



Slutrapport

Hur stödjer vi bäst implementering av innovationer i lantbruket - exemplet Yara N-sensor

Projektnummer: O-16-21-763

Projekttidsperiod: 2017-01-01-2019-12-31

Huvudsökande:

Magnus Ljung, SLU, magnus.ljung@slu.se

Medsökande:

Christina Lundström, SLU

Johanna Wetterlind, SLU

Knud Nissen, Yara

Del 1: Utförlig sammanfattning

Kort beskrivning av syftet, metoder, huvudsakliga resultat och nytta för näringen samt rekommendationer. Sammanfattningen måste skrivas på engelska om rapporten är på svenska, och vice-versa.

The purpose was to describe the Nsensor as technology and the innovation system around it - functions, actors and factors that affected the spread in Sweden. The results are based on interviews with various actors, surveys to farmers and advisers and texts. If the Nsensor is to be interesting, the field must be regarded as heterogeneous, the variation must be worth managing and cost-effective, functional tools must be available. Collaboration, long-term perspective, trust and commitment from individuals, companies, universities and others were important. Lending of hand sensors and CropSAT has contributed, but advisers are still hesitant about precision agriculture and thus to the Nsensor. Better follow-up strategies of results was desired from advisers and farmers. Research, gut feelings and colleagues' experiences were important reasons for farmers to use the Nsensor. ERFA groups as well as research in collaboration with end users and based on their needs are desirable ways forward.

Projekt har fått finansiering genom:



Del 2: Rapporten

Inledning

Utvecklingen av precisionsodling i Sverige

1990-talet var en händelserik tid för svenskt lantbruk, med avreglering, EU-inträde och en intensiv diskussion om lantbrukets miljöpåverkan. Övergödning och växtnäringshushållning var centrala frågor och 1998 införde Danmark lagstadgade gödselräkenskaper. I Sverige var diskussionen het, men man valde en rådgivningsväg, baserad på frivillig basis, och införde Greppa Näringen 2000. Men hotet om gödselräkenskaper levde kvar. Greppa fokuserade mycket på hantering av stallgödsel, men också på att anpassa åtgärder till ett beräknat fältmedeltal. 1990-talet präglades av stark teknikutveckling, datorer blev vanligare och internet gjorde sitt intåg. GIS (geografiska informationssystem) kom, vilket möjliggjorde digitala kartor. År 1995 släpptes GPS-signalen fri och precisionsodling blev möjligt. De första markkarteringarna med positionsbestämning gjordes och interpolerade markkartor utvecklades. Skördekartering introducerades i slutet av 1990-talet, men visade sig vara svårare att använda än man hade förväntat. Det var svårt att basera kommande års åtgärder på föregående års skördedata. År 1996 inrättades ett nätverk för precisionsodling intresserade i Västsverige med en basfinansiering från Agroväst, vilket 2002 utvidgades till ett nationellt nätverk, Precisionsodling Sverige (POS) (<http://www.precisionsskolan.se/>). POS startade som ett samarbete mellan Västsvenska Lantmän, SLU och Agroväst och är numera ett nätverk där flera företag, lärosäten, myndigheter och organisationer ingår. Sedan starten har POS arbetat med teknikprovning, utveckling och kommunikation med viss regional grundfinansiering. I mitten av 1990-talet startades en forskningsgrupp vid SLU i Skara med fokus på precisionsodling, som senare kom att hamna under institutionen för mark och miljö. 2005 startades en kurs för SLU-studenter om precisionsodling som senare blev en del av grundläggande växtodlingskurser på SLU. År 2010 utvecklade POS en rådgivningsmodul om precisionsodling åt Greppa Näringen. Mellan år 2013-2014 utvecklades CropSAT (<https://cropsat.se/>) inom ramen för POS, med finansiering från SLF. CropSAT, använder satellitbilder och skapar förutsättningar för en stor del av Sveriges lantbrukare att observera och anpassa åtgärder till sina fälts variation i biomassa helt gratis.

Från fältgenomsnitt till precisionsodling

Forskning som berör förändringsprocesser diskuterar hur nya *nischer* (enstaka eller mindre grupper av aktörer med nya idéer) påverkar en rådande socio-teknisk *regim* (system av kultur, teknik, praktik och institutioner) inom ramen för ett *landskap* (strukturer av regelverk, lagstiftning, mål mm) (Ingram 2018). I Sverige är den rådande regimen för åtgärder i växtodlingen att olika insatser ska anpassas efter grödans behov i det specifika fältet. Behovet beräknas utifrån en skördepotential grundad på tidigare års skördar, markkartering mm och ger fältets genomsnittliga potential. Markkarteringar bygger på ett antal analyser per fält, där antalet beror av fältets storlek. Analysresultaten räknas sedan om till ett fältgenomsnitt som ligger till grund för gödslingen. Denna *regim* vilar på regler, stöd, föreskriven s.k. god jordbrukarsed och forsknings- och utvecklingstradition. I detta fall har man länge pratat om att man ska anpassa insatserna till grödans behov, men det har inneburit en anpassning efter fältets genomsnittligt uppskattade behov. Kunskapssystemet omfattar forskning, rådgivning (såväl privat som statlig), utbildning, innovationssupport, företag som jobbar med insatsvaror och lantbrukare. Utvecklingen inom en *regim* drivs av ett kunskapssystem som tilldelas legitimitet och forskningsauktoritet och som i sin tur stöder och underbygger *regimens* strategier. Det vill säga, inom en *regim* utvecklas, lagras och utbyts kunskap som så att säga *passar in* i den *regim* som den både skapar och skapas av. I Sverige, såväl som i många andra länder, stödjer de rådande *regimerna*: 1) en segmenterad kunskapsutveckling, det vill säga forskning och utveckling sker i ämnesmässiga stuprör och helheten får sättas samman i praktiken av den enskilde lantbrukaren, samt 2) stegvis utveckling av kunskap, s.k. *single loop learning*, vilket innebär att grundfrågan begränsas till "gör vi saker på rätt sätt"? Den huvudsakliga kraften läggs därmed på att göra mindre justeringar och att effektivisera i ett befintligt system. För att åstadkomma större förändringar krävs att man frågar sig "gör vi rätt saker?" (s.k. *double loop learning*) (Argyris & Schön, 1996) eller till och med ifrågasätter "hur bestämmer vi vad som är rätt?". I det senare fallet reflekterar man således över grundläggande värderingar samt vilket typ av kunskap som vi väljer att hålla för sann och relevant.

