

## Planeringssystem för ett effektivare jordbruk

Jonas Engström, Joakim Fröberg, Mikael Frisk, Annika Kihlstedt, Erik Rönnqvist

RISE Rapport 2019:44

# Planeringssystem för ett effektivare jordbruk

Jonas Engström, Joakim Fröberg, Mikael Frisk, Annika Kihlstedt, Erik Rönqvist

# Abstract

## **Planning systems to improve agricultural efficiency**

The work presented in this report is one of three different areas of improving the efficiency of agricultural logistics that have been investigated in the project "Energieffektivisering av Jordbrukets logistik - fördjupning och utveckling". The three areas are, 1) Shifting of arable land (2) Planning tool for simulating, planning and optimizing logistical work on the farm (3) KPIs for logistics work at farm level to spur efficiency. All three areas are considered important parts in the work of reducing energy consumption and climate impact from agricultural transports and in food production.

More efficient agricultural logistics can be achieved through better planning and coordination of all activities throughout the production process. This improved planning then requires decision support to get a holistic grip on the interacting parts of the process. In this report, we have begun the work to investigate how farmers can make agriculture more efficient by having access to good and simple planning and simulation systems, thereby reducing energy consumption and costs at farm level.

We have made a review of which systems (for plant cultivation) that are available on the market today (with focus on the Swedish market) and identified shortcomings, gaps and needs for continued development. We have also in a case study exemplified the decisions a farmer make, and which tools are used. In the longer term, the aim is to have tools for simulation, planning and optimization of logistics for agriculture.

There are many applications for planning, control and monitoring of agriculture activities on the market, but no purely logistics planning tools. Many of the tools available on the market are de facto not decision support, but rather business support, where the user can fill in the business conditions and to some extent follow the development during the year. For the applications to provide real decision support, they need to be more intelligent by being able to analyze large amounts of data smarter, make simulations of different scenarios and make assessments on plans. Internationally, the range of programs, apps and other IT support for agriculture management is very large, but the gaps are mainly the same. However, it is not easy to apply an internationally developed tool to Swedish conditions and regulations.

**Key words:** Energy efficiency, logistic, agriculture, data, planning systems, decision support, Farm management information system, FMIS

RISE Research Institutes of Sweden AB

RISE Rapport 2019:44

ISBN: 978-91-88907-71-4

Uppsala 2019

# Innehåll

<b>Abstract</b> .....	<b>1</b>
<b>Innehåll</b> .....	<b>2</b>
<b>Förord</b> .....	<b>3</b>
<b>Sammanfattning</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Bakgrund</b> .....	<b>5</b>
1.1 Syfte och mål.....	5
<b>2 Relaterat arbete</b> .....	<b>6</b>
2.1 Modell för analys .....	8
<b>3 Vilka system finns på marknaden?</b> .....	<b>9</b>
3.1 Sammanfattning .....	15
<b>4 Fallstudie</b> .....	<b>16</b>
4.1 Beskrivning .....	16
4.2 Odling .....	17
4.3 Skörd.....	18
4.4 Lagring.....	19
4.5 Försäljning.....	19
4.6 Sammanfattning gällande verktyg.....	20
<b>5 Slutsatser och analys</b> .....	<b>21</b>
5.1 Brister och luckor.....	22
5.2 Behov av framtida forskning/utveckling .....	23
<b>6 Referenser</b> .....	<b>24</b>

# Förord

Detta är en av tre rapporter från projektet ”Energieffektivisering av jordbrukets logistik - fördjupning och utveckling” vars mål var att effektivisera jordbrukets energi-användning för transporter.

Projektet syftade till att visa på möjligheter som långsiktigt kan leda till nya affärs-modeller och applikationer för svenskt lantbruk. Ytterligare ett syfte var att ge en fördjupad kunskap om möjligheter för jordbruket att energieffektivisera sin logistik och därmed minska emissioner av växthusgaser samtidigt som jordbruket får ökad lönsamhet genom rationaliseringar i kostnadsledet.

Projektet bestod av tre olika delprojekt som undersökte olika sätt att effektivisera jordbrukets logistik. Från varje delprojekt har det utkommit en rapport.

De tre rapporterna heter:

- Skiftning av åkermark för ett effektivare jordbruk
- Planeringssystem för ett effektivare jordbruk
- Maskinnyckeltal för ett effektivare jordbruk

Projektet genomfördes mellan december 2016 och mars 2019. RISE har varit projektledare i projektet och LRF, LRF Konsult, Drivec och Creative Optimization har deltagit i arbetet.

Vi vill tacka alla gårdar som har deltagit i projektet.

Projektet har finansierats av Energimyndigheten i programmet ”Energieffektivisering av transportsektorn” samt deltagande parter.

Uppsala 2019

# Sammanfattning

I denna rapport presenteras ett av tre områden för att effektivisera jordbrukets logistik som undersökts i projektet "Energieffektivisering av Jordbrukets logistik - fördjupning och utveckling" som har arbetat vidare på resultat från ett tidigare pilotprojekt om energieffektivisering av jordbrukets transporter. De tre områdena är, (1) skiftning av åkermark (2) planeringsverktyg för att simulera, planera och optimera logistikarbetet på gården (3) nyckeltal för logistikarbetet på gårdsnivå för att sporra till effektivisering. Alla tre bedöms som viktiga delar i arbetet med att effektivisera och minska energiåtgång och klimatpåverkan från jordbrukets transporter och i förlängningen livsmedelsproduktionen.

Effektivisering av jordbrukets logistik kan ske genom bättre planering och samordning av samtliga aktiviteter inom hela produktionsprocessen. Denna förbättrade planering kräver då beslutstöd för att få ett helhetsgrepp om de samverkande delarna i processen. I denna rapport har vi påbörjat arbetet med att undersöka hur lantbrukare kan effektivisera jordbruket genom att ha tillgång till bra och enkla planerings- och simuleringssystem och därmed minska energiåtgång och kostnader på gårdsnivå. Vi har gjort en genomlysning av vilka system (för växtodling) som finns tillgängliga på marknaden idag och identifierat brister, luckor och behov av fortsatt utveckling. Vi har också exemplifierat vilka beslut som en lantbrukare fattar och vilka verktyg som används genom en fallstudie. På längre sikt är syftet att det ska finnas system för simulering, planering och optimering av logistik för jordbruk.

Under genomlysningen blev det tydligt att antalet produkter inte är så stort för den svenska marknaden, där program är anpassade för svenska regler och krav och där menyer och hjälptexter m.m. är på svenska. Programmen spänner över en stor bredd av verksamheter och aktiviteter inom växtodlingen. Många är nischade och några mer övergripande. Program för odling och skörd är betydligt vanligare än program för lagring och försäljning. IT-stöd för logistik- och transportplanering direkt anpassade för lantbruk saknas helt. Mycket få av de i rapporten nämnda programmen/tjänsterna inkluderar någon form av simulering och/eller scenarioanalys för att skapa vägledande beslutsunderlag. Samtidigt som befintliga program och tjänster vidareutvecklas och utökas vad gäller funktionalitet så arbetar nya aktörer med nya innovationer.

