

Forskningssynthes för svenskt lantbruk

Möjligheter att bidra till hållbar produktion
med jordbruks- och miljöteknik

Innehåll

Inledning.....	3
Hållbart lantbruk.....	4
Robusta och klimatanpassade lantbrukssystem.....	5
Ökad självförsörjningsgrad	11
Ökad lönsamhet och konkurrenskraft	13
Innovationer och teknik utifrån TRL-skalan.....	15
Referenser.....	18



Inledning

Stiftelsen JTI inledde ett samarbete med Stiftelsen lantbruksforskning 2018 för att främja forskning och innovation inom jordbruks- och miljöteknik. Stiftelsen JTI väljer att satsa på öppna utlysningar. I denna forskningssyntes presenteras områden i svenskt lantbruk där teknik, forskning och utveckling har potential att bidra till hållbar produktion. I en kompletterande forskningssyntes presenteras områden där teknik, forskning och utveckling har potential att bidra till en hållbar cirkulär bioekonomi för svenskt lantbruk.

Målen med denna forskningssyntes är att inom jordbruks- och miljöteknik sammanfatta kunskapsluckor samt bransch och myndigheters behov. Andra mål är att identifiera utmaningar och möjliga vägar framåt för svenskt lantbruk med fokus på hur

teknik och management kan bidra på ett konkurrenskraftigt och hållbart sätt.

De identifierade utmaningar och möjligheter som presenteras i denna forskningssyntes har inventerats av RISE inom områdena jordbruk och trädgård under 2019. I denna process intervjuades ett flertal sakkunniga från företag, producent- och rådgivarorganisationer, myndigheter och akademi för att identifiera viktiga behov. Vi har kompletterat med en fördjupad översikt av forskningsområdena via rapporter från Jordbruksverket, andra svenska myndigheter och akademi samt från europeiska behovsanalyser i EIP-Agri, som är en del av en större satsning på innovationer inom tillväxtstrategin Europa 2020.

Ett viktigt syfte är även att ge forskare inspiration och vägledning om branschens kunskapsluckor utifrån praktiska och aktuella behov. Forskningssyntesen lyfter fram såväl kända forsknings- och innovationsområden som nya områden.



Hållbart lantbruk

Svenskt lantbruk står inför utmaningen att vara både miljö- och klimatanpassat samtidigt som det behöver vara produktivt, lönsamt samt etiskt och socialt hållbart.

Svenska lantbrukare är i ett internationellt perspektiv välutbildade och innovativa jämfört med andra EU-länder¹. OECD rekommenderar Sverige att fortsätta produktivitetsökningen och samtidigt fokusera på styrkeområden som initierar till miljömässig och klimatsmart livsmedelsproduktion baserad på kunskapsintensiv, innovativ och högteknologisk produktion. Lantbruket behöver också anpassa sig efter nationella och internationella direktiv för att minska dess miljö- och klimatpåverkan. Enligt svensk klimatrapporering motsvarade jordbrukets utsläpp av växthusgaser, inklusive energianvändning, cirka 14% av Sveriges totala utsläpp². En stor del av utsläppen är metan från djurens matsmältning och från stallgödsel samt lustgas från kvävet omsättning i mark och från stallgödsel. Lantbruksbranschen jobbar också för att uppnå hållbarhet och har bland annat tagit fram mål för ett fossilfritt lantbruk år 2030 med fokus på arbetsmaskiner, teknik och uppvärmningssystem³. Därutöver är målet att minska användningen av fossil energi vid produktion av mineralgödsel.

“Resilience is the capacity of a system to absorb disturbance and reorganize while undergoing change so as to still retain essentially the same function, structure, identity and feedbacks”

(Walker et al. 2004:2)⁴

Utöver produktivitet och effektivitet har svenskt lantbruk flera miljömål som ska uppfyllas, t. ex. ingen övergödning, bara naturlig försurning, grundvatten av god kvalitet, giftfri miljö samt ett rikt växt- och djurliv. Samtidigt bidrar lantbruket med åtskilliga mervärden för samhället som lantbrukaren inte får fullt betalt för såsom en god djurvälstånd, en låg antibiotikaanvändning, ett rikt odlingslandskap och biologisk mångfald. Utöver detta måste lantbruket vara socialt och ekonomiskt hållbart för att kunna möta framtida fluktuationer beroende av ett förändrat klimat, naturkatastrofer, instabila politiska lägen samt höga energi- och råvarupriser.

Vad menas med hållbarhet och resiliens

Hållbar utveckling är ett begrepp som syftar på en samverkan mellan samhälle och natur och har använts nationellt och internationellt i olika dokument sedan det definierades i ”Brundtlandrapporten”⁵. Under senaste decenniet har begreppet resiliens blivit vanligare för att beskriva önskade utvecklingsvägar. Likheterna är stora mellan begreppen och båda syftar till en tätare samverkan mellan sociala och ekologiska system. Resiliens i ett lantbrukssystem innebär att det har kapacitet att absorbera en chock liksom förmåga att utveckla kapacitet för att förbereda, hantera och anpassa sig samt över tiden ha potential att transformera sig i en ny kontext. Resiliens inkluderar flera delar; stabilitet, robusthet och sårbarhet. Stabilitet syftar på ett lantbruk som i genomsnitt kan producera behövd mängd över tid och vid olika naturliga och biologiska förhållanden. Robusthet syftar på förmågan att upprätthålla stabila producerade nivåer av mat trots förekomsten av biologiska och tekniska störningar. Sårbarhet syftar på i vilken utsträckning lantbrukssystemet sannolikt kan skadas av biologiska, tekniska och samhällseliga störningar⁶.