För att lyckas skapa större förändringar inom en rådande regim krävs en öppenhet från regimen att lyssna till s.k. nischer, d.v.s. innovativa idéer som ifrågasätter det som görs och hur det görs (Ingram, 2018). Aktörer inom en nisch delar intressen och mål, testar nya idéer och praktiska tillämpningar och lär tillsammans i ett kunskapssystem skiljt från det traditionella. Detta kan därmed medföra svårigheter för lantbrukare att hitta kollegor och bra rådgivning och för forskare att få finansiering för otraditionella projekt. Nischerna kämpar därför i utkanten av rådande regimer för att förändra och vidga dem. Under denna process utmanas det traditionella kunskapssystemet, som egentligen ska uppmuntra innovation, men som istället riskerar att skapa motsatt effekt. Om nischen inte har bra idéer, är det förstås bra att regimen står emot. Men om idéerna inte *verkar* bra på grund av kognitiva, materiella, ekonomiska eller sociala traditioner inom regimen, riskerar goda idéer att aldrig få chans att utvecklas. Rådande kunskapssyn inom en regim har stor inverkan på hur och vad för kunskap som *tillåts* utvecklas och få legitimitet. När nischer förkastas för att de inte *verkar* bra riskerar utvecklingskraften i branschen att hämmas. Att hantera ett fält utifrån ett medeltal och därmed som en homogen enhet har varit och är till stor del fortfarande det traditionella sättet att styra växtodlingsåtgärder, även om det är allmän kunskap att det finns variation inom ett fält. När ny teknik introduceras som kan mäta, utvärdera och styra behov och åtgärder mer platsspecifikt kräver det en förändring i synsätt och en värdering av det nya. Är det värt att satsa på? Är variationen tillräckligt stor på den aktuella gården eller fältet och är jag som lantbrukare villig att satsa tid och pengar på att lära mig och använda det nya i min praktik? Det bästa sättet att skapa förutsättningar för att en ny teknik eller metod ska användas i praktiken är att involvera användaren i utvecklingen så att det nya löser problem, ökar lönsamheten eller ger någon annan typ av fördel (Lindblom et al. 2018). En uppfinning blir inte en innovation förrän den är använd i praktiken och finns på en marknad. En innovation kan därmed definieras som en lyckosam kombination av hårdvara, mjukvara och omgivande organisation (Heckert et al., 2007) och har alltså både en individuell och en kollektiv nivå (Edquist, 2001).

Spridning av innovationer

Enligt den traditionella teorin: Diffusion of innovation (Rogers, 2003) är spridning av innovationer en process som bygger på kommunikation genom olika kanaler över tid. Den enskilda individen värderar tekniken utifrån dess relativa fördel, kompatibilitet, testbarhet, komplexitet och observerbarhet jämfört med den teknik det nya ska ersätta. Den upplevda relativa fördelen som en individ ser, behöver inte vara kopplad till generella objektiva fördelar (Rogers, 2003; Aubert et al., 2012). Hög kompatibilitet, testbarhet och observerbarhet ökar normalt användningen, medan hög komplexitet minskar den. Med det är inte bara tekniken i sig som är avgörande för om den kommer användas eller inte. Möjligheten till bra information och support som berör det nya är viktiga skäl till om det antas eller inte. Payne et al. (2016) visar dock att olika utvecklingsstrategier, från teknikdriven till samproduktion, också påverkar hur använd en teknik eller metod blir. Ju högre komplexitet, svårighet att testa, utvärdera och observera, desto viktigare är det att användarna är med i utvecklingen av det nya. Diffusionsteorin har stort fokus på tekniken och individen, men för att förstå hela systemet som stödjer eller hindrar utveckling av en innovation måste man vidga sitt synsätt.

Hur kan ett innovationssystem beskrivas?

En definition av ett innovationssystem är "*all important economic, social, political, organisational, and other factors that influence the development, diffusion, and use of innovations*" (Edquist, 1997/2005; s. 14). Heckert et al (2007; s. 414) definierar teknikspridning som "*utvecklingen av teknik i samspel med systemet där tekniken ingår*". Ett sådant innovationssystem kan beskrivas på olika sätt. Traditionellt har man fokuserat på aktörer och strukturer, men dessutom behövs förståelse för den dynamik som pågår i innovationssystemet och mellan de ingående parterna (Heckert et al., 2007). Ett sätt är att fånga de aktiviteter som pågår i ett system och försöka förstå vilka funktioner de fyller för att uppnå det slutliga målet. I detta projekt har vi valt att följa Heckert et al. (2007) sätt att analysera ett innovationssystem dynamik genom att beskriva viktiga aktiviteter och de funktioner de fyller i ett välfungerande innovationssystem. De av Heckert et al. (2007) identifierade funktionerna är: 1) Entreprenörsaktiviteter, 2) Kunskapsutveckling, 3) Kunskapspridning genom nätverk, 4) Vägledning för utveckling, 5) Marknadsbildning, 6) Mobilisering av resurser; och 7) Skapande av legitimitet / motverka motstånd mot förändringar.

Att använda perspektivet av funktioner istället för strukturer och aktörer kan ge en bedömning av hela systemet inklusive visualisera barriärer och suboptimala aspekter (Eastwood et al., 2017). Dessutom fokuserar traditionell analys främst på makronivå (institutioner) och mindre på mikronivå (företagare), vilket kan vara en begränsning, eftersom innovation är både en individuell och kollektiv handling, särskilt när enskilda individer utgör marknaden (Hekkert et al. 2007). Denna typ av systemisk strategi för att undersöka innovationssystem förklarar ofta varför innovation är långsam och svår att påverka. Ofta är det inte två konkurrerande teknologier, snarare två konkurrerande innovationssystem (nya eller redan etablerade), som konkurrerar. Kemp (1994) hävdade att den rådande tekniken, inklusive dess design och funktion, sen länge gynnats av olika evolutionära förbättringar, såsom kostnader och prestandaegenskaper, bättre användarförståelse och anpassning av den socioekonomiska miljön när det gäller ackumulerad kunskap, kapital, infrastruktur, tillgängliga färdigheter, produktionsrutiner, sociala normer, regler och livsstilar.

Detta projekt syftade till att undersöka och analysera det underliggande innovationssystemet kring den traktorburna sensorn Yara N-sensor (YNS) i Sverige från 1990-talet och framåt. En avgörande förutsättning för att YNS ska vara intressant, är att variationen i kväveminerisering inom fält anses viktig att ta hänsyn till. Att det finns variation i kväveminerisering är väl känt, men för att den ska vara intressant att åtgärda måste lantbrukaren uppfatta den som problematisk, värd att åtgärda och det måste finnas kostnadseffektiva, tillförlitliga, funktionella och användbara verktyg att hantera variationen med. Annars fortsätter den rådande regimen, vilket är att utgå från ett fältmedeltal vid kvävegödning och andra åtgärder och användningen av precisionsodlingsstrategier, där YNS är ett exempel, blir begränsade.

