

# Agtech 2030

# Säker digitalisering för lantbruket

Estelle Lohm • Niklas Andersson



LINKÖPING  
SCIENCE  
PARK

  
Unitalent

 LINKÖPINGS  
UNIVERSITET



Agtech innovation nr 9

## Säker digitalisering för lantbruket

Estelle Lohm  
Niklas Andersson

Agtech 2030  
c/o Linköpings universitet  
Att. Per Frankelius  
IEI  
581 83 Linköping  
[www.agtech2030.com](http://www.agtech2030.com)

Linköping 2021

Säker digitalisering för lantbruket  
av Estelle Lohm och Niklas Andersson  
Nummer 9 i rapportserien Agtech innovation

© 2021 Författarna och Agtech 2030  
Licens: Creative Commons Erkännande 4.0

ISBN 978-91-7929-028-3 (tryckt)  
ISBN 978-91-7929-029-0 (PDF)  
<https://doi.org/10.3384/9789179290290>

Tryckning: LiU-Tryck, Linköping 2021

# Förord

Den här rapporten utgör en delrapportering inom projektet "Säker digitalisering" som har fokus på lantbruket. Projektet är ett samarbete mellan Linköping Science Park och Linköpings universitet och sker inom ramen för innovationsinitiativet Agtech 2030. Vi vill tacka Estelle Lohm och Niklas Andersson på Unitalent för ett gott arbete. Tack riktar vi också till alla er som varit referenspersoner eller respondenter i denna studie.

Ämnet säker digitalisering har kanske aldrig varit så högaktuellt som nu och det är angeläget att få frågan belyst så att vi kan hantera den på bästa sätt framgent. Den här rapporten – som ingår i rapportserien Agtech Innovation – är ett bidrag till denna belysning.


Linköping 3 september 2021

*Sofia Lundqvist*  
*Project Manager Cyber Security, Linköping Science Park*

*Matilda von Rosen*  
*Koordinator, Agtech 2030*

*Per Frankelius*  
*Processledare, Agtech 2030*



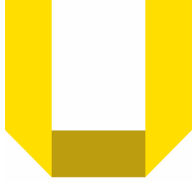


Rapporten är producerad av Unitalent AB på uppdrag av Linköping Science  
Park och Linköpings universitet inom ramen för Agtech 2030

Rapportförfattare:

Estelle Lohm

Niklas Andersson



## Unitalent

### Om Unitalent

Unitalent är en länk mellan studenter vid Linköpings universitet och näringslivet i Östergötland. Unitalent stärker företag, organisationer och offentlig sektor med talanger från universitetet genom tidsbestämda konsultuppdrag.

### Om Agtech 2030

Agtech 2030 är ett initiativ med syfte att etablera en innovationsmiljö för morgondagens lantbruk. Innovationsmiljön ska generera ny teknik samt betydande teknik-, affärs-, och kompetensutveckling inom lantbruksteknik med fokus på nya koncept baserade på exempelvis sensorer, digitalteknik, AI och sakernas internet. Agtech 2030 har bakom sig omkring 20 olika organisationer, bland andra Linköpings universitet, Linköpings Science Park, Vreta Kluster, AgroÖst, Hushållningssällskapet Östergötland och ett antal företag <sup>1</sup>. Huvudfinansiärer är Vinnova och Region Östergötland.

### Om uppdraget

Uppdraget genomförs av Unitalent för Linköping Science Park och Linköpings universitet inom ramen för Agtech 2030. Rapporten syftar till att bidra till projektet *Säker Digitalisering* som har fokus på lantbrukets olika verksamheter och värdekedjor. Uppdraget bidrar med att kartlägga digitaltekniken i lantbruket med ett särskilt fokus på säkerhetsaspekter. Förhoppningen är att arbetet kan vara en del av att göra svensk industri mer motståndskraftig mot intrång.



## Sammanfattning

Rapportens syfte är att kartlägga digitaliseringen av lantbruket genom att se på vilken teknik som används idag, och som kommer imorgon. Med detta undersöktes även de uppfattade riskerna som medföljer utvecklingen.

Rapporten har använt semistrukturerade intervjuer för att samla in kunskap och åsikter från personer med olika roller i lantbruksbranschen. Även en litteraturundersökning har genomförts för att ge en bredare bild.

Resultatet visar på att digitaliseringen har skett och sker i olika grad från gård till gård och varierar från väldigt digitaliserade gårdar till de gårdar som inte har digitaliserats alls. Resultatet visade på vilken digitalteknik som vanligen används på gårdar, exempelvis GPS och N-sensor, och vilka hinder som anses finnas för att hela branschen ska digitaliseras. Exempel på det är stora initiala investeringar och inte tillräcklig teknikkunskap hos lantbrukarna. De säkerhetsrisker och hot som kunde identifieras var exempelvis störningar i internet, buggar i mjukvara och avsiktliga attacker mot uppkopplade enheter.

Rapporten är avgränsad till jordbruket och berör inte skogsbruket. Huvudfokus var på det svenska jordbruket men även internationella aspekter togs hänsyn till när intervjudeltagare nämnde det och i litteraturgenomgången.

# Innehållsförteckning

<b>DEFINITION AV CENTRALA BEGREPP .....</b>	<b>6</b>
FÖRKORTNINGAR .....	0
<b>INLEDNING .....</b>	<b>1</b>
BAKGRUND .....	2
SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR .....	3
AVGRÄNSNINGAR .....	3
<b>STUDIENS GENOMFÖRANDE .....</b>	<b>5</b>
METOD .....	5
METODDISKUSSION .....	5
<b>RESULTAT FRÅN INTERVJUER .....</b>	<b>8</b>
LANTBRUKARE .....	8
<i>Teknik</i> .....	9
<i>Kontakt med ny teknik</i> .....	11
<i>På gång inom branschen</i> .....	11
<i>Hinder för den digitala gården</i> .....	13
<i>Robusthetsproblem</i> .....	15
<i>Hot mot gård och bransch</i> .....	16
<i>Möjligheter</i> .....	17
<i>Framtidsvision</i> .....	18
<i>Förutsättningar</i> .....	19
MASKINLEVERANTÖRER .....	20
<i>Möjligheter</i> .....	20
<i>Kommande teknik</i> .....	20
<i>Hinder</i> .....	21
<i>Överkomma hinder</i> .....	22
<i>Hotbild</i> .....	23
<i>Säkerhet i deras produkter</i> .....	23
<i>Säkerhetsrisker med kommande teknik</i> .....	24
TECHBOLAG .....	26
<i>Problematik med dagens digitalisering</i> .....	26
<i>Hotbild</i> .....	27

<b>RESULTAT FRÅN LITTERATUR.....</b>	<b>29</b>
LANTBRUKETS SÅRBARHET.....	29
DIGITALTEKNIK OCH KOMMUNIKATIONSTEKNIK SOM FINNS I BRANSCHEN.....	30
DIGITALTEKNIK OCH KOMMUNIKATIONSTEKNIK SOM ÄR PÅ GÅNG I BRANSCHEN.....	31
SÄKERHETSRISKER, ROBUSTHETSPROBLEM, OCH BRISTER HOS TEKNIKEN.....	33
HOTBILD.....	39
<b>SLUTSATS.....</b>	<b>44</b>
<i>Dagens digitalteknik och kommunikationsteknik inom lantbruket.....</i>	<i>44</i>
<i>Framtidens digitalteknik och kommunikationsteknik inom lantbruket.....</i>	<i>44</i>
<i>Säkerhetsrisker och robusthetsproblem.....</i>	<i>45</i>
<i>Hotbild.....</i>	<i>45</i>
<i>Unikt för lantbruket.....</i>	<i>46</i>
<b>SAMMANFATTANDE PUNKTER.....</b>	<b>48</b>
<b>FÖRSLAG PÅ VIDARE STUDIER.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERENSER.....</b>	<b>53</b>
RESPONDENTER.....	53
LITTERATUR.....	54

## Definition av centrala begrepp

*Artificiell intelligens.* Vilken enhet som helst som uppfattar sin miljö och vidtar åtgärder som maximerar sin chans att lyckas uppnå sina mål.

*Automatisering.* Styrning av operativa processer med mekanisk eller elektronisk teknik i stället för med den mänskliga faktorn.

*Big Data.* Utgörs av digitalt lagrad information av sådan storlek att den är svårt för traditionell databehandlingsprogramvara att kunna hantera datamängden på ett adekvat sätt. Framväxten av dessa stora datamängder beror på möjligheten att samla in (bland annat via internet och digitalkameror) och lagra information.

*Cybersäkerhet.* Skyddet mot obehörig eller kriminell användning av elektroniska data och praxis för att säkerställa integritet och tillgänglighet av information.

*Digitalisering.* Från början en teknisk term och innebär att analoga signaler omvandlas till digital form (ettor och nollor). Begreppet har därefter fått en allt vidare betydelse, till exempel vid överföring av texter för lagring i digital form. Begreppet har börjat användas i överförd betydelse om införande av informationsteknologi och övergång till informationssamhället, och om ändrade arbetsmetoder och samhällsstrukturer i samband med detta införande.

*Digitalteknik.* Grundläggande tekniken bakom elektroniska apparater och system.

*Informationssäkerhet.* Innebär att hantera information säkert genom att begränsa behörigheten till information, se till att informationen är korrekt och inte ändrad eller förstörd, samt att informationen finns tillgänglig vid behov.

*Precisionsjordbruk.* Jordbrukshanteringskoncept där insatserna styrs efter platsspecifika förutsättningar så att grödor och jord får exakt vad de behöver för optimal produktivitet.

*Robotisering.* Automatisering av ett system eller process genom användning av robotanordningar.

*Sakernas internet.* Nätverk av fysiska objekt som innehåller inbäddad teknik för att kommunicera och känna eller interagera med sina interna tillstånd eller den externa miljön. Med små inbyggda sensorer och datorer kan maskiner, fordon och andra saker uppfatta sin omvärld, kommunicera med den och på så sätt skapa ett situationsanpassat beteende.

## Förkortningar

CAN-buss – Controller Area Network. Möjliggör kommunikation mellan fordonets olika elektroniska styrenheter.

FRA – Försvarets radioanstalt

IoT – Internet of things, det vill säga sakernas internet

ISOBUS – Det som ISO 11783 vanligen kallas, vilket är ett internationellt kommunikationsprotokoll som sätter standarden för jordbrukselektronik.

LIDAR – Light detection and ranging, en typ av lasersensor som mäter avstånd till objekt.

MUST – Militära underrättelse- och säkerhetstjänsten

MSB – Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

SIPRI – Stockholms internationella fredsforskningsinstitut

Säpo – Säkerhetspolisen



# Inledning

När utmaningar inom lantbruket diskuteras nämns ofta klimatförändringar och livsmedelsförsörjning<sup>2</sup>. Faktum att befolkningen förväntas öka med två miljarder före 2050 sätter press på förmågan att säkerställa ökad matproduktion<sup>3</sup> och växthusgasutsläppen från jordbruket måste minskas för att nå klimatneutralitet<sup>4</sup>. Däremot är klimatförändring och livsmedelsförsörjning endast två utmaningar lantbruket står inför. Alltför lite fokus har varit på teknikutvecklingen och dess konsekvenser<sup>5</sup>, trots det moderna lantbruket blir mer och mer uppkopplat<sup>6</sup>. Av denna anledning står teknikutvecklingen i lantbruket i fokus för denna rapport.

Cybersäkerhet får ofta uppmärksamhet då företag som hanterar personlig data, exempelvis kreditkort- och personnummer, utsätts för en attack. På senare tid har dock ett annat hot hamnat i fokus, nämligen sårbarheten i system som är viktiga för energi- och livsmedelsförsörjning. I takt med att cyberattacker blir allt vanligare, växer sig även frågan om livsmedelssäkerhet som ett nationellt säkerhetshot allt starkare.

I början på juni 2021 utsattes en global köttleverantör för en cyberattack som resulterade i att stora delar av verksamheten avstannade<sup>7</sup>. Bland annat slogs kvalitetssystem för bearbetning av kött ut vilket resulterade i tvingad nedstängning av några av de största slakterierna globalt, och tusentals medarbetare världen över påverkades<sup>8</sup>. Incidenten orsakades av skadlig ransomware, vilket kännetecknas av att datorer eller nätverk sätts ur funktion och att en lösesumma krävs för att de ska återställas. Till följd av attacken meddelade företaget att transaktioner med kunder och leverantörer kan försenas, samt att priserna kan höjas för slutkonsumenter. Attacker mot just kritisk infrastruktur som kontrolleras av företag är ett strategisk val för hackare då lösenkrav effektivt kan utnyttjas<sup>8</sup>.

Sveriges bristande cybersäkerhet blev tydlig i samband med en utpressningsattack som drabbade Coop, SJ, och Apoteket hjärtat i juli 2021<sup>9</sup>. It-haveriet i Coops kassasystem innebar att 800 Coopbutiker tvingades stänga, med följderna så som

kassering av varor, tappad intäkt, och risk för minskat förtroende hos kunderna<sup>10</sup>. It-haveriet påvisar hur sårbart det svenska samhället är enligt MSB, som även menar på att livsmedelsförsörjningen skulle hotats om det slagits bredare<sup>10</sup>.

## Bakgrund

Lantbruket är en högteknologisk bransch<sup>11</sup>. Tio år före Tesla och Googles självkörande bilar fanns självkörande traktorer, och 2009 visades det upp en traktor som var driven av vätgas och som genom bränslecellsteknik enbart släppte ut vatten<sup>12</sup>. Idag används sensorer för att analysera jordar och grödor, drönare för att scanna fält<sup>13</sup>, superdatorer som beslutsödssystem som föreslår handlingar<sup>14</sup>, och fjärrstyrda traktorer utan behov av förare<sup>11</sup>.