Robusta och klimatanpassade lantbrukssystem

Nulägesbeskrivning

Primärproduktionens stabilitet behöver förbättras inom växtodling, trädgård och djurhållning, för att öka dess hållbarhet. Prognoserna för Sveriges klimat är att nederbörden kommer öka likväldigt som torka blir mer frekvent. Under de senaste trettio åren har både vinter- och sommartemperaturerna stigit i Sverige, med ungefär en grads ökning. Det har också blivit blötare under framförallt vinterhalvåret och nederbördsmängderna har ökat upp till 10% på vissa platser. Detta leder till att lantbruksföretagen behöver motståndskraft mot klimat- och miljöförändringar. Mångfald och anpassningsförmåga är nyckelord för robusta lantbrukssystem. Produktionssystemen ska ge förutsättningar att hålla växter, djur och människor friska. En stark specialisering kan öka sårbarheten, men robustheten kan stärkas genom samverkan och nya sätt att organisera lantbruksproduktionen. För fortsatt utveckling av branschen behövs innovativa och anpassningsbara lantbruk som kan effektivisera

resursanvändningen. Socioekonomisk hållbarhet är också avgörande för att göra lantbruket attraktivt att arbeta med. Kunskapsöverföring för att främja användning av ny teknik kan höja kompetensen så att företagare stannar i branschen men också göra branschen intressant för nya företagare. Lantbruket står i starten för att bli digitaliserat, en förändring som av vissa förutspås ha samma dignitet som när jordbruket mekaniserades. Den nya tekniken ger nya möjligheter, men också nya risker och problem som måste adresseras. **Denna del av syntesen fokuserar på utmaningar som lantbrukaren har på gårdsnivå. Delen behandlar hur ny och befintlig teknik kan optimeras och anpassas för att få en betydande användning och öka robustheten i lantbruket.**

“Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.”

(WCED, 1987:43)⁵



Behov och kunskapsluckor inom växtodling

Trenden är att växtodlingen blir mer specialiserad, vilket orsakat ensidiga växtföljder inom lantbruket. Samtidigt leder klimatpåverkan till ökad temperatur med mer extremt väder i form av frekventa skyfall, torka och höjd vattennivå i kustområden. Detta har en direkt negativ påverkan på odlingsjorden i form av jorderosion och ökad risk för markpackning vid körning med jordbruksmaskiner som sammantaget ger sämre bördighet och som följd en lägre produktionsförmåga. För att anpassa jordbruket till ett föränderligt klimat behövs därför åtgärder som främjar markbördighet. Lantbrukare i Sverige och Europa har ett stort intresse för markstrukturen och vill veta hur de kan värna den.

Hur en lantbrukare väljer att lägga upp sitt odlingsystem har en direkt påverkan på gårdens hållbarhet, ur flera perspektiv såsom företagsmål, lönsamhet och miljöpåverkan. Krav från marknaden och samhället, samt gårdens förutsättningar och tillgänglig teknik begränsar dock lantbrukarens valmöjligheter. För att kunna göra mer objektiva bedömningar för vilket odlingsystem som egentligen skulle passa ens gård bäst så behövs kraftfulla beslutsstödsystem baserade på data t ex om gårdens odlings-

förutsättningar och produktionsstrategier kombinerat med prediktioner för framtida klimat. Här öppnas möjligheter med ökad digitalisering om gårdar levererar data till en gemensam datainfrastruktur som kontinuerligt utvärderar olika odlingsystem, maskinsystem och strategier. Det kräver standardiserade data och en tillförlitlighet till systemen. Samtidigt blir en värdering av ny teknik först riktigt intressant för jordbrukare när den utvärderats i ett odlingsystem. Nya verktyg för analys av data kan hjälpa till att förädla insamlade datamängder till insikter om hur olika delar i ett odlingsystem påverkar helheten, vilket är svårt idag eftersom det är svårt att isolera hur olika tekniker bidrar till helheten.

Alternativa drivmedel har undersökts under lång tid, men har inte fått något brett genomslag i lantbruket då dessa ofta är dyrare än fossil diesel. Det har visat sig komplicerat och kostsamt att konvertera jordbruksmaskiner till biogasdrift vilket lett till relativt liten andel konverteringar. Nya maskiner som drivs av biogas är på väg ut på marknaden, men teknik för lokal uppgradering behövs. Det finns flera möjliga alternativa drivmedel, men inget av dem kommer troligen att kunna täcka hela efterfrågan från samhället. Därför blir energieffektivisering allt viktigare och det behövs flera alternativa drivmedel för att ersätta den fossila diesel som används idag.



Batteridrivna maskiner har börjat komma in i lantbruket. Automatisering av lantbrukets arbetsmaskiner ger möjlighet till ökad effektivisering eftersom en autonom maskin med batteridrift kan ladda sig när den inte behövs. Eldrivna maskiner har flera fördelar. Elen kan produceras på gården och vara fossilfri.

Intensifieringen och specialiseringen av lantbruket har till stor del varit möjlig med tillgången av mineralgödsel. Men även produktionen av dessa gödselmedel kräver mycket fossil energi och beroendet av fossil energi behöver minska. Lantbruket behöver täta kretsloppet genom att öka återanvändningen av växtnäring från framförallt stallgödsel, vilket också skulle minska förlusterna av kväve och fosfor till omgivande miljö. En av de viktigaste utmaningarna är att lantbrukaren får snabba och enkla verktyg för att mäta och värdera stallgödselns innehåll av växtnäring och mullämnen. Lantbrukaren behöver också spridningsteknik som kan dosera stallgödsel efter grödans behov. Detta gäller även för andra organiska gödselmedel.

Utsläpp av växthusgaserna metan och lustgas kommer till stor del från jordbruket och bildas i naturliga processer i djur, gödsel och i mark och är svåra att styra och mäta. Utmaningarna är att det saknas kunskap om vilka åtgärder och tekniker som kan minska klimatpåverkan och har potential att snabbt bli använda i jordbruket. Utsläppen av lustgas från mark härrör från kvävet omsättning, som också orsakar läckage av kväve från mark till vatten. Åtgärder och teknik för att minska utsläpp av växthusgaser behöver också minska ammoniakemissionerna från stallgödselhanteringen.