Syfte och mål med projektet

Detta projekt syftade till att beskriva tekniken YNS samt innovationssystemet runt den, vad gäller funktioner, involverade nyckelaktörer och andra faktorer som har varit avgörande för YNS användning i Sverige, från introduktionen 1998 till idag då den är en välkänd grödsensor som sålts i 275 stycken exemplar till och med 2019. I projektet har vi arbetat med följande forskningsfrågor:

- Hur förklarar olika grupper av intressenter det ökade intresset och förtroendet för YNS?
- Vilka faktorer anses kritiska när man beslutar att använda eller köpa en YNS, men också att utveckla rådgivningstjänster baserat på densamma?
- Hur kan implementeringsprocessen som pågått under nästan tjugo år beskrivas?
- Vilka generaliserbara slutsatser kan tas för att lära så att likartade processer kan bli mer effektiva?

Materiell och metoder

Projektet har genomförts i två delar. Först en explorativ, kvalitativ del som grundar sig på semi-strukturerade intervjuer (Patton, 2002) och läsning av material om precisionsodling och YNS i form av artiklar i lantbrukspress, rapporter och mötesanteckningar från POS. Därefter genomfördes en kvantitativ del med två enkäter, en till lantbrukare med YNS och en till växtodlingsrådgivare. Målet var att skapa en rik bild av innovationssystemet omkring YNS från introduktionen på den svenska marknaden till idag. Under 2017 och 2018 genomfördes intervjuer med ett strategiskt urval av tretton lantbrukare och trettiofyra personer från företag, myndigheter och universitet i branschen. Intervjuerna gjordes via telefon eller vid personliga möten och varade mellan 20 till 120 minuter. Efter slutförd telefonintervju renskrevs anteckningarna. Intervjuerna som skedde via möten spelades in och transkriberades senare. Analysen gjordes tematiskt utifrån definierade kategorier i teorierna ”Diffusion of innovation” (Rogers, 2003) (relativ fördel, kompatibilitet, testbarhet, komplexitet och observerbarhet) och ”Funktioner i innovationssystem” (Hekkert et al., 2007) (Entreprenörsaktiviteter, Kunskapsutveckling, Kunskapsspridning genom nätverk, Vägledning för utveckling, Marknadsbildning, Mobilisering av resurser och Skapande av legitimitet / motverka motstånd mot förändringar).

Under 2018 utformades en digital enkät till lantbrukare med YNS som skickades ut via Yaras maillista till YNS-användare. Totalt fick 300 lantbrukare enkäten och svarsfrekvens var 14 %, samtliga svarande var män. 2019 skapades en digital enkät, som skickades ut till 145 växtodlingsrådgivare i hela landet, identifierade via företagets hemsidor. Svarsfrekvensen var 34 %. Femtiofem procent av de svarande var

kvinnor och de arbetade i hela Sverige från Skåne till Norrbotten/Västerbotten. Båda enkäterna bestod av påståenden som man fick gradera från stämmer inte, till stämmer helt på en tiogradig skala, frågor där man fick ange vilket eller vilka alternativ som var relevanta samt några fall med öppna frågor. Enkäterna sammanställdes och analyserades deskriptivt. För frågorna med graderade svar analyserades även samband mellan olika svar och kategorier av svar med korrelationstest. I resultaten nedan presenteras ett medelvärde och en indikation om spridning på en tiogradig skala (medelvärde; spridning) och resultat från enkäten varvas med resultat från intervjuer.

Resultat och diskussion

Utvecklingen av YNS i Sverige

YNS (<https://www.yara.se/vaxtnaring/verktygsladan/yara-n-sensor/>) är en traktorburen sensor som introducerades i Sverige 1998. Sensorn är resultatet av ett doktorandarbete i Hanninghof, Tyskland (Reusch, 1997). År 1997 besökte deltagare i POS Tyskland och såg en av de första YNS. Året efter demonstrerades YNS på en gård i Västsverige. Den ägdes då av Yara (då Hydro Agri) och marknadsfördes av Lantmännen. Intresset för YNS var stort vid introduktionen, den fick priser, visades på utställningar och nämndes i lantbrukspress. År 1999 användes YNS på 1000 hektar och fältförsök utfördes i höstvet. År 2000 engagerades 15 företagare som körde YNS på entreprenad åt olika Lantmännenföreningar, Yara introducerade en handburen sensor för fältförsök och YNS nämndes för första gången i Jordbruksverkets rekommendationer för gödsling och kalkning. År 2004 bytte Hydro Agri namn till Yara och en undersökning i samband med detta visade att omkring 90 % av lantbrukarna hört talas om YNS. Från och med 2005 blev det möjligt att köpa en YNS och 2006 fanns det knappt 40 sensorer i Sverige. Försäljningen gick långsamt och 2010 hade 80 stycken sålts. POS, där Yara hela tiden har deltagit, höll kurser för lantbrukare, studenter och rådgivare, men med begränsat deltagande och intresse, framförallt bland rådgivare, åtminstone inledningsvis. 2009 hade den handburna YNS utvecklats ytterligare och långsamt började Yara låna ut sådana till rådgivningsföretag. Sedan 2012 mäter Jordbruksverkets rådgivare kväve mineralisering i nollrutor med handsensorer och 2015 började rådgivningsföretag sälja tjänsten att, med lånade handsensorer, mäta i nollrutor hos enskilda lantbrukare. Data från mätningar med handsensorer i gemensamt (Hushållningssällskapet, Greppa Näringen och Yara) finansierade fältförsök har under lång tid publicerats via Fältforsk, med ambitionen att tillgängliggöra data så att fler aktörer kan vara med i utvecklingen av tekniken. Algoritmerna bakom beräkningarna är dock fortfarande hemliga. Hittills har 175 YNS sålts i Sverige och 2019 hade Yara 15 handsensorer till utlåning.

Synen på precisionsodling och YNS?

Enkäterna visade att lantbrukarna var mer positiva till precisionsodling än rådgivarna, men här är det viktigt att komma ihåg att lantbrukarna är YNS användare och inte ett representativt urval av alla lantbrukare, utan en grupp som kan förväntas vara positiva till precisionsodling. I medeltal var båda grupperna positiva, om än svagt, avseende fördelen med precisionsodling med gällande kvalitet, skörd, miljö och ekonomi (Fig 1). Båda grupperna var mest positiva till effekter på kvalitet och miljö. Rådgivarna uppgav att deras kunder var något intresserade av precisionsodling (6; lägst 1), något färre att de jobbade aktivt med att introducera precisionsodling hos kunderna (5,5: hela skalan), men något fler att de följde kundernas teknikutveckling med stort intresse (6,8; lägst 2). På frågan varför kunderna inte använder precisionsodling angav rådgivarna, *svårt att bedöma lönsamhet, andra åtgärder bedöms som viktigare, svårt att få tekniken att fungera och att det kräver investeringar*. Hälften av rådgivarna (5,4; hela skalan) tyckte att deras organisation har en bra strategi för hur man tillsammans ska lära om ny teknik och nya metoder och något fler skulle vilja jobba mer i samverkan med andra rådgivare för att möta kundernas behov (7; lägst 2). Att rådgivare har varit tveksamma och inte så drivande i frågor om precisionsodling är något som många framhåller i intervjuerna. Rådgivarna svarade i enkäten att användbarhet, tydlig kort och långsiktig nytta samt möjlighet att bedöma lönsamhet är viktigt för att lantbrukare ska använda ny teknik. I intervjuerna framhölls att man vill vara säker på att tekniker ger kunden fördelar innan man förordar dem. Just möjligheten att bedöma effekten av både YNS och precisionsodling i stort, ansågs viktigt och svårt.