Den tekniska utvecklingen och den exponentiella tillväxt av teknik som används inom lantbrukssektorn har medfört flertalet nya möjligheter som revolutionerar lantbruket<sup>15</sup>. De tekniska tillämpningarna vi ser idag har bland annat inneburit minskad risk inom jordbruksproduktionen, exempelvis genom att sjukdomar i grödan tidigt kan detekteras, samt ökad produktivitet<sup>15</sup>. Tekniken har moderniserat jordbrukssektorn, främjat affärsinnovation, och gynnat miljön. Samtidigt så har det inneburit nya användarbeteenden och användning av en mängd olika tekniker, så som obemannade flyg-och markfordon, bildbehandling, maskininlärning, big data och trådlösa sensornätverk. I takt med ökad användning av ny teknik ökar även sårbarheten och säkerhetshoten. Eftersom jordbruket är en strategisk sektor i samhället kan det tänkas vara utsatt för extra stora hot, och allt fler börjar fundera över hur säker och robust den nya tekniken är.



## Syfte och frågeställningar

Syftet med studien är att kartlägga digitaltekniken i lantbruket med fokus på säkerhetsaspekter. För att besvara syftet har följande frågeställningar undersökts;

- *Vilken typ av digitalteknik och kommunikationsteknik finns idag inom lantbruket?*
- *Vilken typ av digitalteknik och kommunikationsteknik är på gång inom lantbruket?*
- *Vilka säkerhetsrisker och robustproblem finns i digitalteknik och kommunikationsteknik?*
- *Vilka hot medför digitalisering för lantbruket?*

Första frågeställningen avser resultera i en sammanställning av de tekniker som erbjuds och används idag inom lantbruket. Den andra frågeställningen ämnar till att istället undersöka vilken typ av teknik som kommer erbjudas framtidens lantbruk. Tekniska lösningar som finns men inte har fått brett genomslag kommer också att redovisas. Tredje frågeställningen bygger vidare på de två ovan nämnda frågeställningarna genom att vidare undersöka teknikens brister. Syftet är att klargöra hur väl säkerheten hänger med i den tekniska utvecklingen. Fjärde frågeställningen syftar till att belysa hotbilden som byggs upp i takt med den tekniska utvecklingen. Genom att besvara de fyra frågeställningarna kartläggs branschens sårbarhet med avseende på teknik och säkerhetsaspekter.

## Avgränsningar

Kartläggningen är begränsad till intervjuer av svenska aktörer inom lantbruket, och fokus är därmed teknikens inverkan på det svenska lantbruket. Internationella aspekter beaktas dock genom en litteraturgenomgång. Fokus har vidare lagts på jordbruket och inte skogsbruket.



# Studiens genomförande

## Metod

För att ta del av kunskap, erfarenheter, och idéer från aktörer verksamma i lantbruket har intervjuer genomförts. Aktörer delades in i fyra grupper – lantbrukare, maskinleverantörer, techbolag, och slutligen organisationer och myndigheter. I kartläggningen intervjuades lantbrukare och företag, där företagen delades upp i underkategorierna maskinleverantör och techbolag.

Studien har genomförts genom att intervjua personer i olika roller och med olika perspektiv och stor kunskap, och i många fall lång erfarenhet av jordbruksbranschen. Intervjuerna har kompletterats med tidigare rapporter och undersökningar på området teknik och säkerhet inom jordbruksbranschen.

Totalt intervjuades 15 personer och intervjuerna varade mellan 20 och 35 minuter. Intervjuerna var semi-strukturerade och frågorna utgick från en gemensam intervjuguide som anpassades efter målgrupp samt respondentens roll och erfarenheter. Respondenterna tillhörde flera olika typer av företag, alla med koppling till jordbruksbranschen på olika sätt och samtliga har lång erfarenhet inom området.

## Metoddiskussion

Då syftet med rapporten har varit att kartlägga den nuvarande digitaliseringsnivån i branschen samt vilken teknik som redan finns och som är på ingång i nuläget dess medföljande risker så intervjuades personer inom branschen med vad kan ses som över genomsnittligt teknikintresse. Den initiala kontakten med respondenterna skedde med hjälp av Agtech 2030. Många av de personer och företag som har kontakt med Agtech 2030 har naturligt ett stort intresse för nya tekniska lösningar inom jordbruket och det är dessa åsikter som speglas i denna rapport. Urvalet är därmed

inte talande för alla lantbrukare i Sverige men passande då detta urval lättare kan uttrycka sig om den existerande och kommande tekniken inom branschen. Trots förintresset för teknik så varierar teknikkunskapen och inställningen till digitalisering hos respondenterna och de erbjuder sina personliga åsikter. Deltagarnas olika roller och de olika företagens roll i branschen erbjuder ett bredare perspektiv på den större kedjan i lantbruksindustrin med maskinleverantörer och företag som erbjuder andra produkter och tjänster samt slutanvändaren, lantbrukaren.



# Resultat från intervjuer

Nedan presenteras resultat från intervjuerna. Först redovisas svar från lantbrukarna, därefter maskinleverantörerna, och sist techbolagen.

## Lantbrukare

De tio lantbrukare som intervjuades driver gårdar som producerar alltifrån spannmål till specialodling till gris, kyckling, och mjölk. Storleken på verksamheterna varierar mellan 200 till 2650 hektar och majoriteten av gårdarna har både heltidsanställda och deltidsanställda, där en del även har säsongspersonal. Gårdarna har funnits sedan 1950-talet och framåt, där många av gårdarna har genomgått generationsväxlingar.

Majoriteten av lantbrukarna i intervjuerna anser sig själva vara något över genomsnittet när det kommer till hur digitaliserad gården är. Trots detta har ingen av verksamheterna blivit utsatt för cyberattack eller dataintrång, åtminstone inte vad respondenterna vet. Till följd av detta nämner en lantbrukare att eftersom de inte varit utsatta finns inte heller en tydlig rädsla för eventuella säkerhetsbrister.

En lantbrukare anser att i pressen kan man få en felaktig bild av lantbruket då det inte alltid stämmer hur digitaliserade lantbrukarna är. En annan lantbrukare uttrycker samma sak, och säger att branschen är väldigt digitaliserad, gentemot vad media rapporterar. Däremot anser många i intervjuerna att det är stor skillnad mellan hur digitaliserade gårdarna i Sverige är. En lantbrukare nämner exempelvis att det skiljer sig mycket bara i hans umgängeskrets där en del menar på att det inte är lönsamt eller effektivt, samtidigt som en del är positiva. När anledningar till varför digitaliseringen av lantbruk i Sverige skiljer sig nämns bland annat hur nyinvesterad verksamheten är och ålder. Vidare nämns att en generationsväxling därmed kommer medföra en snabbare digitalisering än den vi sett hittills.

## **Teknik**

Teknik som används på gårdarna är framförallt i syfte för precision, planering, och övervakning. GPS, N-sensor, fiber, trådlösa nätverk, växtodlingsprogram, och sektionsavstängning på maskiner är återkommande exempel på teknik som används på gårdarna. Även drönare och solceller används av några. Drönare används för att ta bilder och få status på fälten och skogen från kontoret. Inom mjölkproduktion används bland annat värmekamera, robotar, och ett managementsystem för att hålla koll på djuren. Med hjälp av tekniken redovisas bland annat hur mycket mjölk varje ko producerar och om någon visar tecken på infektionssjukdom.

Sektionsavstängning med variation av trycket används på bland annat växtskyddsprutor, såmaskiner, och gödselspridare. Sektionsavstängning, det vill säga att sprutan stänger av sig själv, sparar på mycket resurser då automatisk på- och avsättning gör att sprutmedelsåtgången kan minimeras. Detta medför alltså att både lantbrukaren kan spara på resurser samtidigt som det är bra för miljön.

Ett digitalt växtodlingsarbete har ersatt penna och papper. Växtodlingsprogram används som digital journal över växtskydd - vad som används och hur mycket. Större planering sker på datorn men loggning sker direkt i fält i mobilen där växtskyddsmedel registreras in direkt från traktorn via en smartphone. På så vis blir det lätt att se vad som gjorts ute i fält. En lantbrukare nämner även att händelser på gården dokumenteras och kommuniceras via en Facebookgrupp. Syftet med insamling och bearbetning av data från föregående säsonger är för att använda det som beslutsunderlag för hur man kan förbättra kommande säsonger.

Lantbrukarna studerar även biomasskartor via satellitbilder, har satellitstyrning av traktorer så de blir självkörande och har trådlöst nätverk vilket möjliggör uppkoppling i stallet. GPS nämns som en revolution då det möjliggör mindre fokus på själva körningen och fokus kan därmed vara på andra saker. Anpassad styrning och tilldelning efter biomasskartor används för anpassning ute i fält, och fosforbehov i jorden analyseras och markkartering för att se lerhalten. På så vis bedöms

utsädesmängden. En ny maskin hos en lantbrukare har medfört att styrfiler gör så gödning och utsäde kan varieras i samma körning – vilket tidigare gjordes en sak i taget. N-sensorer på taket av traktorn som känner av biomassan används för att styra kvävetillförsel med, och kvävetillförsel dateras sedan med tröskan och växtnäring läggs ut där den behövs som bäst. Proteinmätare på tröskan används också för att se om man lyckats lägga ut växtnäringen jämnt och data sparas i programvaran i maskinen. Skördemätning medför att lantbrukaren kan se variationen över många år av vilka partier som är bättre och sämre.

En lantbrukare nämner att övervakningssystem och drönare är bra komplement till det mänskliga ögat, men att systemen och produkterna inte ersätta känslan av att vara ute i fältet. Tekniken används gärna för att konstatera problem, men lantbrukaren vill sen gå ut själv och studera problemen.

En lantbrukare nämner att ny teknik framförallt används på växtodlingssidan och inte inom djurproduktionen. Anledningen var att växtodlingen klarar av om en bugg skulle göra så att någonting inte fungerade, men utfodring kan inte vänta. Djurutfodring anges som mer störningskänsligt. En annan lantbrukare nämner att digitala, uppkopplade utfodringsmaskiner känns riskabelt då det skulle medföra allvarliga konsekvenser om någonting skulle sluta fungera. I dagsläget använder en lantbrukare datastyrda maskiner för bland annat temperatur och foder till djuren, men dessa är ej online.

När säkerhetslösningar diskuteras anger majoriteten att de är nöjda med den befintliga säkerheten. De flesta känner tillit till leverantörerna då de förutsätter ett säkerhetstänk finns vid produktutveckling, och en lantbrukare nämner att han inte hört någonting som skulle få honom att tänka motsatsen. Det anges att inbyggda larmsystem som varnar om någonting inte stämmer uppskattas då det känns betryggande. Många säger att de tror det är tillräckligt säkert idag men att man inte vet då "en del människor är smartare än vad vi är" när det kommer till säkerhetsaspekter inom teknik. En nämner att lantbrukarna är dåliga på att ställa krav på säkerheten och att man vet inte hur säkert det egentligen är.



## **Kontakt med ny teknik**

Eget teknikintresse och kontaktnät är främst hur lantbrukarna kommer i kontakt med ny teknik. Genom att läsa tidningar och forskningsrapporter och delta på mässor blir den teknikintresserade lantbrukaren medveten om ny teknik och nya lösningar som är på gång i branschen. Kontakt med kollegor, säljare, företag, och rådgivare medför också till att lantbrukare kommer i kontakt med ny teknik. Drivkraften är framför allt till att finna lösningar som gör att lantbrukaren kan spara tid och pengar.

En del intervjudeltagare uttrycker sig att de inte aktivt söker efter ny teknik men att lantbruksbranschen är så liten att tekniken som dyker upp når fram till lantbrukaren ändå, bland annat i form av Facebook-grupper och tidningar. En annan lantbrukare nämner dock att om man inte bara vill komma i kontakt med teknik som används nationellt och i stora skalor måste man vara proaktiv och söka själv. En annan lantbrukare nämner även att kontakt med ny teknik sker automatiskt vid uppdatering av maskiner. När man byter ut en maskin så kommer det med automatik in digitala lösningar. Exempelvis angav en lantbrukare att vid införskaffandet av en ogräspruta kommer den garanterat komma med en GPS-komponent och ha automatisk sektionsavstängning.

Generellt är intervjudeltagarna positiva till digitaltekniken i lantbruket och majoriteten ser ingen del i arbetet de inte vill digitalisera. Däremot nämner några att de inte är först med att investera i ny teknik. Eftersom det handlar om stora investeringar och nya lösningar tenderar komma med oförutsedda problem i början avvaktar många lantbrukare tills tekniken fått fäste ett par år.

## **På gång inom branschen**

Vid diskussion om vad som är på gång inom branschen nämns digitala övervakningssystem, ökad användning av drönare, värmekameror för att hitta djurinflammationer, NIR-teknik som mäter kvalitén på foder, elektrifiering av maskiner, samt robotar. En del nämner det är svårt att spekulera generellt vad som är på gång då man har mest koll på de områdena som är relevanta för den egna

verksamheten. Vidare nämner många att avkastningen på investeringen i den nya tekniken måste anses tillräckligt hög för att ny teknik ska köpas in och implementeras på gården.