Stora mängder data kan samlas in och lagras men utnyttjandet av insamlade datamängder i exempelvis scenarioanalyser kan utvecklas. Det är en brist om data inte kan delas mellan smarta produkter och tjänster och därför måste målsättning för program och data vara standardisering och interoperabilitet.

# 1 Bakgrund

Under åren 2014 - 2015 pågick ett pilotprojekt ”Energieffektivisering av jordbrukets logistik – pilotprojekt för att undersöka potentialer” med finansiering från Energi-myndigheten. Projektet visade att det finns betydande möjligheter att energieffektivisera jordbrukets logistik, men att dessa måste utvecklas vidare för att kunna realiseras. Ett av områdena som behöver utvecklas är planeringsstöd för lantbrukets logistik. Att ha verktyg där lantbrukare kan testa och planera logistikupplägg i teorin och sedan använda som stöd i verkligheten underlättar effektiviseringen betydligt, jämfört med att upptäcka flaskhalsar under arbetets gång. För att få verklig effekt behövs verktyg som kan hjälpa lantbrukaren att dimensionera och planera transporter, framför allt för de stora transportflödena vid skörd och gödsling där det finns behov av verktyg som får med hela kedjan, till exempel fältarbete, inlastning silo, torkkapacitet för att undersöka flaskhalsar etc. (Engström m.fl., 2015)

## 1.1 Syfte och mål

Syftet med detta delprojekt var att undersöka hur lantbrukare kan effektivisera jordbruket genom att ha tillgång till bra och enkla planerings- och simuleringssystem och därmed minska energiåtgång och kostnader på gårdsnivå.

I det tidigare projektet identifierades att jordbrukets logistik skulle kunna effektiviseras med hjälp av planerings- och simuleringssystem. Eftersom det inte fanns några sådana på marknaden när ansökan till detta projekt skrevs blev målet i delprojektet att ta fram en specifikation för ett transportplaneringssystem för jordbruk och beräkna vilken potential för energieffektivisering av jordbrukets transporter ett färdigt system skulle ha.

Under projektets tid (2016 - 2019) insåg projektgruppen att det fanns ett behov att först undersöka och kategorisera de stödsystem som finns för jordbruket, främst växtodling, idag. Därför ändrade vi målet till att göra en genomlysning av vilka system som finns tillgängliga idag och identifiera brister, luckor och behov av fortsatt utveckling.

Målet på längre sikt är att undersöka nyttan med ett system för simulering, planering och optimering av logistik för jordbruk. För att kunna göra det behöver ett sådant system först tas fram eller om det kommer ut på marknaden.

## 2 Relaterat arbete

Effektivisering av jordbrukets logistik kan ske genom bättre planering och samordning av samtliga aktiviteter inom hela produktionsprocessen. Denna förbättrade planering kräver då beslutstöd att få ett helhetsgrepp om de samverkande delarna i processen. Detta kan betyda t ex förbättrad tillgång till data, visualisering av data, eller bättre bearbetning av data för att få till en effektivare process. För att konkretisera och analysera vilka beslut och vilken data som avses behöver vi kategorisera olika typer av beslut och beslutstöd. För detta har vi har vi tittat på litteratur inom området och använt oss av några modeller för kategorisering.

Kategorisering av jordbrukets olika uppgifter beskrivs i en artikel (Ahumada m.fl., 2009). Där listas fyra huvudområden – *funktionsområden* - för planering gällande jordbrukets logistik: produktion, skörd, lagring och distribution (som vi väljer att kalla försäljning), se figur 1.

Funktionsområden:

**Odling:** Vad ska odlas var? När ska man så? Vilka resurser behövs?

**Skörd:** När ska vi skörda? Vilka resurser behövs? Schemaläggning av maskiner, transporter, torkning inklusive personal och utrustning.

**Lagring:** Lagerstyrning - vad ska lagras var? Hur mycket ska säljas direkt i skörd respektive lagras och säljas senare och i så fall? Både på gården, men också utmed distributionskedjan.

**Försäljning:** Sälja och distribuera produkterna i distributionskedjan till kund. Val av transportmedel, rutt, skeppning. Dessutom frågor kring handel och marknadspriser m.m.



Figur 1. Funktionsområden för en odlingscykel.

Den absolut största majoriteten av artiklarna i Ahumadas review hanterar endast en aktör i distributionskedjan. Av totalt 42 artiklar finns endast två stycken som hanterar fler (3 aktörer).

En annan indelning används av EU-projektet Internet of Food & Farm 2020, IoF2020 ([www.iof2020.eu](http://www.iof2020.eu)) som delar in jordbruksinformation i lager utifrån typiska användningsfall av data. Affärsprocessen delas in i, uppifrån sett;



managementinformation, operativ genomförandeinformation, och driftstyrningsinformation, samt ett fysiskt lager där information kring t.ex. fysiska maskiner, mark och grödor finns.

I tidigare forskning av Bochtis m.fl. (2014) identifieras *managementfaser* (ASABE-standard) i kombination med *beslutsnivåer*. Managementfaserna kan beskrivas som "Uppgifter att göra" medan beslutsnivåerna innebär "Vilka beslut fattas med vilken horisont". Managementfaserna är; Planering, Schemaläggning, Drift, Styrning. Beslutsnivåerna beskriver vi nedan:

### 1. Strategisk planering/aktiviteter/beslut

**Tidsspann:** >2 odlingscykler, 1-5 år

**Handlar om:** Val av odlingsssystem och maskinkedjor (teknologier), ekonomisk planering, design av distributionskedja, försäljningsstrategier, beslut om växtföljder.

**Optimerar på:** maximal intäkt och vinst, maximalt utnyttjande av resurser, nuvärden, miniminering av kostnad.

Forskningen visar på få sådana modeller enligt Ahumada.

### 2. Taktisk planering/aktiviteter/beslut

**Tidsspann:** 1-2 odlingscykler, 1-2 år

**Handlar om:** Odlingsplaner, skörd, EU-stöd för odlingen, medverkan i statliga program, vattenallokering, schemaläggning av aktiviteter, arbetskraft, hantering av skörd, marknadsföring, ekonomi.

**Optimerar på:** maximal vinst, minst kostnad, maximal produktion, (riskminskning, investeringssäkring)

Forskningen visar på relativt många sådana modeller enligt Ahumada.

### 3. Operativ planering/aktiviteter/beslut

**Tidsspann:** aktuell odlingscykel, närtid

**Handlar om:** Planering i närtid, besluta om aktiviteter (etablering, skötsel, skörd), schemaläggning av utrustning, bevattning.

**Optimerar på:** Minimerade kostnader under odlingssäsong samtidigt som man möter marknadskrav som begränsar.

Forskningen visar på väldigt få sådana modeller enligt Ahumada.