Förluster av de övergödande ämnena kväve och fosfor från jordbruksmark är diffusa och sker både genom ytvattenavrinning och läckage genom marken. Läcketaget av kväve och fosfor påverkas till stor del av platsspecifika faktorer, både naturliga och lantbruksspecifika. Utmaningen är därför att anpassa rätt åtgärd till rätt plats där lantbrukaren behöver ha flexibiliteten att kunna välja lämpligast metod och teknik för att minska läcketaget och uppnå en robust produktion. Lantbruket har under lång tid implementerat ett flertal miljöåtgärder som betydligt minskat läcketaget av kväve och fosfor till vatten, men i jordbruksdominerade områden är läckagen fortfarande för stora för att miljömålet Ingen övergödning ska kunna uppnås⁷.

Det blir allt vanligare inom jordbruk och trädgård att använda integrerat växtskydd, biologiskt växtskydd, ekologisk odling

eller alternativa tekniker och metoder för att minska beroendet av kemiska växtskyddsmedel⁸. För att tillämpa integrerat växtskydd behöver lantbrukaren komplex kunskap i förebyggande växtskydd genom en välplanerad växtföljd i kombination med lämplig odlingsteknik och användning av motståndskraftiga eller resistent växtsorter. Samtidigt saknas kunskap om exempelvis diagnos av olika skadegörare och kännedom om deras biologi vilket är grundläggande för att kunna anpassa bekämpningen utefter bekämpningströsklar och prognosmodeller. Där kemiskt växtskydd används så påvisas dock vissa verksamma ämnen ofta i vattenmiljöer, antingen i halter över gränsvärdet för dricksvatten eller över säkra nivåer för miljön och därför uppnås inte miljömålet Giftfri miljö. Användning av insektsmedel som är skadliga för pollinerande insekter behöver minimeras både för bevarande av den biologiska mångfalden och för att säkra jordbrukets vegetabilieproduktion. Utmaningarna är kopplade till jordbrukets ensidiga växtföljder och en ökad odling av höst-sådda grödor som har ökat användningen av ogräsmedel genom bekämpning både höst och vår. Odling med reducerad jordbearbetning har också blivit vanligare och kan orsaka ett större behov av kemisk bekämpning.

Torkning av skörden kräver mycket energi under en kort tid på hösten. Varje år torkas stora volymer spannmål men behovet ökar av att kunna torka nya grödor som börjar odlas och också behöver uppnå en god lagringskvalitet. Idag används framförallt fossil energi vid torkning. Utmaningen för lantbruket är att ställa om och använda bioenergi eller grön el som främjar lönsamheten för företaget. Det finns också behov av att utveckla och kvalitetssäkra andra tekniker för lagring av skörd på gården.

Smart farming

Lantbruket består av många komplexa biologiska samband som historiskt har hanterats genom nedärvda erfarenheter i kombination med ny kunskap. Dagens informations- och kommunikationsteknologi har skapat nya möjligheter. Begreppet Smart farming används för att beskriva insamling av stora datamängder som analyseras av datorbaserade algoritmer och presenteras på ett användarvänligt sätt⁹.

Behov och kunskapsluckor inom animalieproduktion

Sett ur ett internationellt perspektiv är de svenska husdjuren vid god hälsa vilket tillsammans med en god djuromsorg ger hög produktivitet. Sjukdomar som är vanliga i andra länder förekommer knappt i Sverige. Antalet besättningar med mjölkkor eller grisar har blivit färre men de som är kvar ökar i storlek. Några viktiga faktorer som påverkar risken för införsel av smitta till en gård är inköp av djur och indirekta kontakter. I besättningar som köper in fler djur och har fler besökare ökar risken för införsel av infektioner och därpå följande sjukdomsproblem. När smittan kommer in i besättningen påverkas risken för smittspridning bland annat av hur många djur som det smittade djuret träffar på. I grupper med fler individer ökar risken för att fler djur ska smittas och bli sjuka^{10,11}. Förebyggande djurhälsoarbete samt implementering av nya skötsel- och hygienrutiner främjar djurens hållbarhet samt produktionen. Teknik för övervakning av djur och djurmiljö kan öka förutsättningarna för att sätta in rätt insats i rätt tid och därmed förbättra djurvälstånd och hälsa. Antibiotika används bara till djur efter en veterinärs förskrivning då djuret har drabbats av t.ex. diarré, lung- eller juverinflammationer. Med en bättre djurhälsa finns således potential att minska antibiotikaanvändningen.

För att minska klimatpåverkan från animalieproduktionen i Sverige räcker det inte att öka produktionen per djur. Fokus behöver ligga på att optimera produktionen, bland annat med avseende på avelsarbete, fertilitet, djurhälsa och minskad dödlighet. Orsakerna är komplexa och kräver både förebyggande arbete samt effektiva tekniker och verktyg för kontroll och snabba rutiner för åtgärd. Klimatförändringen kan också påverka djurhälsa samt djurens produktion. Lantbrukare i Sverige upplever att djuren oftare drabbas av värmestress och har behov av teknik och åtgärder som minskar risken för att djuren hamnar i värmestress.

Klimatpåverkan från djurhållningen i Sverige kommer till stor del från nötkreaturen som släpper ut metan vid foder-

omvandlingen¹², men också i betydande del från foderodlingen. Klimatpåverkan från gris och höns kommer framförallt från importerat foder som exempelvis soja. Att ersätta importerat foder med svenskproducerat proteinfoder skulle därmed minska klimatpåverkan. Nötkreatur äter grovfoder från skördad klöver/gräsvall eller från betesmark, som kan binda mer kol i marken än ettåriga grödor. En hög andel grovfoder till idisslare skulle ha stor potential att minska klimatpåverkan och öka självförsörjningen. Det saknas kunskap om hur odlingssystem med vallar och beten ska utformas för att binda så mycket kol som möjligt samt bibehålla en hög kolhalt. Odlingsystem med fleråriga grödor minskar också utlakningen av kväve och fosfor, jämfört med ettåriga grödor.