Skogsbruket har haft användning av drönare och uppfattningen finns att det kommer sprida sig till fler områden inom lantbruket – exempelvis för att hantera vildsvin och rovfåglar. När det kommer till robotar nämner en lantbrukare att han inte tror på robotar som spannmålsbonde men att det däremot kan vara mer aktuellt på mer värdefulla grödor, för där har man råd att investera mer. Vete har för låga marginaler och de svenska lantbrukarna konkurrerar med USA och Australien. En annan lantbrukare nämner även att tveksamheten finns till att låta robotar ersätta allt arbete, då man fortfarande vill vara ute i fält och arbeta. En annan lantbrukare nämner att i dagsläget krävs mänsklig korrigering av att bland annat parametrar vid beslutsstödsystem som baseras på artificiell intelligens. Detta börjar alltmer gå från mänsklig korrektion till att AI:n själv sätter ramarna. Samtidigt nämner en annan lantbrukare att inom jordbruk och djurproduktion spelar många faktorer in och en algoritm kan idag inte ersätta människan när det kommer till bra beslutsfattande.

Intervjupersonerna nämner även att säkerheten blir allt viktigare till följd av den nya tekniken. Säkerhetsaspekterna gäller både hårdvara och mjukvara, alltifrån hur nycklar kan kudas och larm kan aktiveras för att undvika att maskiner stjäls, till hur datalagring hanteras och vem som har tillgång till den data som samlas in på gården.

En lantbrukare nämner i samband med diskussion om ny teknik att tveksamheten finns kring den egentliga nyttan. Exempelvis nämns att GPS-styrning och drönare är skönt att ha men i det stora hela är det inte nödvändigt. Mjölkningsroboten var revolutionerande när den kom, men den nya tekniken idag känns inte revolutionerande enligt lantbrukaren. Däremot nämner lantbrukaren även att ny teknik har många fördelar och att utvecklingen går stegvis framåt.

## **Hinder för den digitala gården**

Vid diskussion om hinder till att bli en mer digitaliserad gård nämns flertalet aspekter.

*Utbildning och kunskap.* En del lantbrukare kritiserar företag som gärna implementerar digitala lösningar på gårdar men som saknar uppföljning och bra instruktioner. Att få en genomgång av vilka möjligheter och funktioner som finns på de nya maskiner uppfattas som svårt att få, och det upplevs säljare ibland saknar kompetens för att besvara frågor gällande maskinens funktioner. Det nämns även att kunnig personal som är teknikintresserade behövs på gården för att verksamheten ska hänga med i den tekniska utvecklingen. Två intervjupersoner anser det finns behov av en ny yrkesgrupp som utgörs av tekniker som kan tekniken bättre. Yrkesgruppen skulle fungera som en länk mellan lantbrukare och säljare, och underlätta den tekniska transformationen många gårdar nu går igenom.

*Kostnad och lönsamhet.* Flertalet lantbrukare nämner att hinder för att bli digitaliserade är kostnaden för tekniken. Detta medför att lantbrukaren kan tveka till att införskaffa sig ny teknik då man inte är säker över investeringens lönsamhet. Vissa intervjupersoner nämner att tekniken är för dyr i förhållande till nyttan den för med sig, och att precisionsodling måste upp i stora arealer för att bli värt det. Däremot nämns att digitala lösningar blir billigare med tiden och att de ofta numera inkluderas på nya maskiner. Osäkerhet i om investeringen är lönsam gör att en del lantbrukare avvaktar med införskaffandet av ny teknik, och avskrivningstiden analyseras om den är kort nog.

*Orolighet och sårbarhet.* Ett annat hinder som nämns är oroligheten över systemens pålitlighet. I takt med att fler och fler tekniska lösningar erbjuds, ökar även oroligheten över vad som kan hända. Intervjupersonerna nämner att man inte vill hamna i en situation då maskiner inte fungerar för "man vill bara ut och arbeta på". Det finns en viss orolighet över hur känsliga systemen är samt vad främmande makt kan göra. En lantbrukare nämner att Sverige inte förstår att matproduktionen är så central och viktigt för samhället, vilket främmande makter kan utnyttja. Flera nämner att om eller

när satelliterna släcks ned, exempelvis under krig, så måste allt gå att använda manuellt. Lantbrukaren måste kunna mjölka korna, köra maskinerna, och producera livsmedel ändå, utan tekniken. Det finns även en orolighet och rädsla att man som lantbrukare inte kommer klara av att sätta sig in i den nya tekniken. Rädslan leder till att man inte vågar ta sig an tekniken och att man inte litar på tekniken fullt ut.

*Avsaknad av intresse.* Digitalisering är komplicerat och händer inte av sig självt. Det finns många lantbrukare som har ett teknikintresse, men det finns även de som inte är intresserade. Vid införskaffandet av ny teknik måste alla som jobbar på gården vara med på att använda den nya tekniken, och detta benämns vara ett problem hos en del av personalen. Många nämner att den yngre generationen är mer teknikintresserad, även om det självfallet kan skilja sig på individnivå. Flertalet intervjupersoner nämner att teknikintresset hindrar många, och att befintliga system kan anses som tillräckligt bra och därmed inget som behöver bytas ut.

*Ej integrerat eller användarvänligt.* De olika systemlösningarna är inte alltid integrerade med varandra vilket kan leda till problem i samarbetet mellan maskiner. Det nämns under en intervju att en större branschintegrering behövs och "färdigutvecklade" produkter där systemen kan kommunicera med varandra. Det upplevs som att det saknas ett samarbete mellan maskinleverantörer och att kombinationen mellan olika system inte är optimal. Det nämns även att förstå sig på de nya tekniska lösningarna tar tid. Lösningar upplevs inte alltid som användarvänliga, och därför avvaktar många tills produkterna fått mer provtid ute på marknaden för att sådana problem ska dyka upp och åtgärdas innan man själv köper produkten eller tjänsten.

*Äganderätten av data.* Vem som äger data de tekniska lösningarna samlar in är ett återkommande tema i intervjuerna. Alla aktörer har intresse av att äga data, men en del lantbrukare ställer sig tveksamma till att ge bort data som systemen på gården samlat in, då de anser sig ha rätt till skydd av företagshemligheter. Exempelvis nämns att slakterier inte behöver veta exakt hur snabbt en lantbrukare kan föda upp djur och

hur mycket foder som krävs, då slakteriet kan ifrågasätta lantbrukarens prissättning. En del lantbrukare är också allmänt fundersamma över var data tar vägen. Äganderätten av data grundar sig hos en intervjuperson inte i att man vill hemlighålla, men att man istället inte vill bidra till övervakningssamhället för mycket. Vem som har tillgång till data är framförallt viktigt när det gäller affärskänslig data. Att mekaniker kan koppla upp sig på distans och spåra traktorer och bränsleförbrukning nämner en lantbrukare som positivt, däremot är lantbrukaren fundersam över att leverantörer får tillgång till dataunderlag för prissättning och annan data man inte vill ska spridas.

*Komplexiteten och tidskrävande.* De tekniska lösningarna blir alltmer komplexa och tidsmässigt finns ett hinder vad man hinner sätta sig in i när det blir mer komplext. Det nämns framförallt som en utmaning för äldre som inte är insatta. Det är viktigt att poängtera att den nya tekniken medför att mycket tid måste spenderas på att ringa support och trycka på skärmar, så man måste ta hänsyn till tiden som spenderas på dessa aktiviteter också berättar en lantbrukare under intervju.

### **Robusthetsproblem**

När robusthetsproblem diskuteras nämner många under intervjuerna att man inte är särskilt orolig då företagen har en skyldighet att leverera säkra produkter, och att det är upp till företagen att kontrollera att allting fungerar vid inköp och implementering. Samtidigt nämns att ökad uppkoppling leder till ökad risk då systemen kan störas avsiktligt och attacker kan bli riktade på ett annat sätt än tidigare. Robusthetsproblem man ser som allvarliga handlar om att branschen inte får information om hur man kan skydda sig, olyckor, sårbarhet, stöldrisk, att kunskap ska försvinna, samt att tillvaron blir mindre meningsfull. Då allt fler processer blir automatiska tas arbete över från lantbrukaren till maskinen – arbete som tidigare medfört att man känner stolthet och glädje efter en arbetsdag berättar en lantbrukare. Det nämns även att det är viktigt att lantbrukare har kvar känslan av när det är rätt att utföra vissa arbetsuppgifter – ”man får inte förvänta sig att artificiell intelligens kan ersätta allt” nämner en lantbrukare. Driftsäkerheten nämns som en viktig aspekt under intervjuerna. Ett problem med automatiska processer är även om de inte går att använda manuellt, då man som

lantbrukare inte kan låta maskiner stå still flera dygn. Det skulle medföra problem om alla nya uppkopplade maskiner inte kan köras utan uppkoppling då det snarare är en tidsfråga innan ett haveri sker. En lantbrukare nämner även att man klarar sig utan GPS och styrfiler med mera, men att om någon skulle manipulera växtskyddet och på så sätt döda odlingen så blir det en stor monetär skada.

### **Hot mot gård och bransch**

En del av lantbrukarna som deltog i intervjustudien ser inga direkta hot mot sin gård eller bransch, samtidigt som en del ser flera hot. När hot diskuteras nämns bland annat systemkrasch och haveri, dataintrång, bredbandsavbrott, ökad stöldrisk, beroendet av digitaltekniken, virusattacker i mjölkkningsrobotar, samt att en aktör får för mycket makt.

Haveri ses snarare som *när*, inte *om* det kommer hända. Att system fallerar nämns framför allt som problem på djursidan. En lantbrukare nämner att då hela djurproduktionen går att styra från nätet skulle någon teoretisk sätt kunna stänga av allt. Sannolikheten bedöms inte som stor, men den finns. En nämner att fiber är att föredra då uppkoppling mot utländska satelliter kan medföra att satelliterna slocknar under oroligheter eller krig. System som kräver konstant uppkoppling medför hot då någon kan hacka sig in och orsaka stora problem. Exempelvis nämner en lantbrukare människan riskerar tappa kontrollen över maskinen genom att den inte längre går att styra.

Ett annat hot som nämns berör det ekonomiska. Kostnader för att uppdatera och reparera blir alltmer dyra. En lantbrukare nämner att även om man själv gör allt rätt så är man maktlös inför oförutsedda kostnader som kommer till följd av uppdateringar som måste göras. Reparation av en traktor är svårare idag och man är tvungen att göra efterkalibrering så man är fast i leverantörens nät.

Ett annat hot mot gården som nämns är den konstanta övervakningen vi går mot. Insamlande av dokumentation över aktiviteter och händelser kan innehålla bevis på om man gjort ett misstag. En lantbrukare nämner att ibland gör man fel och

kompromissar, och man vill inte vara konstant övervakad. En annan lantbrukare nämner att känslig data måste hanteras mer försiktigt nu och att det även blir en begränsning i vad som läggs in, eftersom flera aktörer nu lättare kan få tillgång till gårdens data.

Riktningen med att externa företag äger data som samlas in på gårdar upplevs som ett hot enligt vissa, då detta i sin tur kan leda till att enskilda aktörer får mycket makt. I en intervju nämns att Sverige inte lär hamna där inom en snar framtid, men att det är ett hot. En annan lantbrukare nämner dock att det inte ses som ett hot att exempelvis företag har tillgång till mycket data från gårdar eftersom det troligtvis inte kommer hamna i fel händer. Däremot nämns det vidare att lantbrukare kan bli utnyttjade till följd av att företagen får mer makt via tillgång på mer data. Både svenska staten och politiker får lättare att få tag på många uppgifter, och detsamma gäller främmande makt. Att hålla främmande makter ute är svårt. Främmande makt kan höja värdet på deras egna produkter om det skulle bli missväxt i Sverige. Dataintrång benämns som känsligt, framför allt om någon aktör från främmande makt kan hacka sig in i svenska system för att komma åt data och även ändra på saker.

Att lantbrukare blir alltmer beroende av digitalteknik benämns också som ett hot. Vi riskerar tappa kunskap om hur man gör det manuellt, och vid alltför många invecklade processer tar det tid innan man kan sätta i gång. Komponenter och versioner av olika system som inte är kompatibla med varandra kräver mycket teknisk kunskap för att lösa, vilket både lantbrukarna själva och säljarna kan sakna. Då verksamheten är beroende av vädret är det största hotet en lantbrukare ser mot sin egen gård att maskiner inte fungerar på flera dagar. "Inget strul får ta en till två dagar att lösa för det finns dagar då allt bara måste fungera" säger en lantbrukare under intervju.

### **Möjligheter**

Den tekniska utvecklingen medför dock inte bara hot utan även flertalet möjligheter för lantbrukarna.

*En bättre arbetsmiljö.* Numera kan lantbrukare arbeta både tryggare, lugnare och längre. De fysiska förslitningarna har minskat i takt med bland annat autostyrning, och GPS på traktorer har medfört att lantbrukaren kan köra flertalet mer timmar än innan. Arbetsmiljömässigt blir det bättre då arbetsdagen är mer avslappnad och man får en ökad komfort i den självkörande traktorn. En lantbrukare nämner att han får mer gjort på ett bekvämare sätt. Lantbrukaren slipper sitta och spännas sig, lämnar över allt till satellitstyrningen och detta är en besparing för kroppen. Många i intervjuerna nämner att de orkar köra längre arbetspass då de inte behöver fokusera lika mycket på körningen. Vardagen har blivit enklare och de anser ergonomin blivit bättre. Stor del av det manuella och fysiska arbetet kan idag ersättas med maskiner, även om det i ko- och grisproduktion fortfarande finns tunga manuella jobb kvar.

*Hållbarhet och effektivisering.* Precisionsodling medför att en helt annan precision kan uppnås. Genom att utnyttja marken optimalt blir lantbruket mer ekonomiskt lönsamt och miljömässigt bättre. Automatisk på- och avsättning på gödnings-sprutan minimerar sprutmedelsåtgången och autostyrning sparar bränsle vilket båda två är bra för miljön. Den tekniska utvecklingen har gjort att allt fler steg i produktionskedjan effektiviseras. De förbättrade brukningsmetoderna och bättre skördepotential leder till en bättre ekonomi för lantbrukaren.