## 4. Utvärdering

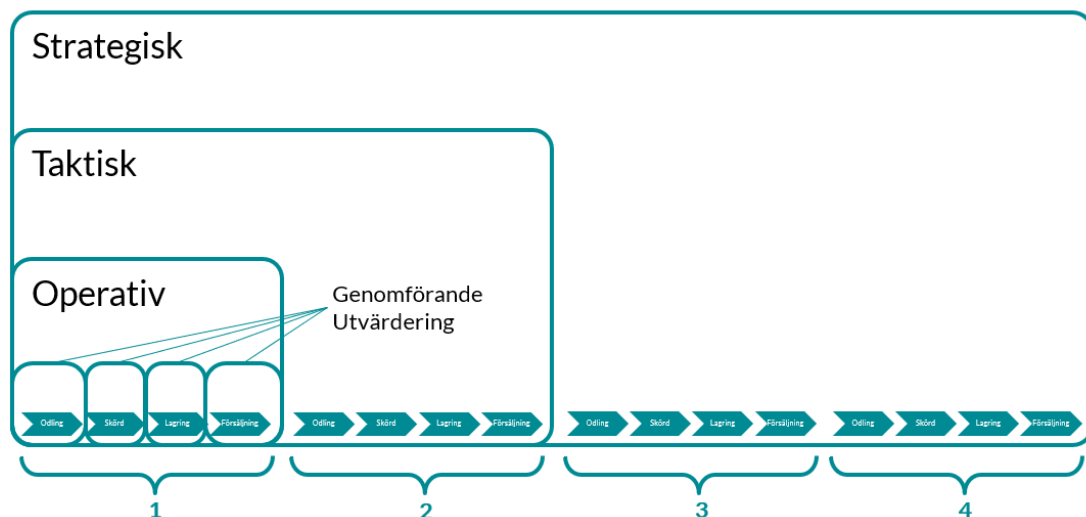
Dessa aktiviteter handlar om att jämföra planerat utförande med hur det egentliga utfallet blev. Denna information kan sedan användas för att ta fram bättre planer kommande år eller cykel.

## 2.1 Modell för analys

Vi använder Bochtis beslutsnivåer för analysen. För att täcka in hela spannet från flerårig planering ända ner till korta förlopp under utförandet inför vi en till nivå som verkar saknas, beslutsnivån *Genomförande*. Vi tar med den för att resonera kring beslut och verktyg som stödjer realtidsbeslut, t.ex. olika former av status på maskiner, väder, plötsliga händelser etc. I jordbruket är detta ett mycket viktigt steg eftersom förhållanden kan förändras snabbt med ändrat väder etc. Beslutsnivåerna vi använder oss av listas nedan:

1. Strategisk, >2 odlingscykler, 1-5 år
2. Taktisk, 1-2 odlingscykler, 1-2 år
3. Operativ, aktuell odlingscykel (t.ex. ruttplanering, schemaläggning)
4. Genomförande, (t.ex. det börjar regna eller åkern behöver harvas en gång till innan sådd)
5. Utvärdering

Beslutsnivåerna kategoriserar alltså beslut från långsiktiga ner till kortsiktiga enligt figur 2 nedan.



Figur 2. Beslutsnivåer med olika tidsperspektiv sammankopplade med funktionsområden.

Om vi sammanför dessa två modeller (Ahumada och Bochtis) får vi en modell att arbeta vidare ifrån. Denna modell använder vi för att kategorisera systemen på marknaden.

Program	Strategisk	Taktisk	Operativ	Genomförande	Utvärdering	Odling	Skörd	Lagring	Distribution
---------	------------	---------	----------	--------------	-------------	--------	-------	---------	--------------

### 3 Vilka system finns på marknaden?

I projektet har en genomlysning av marknaden för planeringssystem som är anpassade för jordbruksverksamhet gjorts. Genomlysningen har avgränsats till applikationer kopplade till växtodling vilket innebär att applikationer för exempelvis djurhållning inte finns representerade. Genomlysningen är inte heltäckande och det kan finnas system på marknaden som inte räknas upp i underlaget. Syftet med genomlysningen har inte varit att utvärdera varje enskilt system utan att skapa en bred bild över vilka de mest använda systemen är och vad de syftar till samt, utifrån det, analysera om det finns behov av ytterligare IT-stöd för effektivare planering i jordbruket.

Urvalet av planeringssystem har gjorts utifrån tidigare erfarenheter samt efter samtal och diskussion med intressenter och verksamma lantbrukare. Det har resulterat i en lista på 21 olika datorprogram eller webbaserade IT-stöd som redovisas i tabell 1. Samtliga system har analyserats med avseende på modellen som beskrivs i kapitel 2.1.

Många av systemen är inte jämförbara med varandra eftersom de har helt skilda användningsområden. Det är emellertid möjligt att klassificera dem enligt det system som beskrivs i kapitel 2.1 men samtidigt viktigt att poängtera att syftet inte är att ställa olika system mot varandra.

Internationellt sett finns det en stor mängd programvaror för planering av de verksamheter som förknippas med jordbruk. Program anpassade till svensk marknad är dock färre och även om det finns flera program från olika leverantörer är inte konkurrensen särskilt stor. Fördelen med programvaror som är direkt anpassade till jordbruk, till skillnad från exempelvis generella programvaror för logistikplanering, är att de innehåller funktionalitet som är direkt användbar och inte behöver anpassas för att passa in i verksamheten på gården. Det handlar till exempel om att programvarorna stödjer de processer och behov som är unika för jordbruket och har relevanta benämningar för exempelvis aktiviteter, maskin användning, insatsvaror och skörd. Genom att kunna registrera data, följa åtgång, utvärdera och analysera gör programmen det möjligt att sköta jordbrukets olika verksamheter på ett effektivt sätt.

Det är däremot inte självklart att ett specifikt program passar alla aktiviteter i jordbruket. Några program är tydligt fokuserade på planering/uppföljning av växtodling medan andra har sitt ursprung i maskin användning och möjligheten att följa hur mycket maskinerna används och till vad. En tredje kategori är program som är mer anpassade för ekonomi och bokföring, men med fokus på jordbruk. De planeringssystem som redovisas i tabellen har därför grupperats i sex olika grupper; växtodlingsprogram, program från maskintillverkare, program för maskinstyrning/optimering, system för markdata, ekonomiprogram, samt övriga. Kryss i samma kategori för olika program behöver inte innebära att de hanterar samma typ av beslut eller information. Ett kryss i rutan för strategisk planering kan exempelvis för ett program vara något helt annat än för ett annat program.

Gemensamt för växtodlingsprogrammen är att de har sitt ursprung i planering och/eller uppföljning av växtodling. Där ligger också huvudfokus, men det är vanligt att det finns kopplingar till program och hårdvara för exempelvis maskinuppföljning. Internationella program marknadsför ofta funktioner som varnar för ökad risk för insektsskador eller sjukdomar, något som inte är lika tydligt för de svenskanpassade programmen. De internationella programmen har heller inget stöd för det svenska regelverk och EU-stöd och program för den svenska marknaden utmärker sig genom att de är anpassade inte bara till aktuella växtodlingsförutsättningar utan också regelverk och krav på information till myndigheter med mera.