De lantbrukare som svarat på enkäten och redan använder YNS, hade företag där växtodlingen är ekonomiskt viktig (8,4; lägst 3). De var mycket intresserade av växtodling (8,8; lägst 5) och teknik (8,3; lägst 4), men även av miljöfrågor, om än i något mindre utsträckning (7,4; lägst 3). De tyckte att det är

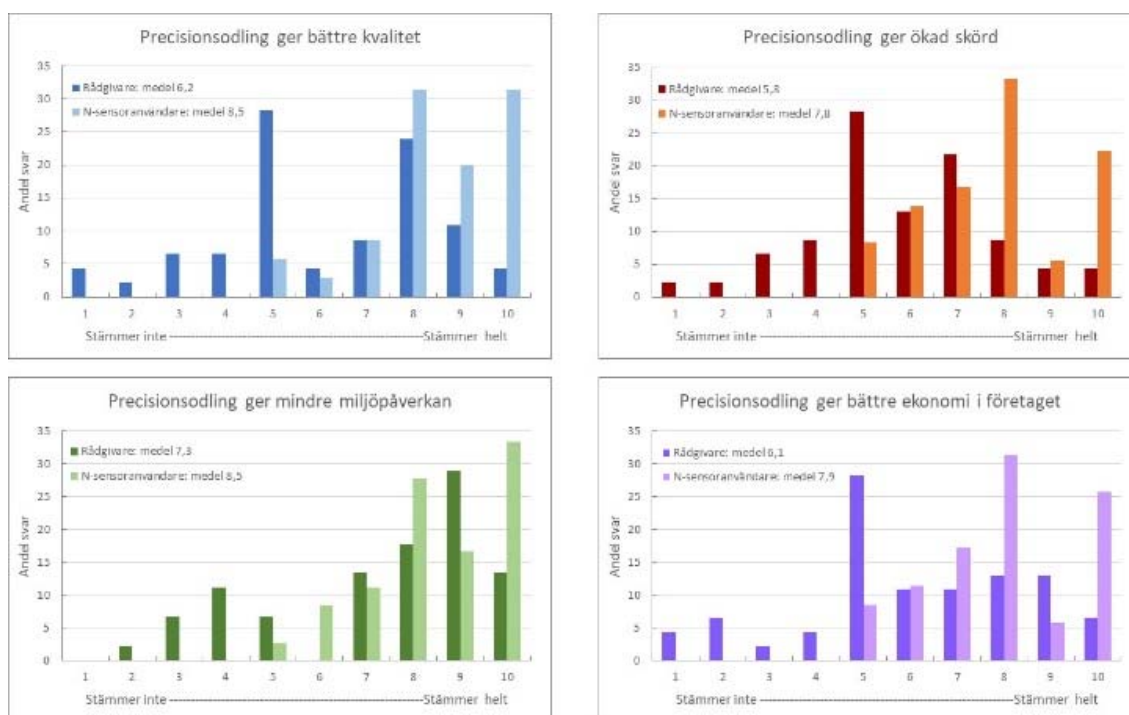


Fig 1. YNS-användares och rådgivares syn på fyra påståenden angående precisionsodling.

självklart att anpassa åtgärder efter en variation som de vet finns (8,5; lägst 5), och majoriteten av de tillfrågade angav att de ville ha bättre verktyg än fältets genomsnitt, för att följa upp resultat av skörd och kvalitet. Många, men inte alla, skulle vilja kunna jämföra skördeartering med andra varierade åtgärder (7,1; lägst 1). När de ombads välja de tre viktigaste alternativen för hur det kom sig att de "trodde" på YNS från början svarade de: *forskningsresultat* (49 %), *det kändes helt rätt bara* (49 %), *trovärdiga kollegor var övertygande* (42 %) och *rådgivare var övertygande* (36 %). Myndigheternas roll (Greppa och Jordbruksverket) var mindre (6 % vardera). I intervjuerna med lantbrukare framkom att de inte ifrågasatte att sensorn "gör rätt", men några tyckte den var svår att använda, sådant som försommartorka, mindre inomfältvariation, svårt att bedöma lönsamhet, andra mer lönsamma investeringar, en äldre gödselspridare och svårigheter att få olika tekniker att kommunicera framfördes som skäl till att man inte köpt eller att det tog tid innan man gjorde investeringen. Intressant att notera är att YNS utöver själva funktionen att variera kvävegödsling enligt användarna också gör att växtodlingen blir intressantare (8,9; lägst 5). Inför N-sensordagarna 2017 svarade 95 % av YNS-användarna att de var nyfikna och hade mycket att lära i växtodlingen. YNS-användarna var enligt enkätsvaren intresserade av växtodling, men YNS ökade detta intresse ytterligare. En lantbrukare sa att "YNS ger en bild av beståndet under säsongen...bättre förståelse av beståndet ökar mina kunskaper om fältet. Jag har aldrig sprutat efter YNS, men har den alltid igång när jag kör och kollar på kartorna efteråt".

YNS som teknik

I teorin Diffusion of innovation (Rogers, 2003) bedöms en ny teknologi efter de fem kategorierna relativ fördel, kompatibilitet, testbarhet, komplexitet och observerbarhet. På Yaras hemsida (<https://www.yara.se/vaxtnaring/verktygsladan/yara-n-sensor/sa-har-fungerar-yara-n-sensor/>) står det angående hur YNS fungerar: "Yara N-Sensor mäter ljusreflektionen vid de specifika våglängder som hänger samman med grödans klorofyllinnehåll och biomassa och beräknar på basis av detta grödans kväveupptag. Därefter beräknas optimal N-giva och information skickas till styrenheten för spridaren som justerar utmatningen av gödseln". Normalt är dock inte YNS ett expertsystem, även om det finns en absolutkalibrering i malkorn, men då anger lantbrukaren förväntad skörd som YNS sedan gödslar mot. Normal strategi är att YNS kalibreras på en del av fältet där lantbrukaren anger en giva. Några rådgivare var kritiska mot Yaras sätt att marknadsföra YNS. "Jag tror att fler o fler lantbrukare har fått upp ögonen