*Ökat informationsflöde.* Tekniken har gjort att kommunikationen blir lättare och snabbare. Genom insamlande av data får lantbrukare bra översikt över vad man gjort, vad det kostar, lönsamheten med vissa beslut och om man bör ta andra beslut. Numera kan man även övervaka och styra gården när man inte är hemma, och på så vis upptäcka om exempelvis ett djur har feber eller om alla inte finns i hagen.

Utöver ovan nämns även att arbetsdagen blir roligare och att allt fler får tillgång till tekniken då den blir billigare och billigare.

### **Framtidsvision**

Inför framtiden hoppas lantbrukarna på enklare tekniska lösningar som är användarvänliga och kompatibla med olika märken och system. Det finns ett behov av



att koppla ihop och integrera system med varandra, så lantbrukaren enklare kan styra systemen tillsammans. Det finns även önskemål om att igångsättning ska ingå när man köper nya maskiner samt att man får garanti på funktioner. Individpositionering önskas även vidareutvecklas då batteritiden inte räcker så länge i dagsläget. Det finns även behov av att klargöra äganderätten av data som samlas in på gårdarna samt tydliggörandet av vem man kan vända sig till vid haveri.

Önskemål finns också om att koda så att maskiner går att spåra och blir obrukbara om någon stjälar och tar bort den bortom positionen gården är på. Företagen kan exempelvis sätta in spärrar så maskinerna inte fungerar utanför gården. Genom att koda efter positionen så minskar stöldrisken då i princip bara grannen kan stjäla nämner en lantbrukare. Säkerhet i det uppkopplade lantbruket är en viktig fråga, men för att skydda sig från intrång från främmande makt krävs att hela Sveriges försvar hjälper till. Lantbrukare är ofta små företag och klarar inte detta arbete själv.

Vid diskussion om framtidens lantbruk nämns även att det är viktigt Sverige inte förlitar sig på produktion utomlands. "Vi har bra förutsättningar i Sverige så vi bör hellre producera här och använda teknik för att klara miljömålen" säger en lantbrukare under en intervju.

### **Förutsättningar**

Under intervjuerna nämns att förutsättningarna för gårdar att blir mer digitaliserade skiljer sig åt runtom i Sverige. Det kommer krävas en extra satsning på ett nationellt plan om vi vill utveckla hela lantbruket, och här krävs hjälp från myndigheter och politiker. Alla gårdar ska ha möjlighet att producera och driva verksamheten effektivt så man kan leva på sin gård nämner en lantbrukare. Här kan tekniken hjälpa till för att optimera produktionen. För att det ska gå krävs bland annat likvärdig tillgång till bredband. En lantbrukare säger att statsnära verksamheter idag digitaliseras fortare just till följd av tillgänglighet.

## Maskinleverantörer

De tre maskinleverantörerna som intervjuades har utvecklat och erbjudit maskiner till lantbruket i många år. De har, var för sig och än mer tillsammans, ett brett utbud av produkter som bland annat innehåller plogar, harvar, såmaskiner, maskiner för gödselspridning, utfodring och halmspridning.

### **Möjligheter**

Samtliga maskinleverantörer ser att teknikutvecklingen går framåt och att digitaliseringen ökar och ny teknik kommer in i branschen.

*Spårbarhet.* Maskinleverantörerna ser att en av de stora möjligheterna med digitaliseringen är den spårbarhet som lantbrukaren erbjuds. Lantbrukaren kan ha koll på hela sin gård och veta vad man har gjort och när. Det här kan sedan hjälpa lantbrukaren som beslutsunderlag att kunna fatta bättre beslut i framtiden. Ytterligare ett exempel som lyftes på det här spåret var en snabb identifiering av ogräs vilket kan leda till en punktbehandling på problemområdet och med det, i det långa loppet, mindre bekämpningsmedel som behövs. Detsamma även för gödsling och liknande, ser lantbrukaren var behovet finns så kan majoriteten av energin och produkterna användas där. Detta sparar resurser både i form av material så som diesel och gödsel som tid.

### **Kommande teknik**

En av maskinleverantörerna har uppmärksammat att utvecklingen av autonoma enheter för fältbruk har utvecklats snabbare än vad de hade väntat sig. De ser även att utvecklingen av förarstöd i fler maskiner utvecklas och att mer beslutsstöd kommer erbjudas till lantbrukaren i form av appar och datorapplikationer, något som fler maskinleverantörer ser som möjligheter med digitaliseringen.

En maskinleverantör ser utvecklingen av variabelgivare som nästa steg i digitaliseringen. Den, variabelgivaren, har redan gjort en stor förändring för hur gödningen går till på många gårdar men har potential att ändra arbetssätt och

effektivisera i fler områden utöver gödning. Flera maskintillverkare ser även att drönare kommer ha en framträdande roll för att kunna ge en snabb översikt över fälten, även om de själva i dagsläget inte utvecklar dessa.

*Inställning till ny teknik.* Maskinleverantörerna delade alla uppfattningen om att inställningen till ny teknik hos lantbrukarna är väldigt blandad. En intervjudeltagare menade att de möter personer som är väldigt nyfikna och vill testa nya maskiner och metoder men också de som inte är intresserade överhuvudtaget. En annan intervjudeltagare hade en liknande bild och sa att de möter kunder som köper ny teknik idag som de inte tror att de kommer ha nytta av på flera år, eller till och med som de väntar sig nästa generation kommer behöva. De köper då den allra senaste tekniken för att den inte ska bli föråldrad innan den kommer till användning.

## **Hinder**

*Komplicerade produkter.* Den blandade inställningen till ny teknik är något som skapar ett hinder i digitaliseringen av branschen. En konsekvens av den blandade inställningen är i sin tur bristande teknikkunskap och intresse hos lantbrukaren vilket är något som maskinleverantörerna ser som hinder i digitaliseringen av branschen. De nya maskinerna och tekniken kräver en viss kunskapsnivå och det krävs ett intresse från den enskilde lantbrukaren att lära sig detta. Denna brist på kunskap leder inte bara till att maskinerna blir svårare att förstå grundligt men gör det också svårt för lantbrukaren att nyttja sina maskiners fulla potential. De intervjuade ser även en problematik i svårigheten att koppla ihop system från olika tillverkare och få dessa maskiner att fungera tillsammans, även för den teknikintresserade lantbrukaren. Detta är något som de tror att rådgivare kommer erbjuda som tjänst inom en snar framtid.

*Åganderätt av data.* Utöver detta så har en maskinleverantör sett en problematik i att lantbrukare inte vill dela sin data. Detta är något som de menar i förlängningen drabbar den enskilde lantbrukaren mer än det gynnar dem då produkterna de använder inte kan optimeras utan data. Tjänsterna och programmen fungerar bättre med mer data och bättre tjänster och program ger lantbrukaren i slutändan bättre resultat, vare sig

det är i form av större skördar eller i form av minskat behov av bekämpningsmedel eller diesel. Maskinleverantören menar att de har sett att inställningen kring detta har vänt och att trenden idag är att fler och fler lantbrukare är villiga att dela data.

### **Överkomma hinder**

Maskinleverantörerna arbetar för att minska kunskapsglappet och för att hela lantbruket ska kunna följa med i digitaliseringsutvecklingen, även de som är tveksamt inställda till det.

*Ekonomiska fördelar.* För att ändra inställningen hos de som inte är övertygade av den nya tekniken så använder sig en intervjudeltagare till stor del av faktiska, hårda, siffror för att visa på den ekonomiska vinsten med exempelvis minskad dieselanvändning som kan vara en effekt av precisionsstyrda maskiner.

*Utbildning.* Samma intervjudeltagare som ovan erbjuder även utbildningar på sina maskiner för att hjälpa kunden förstå hur deras nyinköpta maskiner fungerar och vad de kan göra. De erbjuder exempelvis en gratis utbildning på en av deras populäraste såmaskiner på plats vid deras huvudkontor om man köper en ny eller begagnad maskin. Detta menar de har varit en framgångsfaktor för dem i arbetet att övertyga de som är skeptiska till den nya tekniken. En till maskinleverantör erbjuder också utbildning på sina mest avancerade maskiner tillsammans med återförsäljare och slutkunden om vad man kan göra och hur den fungerar. De har märkt att effekten av utbildningen minskar och slutanvändaren kan glömma hur delar av maskinen fungerar om de inte använder den ofta. De har då en kundsupport som kan hjälpa till med att komma igång igen. Den siste maskinleverantören erbjöd likaså utbildning när de började år 2010 i Sverige. De åkte då runt i landet och erbjöd hands-on utbildning på sina maskiner. De uppmuntrade då lantbrukarna att ta med nästa generations lantbrukare på utbildningen, något som de tror har hjälpt mycket. De har sett att en yngre generation lättare tar till sig ny teknik och lättare förstår hur den fungerar. Denna maskinleverantör använder sig även av liknande teknik i många av sina

produkter vilket ska hjälpa användarna att använda nya produkter då de känner igen tekniken.

### **Hotbild**

*Hotbild från leverantörens perspektiv.* I takt med teknikutvecklingen har två av maskinleverantörerna sett en ökad hotbild. En intervjudeltagare pratar om effekterna som naturligt kommer med utvecklingen av digitalteknik. De har sett i flera andra branscher hur lätt det kan vara att exempelvis gå in i datanätverk och korrumpiera data. De ser en risk för att det ska ske i jordbruksbranschen med och att användare blir av med data eller att maskinerna blir låsta av ransomware. Detta gör att de måste tänka på säkerheten i utvecklingen av nya produkter för att göra allt de kan för att förhindra sådana attacker, även om det är väldigt svårt att göra helt säkra system. Skulle en sådan attack utföras på en bred front så ser de risken för stora konsekvenser. Det skulle kunna stänga av matförsörjningen i ett helt land. Ytterligare en maskinleverantör ser denna risk och ser vidare att andra länder kan se ett intresse i att stänga av matförsörjningen i Sverige. Detta skulle dels kunna öka priset på landets egna produkter men även vara ett sätt att göra Sverige mer sårbart i en konflikt.

*Hotbild från deras kunders perspektiv.* Ingen av de intervjuade maskinleverantörerna har däremot hört något önskemål eller krav på säkerhet i deras produkter från kunder. En intervjudeltagares uppfattning är att lantbruket som stort inte är speciellt riskmedvetet och att teknikutvecklingen och dess konsekvenser går mycket snabbare än vad lantbrukaren ändrar sin inställning. En maskinleverantör har inte haft några externa eller interna diskussioner om säkerheten på det sättet.

### **Säkerhet i deras produkter**

*Kommande produkter.* Maskinleverantörerna jobbar med säkerheten på lite olika sätt, möjligen till stor del för att de är i olika stadier med hänsyn till uppkopplingen av deras produkter. Två av maskinleverantörerna har idag inga maskiner som kan skicka data direkt till ett moln eller liknande. Maskinerna kräver en dator för att komma åt datan. En av dessa maskinleverantörer är i processen att utveckla detta i sina maskiner och

har ett stort säkerhetstänk i den utvecklingsprocessen. De vill erbjuda sina kunder tryggheten att deras data hanteras och lagras på ett säkert sätt och vill inte stå förvånade om det någon dag skulle ske ett potentiellt intrångsförsök.

*Nuvarande produkter.* Den tredje maskinleverantören å andra sidan har idag maskiner med möjligheten att kommunicera direkt med molnet. De har ett system som de kallar Isomatch farmcentre som lantbrukaren kan använda för att med sin dator kommunicera med sina maskiner, genom deras molntjänst. Det kräver en digital nyckel för att komma åt dessa tjänster vilket är gjort för att försäkra sig om att endast behöriga kommer åt dessa funktioner. De är även med och utvecklar ett system som ska hjälpa maskiner kommunicera och koppla ihop sig med varandra. Tekniken ska då bygga på en rad olika certifikat från början av konstruktionen till färdigbyggd maskin som ska försäkra om att maskinen är säker och behörig för anslutning till andra maskiner.

### **Säkerhetsrisker med kommande teknik**

*Inga risker.* Med den nya tekniken som kommer till branschen, utöver den som redan är på marknaden som leverantörerna har resonerat kring ovan, så har de lite olika syn på deras säkerhetsaspekter. En intervjudeltagare ser inga säkerhetsrisker själva med utvecklingen av ny teknik men menar att det kan kräva ett vaksamt öga från lantbrukaren för att försäkra sig om att maskinen fungerar som den ska. Handhavandefel kan alltid ske.

*Okända säkerhetsrisker.* En annan deltagare ser å andra sidan risker med utvecklingen. Mycket av det handlar om personsäkerhet ute i fält när man arbetar med autonoma enheter men de ser även risker med andra, externa, plattformar som de inte kan ha full kontroll över själva. De kan då inte försäkra sig om att säkerhetsriskerna hanteras på bästa möjliga sätt och de vet inte heller vilka brister som finns. De ser även att en risk i att alla nya innovationer kommer ha problem i början och kommer behöva ett par år innan de är beprövade och fungerar bra, under denna tid kan de vara extra sårbara.

*Beroende av internet.* En maskinleverantör ser en vidare risk med att alla företag och alla deras maskiner på något sätt kommer vara beroende av en internetuppkoppling i

framtiden. Detta skulle göra att hela branschen lägger alla ägg i samma korg och hoppas att internetuppkopplingen inte försvinner.