Lantbrukarnas intresse för att minska miljö- och klimatpåverkan från stallar och gödsellager är stort. Ny teknik och åtgärder i stallet samt vid lagring och spridning av stallgödsel kan markant minska miljö- och klimatpåverkan. Detta gäller speciellt för gårdar med hög djurtäthet, där mängden stallgödsel i de flesta fall överskrider gårdens behov av växtnäring. Från stallgödselhanteringen sker utsläpp av metan och lustgas men också utsläpp i form av ammoniak. Det saknas dock kunskap om hur stora utsläppen är från djurstallar och stallgödselhanteringen då animalieproduktionen, byggnadslösningar och inhysningssystemen har förändrats mycket de senaste decennierna. För att kunna rekommendera effektiva åtgärder krävs tillförlitliga data på växthusgas- och ammoniakutsläpp samt utvärdering av åtgärdernas effekt på djurgården, såväl utifrån teknisk robusthet som ur lönsamhetssynpunkt. Att planera, bygga och ha goda rutiner för en bra stallmiljö bidrar till friska djur och människor samt också till lägre ammoniakemissioner. Gödsling med stallgödsel liksom mineralgödsel tillför kväve till åkermarken, vilket kan orsaka kväveläckage till vatten eller avgå som lustgas. Lantbrukaren vet att kvävegödsling ska optimeras utefter grödans behov, men i praktiken saknas logistik, teknik, metoder och ekonomiska incitament för att kunna precisionssprida stallgödsel. Om lantbrukaren får snabba och enkla verktyg för att bestämma stallgödselns växtnäringsvärde kan inköpen av mineralgödsel minska och därmed också klimatpåverkan.



Fotograf Staffan Claesson

Behov och kunskapsluckor inom vatten och energieffektivisering

Dagens odlade grödor ställer stora krav på växttillgängligt vatten, speciellt ettåriga och vårsådda grödor. Nu gällande rekommendationer för när man ska vattna och hur stora bevattningsgivorna ska vara bygger på svenska bevattningsförsök fram till 1990-talet^{13, 14}. Det behövs därför ny kunskap om hur en strategisk bevattning kan utföras för att öka skörden avsevärt och samtidigt uppnå en god vattenhushållning¹⁵.

Att tillvarata nederbörd samt hushålla och återvinna vatten är ett behov som ökar både inom växtodlingen och i animalieproduktionen. Vatten till djuren behöver hålla god kvalitet. Lantbrukare i delar av Sverige upplever redan mer kraftig nederbörd och torka än förr och har ett stort behov av tekniska lösningar för att ta till vara överskottsvatten och för att återvinna vatten inom lantbruket. Det finns också behov av att investera i dränerings- och bevattningssystem. På hälften av Sveriges åker-

mark måste dräneringen fungera för att man ska kunna odla där. För speciellt vall och spannmål finns inte kunskap och rekommendationer för när grödan behöver bevattnas och hur stora bevattningsgivorna ska vara för att säkra skörd och lönsamhet. Man behöver också ta reda på hur dräneringssystem bör utformas för att minska effekten av extremväder med hänsyn till ändrade odlingssystem, nya grödor och för minskad miljöpåverkan. Det finns lantbrukare som redan utvecklat strategier för att klara av produktionen trots blötare eller torrare förhållanden. Dessa lokala erfarenheter behöver kommuniceras då de kan aktualisera viktiga frågor till forskningen.

Det finns ett stort intresse bland lantbrukare att minska energianvändningen, bli energieffektivare och ställa om lantbruket till förnybar energi. Det är dock tekniska och ekonomiska begränsningar som bromsar utvecklingen vad gäller uppvärmning, arbetsmaskiner, spannmålstorkar och biogasdrift. För att ställa om till förnybar energi krävs fortsatt teknikutveckling men också data och metoder för att mäta effekt av olika tekniker samt regelverk som inte bromsar nya innovationer.

Möjliga vägar framåt med hjälp av jordbruks- och miljöteknik

Det högteknologiska lantbruket med kapacitet att samla in, analysera och visualisera information behöver understödja såväl specialiserade som komplexa jordbrukssystem vad gäller produktivitet, lönsamhet och miljöpåverkan. Här nedan presenteras identifierade forsknings- och innovationsområden där jordbruks- och miljöteknik har potential att bidra inom en snar framtid.

Teknik och åtgärder för att minska miljö- och klimatpåverkan

- Optimering i hela kedjan av stallgödselhanteringen; i byggnads- och inhysningssystem för lantbrukets djur samt vid lagring och spridning av stallgödsel.
- Utveckling av växtföljder och odlingsteknik för ökad produktion av protein och energi till foder samt till människoföda.
- Optimering från sådd till skörd med precision och lågt svinn; jordbearbetning, bevattning, gödsling, integrerat växtskydd och energieffektiva jordbruksmaskiner med fossilfria drivmedel.
- Optimering av animalieproduktionen från födsel till slakt med hög djurvälstånd, god djurhälsa och god fertilitet.
- Optimering av animalieproduktionens system såsom inhysning, stallmiljö, stallar, foder, bete och utevistelse.
- Utveckling av dräneringssystem för en optimerad vattenhantering, en god markstruktur och lågt läckage av kväve och fosfor.
- Utveckling av teknik och system för att uppnå optimal mullhalt (kol) i åkermark för olika odlings-system och lokala klimat.
- Optimerade systemlösningar för mekanisering inom gården och logistik; djurhållning, vattenhushållning, hög energieffektivitet, låga emissioner av växthus-gaser och användning av fossilfria bränslen.

Ny och förbättrad teknik för prognos-, övervaknings-, varnings- och kvalitetssystem inom lantbruket

- Optimering av sådd, jordbearbetning, gödsling, växtskydd och skörd för att uppnå en god jordhälsa och önskad kvalitet på skördad gröda.
- Effektivisering av inhysningssystem, djurskötsel, djurhantering, bedövningsmetoder och hygienrutiner för en god stallmiljö samt hög djurhälsa och välfärd med önskad produktkvalitet.

Teknik för att sammanställa data och förenkla beslutsunderlag för lantbrukaren

- Snabba och kompatibla system för att optimera åtgärder och logistik i växtodlingen samt i animalieproduktionen.