Gemensamt för program från maskintillverkare är att de har sitt ursprung i insamling och bearbetning av data från de egna (tillverkarens) maskinerna, men att de har utvecklats till att omfatta hela eller delar av jordbrukets verksamhet. Fokus är uppföljning av maskiner och hantering av maskindata, men de har också varierande grad av funktioner för att planera och övervaka växtodlingen.

I gruppen program för maskinstyrning/optimering utmärker sig genom att de dels inte är kopplade till någon specifik maskintillverkare, dels genom att de syftar till att effektivisera maskinanvändningen på olika sätt. Här finns också ett intressant alternativ (Agrirouter) som har som uppgift att koppla ihop olika system och flytta information mellan dem, exempelvis från ett maskinuppföljningsprogram till ett ekonomiprogram.

Program för markdata är nischade mot viktig information om marken och dess beskaffenhet.

Gruppen ekonomiprogram är en sammanslagning av bokföringsprogram och tjänster för ekonomisk planering, försäljning och handel. Vissa av dessa innehåller även flera andra funktionaliteter.

I gruppen övriga hamnar ett program som bl.a. underlättar kontrollen av spannmålstorkningen.

Utöver de program/appar som listas i tabellen finns det ytterligare hundratals i ett internationellt perspektiv. Antalet program som är särskilt anpassade för en svensk marknad är inte så många.

Tabell 1. Översikt av planeringssystem och indelning i modellens kategorier.

	Program/leverantör	Strategisk	Taktisk	Operativ	Genomförande	Utvärdering	Odling	Skörd	Lagring	Försäljning	Optimerings-funktionalitet	På svenska
Växtodlingsprogram	DataVäxt	X	X	X	X	X	X	X				X
	Näsgård	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Näsgård Optimizer	X
	Easy Farm	X	X	X		X	X	X		X		
	Pantheon Farming	X	X	X	X	X	X	X				
	Agrivi	X	X	X	X	X	X	X		X		
Maskin-tillverkare	365FarmNet	X	X	X	X	X	X	X				
	FarmSight	X	X	X	X	X	X	X				
	PLM	X	X	X	X	X	X	X				
	FUSE	X	X	X	X	X	X	X	X			
Maskinstyrning	AgroIntelli			X	X			X			IntelliPaths, IHM Forage	
	FarmPilot				X	X	X	X				
	Trecker.com				X	X	X	X				
	Agrirouter				X		X	X				
Mark	My Data Plant				X	X	X					
	Soyl				X	X	X	X				X
Ekonomiprogram	Digital Bonde	X	X	X		X						X
	Agriwise	X					X	X	X			X
	LM <sup>2</sup>	X	X	X						X		X
	Skira handel	X	X							X		X
	SAATBAU PM	X	X				X			X		
Övriga	Grain Cloud			X	X	X			X			X

## **DataVäxt**

DataVäxt levererar precisionstjänster till lantbruket med produkter för dokumentation, spårbarhet och uppföljning. DataVäxt levererar ett flertal egna produkter, däribland DataVäxt, DVTime, Logmaster, Controlmaster och lantbruk.se. DataVäxt levererar även andra produkter såsom Farm Works, Markdata och CropSat och är återförsäljare av exempelvis Trimbles produkter. I Dataväxts produkter finns stöd för växtodlingen, maskinanvändning, precisionsodling, väder, tidsredovisning m.m.

## **Näsgård Management**

Näsgård Management från företaget Datalogisk har funktioner för att planera, registrera och följa upp insatser samt räkna på ekonomi för fält eller gröda. Programsviten inkluderar Näsgård Mark, Karta, Mobile och Tid. Programmen täcker områden för växtodling, kartdata, tidredovisning och jordprovstagning. Näsgård Mobile är en modulutbyggnad för Mark som kan kompletteras med Optimizer, en tilläggsmodul för att optimera körningen i fält.

## **Easy Farm**

Easy Farm är ett managementprogram för lantbruk som inkluderar en mängd olika funktioner anpassade till olika verksamheter såsom markhantering, material, schema, automatiserad dokumentation, kostnadsöversikt m.m. Marknadsförs som ett komplett verktyg för att sköta lantbruk inriktad mot endast växtodling men har ett stort fokus på ekonomi och bokföring. Easy Farm finns inte på svenska.

## **Pantheon Farming**

Pantheon Farming från Schweiziska Datalab Agro är ett managementprogram för lantbruk och inkluderar produkter för flera olika affärsområden såsom växtodling, djurhållning, druvor och vin m.m. Med olika moduler planeras och övervakas växtodlingen på ett strukturerat sätt. En intressant funktion är möjligheten att simulera olika strategier och jämföra olika planer med varandra. Pantheon Farming finns inte på svenska.

## **Agrivi**

Agrivi är ett heltäckande program för bl.a. växtodling och har funktioner för att planera, övervaka och analysera gårdens verksamhet på ett enkelt sätt. Programmet finns för användning på enskilda gårdar, grupper av gårdar och kooperativ. Agrivi finns inte på svenska.

## **365FarmNet**

365FarmNet, som har sina rötter i CLAAS, är ett managementprogram för lantbruk. Programmet är ett paraplyprogram för flertal funktioner, bl.a. inventariehantering, väderleksprognoser, karthantering, dokumentation, planering m.m.

### **Farmsight (John Deere)**

Farmsight från John Deere är en samling av olika system och funktioner för optimalt utnyttjande av gårdens olika maskiner, exempelvis maskinoptimering, logistikoptimering och beslutsfattande. Farmsight har inte någon specifik modul för planering eller uppföljning av växtodling, men däremot för arbetsorder och logistikplanering och koordinering.

### **PLM (New Holland)**

Precision Land Management (PLM) från New Holland är en uppsättning verktyg för att planera och övervaka verksamheten på gården. Huvudfunktionaliteten kommunikation med och mellan maskiner samt övervakning av dessa men det finns även program för växtodlingen. PLM Viewer är exempelvis ett enklare kartprogram för att visualisera fält, jobbdatabas och avkastning.

### **FUSE (AGCO)**

FUSE Smart Farming är en öppen plattform för digitala produkter och tjänster kopplade till AGCO Corp. Fuse stödjer alla AGCOs märken och har funktioner för att samla in, lagra och visualisera maskininformation från olika typer av aktiviteter.

### **Agrointelli**

Agrointelli är ett danskt utvecklingsföretag som jobbar med innovationer för lantbruk. Agrointelli har bl.a. produkter för kartläggning av ogräs (WeedMaps) och för ruttoptimering av fältkörning (IntelliPaths).

### **Farmipilot**

Farmipilot från Arvato Systems är en applikation för planering, övervakning och analys av resurser och uppgifter inom lantbrukets transport och logistik. Applikationen kan visa en översikt av kartor, operationer, maskiner, dokumentation, realtidsuppdateringar m.m.