för YNS, men de tror att det är den som tar beslut om hur mkt kväve som ska läggas”. ”Folk köper sig ett beslutsunderlag som de egentligen inte får. De säger att nu ... sätter vi den för 200´ el 300´ på taket och sen ska den säga till oss vad vi ska göra”. Eftersom odlaren bestämmer när det ska gödslas och antingen anger en skördenivå eller en kvävegiva i relation till grödan, så kvarstår en hel del beslut för lantbrukaren, men det finns dock andra hjälpmedel att bestämma kvävebehovet med. Men att gå från en medelnivå till att bestämma givan utifrån ett område på fältet kan kännas utmanande: ”Vad detta fält ska ha i genomsnitt tycker jag kanske är lättare o säga... än vad den fläcken ska ha och den fläcken ska ha ... för när du jobbar med generella värden för hela fält ... då blir det ju ... mycket genomsnitt ... o ... ja... vad tror du om skörden och lite så... men det blir inte så skarpt läge ... som när du liksom ska bestämma exakt där.” Vidare sa denne rådgivare: ”Neej ... asså att den (YNS; författarens kommentar) kan variera ... det betvivlar jag nog inte ... utan det är ju ... jag ska ju sätta medelgivan ... på ett visst bestånd då och det känner jag att det har jag inte riktigt kunskapen att göra.” En annan rådgivare: ”jag tycker det är så svårt när man kommer till den här duktige lantbrukaren som kört NS i 10 år och så vet inte han heller hur han ska använda den. Det är ju han om någon som har erfarenhet.” Och hen fortsätter att man måste bestämma: ”Vad ser den just nu och vad vet jag själv?” I enkäten angav 70 % av lantbrukarna att YNS är en hjälp för erfarna odlare att gödsla mer rätt. De anger att de litar på YNS (8,2; lägst 5), tycker att den ökar skörden (7,1; lägst 3), förbättrar kvaliteten (8,6; lägst 5) och endast en i enkäten angav att YNS var svår att använda. Bland de intervjuade fanns dock några mer skeptiska, som sa att YNS kan vara svår att använda och att det kan bli fel och kosta pengar. En odlare sade: ”jag måste tro på den (YNS; författarens kommentar) och lära mig själv... för ingen annan känner ju mina fält bättre”. YNS mäter kväveinnehållet i grödan vid det aktuella tillfället, men vad som sedan händer fram till skörd är svårt att förutsäga. Så komplexiteten är hög. Testbarheten begränsad, eftersom man inte har så stora möjligheter att jämföra den varierade skörden med den varierade gödslingen. Flera lantbrukare uppgav att de tittar på kartorna både från YNS och från tröskan, men att utvärderingen är svår. Andra berättade att de följer variationen i gödsling i traktorn och justerar givan vid behov. En YNS ägare som kör åt andra menade att bekämpning var lättare att göra på entreprenad än gödsling: ”I sprutningen är det kortare intervaller... man ser resultatet snabbare... och sprutar du ogräs kvittar det hur stor skörden kommer till att bli”. Under årens lopp menar flera att det varit svårt att koppla ihop YNS med gödselspridaren, men att det alltid har funnits hjälp att få. En säljare menade att YNS hade en stor fördel: ”Den får folk att tänka till iallafall!” En rådgivare funderade: ”Det är det bästa redskapet (YNS; författarens kom.) vi har och det stod vi och sa på kursen, men det gäller att kunna utnyttja den rätt i olika situationer”

Innovationssystemet bakom YNS

Konceptet innovationssystem är utvecklat för att analysera olika sociala subsystem som på något sätt påverkar, direkt eller indirekt, avsiktligt eller inte, utveckling eller spridning av en innovation (Hekkert et al., 2007). De olika typerna av subsystem påverkar processen genom ett antal funktioner som i sin tur påverkar händelseförloppet. Resultatredovisningen nedan utgår ifrån de av Hekkert et al. (2007) identifierade funktionerna är: 1) Entreprenörsaktiviteter, 2) Kunskapsutveckling, 3) Kunskapsspridning genom nätverk, 4) Vägledning för utveckling, 5) Marknadsbildning, 6) Mobilisering av resurser; och 7) Skapande av legitimitet / motverka motstånd mot förändringar. Nedan beskrivs dessa olika funktioner och vilka aktiviteter och aktörer som har visat sig bidra till respektive funktion.

Entreprenörsaktiviteter

Allt började med en grupp nyfikna och drivande jordbruks- och teknikintresserade människor i Västsverige, som i sina respektive företag, universitet och organisationer arbetade med utveckling och med hjälp av regional finansiering från Agroväst startade POS 1996. På frågan vad som fick det att hända, svarade en av dem: ” Det var inga konstigheter på den tiden ... kom man bara med bra idéer så gick det att få det finansierat ... Så mkt teamarbete och lite envishet.” I den andan besökte man Tyskland, såg YNS och tog med den till Sverige. På frågan om hur färdig YNS var när det kom sa en av dem: ” Tillräckligt färdig för att vi skulle satsa på den ... ska man va först så kan man inte vänta tills den är färdig ... utan då gäller det att liksom hänga på ... vi bekymrade oss väl inte särskilt mkt över det”. POS blev en öppen plattform för idé- och kunskapsutbyte om precisionsodling, men också en viktig FoU-miljö för YNS. Samarbetet i POS har byggt på samarbete och tillit mellan deltagarna utifrån en gemensam vilja att förbättra jordbruket och SLU i Skara har tagit stort ansvar och sett möjligheter till utveckling. En på Yara sa: ”Vi har arbetat nära med Hanninghof, vilket jag inte tror att alla länder har gjort ... och jag tror att det kan bero på POS. Vi

har utmanats mycket från POS ... och vi har också haft möjlighet att få hjälp och använda POS som sparringpartners”. Flera, både lantbrukare och andra framhöll Knud Nissens betydelse för YNS utbredning i Sverige, med stort och långsiktigt engagemang, både i POS och för YNS och med stort förtroendekapital hos lantbrukarna. Knud har jobbat med YNS sedan 1998 och varit ansvarig för den sedan 2009. Yara som företag har haft stor betydelse genom: 1) långsiktig och uthållig finansiering av YNS, 2) engagerad personal som arbetat med utveckling av gödslingsrelaterade frågor i Sverige, 3) samverkan och dialog kring fältförsök, öppenhet med försöksresultat samt 4) genom att utveckla, låna ut och skapa strategier för användning av den handburna YNS.