Metoder och teknik som anpassar lantbruket till ett förändrat klimat

- Utveckling av precisionsodling med befintliga och nya grödor i odlingsystemet.
- Utveckling av prediktion, detektion och integrerad bekämpning för nya skadegörare i växtodlingen.
- Anpassning av tork- och lagringstekniker till ett varmare klimat samt utveckling av tork- och lagringstekniker för nya grödor.
- Utveckling av förebyggande åtgärder, detektion och direkta åtgärder mot ökad sjukdomsfrekvens och nya sjukdomar.
- Snabb och enkel implementering av bästa möjliga teknik för stallgödselhantering.
- Utveckling av stallar, inhysningssystem och stallmiljö.

Ökad självförsörjningsgrad

Nulägesbeskrivning

Den svenska livsmedelsstrategins huvudsakliga syfte är att öka produktionen, bidra till en konkurrenskraftig livsmedelskedja, öka sysselsättningen, exporten, innovationskraften och lönsamheten samtidigt som relevanta miljömål behöver nås¹⁶. Svenskt lantbruk har potential att uppnå en hållbar produktion ur miljö- och klimatsynpunkt. Lantbruket kan också i högre grad bidra till landsbygdsutveckling genom att utveckla mervärden som är viktiga såsom folkhälsa och upplevelser kopplade till djur och natur samt kopplade till trender och vanor som svenska konsumenten tycker är värdefulla. Konkurrenskraften har dock försämrats senaste åren i både primärproduktion och livsmedelsindustri. För att livsmedelsstrategin ska vända trenden behövs åtgärder inom såväl lantbruket som hos aktörer på regional och nationell nivå. Det behövs betydande åtgärder vad gäller kompetenshöjning inom lantbruket för att lyfta kunskapsnivå och innovationskraft, bland annat med fokus på att ta fram

användarvänlig högteknologi och implementera den i lantbruket som verkar i en landsbygdsinfrastruktur¹⁷. Lantbrukare upplever ofta att lagar och regler är hämmande och myndigheter behöver fokusera på att stärka företagarperspektivet i utformningen. Lantbruket behöver också utveckla åtgärder för att bättre möta behov hos konsument och marknad. Men för att lyckas öka svensk livsmedelsproduktion och konsumtion är det viktigt att identifiera och genomföra effektiva samverkande åtgärder för ökad kunskap och innovation, enklare regler och villkor samt att få en tydligare bild av konsument och marknad. **Denna del av syntesen fokuserar på de biologiska och tekniska utmaningar som lantbruket har, i relation till regionala och nationella samhällsutmaningar och vilka möjliga vägar som finns för att minska sårbarheten i jordbruket.**

Fotograf Carina Gunnarsson



Lantbrukets behov och utmaningar i det lokala och regionala perspektivet

Generellt finns det ett stort behov av regional, interregional och nationell samordning mellan aktörer för att bli effektivare och på lång sikt kunna styra åtgärder mot livsmedelsstrategins mål. Framförallt behöver åtgärder samordnas för att mer effektivt säkra produktionsresurser och ekosystemtjänster såsom biologisk mångfald, fungerande pollinering, vattenhushållning, klimatanpassning, ökad kolinlagring, en hållbar djurproduktion med god djurvälstånd, en attraktiv landsbygd att leva i och livsmedelsberedskap. Dräneringsåtgärder på åkern behöver kombineras med åtgärder i landskapet för att dämpa höga vattenflöden, öka lågvattenflöden och öka grundvattenbildningen på avrinningsområdesnivå. Ska lantbrukets produktion kunna öka och nå livsmedelsstrategins mål behövs fokus på att åtgärder anpassas till små och medelstora företag med olika regionala förutsättningar. För att minska lantbrukets sårbarhet behöver det stora beroendet av importerade råvaror samt fossil energi minska markant¹⁸. En stor utmaning är att möjliga vägar framåt kräver tvärssektoriella samarbeten där jordbruksföretagen ges ekonomiska och regelmässiga möjligheter att bedriva lönsam och hållbar produktion.

Mer avancerad teknik medför också högre krav på utbildad personal och därmed finns ett behov av bättre utbildad arbetskraft som vill arbeta inom jordbruk och trädgård. Utvecklingen av digitala lösningar inom lantbruket går snabbt, men har ännu

inte nått brett genomslag i Sverige. Många lantbrukare ligger i framkant när det gäller teknisk utveckling och digitalisering och det finns en potential för bred implementering genom att utveckla koncept för kunskapsöverföring. Intresset för autonoma fordon växer i lantbruket, trots att lagstiftningen inte riktigt hänger med. Ökad automatiseringsgrad kan både minska behovet av arbetskraft för monotona och tyngre arbetsuppgifter, men även underlätta det arbete som återstår och därmed öka lantbrukets attraktionskraft. Samtidigt medför ökad automatiseringsgrad att nya risker kan uppstå som behöver identifieras och förebyggas, exempelvis el- och reservdelsförsörjning, brandrisk och datasäkerhet. Det behövs också kunskap om förebyggande åtgärder för att minska jordbrukets sårbarhet och risk för en förskjutet maktbalans till de aktörer som har kontroll över insamlad data och algoritmer som används i beslutsstödsystem.

Möjliga vägar för att jordbruks- och miljötekniska minska jordbrukets sårbarhet

I ett alltmer uppkopplat och digitaliserat samhälle är tillgången på och användningen av teknik och data en strategisk och värdefull resurs. Här nedan presenteras identifierade forsknings- och innovationsområden där jordbruks- och miljöteknik i lantbruket har potential att på lokal nivå bidra till minskad sårbarhet inom en snar framtid.

Teknik och metoder för jordbrukets vattenhushållning och -användning som kombineras med åtgärder i landskapet

- Val av åtgärd styrs av vilka behov som ska uppfyllas, landskapets karaktär och tillgång till lämpliga platser för olika åtgärder.