### **Trecker.com**

Trecker.com, en produkt från YARA Digital Farming, är ett verktyg för att samla in, lagra analysera och dokumentera data om planerade och utförda aktiviteter i jordbruket.

### **Agrirouter**

Agrirouter är en plattform för dataöverföring med målsättning att förenkla och effektivisera dataöverföring mellan maskiner och jordbruks- eller växtodlingsprogram oberoende av tillverkare eller säljare.

## **My Data Plant**

My Data Plant från Kleffman Group är en webbportal i vilken lantbrukare kan samla detaljerad information om sina fält. Med hjälp av satellitdata skapas kartor för aktuell biomassa samt rekommendationer för gödsling och utsäde.

## **Soyl**

Soyl erbjuder precisionsodlingsteknik genom flera olika produkter. Produkterna hjälper jordbruksföretag att effektivisera och optimera insatserna för växtodling. Bland paketlösningarna ingår markkartering, gödslings- och utsädesmängd och kultivatordjup. Tjänsten används för att optimering vid insatser och inte i ett planeringsperspektiv.

## **Digital Bonde**

Digital Bonde är LRF Konsults tjänst för att hantera jordbruksföretagets ekonomi. I grunden är Digital Bonde ett affärssystem med funktioner för att hantera fakturor, sköta bokföring och i detalj följa olika produktionsgrenar.

## **Agriwise**

Agriwise är en tjänst för ekonomisk planering och rådgivning inom jordbruket som idag drivs av Jordbruksverket. I tjänsten finns databaser för exempelvis prisnivåer samt forskning- och försöksresultat som kan användas som bas vid kalkylering. I tjänsten finns en mängd olika kalkyler för att räkna på lönsamheten i olika aktiviteter.

## **LM2**

Lantmännenens LM2 är en digital plattform som erbjuder Lantmännens ägare, kunder och leverantörer tjänster inom odling, spannmål, ekonomi, foder och maskin.

## **Skira Handel**

Skira Handel är en oberoende handelsplattform för spannmål som inkluderar aktörer i försäljning och inköp av spannmål. Man erbjuder även transport av spannmål. Målet med appen är att göra spannmålsmarknaden öppen och transparent.

## **SAATBAU Profit manager**

SAATBAU Profit Manager är ett program för finansiell översikt som inkluderar försäljning, inventarierivåer, ekonomiska prognoser m.m. Programmet syftar bl.a. till att ge beslutsunderlag för spannmålsodling. Saatbau PM finns även integrerad i 365FarmNet.

## **Grain Cloud**

Grain Cloud från Skandia Elevator är en applikation för ökad effektivitet vid spannmålshantering och torkning. Appen ger en överblick av alla processer och enheter



på anläggningen och håller koll på och beräknar tork- och transporttider. Applikationen kan visa historik samt status för maskinerna för hantering av spannmål.

## 3.1 Sammanfattning

Internationellt sett finns det en stor mängd planerings- och verksamhetssystem som är anpassade för olika former av lantbruk. Antalet program och appar växer också fort, i synnerhet i takt med jordbrukets digitala utveckling. För den svenska marknaden, där program är anpassade för svenska regler och krav och där bland annat menyer och hjälptexter är på svenska, är antalet produkter däremot inte så stort. Under genomlysningen blev det tydligt att program och appar kan grupperas beroende på ursprung och användning, även om det i några fall finns program som sträcker sig över flera av grupperna.

Programmen spänner över en stor bredd av verksamheter och aktiviteter inom växtodlingen. Många är nischade och några mer övergripande, men alla är mer eller mindre bara utformade för en specifik del av verksamheten, t.ex. ekonomi/bokföring. Program för odling och skörd är betydligt vanligare än program för lagring och försäljning.

När det gäller IT-stöd för logistik- och transportplanering så visar genomlysningen att de saknas helt på den svenska marknaden. Det finns visserligen generella logistikplaneringssystem men det saknas verktyg som är direkt anpassade för lantbruk. Det finns också t ex John Deeres Farmsight myLogistics som stödjer samarbete mellan olika enheter vid skörd, men den har inte kommit till den svenska marknaden.

Dessutom är det mycket få av de nämnda programmen/tjänsterna som inkluderar någon form av simulering och/eller scenarioanalys för att skapa vägledande beslutsunderlag. Det finns många program för att samla in, lagra och presentera data men betydligt färre som använder de stora datamängder som kan samlas in mer avancerade analyser. Med tanke på de stora datamängderna som samlas in för samma typ av verksamhet eller process under flera år och de viktiga beslut som måste fattas inför och under varje odlingscykel skulle det finnas utrymme för mer avancerade beslutsstöd innehållande algoritmer och modeller som kan hantera viktiga frågeställningar om ekonomi och resurser.

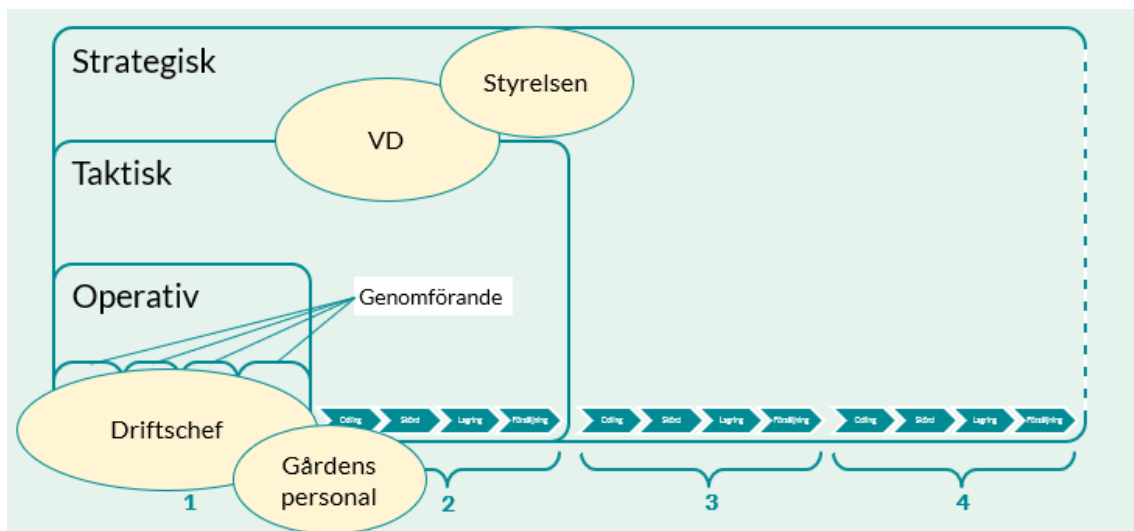
Samtidigt som befintliga program, appar och tjänster vidareutvecklas och utökas vad gäller funktionalitet så arbetar nya aktörer med nya innovationer. SMHI inFarmer skall exempelvis kunna ge gårdsspecifika markpackningsriskprognoser genom att kombinera gårdsspecifika data (exempelvis markkartering) med hydrologiska beräkningar och satellitdata. AgriOpt är ett annat exempel där företaget planerar att kunna erbjuda analysverktyg som med optimering, artificiell intelligens och lantbruksdata skapar beslutsunderlag för optimering av växtodlingen.