*Nationell strategi.* En annan maskinleverantör bygger ytterligare på det och menar att vi som land måste kunna vara självförsörjande, något som de menar har blivit extra tydligt under Corona pandemin. Men ett stort hinder i detta är att vi inte har en uttalad strategi på en nationell nivå och att staten inte erbjuder tillräckligt mycket stöd till branschen i frågan.

## Techbolag

Intervjuer genomfördes med två techbolag varav det ena är ett litet svenskt bolag och det andra är ett stort internationellt bolag. De erbjuder båda produkter eller tjänster för lantbruket även om det större företaget har många produkter som vänder sig till andra målgrupper.

### **Problematik med dagens digitalisering**

Ett techbolag menar att det finns en stor variation i hur digitaliserat lantbruket är men att det generellt sett är en trög övergång till det digitaliserade lantbruket. På det intervjudeltagaren kallar växtsidan så menar han att digitaliseringen har tagit fart men saktas ner av att alla maskinleverantörer har sina egna, separata, system som är svåra att koppla samman. På djursidan däremot menar han att vi ligger efter andra närliggande länder, till stor del för att det inte är ett krav på att elektroniskt märka enskilda djur. Detta är något som han menar kan förbättra och effektivisera processen från både lantbrukarens och köttföretagets sida och även ge en bättre levnadsstandard för djuren.

*Kunskapsbrist.* En intervjuperson ser en risk i att fokuset på utvecklingen läggs på fel ställen och att rätt kompetens inte finns för tillfället. De menar även att steget mellan lantbrukare och tekniker är för stort idag och att förutsättningarna för att kombinera dessa kunskapsområden inte finns på en stor skala idag. Ett alternativ som intervjudeltagaren lyfter är att kombinera en civilingenjörsutbildning med en agronomutbildning och på så sätt få in en större kunskapsbas i lantbruksbranschen. Steget mellan lantbrukare och tekniker är något som den andra intervjupersonen också ser som ett problemområde. Med utvecklingen blir produkterna mer och mer komplicerade i många fall och det kräver mer kunskap av slutanvändaren.

*Fel fokus.* Digitaliseringen är omöjlig att undvika och att det enbart är en tidsfråga för alla lantbruk säger ett techbolag och med det så är det viktigt att fokusera utvecklingen på rätt saker. Detta för att gynna både de enskilda lantbrukarna med fler nyttiga



innovationer men också utvecklarna själva då de har större vinster att hämta. Det som techbolaget menar inte är rätt fokus för utvecklingen är att försöka skapa plattformar för enskilda länder eller ännu mindre, företag. Det kommer komma in stora företag på marknaden som kan erbjuda lösningar för det och fokuset bör vara på andra tekniska lösningar.

*Statligt stöd.* Enligt en intervjudeltagare behövs det ett större investeringstänk från industrin som stort och reglering som stödjer detta från statligt håll. Detta för att få fart på digitaliseringen. Intervjudeltagaren återkommer flertalet gånger att det är ett problem med myndigheternas låga involvering i utvecklingen. Intervjudeltagaren menar att det idag är enskilda företag som får leda utvecklingen utan hjälp från myndigheter och att detta inte är den bästa möjliga lösningen.

### **Hotbild**

*Hotbild från techbolagens perspektiv.* Ett techbolag har sett en ökad hotbild de senaste åren och har även uppmärksammat att det finns en viss rädsla bland kunder. De vill inte ställa upp på bilder och dylikt med hänvisning till säkerhetsfrågor. Techbolaget menar däremot att det inte är en ökad hotbild mot den enskilde lantbrukaren utan den större gruppen som helhet.

*Hotbild från kundernas perspektiv.* Trots detta så ser samma techbolag ingen ökad önskan om säkerhet i deras produkter. Detta kan däremot bero på att de har haft det i åtanke sedan företagets start. De använder sig av krypterade protokoll för att skicka data och om uppkopplingen skulle tappas till maskinen så lagras datan tillfälligt i maskinen och skickas iväg när uppkopplingen återupptas. Det andra techbolaget har inte sett en ökad önskan om säkerhet i deras produkter heller men deras produkter är inte uppkopplade mot ett IT-system, vilket inte ska förringas som möjlig orsak till det. De får mer feedback kring mekanisk funktionalitet än om eventuella säkerhetsfrågor.



# Resultat från litteratur

Det svenska lantbruket står inför en enorm digitalisering för att uppnå bättre avkastning, mindre miljöpåverkan och bättre arbetsvillkor<sup>16</sup>. Digitaliseringen och den nya tekniken kommer ha en revolutionerande påverkan på livsmedelskedjan, både på gott och ont. Det handlar om alltifrån bättre djurhälsa till ökad flexibilitet och stöd för de som arbetar på en gård<sup>17</sup>. Samtidigt kräver en ökad digitalisering bland annat en stärkt digital infrastruktur och ökad IT-säkerhet<sup>18</sup>.

## Lantbrukets sårbarhet

2021 publicerade riksdagens miljö- och jordbruksutskott en uppföljning om lantbrukets sårbarhet. Uppföljningen visar att det finns en mängd olika risker för sårbarheter inom lantbruket, där brist på drivmedel är den mest framträdande i rapporten. Andra sårbarheter som nämns är beroendet av EU-stöd samt att det är svårt att hitta rätt kompetens. Uppföljningen redovisar även en sammanställning av forskningsartiklar. Dessa artiklar lyfter framför allt fram sårbarhetsfaktorer som berör klimatförändringar. Teknikutvecklingen är inte i fokus i uppföljningen. Det som uppmärksammas gällande tekniken är framför allt att det är viktigt med robusthet i tekniken samt att innovationer kan vara en del i hanteringen för att minska lantbrukets sårbarhet.

Det poängteras att sårbarhetsriskerna berör även andra områden än de som miljö- och jordbruksutskottet ansvarar för. Exempelvis krisberedskapsfrågor ligger främst inom försvarsutskottets ansvarsområde samt att mobiluppkoppling- och bredbandsfrågor berör trafikutskottet<sup>18</sup>. En utmaning med att hantera lantbrukets sårbarhet är att det är en tvärsektoriell problematik som inkluderar flera olika områden, och regeringen och riksdagen måste bli bättre på att behandla helheten.

Problemet med de tekniska sårbarheter som finns inom lantbruket är att hotaktörer söker och utnyttjar just dessa sårbarheter. Cyberangrepp utformas efter

sårbarheterna, och efter ett lyckat cyberangrepp kan aktören ha kontroll över IT-miljön och utföra olika aktiviteter<sup>19</sup>. Mängden sårbarheter ger dessutom hotaktörer möjlighet att nyttja stora antal angreppsmetoder. Även där tekniken implementeras på ett ogenomtänkt eller otillräckligt sätt uppstår brister som kan utnyttjas av hotaktörer.

## Digitalteknik och kommunikationsteknik som finns i branschen

Teknik tillgänglig i branschen är bland annat sensorer, mjukvara, robotik, samt dataanalys. Den tekniska utvecklingens framsteg är bland annat genom systemintegrering av teknologier. Ofta används sakernas internet, Big Data, och AI i kombination, och drönare kombineras ofta med satelliter och Big Data.

*Automation och robotisering.* Den robotiseringen som man idag kan se i lantbruket är mjölkroboten. Den kan utan mänsklig användning mjölka kor när de själva vill. Kon går in i maskinen och maskinen känner då först av att det är en ko, att den är hälsosam och producerar mjölk. Sedan lokaliserar maskinen spenarna och mjölkar kon. Maskinen är därmed fullt automatiserad. Detta ger lantbrukaren mer tid och flexibilitet till annat och det minskar även den fysiska ansträngningen i vardagsarbetet<sup>15</sup>.

Robotiken har inte kommersialiserats mycket utöver mjölkmaskinen till fler robotar för lantbruket men forskningen inom robotik för skörd och behandling av ogräs har ökat de senaste åren till följd av minskad arbetskraft och ökade produktionskostnader<sup>15</sup>. Det man också kan se på marknaden idag är automatisk utfodring, exempelvis för kor<sup>20</sup>.

*Spårbarhet och Big data.* Big data är stora datamängder som ofta kommer från många olika källor. Datan kan genereras av personer eller av maskiner genom exempelvis sensorinput, satellitbilder eller GPS signaler. Användandet av Big data i lantbruket kan genom beslutsstöd förbättra produktionen på gården genom förbättrade arbetssätt och även effektivisera matproduktion och distributionsprocesserna. Detta sker ofta i

kombination med någon form av artificiell intelligens som kan hantera datan och genomföra beräkningar och ge råd baserat på den <sup>15</sup>.

Ett exempel på denna spårbarhet är de växtodlingsprogram som används på många gårdar idag. I dessa program kan lantbrukaren ange vad och hur mycket som har såtts och sedan skördats, och även andra åtgärder de har gjort<sup>21</sup>. Detta ger sedan ett beslutsunderlag till kommande år <sup>15</sup>.

*Satellitnavigation.* Det finns en stor mängd teknik tillgänglig inom lantbruksbranschen idag, även om all teknik inte finns på alla enskilda lantbruk. En vanlig teknisk lösning som finns på många gårdar är automatisk styrning i bland annat traktorer. Detta bygger på GPS, eller satellitnavigation. Det finns en mängd produkter som använder sig av satellitnavigation. Däribland automatisk styrning av fordon och variabelgivare som då kombinerar positionen av fordonet med information från andra sensorer för att avgöra hur mycket, exempelvis, gödsel som ska portioneras ut <sup>15</sup>.

*Fotonik.* Fotonik är en innovativ teknik som kan spela en viktig roll under de kommande decennierna för att hålla vår planet hållbar. Fotoniken har många användningsområden i jordbruksbranschen, bland annat med hjälp av sensorer kunna analysera jord och grödor <sup>22</sup>. Ett populärt exempel på detta är N-sensorn som kan mäta behovet av kväve hos grödorna på åkern. Detta i sin tur gör att lantbrukaren kan anpassa mängden kväve som ges ut beroende på vad som är bäst för grödan.

## Digitalteknik och kommunikationsteknik som är på gång i branschen

Mycket av den tekniken som presenterades ovan har ännu inte nått lantbrukarna i Sverige på ett utbrett sätt och det är troligt att anta att ett första steg i kommande teknik är att den nuvarande kommer till användning först för att bana vägen för ännu nyare teknik. Det är även sannolikt att den nuvarande tekniken utvecklas vidare och förbättras.

De fem tydliga innovationstrenderna är *uppkopplade system, fältrobotar, binda kol i marken, nya odlingssystem, samt sensorer på djursidan*. Med uppkopplade system så menas de system som lantbrukaren kan använda för att hålla koll på exempelvis sina maskiner eller grödor från en slags kommandocentral, något som finns i viss grad idag som kan komma att utökas. Fältrobotars roll är att ersätta mycket av det manuella arbetet hos lantbrukaren och på så sätt avlasta både fysiskt men också tidsåtgången för lantbrukaren. Binda kol i marken är ett sätt att minska koldioxidutsläppen från jordbruksbranschen. Det arbetas även med att ta fram eldrivna traktorer för att minska utsläppen. Nya odlingssystem handlar om att det tas fram nya sätt att odla för att minska behovet av bekämpningsmedel som kan komma att förbjudas i högre grad. Slutligen nämns sensorer på djursidan som kan hjälpa till att övervaka djurhälsan utifrån flera parametrar och med det lättare förstå och stödja djurens utveckling och välbefinnande <sup>23</sup>.

Det finns utöver detta även en rad nya teknologiska innovationer som är på väg till branschen. Huruvida de kommer bli populära direkt eller inte går inte att avgöra. Ett exempel är Nofence, ett virtuellt stängsel för djur på gården, som redan används i Norge men som inte används i Sverige ännu<sup>24</sup>. Andra exempel på nya innovationer, som till viss del redan kan finnas på marknaden, är Bacticam, den digitala assistenten Freja och Multirate <sup>25</sup>.

Ytterligare ett exempel på det är ISOBUS. Jordbruksteknikstillverkare världen över har kommit överens om *ISOBUS* som "språk- och överföringsteknologi", det så kallade protokollet för kommunikation mellan redskap och traktorer samt datorer. ISOBUS finns redan ute på marknaden och men finns inte i en majoritet av alla redskap ännu vilket är en grund för att få ut dess fulla potential. Då detta är en överenskommen standard så kommer detta ske och det är bara tidsfrågan som återstår.

## Säkerhetsrisker, robusthetsproblem, och brister hos tekniken

När det kommer till lantbrukens utsatthet för digitala risker så är de tätt kopplat till gårdarnas nivå av digitalisering<sup>26</sup>. Säkerhetsproblemen i en uppkopplad gård involverar bland annat den fysiska miljön, såsom intrång i stall, samt kontroll och falsk positionering av obemannade flygfordon<sup>27</sup>. Nedan listas fler säkerhetsrisker, robusthetsproblem, och brister hos tekniken.

*Kräver stabil digital infrastruktur på landsbygden.* Strömavbrott, svag internetuppkoppling, och dålig mobiltäckning är problem som får allt större konsekvenser i takt med ökad tillförlitlighet på teknik. Riksdagens miljö- och jordbruksutskott har konstaterat att Sveriges lantbrukare är mer eller mindre beroende av att datakommunikationen fungerar<sup>18</sup>. Det finns områden som saknar fungerande internet och har dålig mobiltäckning, och en osäkerhetsfaktor som uppkommit i gårdsverksamheter är nätuppkopplingen<sup>17</sup>. Bredbandstekniken är mer lämplig för stationär utrustning medan trådlös uppkoppling lämpar sig bättre för fältmaskiner<sup>28</sup>. Generellt sett har landsbygden sämre tillgång till snabb datakommunikation än staden<sup>29</sup>. Nya tekniska lösningar kräver ofta en pålitlig nätuppkoppling och att strömmen fungerar, vilket inte alltid är fallet ute på svensk landsbygd. Elen har alltså blivit en stor osäkerhetsfaktor. Utbyggnad av fiber, snabb uppkoppling, och pålitlig el på landsbygden är därför nödvändigt för Sveriges lantbrukare, men det tar tid och är kräver resurser. Däremot i regioner som redan har en god anslutningsinfrastruktur har gårdar varit långsamma med att använda digitala verktyg eftersom deras inverkan inte har bevisats tillräckligt<sup>30</sup>.