Teknik, koncept och metoder för regional eller lokalt producerad el, biodrivmedel och gödselmedel för lantbrukets behov

- Det behövs också kunskap om de biologiska och tekniska åtgärdernas effekt på lantbrukets lönsamhet, landsbygdsutveckling samt bevarande av naturresurser.

Teknik och logistik, korta varukedjor och lokala samarbeten med potential att säkra regional och lokal matproduktion.

- Kunskap behövs om förebyggande och situationsanpassade åtgärder för att minska lantbrukets sårbarhet vid omfattande eller långvariga effekter av naturkatastrofer, sjukdomsutbrott samt vid politisk oro och instabila marknader.

Kommunikation, informationshantering, kvalitetssäkring och analys av aggregerade data för optimering av samverkan mellan lantbruk och lokala aktörer.

- Användarvänliga verktyg kan utveckla och understödja lokala livsmedelskedjor.

Ökad lönsamhet och konkurrenskraft

Nulägesbeskrivning

Svenskt jordbruk och trädgård har under lång tid pressats av internationell konkurrens. Under senare år har dock efterfrågan på svenskt kött och svenska ägg ökat och den svenska livsmedelsstrategin har gett politiska signaler om vikten av en ökad svensk matproduktion. Lantbrukets investeringsvilja har således ökat och det syns bland annat i husdjursstatistiken och att länsstyrelser förprövat fler ny-, till- och ombyggnader för djurhållning. Dock har svenska mejeriprodukter haft svårt att ta marknadsandelar utan istället tappat. Ett avbräck i produktionsökning och investeringsvilja under 2019 visade att jordbrukets lönsamhet påverkas av oförutsedda händelser, såsom extremtorkan 2018 med historiskt låga skördar vilket orsakat stora kostnader. Men också långsiktiga komplexa förändringar i klimat, väder, internationell politik och ändrade konsumtionsvanor

är faktorer som slutligen påverkar den enskilda gården och lantbrukaren. **Denna del av syntesen fokuserar på att företagen behöver en god konkurrenskraft för att öka produktionen enligt målen i livsmedelsstrategin och samtidigt nå relevanta miljömål, vilket innebär att lantbruksföretag har en stabilitet i lönsamheten.** Långsiktighet kräver att företaget har ett hållbart nyttjande av de produktionsresurser som man har tillgång till. Företaget behöver också kunskap om hur man svarar upp mot livsmedelsindustrins, konsumenters och samhällets preferenser samt hur man uppnår en kostnadseffektiv produktion. En förhöjd kompetens är inte bara viktig för lantbrukaren utan också för branschrådgivare, tjänstemän samt politiker som ska utforma råd, riktlinjer och forma en politik som främjar ett konkurrenskraftigt jordbruk.



Lantbruksföretagets behov och utmaningar

Konkurrenskraften för svenska lantbruksföretag påverkas av flera faktorer som den enskilde företagaren har svårt att påverka såsom regelverkens utformning, naturliga förutsättningar och globala konjunktursvängningar.

Svenska lantbrukare har historiskt agerat som råvaruproducenter där strategiska frågor till stor del hanterats av kooperativen. Men kooperativens roll har förändrats och ibland försvunnit helt i vissa branscher. Lantbrukarna har därför högre krav på sig att uppnå konkurrenskraft på företagsnivå. Volymen producerad råvara har ökat under senare år men graden av produktförädling är på samma nivå vilket har orsakat en försämrad lönsamhet för lantbruket. Det tyder på att företagen har svårt att utveckla produkttegenskaper som konsumenten sätter ett högt värde på och betalar mer för¹⁹. I primärproduktionen är utbildningsnivån låg och medelåldern hög jämfört med arbetskraften i övrigt svenskt näringsliv. Det kan delvis förklara varför innovationsbenägenheten tycks vara lägre inom jordbruket än i övriga delar av livsmedelskedjan. Samtidigt signalerar EU att jordbruksstödens andel av budgeten ska minska vilket innebär att lantbruksföretagen behöver bli ännu mer orienterade mot vad marknad och samhälle värderar.

Analyser av statistik från 2005 till 2013 visade att lönsamheten varierade mycket mellan och inom svenska lantbruksföretag över tid, beroende av gårdens geografiska plats samt vilken produktion gården hade²⁰. Samma företag tenderade att ha både bäst och sämst lönsamhet över den analyserade tidsperioden. Företagets ledarskap och strategiska planering har betydelse för lönsamheten och företagaren behöver verktyg för att kunna hantera och verka i en mångfacetterad omvärld. Man har också behov av verktyg för att kunna bedöma om och hur investeringar i ny teknik leder till en god lönsamhet.

Möjliga vägar för att jordbruks- och miljöteknik ska bidra till en god lönsamhet

Lantbruksföretag med en positiv förändring i lönsamhet hade generellt ökat produktiviteten genom en högre teknisk effektivitet och en bättre fördelning av insatsvaror, kapital, arbete och jordbruksmark. Här nedan presenteras identifierade forsknings- och innovationsområden där jordbruks- och miljöteknik i lantbruket har potential att bidra till en bättre lönsamhet för lantbruksföretaget inom en snar framtid.

Beslutsstödsystem som har potential att stärka företagarens konkurrenskraft genom att skapa och kommunicera värde som efterfrågas av kund.

- Kunskap om vilka mervärden kunden betalar för behöver inte bara hanteras av företaget utan hanteras ibland bättre av branschorganisationer.

Konkurrenskraftig teknik och metoder för bred implementering av högteknologi i lantbruksföretag

- Detta kommer att bli det viktigaste konkurrensmedlet framöver.

Utveckling av affärsstrategier för implementering av teknik i lantbruksföretag.

- Vilken typ av strategier och teknik som kan ge företaget lönsamhet beror mycket på lokala förutsättningar som närhet till andra lantbruksföretag, livsmedelsindustri, konsumenter och offentlig verksamhet.

Utveckling och kvalitetssäkring av ny teknik så att lönsamheten i lantbruksföretaget kan bibehållas över tiden.