## 4 Fallstudie

För att exemplifiera vilka beslut som en lantbrukare fattar och vilka verktyg som används, beskriver vi ett konkret fall. Företaget består av ett driftsbolag som driver växtodlingen på två olika gårdar med totalt 900 ha odlingsmark. Två intervjuer med vd och driftsledare ligger till grund för beskrivningen. Intervjuerna bedrevs som öppen diskussion kring de beslutsnivåer och funktionsområden vi listat i denna rapport. För alla typer av beslut frågade vi *vad* besluten innefattar, *vem* som fattar vilka beslut, och *hur* man skaffar data och hur man använder verktyg för att underbygga beslutet.

### 4.1 Beskrivning

Vd och driftsledare beskrev genast en bild av att "allt hänger ihop". Beslut i vissa rutor i vår modell hängde starkt ihop. Beslut i en del rutor blev fixa villkor för lång tid framöver även i andra rutor, medan andra var mer rörliga och föränderliga. Vi hade med oss frågan om vem som fattar vilka beslut. Generellt var det svårt att tydligt avgöra vilka roller som fattar vilka beslut. Vd och driftsledare var mer inblandade i strategiska planeringen men de var även med i operativt utförande, dels verkade det vara gemensamma samtal med flera inblandade för att fatta stora beslut. Övergripande gäller dock att vd ansvarade för strategiska och taktiska beslut medan driftsledaren tog hand om operativa beslut och beslut i genomförandet. Styrelsen var med och fattade vissa av de strategiska besluten och gårdens personal fattade flera av besluten i genomförandet.



Figur 3. Beslut på strategisk och taktisk nivå fattas av vd, ibland tillsammans med styrelsen på strategisk nivå. Beslut rörande det operativa och genomförandet fattas av driftsledaren. Gårdens personal fattar också beslut i genomförandet.

## 4.2 Odling

*Strategiskt* beslutsfattande för gårdens odling innefattar vad som skall odlas på vilka skiften de kommande åren. Det finns underlag i form av tumregler för växtföljder och i form av direktiv som reglerar att viss mark skall vara i träda och vissa begränsningar i geografisk utbredning av en enskild gröda. Dessutom har olika skiften olika förutsättningar till följd av markkvalitet och vattentillgång mm.

Här fattar man även affärsmässiga beslut som baseras på uppskattningar av marknad och värden. Även frågor om att arrendera mark, investera i utökad kapacitet etc. Vissa beslut fattas av VD medan andra kräver styrelsebeslut. Strategiskt beslutar man driftsinriktning såsom omställning till ekologisk produktion, och ibland om vissa bekämpningsmedel som kan ha fleråriga konsekvenser.

Underlag finns i form av data från tidigare år i Dataväxt och Soyl.

Exempel på verktyg som gården använder: Excel, Dataväxt, Soyl.

*Taktiskt* beslutsfattande rör hur man effektivt skall planera nuvarande och nästa skördecykel. T ex planering för maskiners tillgänglighet och skördefönster. Vilka grödor som ska odlas är en central taktisk fråga. T ex kan man välja att använda ett tidigt höstvetete för att sedan hinna så höstraps efter skörd. Alternativt kan man ha träda före rapsen eller t ex blommande grödor som man kan få stöd för. Dessa beslut kan alltså sägas hänga ihop med samtliga andra grödor på samtliga andra skiften. Totalt vill man uppnå en palett som klarar de uppskattade begränsningar men har i kapacitet, regleringar och samtidigt välja i möjligaste mån de grödor man bedömer som lönsammast. Därtill tillkommer osäkerhetsfaktorer t ex vädret påverkar tidpunkter.

Exempel på verktyg som gården använder: Dataväxt

*Operativt* beslutar man hur arbeten skall utföras inom den aktuella odlingscykeln. T ex beslutas om man ska spruta eller ej. Underlag finns i Logmaster om t ex avverkning, ställtider och fylltider för sprutan. Här arbetar man också med att se till att ha styrfiler till precisionsodlingsutrustning framtagna. Här fattas också beslut om och var utsäde behöver finnas i fältkant för påfyllning. Här finns flera parallella aktiviteter som måste lösas och beslutas operativt.

Exempel på verktyg som gården använder: Programvara för styrfiler till olika utrustningar

*Genomförande.* Under genomförandefasen beslutas löpande de saker som händer under aktiviteten. T ex övervakning av inställningar på utrustning. Andra exempel är stopp i slangar, såbillar, ha rätt sådjup, inställningar på gödselspridare och gödselgivans storlek, etc. Logistikfrågor löses vartefter t ex om man får slut på utsäde eller annat. Här ringer man till varandra, t ex maskinförare och arbetsledare.

*Utvärdering.* T ex vid uppföljning av sprutning mot svamp används Logmaster och tidsredovisning för att utvärdera och effektivisera arbetet. Hur många timmar har sprutan gått? Krävdes enskilda sprutkörningar? Vilka transporter krävdes?

## 4.3 Skörd

*Strategiska* beslut kring skörden innefattar kapacitetsplanering för att ha förmåga att skörda allt gården sått vid rätt tidpunkt. Detta hänger tätt ihop med de andra strategiska frågorna och handlar t ex om investeringar i maskinpark. Beslut om huruvida man skall ha en eller flera tröskor samt deras storlek baseras på dels kapacitet och dels på att man vill ha samma metod.

Strategiska frågor innefattar även att bygga nya infarter till åkrarna för att effektivisera transporter hem till gården.

*Taktiska* beslut gällande skörd hänger starkt ihop med de taktiska beslut man fattar om odlingen. Dessa beslut påverkar hela logistiken kring skiften av fält och gröda. Här ställer man sig också frågan: ”Hur mycket får plats i torken?”

*Operativa* frågor rör hur skörden skall planeras under denna odlingscykel.

Man bedömer fältmognad och fukt (kan vara ett snitt över ett skifte) och därefter beslutas om skördetidpunkt. Man fattar också beslut om hur blöt skörd man kan köra till torken och om det finns plats där.

Under *genomförandet* fattas många beslut av maskinföraren direkt samt i samråd med arbetsledaren. Ett sådant exempel är om det är för blött eller ej mitt under skörden, t ex mitt i ett fält. Där har man hjälp av tröskan som signalerar. Beslut under genomförandet av både skörd och odling hänger starkt ihop då det ofta blir parallella aktiviteter då man vill påbörja nästa odlingscykel medan andra grödor skördas. Hösten är mer svårplanerad – då pågår parallellt både skörd och sådd.

Det finns mycket att *utvärdera* och följa upp på skörden. Mycket data kommer från tröskan. Man utvärderar också skördens och transporter. Ska vi tömma vid fältkant? Behövs ny utfart? Ska vi ha trumma över dike? Utvärderingen kan leda till strategiska beslut inför kommande säsong.



