. Den huvudsakliga råvaran utgörs av träspån men det används även rörflen från den egna gården. Ca 15 procent av produktionen levereras till hushåll och ca 85 procent till större användare. Ökade spånpriser gjorde att det år 2003 planerades för att utöver spån även använda rörflen som råvara för briketteringen. Låttra gård har införskaffat och använder utrustning för att använda rörflen som råvara i brikettproduktionen. Briketteringsanläggningen skulle kunna ta hand om rörflen från ca 500 hektar med normal skördenivå, men man har idag endast möjlighet att odla på ca 100 hektar egen mark. Detta gör att det kan komma att bli intressant för Låttra Gård att köpa in rörflen som råvara till brikettproduktionen om det finns rätt leveransförutsättningar och acceptabel kostnad.

Låttra gårds briketteringsanläggning finns beskriven i Paulrud m.fl. (2009). Nedanstående beskrivning kommer till stor del från Paulrud m.fl. (2009). Balarna lastas på en 20 meter lång matarbana som räcker till ca 10 timmars brikettering och sköter sig själv under denna tid. Rivaren är en lamellrivare som inköpts begagnad, som klarar både fyrkants- och rundbalar, samt har en kapacitet på ca 2,5 ton per timme. Efter det att balarna rivits, blåses materialet till en industrikvarn med 55 kWs drivmotor. Kvarnen klarar både rörflen och kutterspån. Efter malningen blåses materialet i rör från spånhallen till den närliggande brikettmaskinhallen. Därefter briketteras materialet i någon av de tre briketteringsmaskinerna.

Briketteringsmaskinerna är tre stycken Bogma V40 svängkolvspressar, med vardera 18 kWs huvudmotorer. Via internet kan briketteringsmaskinerna fjärrövervakas. Om temperatur eller strömförbrukning (effektbehov) är avvikande, kan maskinerna stoppas från en dator via internet. Om maskinerna stannar oplanerat skickas ett sms till mobiltelefonen. De färdiga briketterna matas till en befintlig plansilo som rymmer ca 1 000 ton. I denna plansilo kan briketterna lagras. Från plansilon lastas briketterna för leverans till kunder.

Det har upprättats en kalkyl för rörflensproduktion och brikettering på Låttra gård under början på sommaren 2011. I denna kalkyl uppgår briketteringskostnaden exkl. råvarukostnad vid en årsvolym på 2 500 ton briketter till 517 kr per ton briketter, vilket motsvarar en kostnad på ca 562 kr per ton ts. Vid ett energiinnehåll på 4,9 MWh per ton ts innebär det en briketteringskostnad på ca 115 kr per MWh.

I Energimyndighetens prisblad för biobränslen, torv m.m. (Energimyndigheten, 2011) anges priset för stora användare för helåret 2010 för pellets och briketter till 300 kr per MWh och för skogsflis till 197 kr per MWh. Gräs och halm skulle troligen betalas med ett lägre pris än skogsflis. Enligt Parsby och Rosenqvist (1999) har priserna på halm tidigare legat 17 procent lägre än för skogsflis i Danmark. Myringer m.fl. (2009) har studerat merkostnader som kan uppkomma vid kraft- och/eller värmeverk när de byter eller sameldar åkerbränslen jämfört med skogsflis. I Myringer m.fl. (2009) bedöms merkostnaderna för eldning med rörflen i stället för skogsflis i en 4 MWs panna orsaka merkostnader på 15 till 37 kr per MWh. Dessa merkostnader orsakas framförallt av ökade investeringar i bränslehantering samt även att det blir mer aska att hantera. I Myringer m.fl. (2009) finns i en bilaga information om erfarenheter från odling och förbränning av rörflen i Finland. Där anges investeringskostnaden för en

industrikytt till 56 000 € för ett 15 GWh bränslehanteringssystem för rörfilen. Dessutom behövs bl.a. en transportbana. Driftskostnad för en stationär industrikytt vid ett kraftvärmeverk uppskattas till 1,5-2 €/per MWh enligt bilagan om de finska erfarenheterna i Myringer m.fl. (2009).