- Ny teknik behöver vara lönsam, driftssäker och anpassad till verkliga förhållanden och för att säkerställa detta behöver den kontinuerligt utvärderas av oberoende aktörer.

Innovationer och teknik utifrån TRL-skalan

TRL-skalan (Technology Readiness Level) är i första hand ett verktyg som garanterar att införandet av forskningsresultat i produktutveckling sker i rätt tid med tillräckligt verifierad teknologi. Verktöget ger förutsättningar för olika aktörer att på ett entydigt sätt samverka runt forskning utan risk för missförstånd.

Genom att identifiera hur långt gången tekniken är på vägen mellan idé och produkt kan man på ett entydigt sätt samverka om forskning eller teknikutveckling mellan olika aktörer utan missförstånd. Denna lägesbeskrivning och kommunikation kan sedan användas till att studera själva innovationsprocessen, såsom exempelvis allmänna problem i övergångar från en TRL till nästa. TRL erbjuder en verifieringsfunktion av när forskningen inom ett teknikområde ska lyftas från en mognadsnivå till en annan, en kontroll av att alla kriterier är uppfyllda. Således används TRL för att identifiera olika typer av risker, tekniska såväl som affärsmässiga. TRL kan på så sätt användas för identifiering, kommunikation, riskanalys och verifiering/certifiering.

Teknikmognadsgrad (TRL) anges med en niogradig skala som utvecklats av NASA och syftar till att belysa hur långt en viss

teknologi kommit innan innovationen är färdigutvecklad till en producerad, såld och fungerande produkt. TRL 0 innebär idé och TRL 9 innebär beprövad produkt på marknaden. Olika forsknings- och utvecklingsaktörer befinner sig normalt på olika ställen av skalan.

Möjligheter för svenskt lantbruk att bidra till hållbar produktion med jordbruks- och miljöteknik har flera möjliga vägar framåt genom innovationer och ny teknik. Dessa vägar framåt listas i tabellen nedan tillsammans med teknikutvecklingens bedömda läge på TRL-skalan. Placeringen på TRL-skalan inom varje område baseras på intervjuer och diskussioner med forskare inom aktuellt område eller nära angränsande områden. Då möjliga vägar framåt med hjälp av jordbruks- och miljöteknik kan spänna sig över flera TRL faser har en bedömning gjorts utifrån var de flesta tekniker (mörkagrön) och en mindre andel tekniker (ljusgrön) idag befinner sig. Naturligtvis finns enstaka innovationer och tekniker inom varje forskningsområde i samtliga faser i TRL-skalan (ljusgult).



Robusta och klimatanpassade lantbrukssystem

Teknik och åtgärder för att minska miljö- och klimatpåverkan

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Optimering i hela kedjan av stallgödselhanteringen; i byggnads- och inhysningssystem för lantbrukets djur samt vid lagring och spridning av stallgödsel.									
Utveckling av växtföljder och odlingsteknik för ökad produktion av protein och energi till foder samt till människoföda.									
Optimering från sådd till skörd med precision och lågt svinn; jordbearbetning, bevattning, gödsling, integrerat växtskydd, energieffektiva jordbruksmaskiner med fossilfria drivmedel.									
Optimering av animalieproduktionen från födsel till slakt med hög djurvälstånd, god djurhälsa och god fertilitet.									
Optimering av animalieproduktionens system såsom inhysning, stallmiljö, stallar, foder, bete och utevistelse									
Utveckling av dräneringssystem för en optimerad vattenhantering, en god markstruktur och lågt läckage av kväve och fosfor.									
Utveckling av teknik och system för att uppnå optimal mullhalt (kol) i åkermark för olika odlingssystem och lokala klimat.									
Optimerade systemlösningar för mekanisering inom gården och logistik; djurhållning, vattenushållning, hög energieffektivitet, låga emissioner av växthusgaser, användning av fossilfria bränslen.									

Ny och förbättrad teknik för prognos-, övervaknings-, varnings-, och kvalitetssystem inom lantbruket

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Optimering av sådd, jordbearbetning, gödsling, växtskydd och skörd för att uppnå en god jordhälsa och önskad kvalitet på skördad gröda.									
Effektivisering av inhysningssystem, djurskötsel, djurhantering, bedövningsmetoder och hygienrutiner för en god stallmiljö samt hög djurhälsa och välfärd med önskad produktkvalitet.									

Teknik för att sammanställa data och förenkla beslutsunderlag för lantbrukaren

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Snabba och kompatibla system för att optimera åtgärder och logistik i växtodlingen samt i animalieproduktionen.									

Metoder och teknik som anpassar lantbruket till ett förändrat klimat

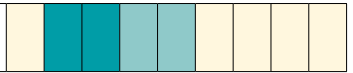
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Utveckling av precisionsodling med befintliga och nya grödor i odlingssystemet.									
Utveckling av prediktion, detektion och integrerad bekämpning för nya skadegörare i växtodlingen.									
Anpassning av tork- och lagringstekniker till ett varmare klimat samt utveckling av tork- och lagringstekniker för nya grödor.									
Utveckling av förebyggande åtgärder, detektion och direkta åtgärder mot ökad sjukdomsfrekvens och nya sjukdomar.									
Snabb och enkel implementering av bästa möjliga teknik för stallgödselhantering.									
Utveckling av stallar, inhysningssystem och stallmiljö.									

Ökad självförsörjningsgrad

Teknik och metoder för jordbrukets vattenhushållning och -användning

1 2 3 4 5 6 7 8 9

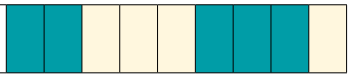
Teknik och åtgärder på landskapsnivå för vattenhushållning.



Teknik, koncept och metoder för regional eller lokalt producerad el, biodrivmedel och gödselmedel för lantbrukets behov

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Kunskap om de biologiska och tekniska åtgärdernas effekt på lantbrukets lönsamhet, landsbygdsutveckling samt bevarande av naturresurser.