En enkät skickades ut av Landshypotek Bank våren 2021 till lantbruksföretagare i Sverige för att undersöka digitaliseringen inom det svenska lantbruket. Majoriteten av respondenterna var positiva till den digitala utvecklingen inom lantbruket. Endast ett fåtal upplever digitaliseringen som negativ (4%). Däremot svarade var fjärde

lantbrukare att de har dålig mobiltäckning, och nästan varannan sa att de drabbats av strömavbrott flera gånger. För drygt hälften har strömavbrott inneburit en ekonomisk kostnad för verksamheten. Var åttonde lantbrukare beskriver internetuppkopplingen som mycket eller ganska dålig, och var tredje har drabbats ekonomiskt till följd av att internetuppkopplingen försvunnit. Nästan fyra av tio uppger att de flera gånger eller ofta drabbats av att internetuppkopplingen försvunnit.

Förmågan att leverera el och upprätthålla kommunikationer är digitaliserad, och därmed sårbar och utsatt för risker. Förmågan att både producera och distribuera el styrs av ICS, vilket står för Industrial Control System, som ibland har kontaktytor mot internet. ICS är datorsystem som kontrollerar system som tidigare var manuellt, elektriskt eller mekaniskt styrda<sup>31</sup>. I de fall dessa system är exponerade mot internet finns möjligheter för hotaktörer att utnyttja svagheter för att ta sig in i systemen<sup>19</sup>.

*Brist på el.* Riksdagens miljö- och jordbruksutskott anger att elbrist är en sårbarhet i lantbruket, där framför allt animalieproducenter med fjäderfåhållning anges som mycket känsliga för elbortfall<sup>18</sup>. Efter några timmar elavbrott stoppas data- och telefontrafiken i mobilnäten och då fungerar inte längre övervakning och styrning på distans<sup>32</sup>. Eftersom el behövs till bland annat ventilation och utfodring kan elnäten behövas vädersäkras för att öka resiliensen. Det nämns att flera lantbrukare har investerat i åtgärder för att säkra sin eltillgång, exempelvis dieselaggregat. Bristen på mottagningskapacitet i ledningarna nämns också som en svårighet, och att det gör investeringar i egen elproduktion mer osäkra. För att minska sårbarheten krävs en robusthet i elnätet och att elledningarna kan ta emot egenproducerad el på ett kostnadseffektivt sätt.

*Kräver en säker och fungerande IT-infrastruktur.* Det är viktigt att elektroniska kommunikationsnät utformas så otillåten kartläggning av tjänster, kapacitet, lokalisering och användare förhindras<sup>33</sup>. Nätverk för mobil uppkoppling eller bredbandsuppkoppling är en förutsättning för att kunna driva lantbruk idag och i framtiden, men det är även viktigt att IT-infrastrukturen är säker. Vid bristande



säkerhet av nätverk, system, och smarta produkter ökar risken för teknikstrul och digitala intrång. Nästan hälften av lantbrukarna i Landshypotek Banks undersökning anser att nackdelar med digitaliseringen är "teknikstrul" samt risken för digitala intrång, och 32% anger att det finns en oro kring vem som äger data och känslan av att vara övervakad. En fjärdedel av respondenterna anser det är riskabelt att förlita sig på tekniken.

Cybersäkerhet är en viktig del eftersom digital information och digitala tjänster används på många gårdar. Enligt en rapport från FRA, Försvarmakten, MSB, Polisen, och Säpo utgiven 2020 beskrivs dock att arbetet med cybersäkerhet i Sverige går trögt, med brister i cybersäkerhet som följd<sup>19</sup>.

Exempel på vanligt förekommande sårbarheter inom cybersäkerhet är segmentering och filtrering i nätverk, otillräcklig separering av nät som gör att information tillgängliggörs på ett sätt som inte är avsett, brister i autentiseringsmekanismer och behörighetshantering och uppdateringsrutiner, samt okunskap om incidentupptäckt och hantering<sup>19</sup>. Säkerhetsbrister uppstår då företag inte arbetar systematiskt med cybersäkerhet. För att Sverige ska kunna digitaliseras är säkerheten helt avgörande. Det måste gå att lita på att information i nätet samt själva nätet inte styrs, manipuleras eller missbrukas av utomstående<sup>33</sup>.

*Låg säkerhet och otillräckligt skydd.* Enligt FRA:s årsrapport 2020 går allt att hacka sig in i, det är bara en fråga om tid, resurser, och kompetens. När det gäller IoT-enheter så är de ofta dåligt säkrade, vilket cyberbrottslingar vet om. Vanliga administrativa gränssnitt för IoT-enheter har ibland svag eller ingen autentisering konfigurerad. Så utan grundläggande skydd kan angripare attackera IoT-enheter med nästan ingen ansträngning <sup>34</sup> . En del IoT-enheter har även en kort livslängd och säkerhetsuppdateringar prioriteras bort efter en inledande period. Detta leder till att en del uppkopplade produkter inte har ett bra skydd då de passerat sin förväntade livslängd, oavsett om de fortfarande används<sup>19</sup>. Alltså, ny teknik där exempelvis enheter och maskiner kopplas upp mot internet kan leda till att ökad sårbarhet i

produktionsprocesser. Fungerar inte tekniken riskerar produktionen att stoppas upp eller till och med helt slås ut. Lantbrukare kan ha svårt att själv vidta åtgärder om fel uppstår<sup>29</sup>.

Data som laddas upp och lagras via olika molntjänster innebär att lantbrukaren mister en del av sin kontroll eftersom molnets säkerhet beror på leverantörens säkerhet av molnet. När det gäller molntjänster så levereras ofta en generell lösning som ska vara kostnadseffektiv och passa alla, snarare än specifika säkerhetslösningar för verksamheterna<sup>26</sup>. Molntjänster kommer med risken att informationen kan hamna i orätta händer.

Sensorer är utformade att prestera så mycket som möjligt samtidigt som de förbrukar minimalt med ström. Eftersom sensorerna är strömkritiska och via att öka sensorns energiförbrukning kan sensorn stängas ned<sup>35</sup>. Det är även svårt att skydda ett sensornätverk. Exempel på ett scenario är att en aktör hackar ett bevattningsnätverk och skickar data till ett sensornätverk som visar att vattning krävs. Eftersom sensorn är kopplad till ett automatiserat beslutsstödsystem för bevattning översvämmer fälten och orsakar betydande skador<sup>36</sup>. Ett annat scenario är att en aktör manipulerar driftsförhållandena för en sensor som hanterar miljön i ett fjäderfästall. Störningen orsakar en katastrofal förändring av temperatur och utfodring, vilket påverkar djurens hälsa<sup>36</sup>.

*Brist på datasäkerhet.* En av riskerna med digitaliseringen som ofta lyfts fram är ökad sårbarhet på grund av bristande skydd av jordbrukares data<sup>28</sup>. Om it-plattformar inte har tillräckligt skydd finns risk för att obehöriga tar sig in och använder data i egna syften. Det finns även risk för förändring av data. Exempelvis kan en aktör som protesterar mot användningen av antibiotika i kött rikta in sig på en köttleverantör. Aktören kan till exempel ändra hälsorelaterade uppgifter från djuren så att det ser ut som om de har en sjukdom. De falska uppgifterna släpps sedan ut på internet. Det kan ta veckor att genom laboratorietester bekräfta att det inte fanns något utbrott, och

ännu mer tid att övertyga människor om att resultaten är tillförlitliga. Då är skadan klar: allmänhetens förtroende har gått ned och likaså produktvärde<sup>36</sup>.

När det kommer till autonoma fordon så kräver bland annat självkörande traktorer kameror, LIDAR, GPS, radar, sensorer och inbyggda datorer. Detta innebär en risk genom att systemet blir mycket komplext, att attackytan blir väldigt stor samt att data från olika system inte alltid är kompatibla med varandra samt att de är öppna för misstolkning<sup>35</sup>. En modern traktor med CAN-buss och ISOBUS-utrustning kan även påverkas av annan utrustning som ansluts till traktorn, och sådan utrustning ska alltid ses som eventuell säkerhetsrisk<sup>32</sup>.

Billigare, mer allmänt tillgängliga drönare har ofta inte stark integrerad kryptering i sin kommunikation och kan hackas. Risken med detta är då att obemannade fordon kan kapas, data ändras, och ges ut till obehöriga aktörer. De autonoma fordonen kan också fungera som en attackpunkt för att hacka sig in i nätverk och få kontroll på andra enheter<sup>35</sup>. Det finns även en säkerhetsbrist då obemannade autonoma fordon kan användas för att blockera trådlösa nätverk så att kommunikationssignaler blockeras.

*Ökad attackyta.* Precisionsjordbruket gjorde så att en mycket mekanisk arbetsintensiv industri kopplades upp online, vilket dramatiskt ökade det attackutrymme som var tillgängligt för hotaktörer<sup>37</sup>. Det är även så att en enkel incident på en enda dator kan orsaka omfattande störningar, ibland även utanför nationella gränser<sup>38</sup>.

*Kommunikation mellan system.* Samspelet mellan maskiner och system är av central betydelse. Den internationella standarden, ISOBUS, är avsedd för digital kommunikation mellan traktorer och redskap men den har brister. Bland annat är ISOBUS väldigt generell och lämnar öppet för tolkningar, vilket leder till att det är svårt att få till ett system som fungerar för alla tillverkare<sup>39</sup>. Många anpassningar krävs av programvara för att den ska fungera med olika tillverkare. Jordbruksverket nämner bland annat i en rapport om den digitaliserade gården att standardiseringar inom gränssnitt behöver utvecklas<sup>29</sup>.

*Anpassning av data.* Data behöver sorteras och anpassas till rätt digitalt format, vilket kan vara förenat med höga kostnader. Den snabba teknikutvecklingen tillsammans med många olika digitala format leder till att det kan vara svårt att koppla samman digitala tjänster på ett effektivt sätt<sup>28</sup>.

*Brist på medvetenhet.* Det råder en brist på medvetenheten kring de säkerhetsrisker ny teknik för med sig. Lantbrukare borde inte behöva vara medvetna om behovet av att säkra produkter, men de bör vara medvetna om risker som uppkommer till följd av användningen av ny teknik. Tillverkarna bör emellertid ha säkerhet med sig under hela designfasen under produktutveckling, istället för att lägga till säkerhet i efterhand<sup>35</sup>. I del fall medvetenheten om risker inom informationssäkerhet är hög hos tillverkarna finns det ändå en svårighet i att omvandla medvetenhet till praktiska åtgärder<sup>26</sup>. Om en viss medvetenhet finns hos användarna kan det uppfattas att installation och underhåll av säkerhetsåtgärder för uppkopplade enheter tillför för stora kostnader gentemot upplevt resultat<sup>35</sup>.

*Brist på kunskap och kompetens.* Många gårdar använder äldre system där användaren själv måste söka och göra uppdateringar. Användaren måste då känna till vilka åtgärder olika utrustning kräver för att hållas uppdaterad<sup>32</sup>. Enligt en amerikansk undersökning 2018 via Department of Homeland Security så förstod inte jordbrukare helt de potentiella risker och hot som ny teknik i precisionsjordbruket förde med sig, alternativt att det inte behandlades tillräckligt allvarligt av jordbrukare. 41% av lantbrukarna i undersökningen genomförd av Landshypotek Bank anser att digitalisering ställer andra kompetenskrav hos anställda. Det har även framkommit i miljö-och jordbruksutskottets rapport om lantbrukets sårbarhet att det är svårt att få tag på personal som kan hantera avancerad teknik<sup>18</sup>. Tillväxtverket nämner samma problem i sin rapport om digitala affärsrisker, och nämner att det kan vara svårt att hitta kompetens inom informations-och cybersäkerhet. FRA, Försvarsmakten, MSB, Polisen, och Säpo lyfter vidare problemet till en annan nivå och menar på att brist på kompetens inom cybersäkerhet ett samhällsproblem.

Enligt Jordbruksverkets rapport om den digitaliserade gården behöver lantbrukarna öka sin kunskap inom digitaliseringen för att ta till sig tekniken, samt att lärosätena behöver öka utbildning kring lantbruksdigitalisering<sup>29</sup>.

*Svagt samarbete mellan forskningsinstitut och jordbrukssektorn.* För att innovativa tekniker ska tas till vara på och användas behövs ett bättre samspel mellan forskningsinstitut och lantbrukare än det som finns idag<sup>18</sup>. Forskningen behöver även bli mer behovsmotiverad och enklare att kommersialisera så att ny teknik kan stärka Sveriges konkurrenskraft. Det behövs även beräkningar över vilken nytta jordbrukarna har av den nya tekniken<sup>28</sup>.

*Brist på teknisk support och högteknologiska reservdelar.* Teknisk utrustning kräver ibland service. Det kan vara svårt för lantbrukaren själv att genomföra underhåll eller reparation av avancerad teknisk utrustning. Enligt miljö- och jordbruksutskottet så är högteknologiska stall med exempelvis mjölkrobotar och utfodringsanläggningar sårbara för brist på teknisk support och brist på reservdelar. Det kan även ta lång tid att få hem reservdelar då många är beställningsvaror. Enligt LRF:s beredskapsansvarige är lantbruk med mer tekniskt avancerad utrustning ofta mer sårbara än de lantbruk som inte har sådan utrustning<sup>18</sup>.