Kunskapsutveckling

Mycket av kunskapsutvecklingen kring precisionsodling och YNS har skett inom ramen för POS och relaterad forskning vid SLU samt hos Yara. POS har idogt arbetat med att kommunicera vikten av att ta hänsyn till inomfältvariation och CropSAT (<https://cropsat.com/>) är kanske det mest framgångsrika resultatet. CropSAT är från början kalibrerat mot YNS. Yara har under åren utvecklat en stegvis N-gödslingsstrategi, med utgångspunkt i grödans behov, som bygger på odlarens intresse och reflektion på fyra nivåer. Inledningsvis använder man en allmän rekommendation utifrån ett fältmedelvärde. Därefter reflekterar man i allmänhet över variationer mellan år och fält utifrån rapporter från fältförsök från Yara, Greppa Näringen och andra. Nästa steg blir att mäta på det egna fältet med exempelvis en kalksalpetermätare och först därefter, när man är väl medveten om att det finns variation både i tid och rum, kan YNS vara relevant. Greppa Näringen, som inledningsvis fokuserade mycket på stallgödsel, har bidragit genom finansiering av satellitbilder till CropSAT under några år samt genom en rådgivningsmodul om precisionsodling för Greppas rådgivare. Greppa ansvarar också för skriften *Rekommendationer för gödning och kalkning*, som årligen ges ut av Jordbruksverket. Huvudbudskapet i *Rekommendationer för gödning och kalkning* är dock fortfarande att ”få ett rättvisande medelvärde” (Jordbruksverket, 2019; sid 9) för ett fält, som man anpassar åtgärder till, även om det också finns avsnitt om inomfältvariation och precisionsodling. Allt sedan 2000 har precisionsodling nämnts i rapporten och mellan 2000 – 2015 var texten i stort densamma. De senaste åren har texten dock utvecklats.

YNS-användare angav växtodlingsbrev som sin viktigaste informationskälla i växtodlingen. Lite drygt hälften (55 %) svarade att man lär sig om sina fält genom att titta på kartorna från YNS. En viktig fråga är huruvida rådgivare ska driva på och utmana eller reagera på kundens behov. En rådgivare sa att ”*löpande arbete går före utveckling.*” ”*Kunden driver utvecklingen genom efterfrågan*”. En annan sa: ”*Rådgivarens uppgift är att vidareutveckla kunden.*” Vilket förhållningssätt man väljer som rådgivare, beror förstås också på kundens intresse och beställarkompetens, och i enkätsvaren fanns ett tydligt samband där de rådgivare som svarade att de jobbade aktivt med att introducera precisionsodling också i högre utsträckning svarade att deras kunder var intresserade av precisionsodling. I intervjuerna sa flera att man måste ha *förtroende* för tekniken innan man försöker sälja in den och det är svårt då olika år ger olika resultat. ”*Det känns ju faktiskt som att man köper nånting* (YNS, författarens kommentar) *och så ska man ändå själv stå för forskningen! Litegrann... För det är ingen som vet vad som är rätt eller fel*”. Att själv få låna en handburen YNS, mäta och därmed ingå i kunskapsutvecklingen verkar ändå ha haft stor betydelse för förtroendet för YNS. En person uttryckte det som att den handburna YNS har visat på skillnader i leveransförmågan mellan fält och bidragit stort för att visa på skillnaderna mellan år.

Kunskapsspridning genom nätverk

I fallet precisionsodling och YNS har olika nätverk haft stor betydelse för utvecklingen. YNS har flera olika POS har som redan nämnts varit ett viktigt nätverk för den tidiga introduktionen av YNS och för spridning av information om precisionsodling i allmänhet, men även bidragit till utvecklingen av nya användningsområden för YNS och anpassning till svenska förhållanden och odling. Nätverket som skapats av Yara kring lantbrukare som använder YNS och som träffas en gång per år, har varit viktigt för att utbyta erfarenheter, berätta om nyheter och stödja nya lantbrukare som börjat använda YNS. Några säger att det varit lite speciellt att vara en ”YNS lantbrukare”. Andra viktiga nätverk har varit Greppa Näringen och olika nätverk för växtodlingsrådgivare. Att rådgivare började mäta med handburen YNS i försök, diskuterade resultaten i sina nätverk och sedan till och med började sälja tjänsten att mäta hos lantbrukare har varit viktigt för att skapa egen erfarenhet och kunskap. Flera beskriver en känsla av gott samarbetsklimat inom det konventionella lantbrukets kunskapssystem kring gödslingsfrågor. Man samarbetar kring

fältförsök, delar data och hjälps åt att tolka. Många träffas regelbundet på årliga möten och konferenser. Vissa personer verkar ha stort förtroende hos andra, oavsett var de är anställda och många verkar genuint intresserade av att gynna svenskt lantbruk.

Vägledning för utveckling

Sedan 1990-talet har diskussionen om lantbrukets miljöpåverkan varit intensiv. Risken att få gödselräkenskaper som i Danmark, uppsatta miljömål och senast livsmedelsstrategins betoning på utveckling parallellt med att miljömålen ska nås har haft stor betydelse för arbetet med precisionsodling. Att precisionsodling leder till minskad miljöpåverkan var också något som i stort sett alla YNS användare och en majoritet av rådgivarna höll med om. Samhällets diskussion kring lantbrukets miljöpåverkan har också haft stor betydelse för Yara:s uthållighet med YNS. För Yara handlar det om att vara en trovärdig, marknadsledande försäljare av gödselmedel. De första YNS köparna var så kallade "early adopters" (Rogers, 2003). De var intresserade, relativt tåliga för krångel med tekniken och positiva i det stora hela. Nästa grupp av användare brukar ha större krav på tydliga resultat, stöd och bevisad lönsamhet. Då får rådgivningen en viktigare funktion och kraven ökar på tydliga resultat. Vädret 2015, som förde med sig höga skördar o låga proteinhalter, resulterade i en spridd uppfattning att lantbrukare med YNS hade lyckats bättre. Detta ökade intresset för sensorn. Detta stämmer väl med att den faktor som flest rådgivare (78 %) angav som viktigast för att lantbrukare ska ta till sig nyheter, var kollegors goda erfarenheter. Lantbrukare är företagare och lönsamheten är central, så det är ett starkt argument för förändring. Om man anser att det finns "lägre hängande frukter" för att öka lönsamheten, så gör man det först.

Marknadsutveckling

I slutet av 1990-talet fanns stora förväntningar på precisionsodling. Efter några år med testning av tekniken blev det emellertid klart att det var mer komplicerat än väntat och att N-mineralisering, lönsamhet och skörd var svårare att förutsäga än man trott. YNS var ganska omogen när den introducerades på marknaden. Nya strategier, sensorer och gröd-anpassningar har tillkommit allteftersom. Allra först kördes YNS på entreprenad av vissa utvalda lantbrukare och det är några kritiska till i intervjuerna. "Varför får man inte ett erbjudande bara för att man inte sitter i ngn styrelse hos Lantmännen?" Efter att YNS började säljas, såldes den av Lantmännen och några menade att YNS då inte prioriterades av försäljarna, utan att den passar bättre hos Dataväxt, som säljer den idag. CropSAT har gjort att svenska lantbrukare själva kan bedöma sin inomfältvariation och också testa att variera utan att investera i ny teknik. Överhuvudtaget är situationen en helt annan idag än när YNS introducerades. Många lantbruksmaskiner säljs idag med teknik i basutförandet som inte fanns när YNS introducerades och olika tekniker blir allt bättre på att prata med varandra. Vissa regioner ger investeringsstöd för YNS, vilket nämnts som viktigt av några lantbrukare, och detsamma gäller möjligheten att köpa en begagnad YNS. Digitalisering är en stor fråga för hela samhället och datorvanan och förekomsten av digital teknik är stor. Big data, Smart Farming och liknande begrepp används brett och exempelvis Borgeby Fältdagar hade tema precisionsodling 2018. Antalet aktörer som pratar digital teknik i lantbruket ökar, men en betydande andel av rådgivarna som svarade på enkäten är fortfarande tveksamma till precisionsodling.