Teknik och logistik, korta varukedjor och lokala samarbeten med potential att säkra regional och lokal matproduktion.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Kunskap om förebyggande- och situationsanpassade åtgärder för att minska lantbrukets sårbarhet vid omfattande eller långvariga effekter av naturkatastrofer, sjukdomsutbrott samt vid politisk oro och instabila marknader.



Kommunikation, informationshantering, kvalitetssäkring och analys av aggregerade data för optimering av samverkan mellan lantbruk och lokala aktörer.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Användarvänliga verktyg för att utveckla och understödja lokala livsmedelskedjor.

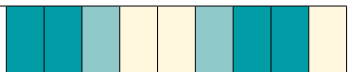


Ökad lönsamhet och konkurrenskraft

Beslutsstödsystem som har potential att stärka företagarens konkurrenskraft genom att skapa och kommunicera värde som efterfrågas av kund.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Kunskap om vilka mervärden kunden betalar för.



Konkurrenskraftig teknik och metoder för bred implementering av högteknologi i lantbruksföretag.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

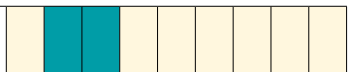
Utveckling av teknik och affärssystem för att främja konkurrenskraften.



Utveckling av affärsstrategier för implementering av teknik i lantbruksföretag.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

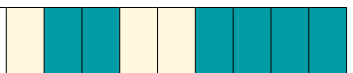
Strategier och teknik som kan ge företaget lönsamhet beroende på lokala förutsättningar



Utveckling och kvalitetssäkring av ny teknik så att lönsamheten i lantbruksföretaget kan bibehållas över tiden.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Ny teknik och system för utveckling och kvalitetssäkring som kontinuerligt utvärderas av oberoende aktörer.



Referenser

1. OECD, 2018. Innovation, Agricultural Productivity and Sustainability in Sweden, OECD Food and Agricultural Reviews, OECD Publishing, Paris
2. SCB, 2016. Utsläpp och upptag av växthusgaser. <http://www.scb.se/mi0107>
3. Lantbruksbranschen, 2020. Färdplan för fossilfri konkurrenskraft. Lantbrukarnas riksförbund, Fossilfritt Sverige, Arla, Lantmännen, HKScan Sweden. 30 sidor. www.lrf.se
4. Walker B et al., 2004. Resilience, Adaptability and Transformability in Social-Ecological Systems, *Ecology and Society*, Vol 9, Nr 2, onummerad.
5. WCED, 1987: "Our Common Future", Oxford University Press.
6. Urruty N et al., 2016. Stability, robustness, vulnerability and resilience of agricultural systems. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 36:15. DOI 10.1007/s13593-015-0347-5
7. HaV, 2019. Ingen övergödning. Fördjupad utvärdering av miljö kvalitetsmålen 2019. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2019:1. Havs- och vattenmyndigheten, Göteborg www.havochvatten.se
8. N2019/01607/SMF, 2019. Sveriges nationella handlingsplan för hållbar användning av växtskyddsmedel för perioden 2019–2022. Bilaga till beslut II 3 vid regeringssammanträde den 11 april 2019. 90 sidor.
9. Wolfert S, Ge L, Verdouw C, Bogaardt MJ., 2017. Big Data in Smart Farming – A review. *Agricultural Systems* 153: 69–80.
10. Stokstad M, Blystad Klem T, Myrmet M, Oma VS, Toftaker I, Østerås O, Nødtvedt A, 2020. Using Biosecurity Measures to Combat Respiratory Disease in Cattle: The Norwegian Control Program for Bovine Respiratory Syncytial Virus and Bovine Coronavirus. *Frontiers in Veterinary Science* 7:167.
11. Widgren S, Söderlund R, Eriksson E, Fasth C, Aspán A, Emanuelson U, Alenius S, Lindberg A, 2015. Longitudinal observational study over 38 months of verotoxigenic *Escherichia coli* O157:H7 status in 126 cattle herds. *Preventive Veterinary Medicine* 121:343–352.
12. Markensten T, Bodin P, Andersson J, Hagerberg A, Samuelsson L, Loberg J, Söderberg T, Bång M, Niemi Hjulfors M, Frid G, Franke U, 2018. Hur kan den svenska jordbrukssektorn bidra till att vi når det nationella klimatmålet? Jordbruksverket rapport 2018:1. Jordbruksverket. 132 sidor.
13. Johansson W, Linnér H, 1977. Bevattnings Behov-Effekter-Teknik. Första upplagan uppl: LTs förlag.
14. Linnér H, 1987. Vattenfaktorns inflytande pga stråsådens tillväxt och kväveupptagning. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Konsulentavdelningens rapporter, Allmänt.
15. Salomon E, Wesström I, Wivstad M, 2019. Strategier i ekologisk produktion i Sverige för att öka resiliens mot extrem torka. SLU Future Food Reports 7. Sveriges lantbruksuniversitet, forskningsplattformen SLU Future Food. 44 sidor. English summary.
16. Regeringens proposition 2016/17:104, 2017. En livsmedelsstrategi för Sverige – fler jobb och hållbar tillväxt i hela landet. <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/proposition/2017/01/prop.-201617104/>
17. Jordbruksverket och Tillväxtverket, 2019. Uppdrag att föreslå åtgärder till handlingsplan för arbetet med Livsmedelsstrategin 2020- 2022 (N2018/03649/JM). Slutrapport. 67 sidor.
18. Eriksson C, 2018. Livsmedelsproduktion ur ett beredskapsperspektiv. Sårbarheter och lösningar för ökad resiliens. SLU Future Food Reports 1. Sveriges lantbruksuniversitet, forskningsplattformen SLU Future Food.
19. Burman C, Johansson S, Davelid A, 2020. Utvärdering och uppföljning av livsmedelsstrategin - årsrapport år 2020. Rapport 2020:03. Jordbruksverket. 180 sidor.
20. Karlsson J, 2016. Konkurrenskraften i svenska gårdar. En jämförelse av lönsamhet och produktivitet bland svenska jordbruksföretag (2005–2013). Rapport 2016:14. Statistikenheten, Jordbruksverket. 32 sidor.