Figur 4. Taktiska beslut, samt beslut gällande genomförandet, i odling och skörd hänger starkt ihop.

## 4.4 Lagring

*Strategisk* planering innefattar balansering av lagringskapacitet, våtfickor, torkar. Man planerar utifrån vilken kapacitet man har. Här beslutar man också om fler lagringsmöjligheter och investeringar. Dessa beslut fattas av styrelsen efter att VD har gett ett underlag.

Med *taktisk* horisont vill man använda sin torkkapacitet till grödor som ökar i värde av torkning, och sälja av annan gröda. Här planerar man också hur mycket man placerar var i torken.

*Operativ* lagerplanering handlar om att planera så att allt blir torkat innan det blir förstört och var ska saker lagras efter torkning.

Under *genomförandet* fattas beslut om hur mycket som finns i lagret. Det finns ingen våg i dagsläget utan beslutet fattas utifrån okulär besiktning.

## 4.5 Försäljning

*Strategiska* beslut kring försäljningen gäller hur skörden ska säljas. Vill man sälja på kontraktsodling eller t ex kontakta köpare direkt via telefon och mejl?

*Taktiska* beslut om när man skall sälja är viktiga. Här används vetskap om den beslutade växtföljden. Det kan även bli så att man taktiskt ändrar växtföljd om den strategiska planen inte håller. Beslut gällande odling och försäljning hänger starkt ihop och påverkar starkt gårdens ekonomi.

*Operativa* beslut innebär pris efter kvalitet efter att prover har analyserats. Här sker också allt arbete med anbud, kontraktsskrivning, bedöma lagersaldo m.m.

*Genomförandet* handlar om att få ut det ur bygganden och leverera.



Figur 5. Strategiska beslut gällande odlingen ihop med taktiska beslut i försäljningen har tillsammans stor påverkan på gården ekonomi.

## 4.6 Sammanfattning gällande verktyg

Vi ser i fallstudien ovan att data kommer från flera olika håll och många olika verktyg och metoder används för att samla in data. En stor mängd data samlas in via olika maskiner som används inom växtodlingen, t ex tröskor, sprutor samt olika sensorer. Olika maskintillverkare loggar sina data på olika sätt. I detta exempel använde gården även Logmaster från Dataväxt.

Sedan används olika verktyg för att titta på och analysera data. Gården i fallstudien nämnde som exempel att de använde sig av Dataväxt Logmaster, Soyl, Excel och tidsjournaler.

Även klassiska metoder och verktyg används i stor utsträckning för att både samla in data och analysera för att fatta beslut. Här nämndes telefon, e-post, direkta samtal samt okulär besiktning och även andra sinnen.

Lantbrukaren saknar idag ett verktyg där allt kan samlas och planeras - från affärsanalys till utvärdering på alla nivåer.

## 5 Slutsatser och analys

Det finns en stor mängd applikationer för planering, kontroll och uppföljning av aktiviteter i jordbruket på marknaden men inget renodlat logistikplaneringsverktyg. Flera verktyg är nischade på enskilda aktiviteter och flera har mer fokus på kontroll och övervakning än planering. Funktioner som scenariohantering och simulering är sällsynta trots att mycket av verksamheten i ett jordbruk är av sådan art att många beslut som fattas får konsekvenser lång tid framöver och det därför finns ett behov av att kunna analysera effekterna av olika handlingsalternativ. I takt med att fler och fler fordon blir uppkopplade ökar möjligheten att samla in data i stora mängder. Data kan vara värdefullt om det finns bra verktyg för att analysera och presentera dessa på ett lättförståeligt sätt. Även om stora mängder data kan samlas in så är det inte säkert att den data som samlas in är tillräckligt komplett för att kunna dra några beslutsgrundande slutsatser. Det räcker t.ex. inte om bara två av tre traktorer på en gård loggas, övervakas och all data sparas för analys. Utan data för den tredje traktorn kan inte övergripande analyser, på gårdsnivå, göras.

Många av verktygen som finns på marknaden är de facto inte beslutsstöd utan snarare verksamhetsstöd där användaren kan fylla i verksamhetens förutsättningar och till viss del följa utvecklingen under året. För att de ska ge ett verkligt beslutsstöd måste de bli mer intelligenta genom att smartare kunna analysera stora mängder data, göra simuleringar olika scenarier och göra konsekvensanalyser på gjorda planer. Då skapas förutsättningar för beslutsunderlag som ger direkt stöd i verksamheten. Dock, att skapa en applikation som kan ge stöd till olika beslut i jordbruket är komplicerat eftersom verkligheten är så varierad, inte bara mellan olika gårdar utan även över tid. Flexibilitet och användarvänlighet är nyckelord som borde genomsyra en sådan utveckling tillsammans med standardisering. Med en hög grad av standardisering gällande begrepp och nomenklatur för olika aktiviteter i jordbruket ökar användarens möjligheter att välja och använda de applikationer som för stunden passar verksamheten bäst. Det kan t.ex. vara ett program för växtodlingsplanering och ett annat program för simulering och/eller optimering av olika handlingsalternativ. Poängen är att användaren inte ska behöva fylla i samma uppgifter flera gånger utan programmen ska kunna prata med varandra.

Internationellt sett är utbudet av program, appar och andra IT-stöd för förvaltning av jordbruk stort. Det är dock inte lätt att applicera ett internationellt utvecklat verktyg på svenska förutsättningar och regelverk. Sannolikt behöver IT-stöd vara nationellt anpassade, åtminstone för vissa delar av verksamheten, för att vara praktiskt användbara. I de allra flesta fall behöver applikationer också ha ett svenskt språkalternativ. Med tanke på att antalet program för den svenska marknaden är förhållandevis få så blir även konkurrensen liten. Och om konkurrensen är liten finns det anledning att fundera över hur bra programmen är, och om de går att lita på? Många applikationer är dessutom unga och har inte så många års erfarenhet bakom sig

samtidigt som det inte finns någon oberoende funktion som kan testa hur bra olika applikationer verkligen är. För en enskild lantbrukare kan det vara en nog så stor utmaning att sätta sig in i och lära sig ett program, och att testa olika program för samma verksamhet innan inköp är troligen uteslutet. Möjligheterna till detta ökar dock om utvecklingen fokuserar på användarvänlighet.

## 5.1 Brister och luckor

### Uppenbara luckor

Det saknas beslutsstöd för logistik- och transportplanering som är anpassade för lantbruk. Likaså saknas program som optimerar en eller flera aktiviteter i verksamheten för att t ex minimera kostnader eller maximera intäkter.

### Tydliga brister

Majoriteten av programmen på marknaden saknar helt funktioner för simulerings- och/eller scenarioanalys som kan skapa vägledande beslutsunderlag.

Stora mängder data kan samlas in och lagras men utnyttjandet av insamlade datamängder i exempelvis scenarioanalyser kan utvecklas.