Mobilisering av resurser och skapande av legitimitet

Viktiga och långsiktiga aktörer har varit Yara, SLU och POS/Agroväst. POS har bildat en mötesplats för personer med gemensamma intressen, vilka byggt på personliga kontakter, tillit och förtroende mellan deltagarna. POS är, om inte helt unikt, så i alla fall högst ovanligt. Yaras strategi med satsning på handsensorer, samverkan kring fältförsök och rådgivning i Sverige är enligt dem själva unikt. Så har de inte arbetat någon annanstans. Samarbetet mellan SLU och andra via POS har bidragit till att skapa legitimitet. Greppa Näringens långsiktiga deltagande med en precisionsodlings modul och delfinansiering av CropSAT har också bidragit till att stärka legitimiteten. POS var viktigt för YNS tillträde till studenter på SLU, som annars riskerar att sakna denna aspekt av växtodlingen. En POS-deltagare menar att olika kurser som hölls genom POS, måste ha ökat legitimiteten för YNS. I början fanns en viss osäkerhet: "Det var liksom ett ganska högt tryck på att få ut grejerna o då kunde man ibland tänka att hur genomarbetat är detta o vad vet vi egentligen?" Men: "Nu känns det ju inte som om folk misstror att den funkar eller inte funkar ... det är ett redskap av många". POS visade tidigt upp satellitbilder på exempelvis Borgeby Fältdagar, för att demonstrera inomfältvariation, vilket en person hävdar var viktigt. Samarbetet kring handsensorn och utlåning till rådgivare och försöksvärdar har också bidragit till legitimitet.

Diskussion

Inledningsvis bör det poängteras att resultaten i detta projekt bygger på ett begränsat antal personer och att de lantbrukare som besvarat enkäten ingår i Yaras nätverk, varför de inte är representativa för hela lantbrukarkåren. Rådgivargruppen kan antas vara mer representativa. Rogers (2003) skriver om *pro-innovation bias* och *individual-blame bias* som vanligt förekommande i diskussionen om förändring och införande av ny teknik. Helt enkelt ett normativt förhållningssätt där förändring, i detta fall, användning av och positiv inställning till precisionsodling och YNS är det som är ”rätt”. Vi är väl medvetna om att vi själva riskerar att hamna där med den bakgrund vi har som anställda på SLU och Yara samt deltagare i POS.

Nu har YNS använts under 21 säsonger i Sverige och det är en helt annan teknisk situation i lantbruket idag jämfört med då den först introducerades. Diskussionen om miljöfrågor i samhället, som varit betydelsefull för utvecklingen av både precisionsodling och YNS, är fortfarande intensiv, även om tyngdpunkten förskjutits något åt klimatfrågor. Frågorna angående hur lantbruket ska bli mer hållbart är högst aktuella och ökad effektivitet och utnyttjande av insatsvaror med hjälp av ny teknik är otvetydigt en viktig pusselbit. Men, varför utgår Jordbruksverkets rekommendationer fortfarande från medelvärden, varför är inte utgångspunkten variation, med genomsnittet som alternativ två? Att använda gängse rekommendationer på mindre delar av ett fält istället för på ett medelvärde borde inte vara kontroversiellt. Istället borde det ses som ett viktigt verktyg för att öka effektiviteten av insatsvaror och minska risken för miljöpåverkan. En förklaring till varför tekniken inte används mer kan vara att: *”Det är jättebra (med YNS författarens kommentar), men man vill ju gärna ha svaren på lönsamheten med de här grejerna också, vilket man inte alltid får. Jag vet ju inte om 40 kg rakt över är rätt heller, det hade det säkert inte varit, men då har man tagit ett beslut och sen går man vidare”*. En sak är att man som lantbrukare tvekar över lönsamhet, eller krångel eller vad det nu kan vara och helt enkelt väljer att strunta i precisionsodling. Om rådgivaren då vill vara reaktiv och inte proaktiv, så händer ingenting. Å andra sidan kanske det faktiskt är svårt att bedöma den lokala lönsamheten med precisionsodling, vilket kan göra det rationellt att avstå och svårt att förorda idéerna till lantbrukarna. En erfaren person i POS sa: *”man kunde gått snabbare fram, men lantbruket är ändå en ganska konservativ bransch eller en bransch där det inte finns utrymme för att göra för många dåliga affärer”... ”så samtidigt som en del har tjänat på det (YNS; författarnas kommentar) så har ju de, som inte satsat inte förlorat så där våldsamt!”* En rådgivare svarar i fritext i enkäten: *”Vi behöver gemensamt i branschen ta fram bättre underlag för att bedöma lönsamhet i olika moment inom precisionsodling istället för att det bara är säljande företag med starka säljintressen som driver teknikutvecklingen”*. Om kollegors erfarenheter är ett av de viktigaste argumenten för förändring hos den enskilde, borde modeller av typen ERFA-grupper och Monitor farms (<https://www.monitorfarms.co.uk/>) användas i större utsträckning för att utveckla tillämpningen av precisionsodling. Dessa modeller kännetecknas av erfarenhetsutbyte mellan lantbrukare och stort inflytande från lantbrukarna själva angående vad det ska handla om och hur rådgivningen ska gå till. Omkring hälften av rådgivarna uppgav att deras organisationer inte har bra strategier för hur man ska lära sig om nya metoder och ny teknik. Något fler att de själva har intresse för ny teknik hos kunderna, men att de arbetar i begränsad omfattning med den. Samtidigt tror fler rådgivare att kunden upplever att de har en viktig roll i utvecklingen av kundernas företag. Rådgivningen är viktig för att fler lantbrukare ska utnyttja potentialen i ny teknik, så här behövs förändring.