Hur lönsamt det är med att göra briketter av rörfilen i stället för att förbränna den i oförädlad form är bl.a. beroende av briketteringskostnad som för Låttas del räknats fram till ca 115 kr per MWh samt prisskillnad mellan oförädlad rörfilen samt brikettpris. Skillnaden mellan briketter och skogsflis är enligt Energimyndigheten (2011) 103 kr per MWh (300 kr per MWh - 197 kr per MWh). Hur mycket lägre pris som kan förväntas för stråbränslen jämfört med skogsflis är svårt att bedöma. Enligt Parsby och Rosenqvist (1999) bedöms priset i Danmark till 17 procent lägre för stråbränslen än för flis, enligt Myringer m.fl. (2009) var merkostnaderna för att elda rörfilen 15 till 37 kr per MWh i en 4 MWs anläggning, enligt Myringer m.fl. (2009) var driftskostnaderna för malning av rörfilen 1,5 till 2 €/per MWh enligt finska uppgifter.

Med en briketteringskostnad på 115 kr per MWh och ett brikettpris på 300 kr per MWh finns det ett betalningsutrymme på ca 185 kr per MWh för rörfilen fritt briketteringsanläggning. I detta resonemang har det inte beaktats skillnader i transportkostnader mellan briketter och gräs i balar. Enligt ovanstående källor är rörfilens värde mer än 12 kr per MWh (197 kr per MWh - 185 kr per MWh) lägre än skogsflisens. Brikettering av rörfilen kan med bra förutsättningar därmed vara ett intressantare alternativ än att leverera balar till större värmeverk. Dessutom kan det vara lättare att finna avsättning för briketter än för rörfilen i storbal, eftersom kostnader för vägtransport av briketter till användare är lägre jämfört med att transportera balar. Bernesson och Nilsson (2005) anger en kostnad för vägtransport på 82 kr per ton halm vilket motsvarar 100 kr per ton ts halm.

### Briketteringskostnad

De största kostnaderna i samband med brikettering är arbete och kostnaden för el. Underhåll och förslitningsverktyg som t.ex. pressmatriser utgör också en relativt stor kostnad (tabell A.1).

Kostnaderna för brikettering har i beräkningarna delats upp på fasta och rörliga kostnader. De rörliga kostnaderna är beräknade till 404 kr per ton (78 %). Marginalkostnaden per ton i ändrad volym är alltså 404 kr. Med årsvolymen 2 500 ton per år är den fasta kostnaden 113 kr per ton (22 %) och den totala kostnaden är 517 kr per ton. Med beräknad årsvolym på 2 500 ton per år finns störst potential att sänka de rörliga kostnaderna.

Arbetskraftskostnaden och elkostnaden utgör två tunga poster i briketteringskalkylen. Tidsåtgången i samband med brikettering är 1 475 timmar för 2 500 årston vilket blir 0,59 timmar per ton. Årsarbetskraftskostnaderna för brikettering är 358 806 kr med årsvolymen 2 500 ton. Kostnaden för elektricitet är 270 750 kr per år. Det finns ett relativt högt investeringsutrymme för att minska arbetsåtgången och elförbrukningen per ton briketter som produceras.

Tabell A.1. Kostnadsfördelning i kr per ton och i procent för brikettering av 2 520 ton rörfilen per år

	Kostnad (kr/ton)	Andel (%)
<u>Rörliga kostnader</u>		
Arbete	144	28
El	108	21
Lastare omlastning rörfilen	12	2
Lastare utlastning	6	1
Förslitning verktyg	54	10
Underhåll utrustning	20	4
Avskrivning utrustning	40	8
Diverse	<u>20</u>	<u>4</u>
Summa rörliga kostnader	404	78
<u>Fasta kostnader</u>		
Ränta kvarn och rivare	7	1
Ränta briketteringsmaskiner	13	3
Ränta matningsutrustning	6	1
Ränta byggnad	5	1
Avskrivning kvarn och rivare	10	2
Avskrivning briketteringsmaskiner	18	3
Avskrivning matningsutrustning	8	2
Avskrivning byggnad	5	1
Alternativvärde befintlig byggnad	40	8
Underhåll byggnad	<u>1</u>	<u>0</u>
Summa fasta kostnader	113	22
Summa rörliga plus fasta kostnader	517	100





---

SLU  
Institutionen för energi och teknik  
Box 7032  
750 07 UPPSALA  
Tel. 018-67 10 00  
[www.slu.se/energyandtechnology](http://www.slu.se/energyandtechnology)

SLU  
Department of Energy and Technology  
Box 7032  
S-750 07 UPPSALA  
SWEDEN  
Phone +46 18 671000

---