Det är en brist om data inte kan delas mellan smarta produkter och tjänster och därför måste målsättning för data och program vara standardisering och interoperabilitet. Många av målen som växtodlare beskriver för sin verksamhet är flerdelade. Till exempel är målet ”att maximera skörden” självklart, men ändå inte om vissa andra variabler uppvisas, såsom att man har slut på lagring eller transportkapacitet. Då kan målet anses mindre viktigt. Begränsningar kan finnas och det är inte säkert att dessa har sitt ursprung i den process man just håller på med t ex tröskning. Detta leder oss till slutsatsen att data från olika processer och system behöver sammanställas och visas för användaren som skall fatta ett beslut. Om man tänker på ett isolerat system för en viss arbetsuppgift t ex ruttplanering på fältet, så kan man tänka sig en optimerad funktion som lätt blir ointressant om man dessutom har information om omkringliggande begränsningar. För att system skall kunna erbjuda effektivare beslutsstöd så behövs viss interoperabilitet mellan de olika system som samverkar och genererar data. Det kan även behövas om krav ställs på mer spårbarhet av produkter från jordbruket.

Nationella regelverk med anpassningar för bidrag, regler och rapporteringsskyldighet saknas i internationella programvaror.

Idag har man dubbelarbete som kommer med att man gör affärsplaner, utvärderar och lägger strategier och produktionsplaner och har produktionskostnader med en viss brytpunkt på året (skördeår) medan man måste rapportera bokslut och skatteredovisning med ett annat brytdatum (kalenderår). Ett litet problem i sammanhanget var att ekonomisk redovisning är svår att använda till utvärdering av skördeåret. Det skulle behövas ett ”renare” redovisningssätt per aktivitet.



## 5.2 Behov av framtida forskning/utveckling

Under projektet har vi identifierat flera delområden som skulle kunna vara föremål för fortsatt forskning.

- Behov av en standard som gör att data kan föras över från olika system och mjukvaror för att skapa bra planeringssystem för olika beslutsnivåer.
- Vilka system kan prata med vilka? Och vad krävs för att de ska kunna göra det?
- Vem (vilken typ/storlek av gård) använder vilka IT-stöd, till vad och hur mycket? Vilka önskemål finns hos användare?
- Vem äger data (avtal)? Hur sårbara är systemen för intrång?
- Hur ser beslutsträden ut och vilka olika optimeringsproblem finns däri?
- Hur hanterar man planering på olika nivåer (strategisk, taktisk, operativ) i ett beslutsstöd?
- Hur kan ett beslutsstöd designas så det stödjer den föränderliga verklighet som jordbruk verkar under?

## 6 Referenser

Ahumada O, Villalobos J.R., 2009. Application of planning models in the agri-food supply chain: A review, *European Journal of Operational Research* 195 (2009) 1–20

Bochtis D. D., Sörensen C. G. C., Busato P., 2014. Advances in agriculture machinery management: A review, *Biosystems engineering* 126 (2014) 69 -81

Engström J., Gunnarsson C., Baky A., Sindhöj E., Eksvärd J., Orevendal J., Sjöholm N., 2015, *Energieffektivisering av jordbrukets logistik – pilotprojekt för att undersöka potentialer*, Rapport 441, Lantbruk & Industri. JTI – Institutet för jordbruk- och miljöteknik, Uppsala

Applikation	Hemsida
365FarmNet	<a href="https://www.365farmnet.com/en/">https://www.365farmnet.com/en/</a>
Agrirouter	<a href="https://my-agrirouter.com/en/">https://my-agrirouter.com/en/</a>
Agrivi	<a href="https://www.agrivi.com/en">https://www.agrivi.com/en</a>
Agriwise	<a href="https://www.agriwise.se/web">https://www.agriwise.se/web</a>
Agrointelli	<a href="http://www.agrointelli.com/products.html#commerc.pr.">http://www.agrointelli.com/products.html#commerc.pr.</a>
Dataväxt	<a href="https://www.datavaxt.se/">https://www.datavaxt.se/</a>
Digital Bonde	<a href="https://www.lrfkonsult.se/varatjanster/affarsradgivning/ekonomistyrning/digital-bonde">https://www.lrfkonsult.se/varatjanster/affarsradgivning/ekonomistyrning/digital-bonde</a>
Easy Farm	<a href="http://www.easyfarm.com/">http://www.easyfarm.com/</a>
Farmpilot	<a href="https://www.arvato-systems.com/arvato-systems-en/farmpilot">https://www.arvato-systems.com/arvato-systems-en/farmpilot</a>
FarmSight	<a href="https://www.deere.se/sv/farmsight/">https://www.deere.se/sv/farmsight/</a>
FUSE	<a href="https://www.fusesmartfarming.com/">https://www.fusesmartfarming.com/</a>
Grain Cloud	<a href="https://skandiaelevator.com/sv/grain-cloud/">https://skandiaelevator.com/sv/grain-cloud/</a>
LM2	<a href="https://lm2.lantmannen.com/lm/">https://lm2.lantmannen.com/lm/</a>
My Data Plant	<a href="https://www.mydataplant.com/en/our-solutions/field-summary.html">https://www.mydataplant.com/en/our-solutions/field-summary.html</a>
Näsgård	<a href="http://datalogisk.se/">http://datalogisk.se/</a>
Pantheon Farming	<a href="https://www.datalab.ch/modules/crops/">https://www.datalab.ch/modules/crops/</a>
PLM	<a href="http://www.newhollandplm.com/">http://www.newhollandplm.com/</a>
Saatbau Profit Manager	<a href="https://www.hedging.eu/">https://www.hedging.eu/</a>
Skira Handel	<a href="https://skira.se/">https://skira.se/</a>

Applikation	Hemsida
Soyl	<a href="http://www.soyl.se/">http://www.soyl.se/</a>
Trecker.com	<a href="https://www.trecker.com/?lang=en">https://www.trecker.com/?lang=en</a>

Through our international collaboration programmes with academia, industry, and the public sector, we ensure the competitiveness of the Swedish business community on an international level and contribute to a sustainable society. Our 2,200 employees support and promote all manner of innovative processes, and our roughly 100 testbeds and demonstration facilities are instrumental in developing the future-proofing of products, technologies, and services. RISE Research Institutes of Sweden is fully owned by the Swedish state.

I internationell samverkan med akademi, näringsliv och offentlig sektor bidrar vi till ett konkurrenskraftigt näringsliv och ett hållbart samhälle. RISE 2 200 medarbetare driver och stöder alla typer av innovationsprocesser. Vi erbjuder ett 100-tal test- och demonstrationsmiljöer för framtidssäkra produkter, tekniker och tjänster. RISE Research Institutes of Sweden ägs av svenska staten.



RISE Research Institutes of Sweden AB  
Box 7033, 750 07 UPPSALA  
Telefon: 010-516 50 00  
E-post: [info@ri.se](mailto:info@ri.se), Internet: [www.ri.se](http://www.ri.se)

Jordbruk och livsmedel  
RISE Rapport 2019:44  
ISBN: 978-91-88907-71-  
4