## Hotbild

Hotbilden mot Sverige blir bredare och alltmer komplex<sup>33</sup>, och lantbruket betraktas som samhällsviktig sektor då den spelar en nyckelroll genom livsmedelsförsörjning. I takt med att gårdar använder system som är exponerade för bland annat cyberangrepp skapas ett svagare och mindre robust lantbruk. Branschen kan vara av extra intresse då hackare och kriminella letar efter branscher som eventuellt inte har starkt försvar inbyggt i de digitala systemen<sup>36</sup>.

Eftersom jordbruket blir alltmer automatiserat dyker nya cybersäkerhetsrisker upp bredvid de traditionella riskerna som väder och skadedjur<sup>34</sup>. En angripare kan utnyttja sårbarheter inom precisionsjordbruk för att få tillgång till känslig information, stjäla

resurser och förstöra utrustning. Enligt MUST så har den snabba teknikutvecklingen och en breddad och alltmer komplex hotbild skapat sårbarheter som kräver ett samordnat agerande inom cyberområdet<sup>33</sup>.

*Fler cyberangrepp, exempelvis i form av företagsspioneri och utpressningsvirus.* Digitaliseringen ökar möjligheterna för hotaktörer att genomföra cyberangrepp. Cyberhot mot Sverige utgörs ofta av statliga aktörer och kriminella grupper. Statliga hotaktörers syfte med cyberangrepp är ofta att hämta hem information som kan gynna det egna landets intressen, exempelvis genom företagsspioneri. Spionage inom denna sektor baseras på att jordbruket för många länder är knutet till landets ekonomiska tillväxt<sup>40</sup>. Cyberangreppen kan gynna det egna landets ekonomiska utveckling genom att exempelvis skapa konkurrensfördelar för inhemska företag<sup>19</sup>. Cyberkriminella däremot vill ofta i stället tjäna pengar, och via skadlig programvara kan de låsa enheter och elektroniska filer. För att återfå kontrollen krävs att användaren betalar en lösensumma. Eventuella produktionsavbrott kan ge enorma ekonomiska konsekvenser om lantbrukaren drabbas av ransomware på grund av exempelvis avsaknad av virusskydd. Ju fler uppkopplade enheter lantbruket har, desto större risk för cyberangrepp. Större verksamheter inom branschen kan uppfattas ha en större hotbild då de uppfattas ha en hög betalningsförmåga. Å andra sidan kan små jordbruksföretag ses som mjuka mål, särskilt de som är i ett tidigt skede av att digitalisera sin verksamhet med mindre säkerhetsinfrastruktur<sup>40</sup>.

Enligt FRA:s årsrapport 2020 är hotet påtagligt att främmande makt gör intrång i datanätverk och förbereder sabotage som kan utlösas vid ett senare tillfälle<sup>41</sup>. Jordbruksbevattningsmedel med teknik för att kontrollera den, eller avsaltningssanläggningar för vatten som används i jordbruket är potentiella mål<sup>35</sup>. Vidare nämner FRA att IT-angrepp och intrång är ett hot som måste tas på allvar. Enligt ENISA kommer cyberrisker att bli svårare att bedöma och tolka på grund av den växande komplexiteten i hotlandskapet och expansionen av attackyta<sup>42</sup>.

*Maktobalans och kunskapsöverläge.* Data som samlats in på gården kan exempelvis beskriva avkastning, fältförhållanden, och skördesjukdomar vilket kan användas för att förstå gårdens ekonomiska ställning. Den nya tekniken hotar att göra maktbalansen i livsmedelskedjan mer ojämlig. Jordbruksverket nämner att en del menar på att digitaliseringen leder till att det storskaliga och kapitalintensiva jordbruket gynnas vilket gör det svårt för det småskaliga jordbruket att överleva<sup>29</sup>. Det stora företagen som har kontroll över data kan öka sina vinster samtidigt som små jordbruk inte har ekonomisk kapacitet att investera i teknik och får därför allt svårare att överleva. Ny teknik ställer krav på investeringar som små företag kan få svårt att klara av<sup>28</sup>.

Användandet av ny digital teknik riskerar även skapa asymmetrier och inlåsningseffekter om tillgången till data begränsas till vissa aktörer<sup>28</sup>. Inlåsningseffekter blir till följd av att olika tillverkare utvecklar egna plattformar och mjukvara som inte kan kommunicera med andra tillverkares system, samt att data inte är allmänt tillgängligt. Företag som samlar in data från lantbrukare har även tillgång till ett kunskapsöverläge mot de som de säljer teknisk utrustning till. Relationen mellan affärspartner och lantbrukare måste därmed baseras på förtroende<sup>28</sup>.

*Hacktivism.* Genom att utnyttja teknik kan en digital civil olydnad realiseras och exempelvis politiska budskap förmedlas. Det kan handla om att uppmana andra att utföra cyberangrepp för ett visst syfte<sup>19</sup>. Animalieproducenter har exempelvis ett hot mot sig från djurrättsaktivister<sup>18</sup>. Även om hotnivån uppfattas som låg bör lantbruk vara uppmärksamma på hoten för hacktivism, det vill säga obehöriga hackar sig in i ett datorsystem för politiskt eller socialt motiverade ändamål, bland annat från djurrättsaktivister och miljöskyddsaktivister<sup>40</sup>.

*Agroterrorism.* En sofistikerad cyberattack kan förstöra länders status som pålitliga livsmedellexportörer och minska förtroendet för livsmedelskedjan. Sektorns växande digitalisering medför nya möjligheter för terrorister att attackera platser som tidigare har varit för avlägsna eller svåra att slå till mot<sup>43</sup>.

*Spänningar och konflikter mellan länder.* Enligt MSB och SIPRI behöver Sverige inte enbart förbereda sig för nya sårbarheter och cyberhot, utan också för de efterverkningar av en cyberincident vilka har sina egna utmaningar. Inte bara de praktiska störningarna kan vara svåra att förutsäga och kontrollera, utan även konsekvenserna och uppfattningarna av en cyberincident vars orsak inte är känd kan vara svåra att hantera. Denna osäkerhet kring incidenten och de åtgärder som vidtas leder ofta till spekulation, politisk spänning, och eventuell konflikt mellan länder<sup>38</sup>.





# Slutsats

Nedan redovisas slutsatserna från intervju-och litteraturstudien gällande tekniken idag, tekniken i framtiden, säkerhetsrisker, samt hotbilder mot det alltmer digitaliserade lantbruket.

## **Dagens digitalteknik och kommunikationsteknik inom lantbruket**

Studien har bekräftat att jordbruksbranschen är tekniktung, och att mycket teknik används ute på gårdar i landet. Tekniken som används idag är främst till för precision, planering och övervakning. Vanligt återkommande exempel på denna teknik är GPS, N-sensor, fiber och sektionstavstängning på maskiner. Exempel på annan teknik som används är bland annat växtprogram, automatiska vågstationer och mjölkkningsmaskiner där de nya versionerna har fler tilläggsfunktioner som exempelvis en 3D kamera som sköter kalibreringen med hjälp av AI. Detta är en del av de innovationer som man kan se i teknikleverantörernas senaste produkter och även mycket av det som nämns i litteraturen. Men även om denna teknik finns ute i landet så är det långt från alla gårdar som har den här tekniken och många gårdar har enbart påbörjat att digitalisera sina gårdar. Det som både lantbrukare, maskinleverantörer och företag såg som hinder för digitaliseringen av branschen var bristande teknikkunskap och intresse från lantbrukare men även stora initiala kostnader och en tveksamhet av nyttan den nya tekniken gör.

## **Framtidens digitalteknik och kommunikationsteknik inom lantbruket**

Den nya tekniken som kommer till, eller utvecklas av, lantbruket tycks enligt litteraturen vara bland annat uppkopplade system, fältrobotar, sensorer på djursidan och nya odlingssystem. Detta är i stort förenligt med lantbrukarnas syn. När det kommer till specifika maskiner eller innovationer så handlar det givetvis om vilken tidshorisont man tänker sig när man ser på vilken teknik som kommer in i branschen. Svaren varierade troligen till viss del från samtliga deltagargrupper till följd av detta. Det man kan se är att vissa intervjudeltagare först och främst resonerar över en kort

tidshorisont och ser etableringen av den teknik som finns tillgänglig nu som första steget i digitaliseringen av hela branschen. När de väl behöver köpa en ny maskin så är det digitala maskiner som erbjuds på marknaden, en bild som förstärks om man ser på teknikleverantörernas utbud, och detta kommer enligt vissa då leda till en naturlig digitalisering av branschen. Skillnaden uppstår när det kommer till nya maskiner som inte har använts i någon form tidigare. Här finns det en blandad syn på dels om den nya maskinen förbättrar något och om den gör det, är det tillräckligt mycket för att motivera investeringen.

### **Säkerhetsrisker och robusthetsproblem**

När lantbrukets sårbarhet diskuteras nämns sällan teknikens säkerhetsrisker, trots att teknik ofta har brister. Nya tekniska lösningar kräver i regel en pålitlig nätuppkoppling och att elförsörjningen fungerar, vilket inte alltid är fallet ute på svensk landsbygd. Olika tekniska system bygger på data i olika digitala format, vilket innebär det kan vara svårt att koppla samman digitala tjänster och digital utrustning på ett effektivt sätt. Programvara behöver även anpassas för att den ska fungera med olika tillverkare, och mjukvara behöver uppdateras men säkerhetsuppdateringar prioriteras bort, särskilt efter en inledande period. System som är uppkopplade till internet innebär ökat attackutrymme tillgängligt för hotaktörer, där svagheter lätt utnyttjas för att ta sig in i systemen. Enheter kan fungera som attackpunkt för att hacka sig in i nätverk och få kontroll på andra enheter. Det finns även en säkerhetsbrist då obemannade fordon, exempelvis drönare, kan användas för att blockera trådlösa nätverk så att kommunikationssignaler på gården blockeras. Uppkopplade enheter har ofta låg säkerhet och otillräckligt skydd, och brist på datasäkerhet medför att obehöriga kan få tillgång till lantbrukarens data. Systemen kan hackas och störas avsiktligt, och attacker kan sofistikerat riktas mot enskilda verksamheter. Det råder även brist på teknisk support, högteknologiska reservdelar, samt teknisk kompetens bland lantbrukare.

### **Hotbild**

I takt med ökad teknikanvändning i lantbruket växer sig hotet av fler cyberangrepp mot branschen, bland annat i form av företagsspioneri och utpressningsvirus. Större

verksamheter kan uppfattas ha en större hotbild då de uppfattas ha en hög betalningsförmåga, däremot kan små jordbruksföretag med mindre säkerhetsinfrastruktur ses som enklare mål. Cyberattacker kan ge enorma direkta ekonomiska konsekvenser för lantbrukaren, exempelvis om produktionen måste avstanna eller lösensumma betalas. Det finns även ett hot i form av att främmande makt gör intrång i datanätverk och förbereder sabotage som kan utlösas vid ett senare tillfälle. Utöver detta ser vi även hot i form av maktobalans och kunskapsöverläge för vissa i livsmedelskedjan. Det kan bli svårare för småskaliga jordbruket att överleva på grund av att digitaliseringen gynnar kapitalintensiva jordbruk. Det finns även hot i form av hacktivism och agroterrorism, och oro över att branschen öppnas upp för övervakningssamhället. Osäkerhet kring incidenter kan också leda till spekulation, politisk spänning, och eventuell konflikt mellan länder. Det finns även ett hot av att cyberrisker kommer bli svårare att bedöma på grund av den växande komplexiteten i hotlandskapet och expansionen av attackyta.

### **Unikt för lantbruket**

Jordbruksverket nämner i rapporten *Den digitaliserade gården* att "säkerhet omfattar en mängd aspekter som sträcker sig från skydd av resurser, information och identiteter till att motstå både fysiska och nätverksbaserade attacker"<sup>29</sup>. Digitala säkerhetsrisker i det moderna lantbrukets digitala verktyg överensstämmer med riskerna i alla andra uppkopplade sektorer. Det finns dock en del som skiljer lantbruket från övriga sektorer. Utrustningen står ofta utomhus eller i dåligt låsta utrymmen, vilket innebär det finns en stor stöldrisk. Djurstallar är känsliga för störningar och problem med exempelvis ventilation riskerar leda till katastrofer om störningen inte åtgärdas inom en kort period. Lantbruket består även av många små företag utan tillgång till IT-avdelningar, och medvetenheten kring cybersäkerhet är inte stor. Dessutom är matproduktion inte vilken produktion som helst då den är samhällsstrategisk. Trots trenderna vi ser där allt fler gårdar, både i Sverige och utomlands, blir mer digitaliserade finns det väldigt begränsad mängd litteratur som speglar riskerna med ett uppkopplat lantbruk.



# Sammanfattande punkter

I detta avsnitt presenteras 9 sammanfattande punkter som menar att lyfta fram viktiga slutsatser från rapporten. De presenteras utan en hierarkisk ordning.