Payne et al (2016) beskriver vikten av samverkan mellan forskare, rådgivare och lantbrukaren vid utveckling av komplexa metoder och tekniker som är svåra att själv testa, följa upp och implementera. Ett exempel på detta är hur autostyrning som, är en betydligt mindre komplex teknik där det är väldigt lätt att visa på nyttan, har slagit igenom på bred front utan svårighet, medan YNS har tagit betydligt längre tid att slå igenom. Vi befinner oss i en lärprocess där generella kunskaper måste anpassas till den situation där den ska användas, utifrån de förutsättningar som råder och de önskemål som den enskilde lantbrukaren har, inom ramen för samhällets krav och regler. En av lantbrukarna sa: *”YNS triggar mig att gå i fältet och reflektera mer”*. En annan att: *”ingen känner mina fält bättre än jag”*. Så en viktig fråga blir hur samverkan mellan forskning, rådgivning och lantbrukare ytterligare kan stärkas så att lantbrukarnas behov och förutsättningar uppmärksammas mer, så att det så kallade *medeltalsträsket* får torka ut? Vi menar att det behövs mer deltagarbaserad forskning där lantbrukares och rådgivares reella hinder och utmaningar är utgångspunkten och där dessa grupper deltar på ett tydligare sätt än vad som oftast görs idag. Där de får

vara med och påverka vilka forskningsfrågor som är relevanta och vilka metoder som ska användas, så att resultaten blir användbara i praktiken, istället för att slutanvändarna kommer in i ett senare skede och ställs inför *färdiga* resultat. Detta kräver finansiering för denna typ av projekt (exempelvis: deltagarbaserad forskning, aktionsforskning, interaktiv forskning), i viss mån nya roller för alla involverade och det kan behövas nya kompetenser för att driva sådana projekt. Vår ambition är inte att begränsa synfältet till huruvida precisionsodling respektive YNS är relevant eller inte, utan snarare vill vi sätta dem i ett större sammanhang. En ökad intensifiering av produktionen i kombination med ökad effektivitet i användningen av insatsvaror kräver större anpassning till lokala förutsättningar, för att minimera negativ påverkan på miljön. Så frågan är hur ny teknik ytterligare kan anpassas och utvecklas så att den blir än mer relevant och därmed kan stödja den enskilde lantbrukaren och rådgivaren i arbetet med de utmaningar lantbruket står inför?

Nytta för näringen och rekommendationer

Projektet visar på nyttan med samverkan, möjlighet till skapande av plattformar och nätverk med viss basfinansiering. Tillit mellan deltagare i sådana sammanhang är centralt för att skapa öppenhet mellan aktörer och därmed gemensam utveckling. För att ändra i rådande landskap respektive regimer i en bransch krävs långsiktighet och öppenhet så att nya nischer får chans att utvecklas. Samhällets tydlighet och långsiktighet är viktigt för att motivera långsiktiga förändringar och satsningar. Det visar projektet tydligt. Vi vet att innovationer är lyckosamma kombinationer av hårdvara, mjukvara och omgivande organisation på både individuell och kollektiv nivå. Projektet har visat att det finns svårigheter att bedöma effekter och lönsamhet med både precisionsodling och YNS i den lokala situationen, varför detta behöver arbetas med ytterligare. ERFA-grupper eller andra rådgivningsmodeller för lantbrukare, som bygger mer på erfarenhetsutbyte och gemensamt lärande än kunskapsöverföring är viktiga. Vi ser också behov av nätverk för rådgivare där kombinationer av frågor om teknik och agronomi diskuteras. Ju komplexare en viss metod eller teknik är desto viktigare är det med tidig involvering av slutanvändare i utvecklingen. Och det gäller att involvera dem från formulering av problem och utmaningar till utveckling och test av lösningar. Därför menar vi att deltagarbaserad, praktisknära forskning i nära samarbete med olika aktörer, men främst lantbrukare och rådgivare, är något branschen måste satsa betydligt mer på för att möta framtidens utmaningar!

Referenser

- Argyris, C. & Schön, D.A. 1996. *Organizational learning II: theory, method, and practice*. Reading, MA [etc.]: Addison-Wesley.
- Aubert, B. A., Schroeder, A. & Grimaudo, J. 2012. IT as enabler of sustainable farming. *Decision Support Systems*, 54(1), 510-520.
- Eastwood, C. Klerkx, L. & Nettle, R. 2017. Dynamics and distribution of public and private research and extension roles for technological innovation and diffusion. *Journal of Rural Studies*. 49. 1–12.
- Edquist, C. & Johnson, B. 1997. Institutions and organisations in systems of innovation, in: C. Edquist (Ed.), *Systems of Innovation-Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter.
- Hekkert, M. P., Suurs, R.A.A., Negro, S.O., Kuhlmann, S. & Smits, R.E.H.M. 2007. Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Tech. Fore. & Social Change*. 74. 413–432.
- Ingram, J. 2018. Agricultural transition: Niche and regime knowledge systems' boundary dynamics. *Envir. Innov. & Societal Transitions*. 26. 117-135.
- Kemp, R. 1994. Technology and the transition to environmental sustainability—the problem of technological regime shifts. *Futures*. 26(10), 1023–1046.
- Lindblom, J., C. Lundström, M. Ljung, Jonsson, A. 2018. Promoting Sustainable Intensification in Precision Agriculture: Review of Decision Support Systems Development and Strategies. *Precision Agriculture*. 18(3). 309-331. DOI: 10.1007/s11119-016-9491-4.
- Patton, M. Q. 2002. *Qualitative research and evaluation methods*. (3rd Ed.) London: Sage.
- Payne, T. A., Turner, J. A., Rijswijk, K., McDermott, A. K. & Wakelin, R. D. N. 2016. Informing extension project design: the right tool for the work. *Hill County – Grassland Research and Practice Science*, 16, 33-38.
- Rogers, E. 2003. *Diffusion of innovation*. Fifth edition. NY: Free press.

Så här presenteras projektet på SLU, RådNu:s hemsida: <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/radnu/forskning/forskningsprojekt/hur-stods-implementering-av-innovationer/>

Del 3: Resultatförmedling

Ange resultatförmedling av projektet, inklusive titel, referens, datum, författare/talare, och länk till presentation eller publikation om tillämpligt. Planerade publiceringar (med preliminära titlar) ska ingå i tabellen. Ytterligare rader kan läggas till i tabellen.

Vetenskapliga publiceringar	Lundström, C., Lindblom, J. & Ljung, M. (2018). An Innovation System Supporting the Adoption of Precision Agriculture in Sweden: the case of Yara N-sensor. EurAgEng, Conference 8 – 12 July 2018, Wageningen, Netherlands
Övriga publiceringar	
Muntlig kommunikation	Muntlig presentation av projektet på: AgEng, Conference 8 – 12 July 2018, Wageningen, Netherlands
	Kick off för projektet: Testbädd för Digitaliserat jordbruk på Campus Ultuna i december 2018.
	Föreläsning för rådgivare i utbildningen KUR (Kompetenscentrum för rådgivare i Västsverige) hösten 2018.
	N-sensordagarna 2017 som ordnas årligen av Yara.
Studentarbete	
Övrigt	

2019-12-30