1. Digitaliseringsnivån på det svenska jordbruket upplevs av intervjudeltagarna variera idag från gård till gård.
2. Den digitalteknik som finns på de svenska gårdarna är vanligen kopplad till precisionsodling. GPS för styrhjälp i traktorer är ett vanligt exempel på detta. Övrig teknik som också är vanligt förekommande på de gårdar som har börjat digitaliseras är exempelvis N-sensorn, beslutstödsprogram och på djursidan mjölkningsmaskiner.
3. Den nya tekniken förlitar sig till stor del på en kraftig och säker uppkoppling till internet. Därför är det viktigt med en stabil infrastruktur, i detta fall avseende internetuppkoppling, över hela landet så att alla landets gårdar kan nyttja det. Detta är inte fallet idag och på stora delar av landsbygden finns det idag begränsad uppkoppling.
4. Tre vanliga hinder för digitaliseringen av branschen är först att det kräver stora initiala investeringar att byta ut den teknik och de maskiner som redan finns på gården. Det andra hindret kopplat till det är att det inte är klart vilken nytta det skulle göra att digitalisera gården, om investeringen kan motiveras. Slutligen finns det även ett hinder i bristande kunskap och intresse hos slutanvändarna, lantbrukarna. Det är blandat när det kommer till IT-kunskap hos lantbrukarna, vilket behövs till många av de nya innovationerna.
5. Ett annat hinder är en rädsla för att buggar ska uppstå i systemet eller att tekniken av andra skäl inte fungerar en dag. Branschen är sådan av naturen att det inte går att vänta ett par dagar på att någon ska kunna lösa en bugg i systemet. Utfodringsmaskiner kan inte sluta fungera alls och när det är dags att

skörda åkern kan man inte stå vid sidan och vänta på att tekniken ska fungera. Rädslan är därmed välgrundad och tekniken måste bevisa att den fungerar.

6. Med digitaliseringen kommer säkerhetsfrågor som inte har ställts tidigare. Vad händer om man hackar den automatiska styrningen på gårdens traktorer? Vad händer om någon låser utfodringssystemet till djuren på gården? Hur sårbara är dessa system? Detta är frågor som inte har undersökts fullt ut ännu och som behöver besvaras för att kunna utveckla skyddet.
7. Det är generellt sett en låg medvetenhet hos lantbrukarna om riskerna som den nya tekniken för med sig. Detta kan bero på att det ännu inte har skett uppmärksammade attacker mot det svenska jordbruket och att det därför inte ses som en risk. Intervjuerna genomfördes före attacken som påverkade Coop och hur den påverkade inställningen hos jordbrukarna framgår inte därför men kan inte ha gått obemärkt förbi då det har påverkat hela produktionskedjan med stängda livsmedelsbutiker över hela landet.
8. Lantbruket delar risker och möjligheter med företag från många olika branscher när det kommer till digitalisering och cybersäkerhet och generella säkerhetsfrågor är därför viktiga att tänka på. Men lantbruket skiljer sig också på flera sätt från andra branscher. Djurstallar är exempelvis känsliga för störningar och kan få katastrofala effekter på bara några timmar om exempelvis ventilation eller utfodring skulle stängas av. Det är också en bransch där mycket teknik används och förvaras utomhus eller i dåligt låsta utrymmen vilket skapar en stor stöldrisk och åtkomst till maskinerna.
9. Lantbruket finns med på listan över utvalda objekt av intresse för Kina och Ryssland vilket tydliggör en eventuell hotbild. Utöver det så är matproduktionen en samhällsstrategisk och kritisk funktion som måste fungera. Säkerheten bör därför vara viktig och prioriterad i branschen och i samhället som helhet.







## Förslag på vidare studier

Kartläggningen som genomförts våren 2021 kan användas som grund för vidare studier. Ett nästa steg är att komplettera kartläggningen med att inkludera fler perspektiv genom att intervjua det som tidigare nämndes som den fjärde aktören; intresseorganisationer och myndigheter, exempelvis Lantbrukarnas Riksförbund och Jordbruksverket. Vidare är även förslag att fler lantbrukare och företag runt om i Sverige intervjuas, samt internationella aktörer för att utöka det internationella perspektivet. Ytterligare ett förslag till vidare studier är fördjupningar inom respektive teknikområde rapporten behandlat.

Till följd av att skogsbruket inte varit i fokus i denna studie rekommenderas även att vidare studier kartlägger detta område inom lantbruket med fokus på tekniska säkerhetsaspekter.

När åtgärder diskuteras för hur exempelvis sakernas internet ska få genomslag nämns ofta referensgårdar. Demonstration och verklig användning på befintliga gårdar kan även användas för att förstå sårbarheten användningen av både befintlig och ny teknik. Under studiens gång har det uppkommit önskemål från respondenter om att konkretisera teknikstörningars effekter genom att iscensätta olika scenarion på en gård. Genom att visa upp säkerhetsbrister hos tekniska lösningar på ett och samma ställe kan medvetenheten öka kring det risker det digitala lantbruket för med sig, något som respondenterna i studien ansågs vara bristande inom branschen. Det vore även av intresse att kartlägga hur hoten och riskerna i system och nätverk kan hanteras och motverkas, samt hur dagens skyddsåtgärder utnyttjas.

För att öka säkerhetsnivån i branschen behöver medvetenheten och kunskapen hos de enskilda lantbrukarna öka men även resterande i produktionsledet. Det finns inte i dagsläget något klart beslut om vem som ska ansvara för detta och hur det ska ske. Detta behöver undersökas vidare.



# Referenser

## Respondenter

Ahlstrand, Nils; Pöttinger. Intervju 17 maj 2021.

Carlsson, Kjell; Bjertorp. Intervju 21 maj 2021.

Hellström, Charlotta; 3M. Intervju 21 maj 2021.

Hovnert, Anders; Annelund. Intervju 4 maj 2021.

Jacobsson, Erik; Kasta Länsmansgård. Intervju 3 maj 2021.

Larsson, Rikard; Hyttringe. Intervju 3 maj 2021.

Nilsson, Magnus; Helleberga. Intervju 10 maj 2021.

Ocklind, Johan; Vadsbo Mjök. Intervju 31 maj 2021.

Reuterström, Karola; Stora Lövhulta gård. Intervju 3 maj 2021.

Tindberg, Hjalmar; Taxinge Gods. Intervju 4 maj 2021.

Tykesson, Mats; Kverneland Skandinavien. Intervju 18 maj 2021.

Vålberg, Stefan; Väderstad AB. Intervju 7 maj 2021.

Wretemark, Jan; Vretaskolan. Intervju 10 maj 2021.

Önnerstedt, Charlotte; Åby Storgård. Intervju 3 maj 2021.

Österlund, Henrik; Hencol AB. Intervju 3 maj 2021.

## Litteratur

---

- <sup>1</sup> Linköpings universitet. U.å. *Agtech 2030*. <https://liu.se/forskning/agtech2030>
- <sup>2</sup> Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018. *The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050*.
- <sup>3</sup> Frankelius, P. 2019. *Innovationer i den gröna näringen: En möjlighet för landsbygden*. Entreprenörskap för en levande landsbygd – 15 texter om landsbygdsutveckling och entreprenörskap i Norrland.
- <sup>4</sup> European Environment Agency. 2015. *Jordbruket och klimatförändringen*. <https://www.eea.europa.eu/sv/miljosignaler/miljosignaler-2015/artiklar/jordbruket-och-klimatforandringen>
- <sup>5</sup> Emgardsson, P., & Frankelius, P. 2019. *Framtidens teknik i jord och skog: Var står vi? Vart går vi?* Dokumentation från workshop arrangerad av Kommittén för teknik i de gröna näringarna 3 december 2018.
- <sup>6</sup> Eskildsen, M. 2021. *5 innovationstrender inom lantbruket*. Tillväxt, Nr 1, 24-25.
- <sup>7</sup> BBC. 2021. *JBS: Cyber-attack hits world's largest meat supplier*. <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-57318965>
- <sup>8</sup> Rosenbaum, E. 2021. *JBS cyberattack: From gas to meat, hackers are hitting the nation, and consumers, where it hurts*. CNBC. <https://www.cnbc.com/2021/06/02/from-gas-to-burgers-hackers-hit-consumers-where-it-hurts.html>.
- <sup>9</sup> Magnusson, M.; Fahlman, F.; Mellgren, F. *Kassahaveri på Coop efter utpressningsattack*. SvD Näringsliv
- <sup>10</sup> Svahn, N. 2021. *MSB: Kunde ha slagit ut livsmedelsförsörjningen*. SvD Näringsliv
- <sup>11</sup> Juul, J., & Frankelius, P. 2021. Det högteknologiska jordbruket ropar efter smarta ingenjörer. *NyTeknik*.
- <sup>12</sup> Frankelius, P. 2019. Rymdtekniken finns invävd i hela vårt samhälle. *Dagens Nyheter*.
- <sup>13</sup> Frankelius, P. 2021. Resan till den femte eran. *Arvensis*, Nr 1.
- <sup>14</sup> Frankelius, P. 2017. Superdatorerna kan bli framtidens lantbrukare. *Lantmannen*, Nr 1.
- <sup>15</sup> Pesce, M., Kirova, M., Soma, K., Bogaardt, M.-J., Poppe, K., Thurston, C., . . . Urdu, D. 2019. *Research for AGRI Committee – Impacts of the digital economy on the food-chain and the CAP*. Brussels: European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies.
- <sup>16</sup> SLU. 2020. *Gårdens system*.
- <sup>17</sup> Landshypotek Bank. 2021. *Den digitala lantbrukaren - Så ser Sveriges lantbrukare på det nya digitala landskapet*.
- <sup>18</sup> Miljö- och jordbruksutskottet. 2021. *Lantbrukets sårbarhet – en uppföljning*. ISSN 1653-0942, ISBN 978-91-7915-025-9. Riksdagstryckeriet, Stockholm
- <sup>19</sup> FRA, Försvarsmakten, MSB, Polisen, Säkerhetspolisen. 2020. *Cybersäkerhet i Sverige – Hot, metoder, brister och beroenden*.
- <sup>20</sup> Lely. (maj 2021). *Feeding*. <https://www.lely.com/solutions/feeding/>
- <sup>21</sup> Dataväxt. (maj 2021). *Produkter*. <https://datavaxt.com/sv/produkter/cropplan/>
- <sup>22</sup> Frankelius, P., & Taminiau, G. (2019). Photonics in Agriculture and Food management. *Photonics magazine*, 19–23.
- <sup>23</sup> Eskildsen, M. 2021. *5 innovationstrender inom lantbruket*. Tillväxt, Nr 1, 24-25.
- <sup>24</sup> Nofence. (juni 2021). *Nofence*. <https://www.nofence.no/en/>
- <sup>25</sup> Elmia. (juni 2021). *Nominerade innovationer 2020* [https://www.elmia.se/lantbruk/innovation\\_award/nominerade-innovationer-2020/](https://www.elmia.se/lantbruk/innovation_award/nominerade-innovationer-2020/)
- <sup>26</sup> Tillväxtverket. 2020. *Digitala affärsrisker*. ISBN digital: 978-91-88961-70-9. Rapportnummer 0340
- <sup>27</sup> Dhar, P. 2021. *Cybersecurity Report: "Smart Farms" Are Hackable Farms*. <https://spectrum.ieee.org/riskfactor/telecom/security/cybersecurity-report-how-smart-farming-can-be-hacked>
- <sup>28</sup> Andersson, M. Johnsson, B. 2018. *Det digitaliserade jordbruket*. Jordbruksverket. ISSN 1102-3007

- 
- <sup>29</sup> Johnsson, B. 2017. *Den digitaliserade gården – Hur kan samhället bidra?* Jordbruksverket. ISSN 1102-3007
- <sup>30</sup> McKinsey. 2020. *Agriculture's connected future: How technology can yield new growth*. <https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/agricultures-connected-future-how-technology-can-yeild-new-growth>
- <sup>31</sup> MSB. 2019. *Cyberfysiska system – vad är det?* ISBN 978-91-7383-974-7
- <sup>32</sup> Jvaskylä universitetet och Försvarsutbildningsföreningen MPK. 2018. *Cyberguide för lantgårdar*. ISBN 978-951-39-7974-4
- <sup>33</sup> MUST. 2021. *Årsöversikt 2020*
- <sup>34</sup> Levin, M. 2020. *The Rising IoT Threat to the Agriculture Industry and the Global Food Supply*. <https://www.f5.com/labs/articles/threat-intelligence/the-rising-iot-threat-to-the-agriculture-industry-and-the-global-food-supply>
- <sup>35</sup> Window, M. 2019. *Security in Precision Agriculture - Vulnerabilities and risks of agricultural systems*. Luleå University of Technology. Department of Computer Science, Electrical and Space Engineering
- <sup>36</sup> Bakertilly. 2020. *Cyber threats to precision agriculture*. <https://www.bakertilly.ca/en/btc/publications/farmalert-cyber-threats-to-precision-agriculture>
- <sup>37</sup> U.S Department of Homeland Security. 2018. *Threats to Precision Agriculture*
- <sup>38</sup> Turell, J. Su, F. Boulanin, V. 2020. *Cyber-incident management - Identifying and Dealing with the Risk of Escalation*. Swedish Civil Contingencies Agency & Stockholm International Peace Research Institute.
- <sup>39</sup> Ny Teknik. 2017. *Slutna system hinder för tillväxten*.
- <sup>40</sup> CrowdStrike. 2020. *Hacking Farm to Table: Threat Hunters Uncover Rise in Attacks Against Agriculture*. <https://www.crowdstrike.com/blog/how-threat-hunting-uncovered-attacks-in-the-agriculture-industry/>
- <sup>41</sup> FRA. 2020. *Årsrapport 2020 - Blicken på en omvärld i förändring*
- <sup>42</sup> European Union Agency for Cybersecurity. 2020. *List of top 15 threats – ENISA Threat Landscape*
- <sup>43</sup> ISA. U.å. *Cybersecurity in the food and agriculture sector*. <https://isalliance.org/sectors/agriculture/>

