

Aktivitet	Infrastruktur		
Aktivitetsplan:	Højteknologiske markforsøg	Aktivitetsplan nr.:	I3
Resumé	<p>Formålet er at understøtte den danske jordbrugs- og fødevarerhverv med nye metoder, viden og dokumentation af præcisionslandbrugets teknologier. Dette gøres ved at opbygge en nødvendig infrastruktur til forsøgsgennemførelse, sensorintegration og dataprocessering der med nye webapplikationer kan bringe sensormålinger frem mod resultater til beslutningsstøtte, dokumentation af performance og nyudvikling af teknologier. Højteknologiske markforsøg udvikler teknologiske serviceydelser til målgruppen som dækker hele jordbrugssektoren, sektorens leverandører og rådgivere. Aktiviteten bidrager til at dataintensive teknologier kan implementeres og bidrager til forbedret udbytte i planteproduktionen med effektive og intelligente teknologier, som forbedrer den samlede økonomi i jordbrugssektoren.</p>		
1) Målgruppe og behov	<p>Erhvervsmæssigt og samfundsmæssigt rationale</p> <p>Dårlig økonomi og øget konkurrence i landbrugsproduktionen i Danmark er en realitet, og der sker i øjeblikket en strukturudvikling, hvor de mindst rentable landbrug sættes til salg. Samtidig ønskes der fra politisk og samfundsmæssig side en bæredygtig og miljø neutral produktion med et gennemsigtigt og veldokumenteret fingeraftryk. Begge elementer øger kravet om en ressource effektiv landbrugsproduktion og forventes at resultere i en udvikling mod større og mere effektive bedrifter, der i langt højere grad end i dag udnytter intelligente, data-intensive teknologier. Denne tendens kan bl.a. ses i eksisterende støtteordningers fokus, f.eks. teknologistøtteordningen, økologisk investeringsstøtte¹ og Uddannelses- og Forskningsministeriets Inno+ ordning.</p> <p>Forskning i anvendelsen af sensorsystemer til en optimeret planteproduktion peger på, at præcisionslandbrug vil kunne miljøeffektivisere landbruget betydeligt². Et eksempel kan være sensorer til registrering af planter grønhed, som kan anvendes til ukrudtsbekæmpelse, vækstregulering og gødskningsplanlægning. Andre anvendelser vedrører optimering af arealanvendelse, afgrødeetablering, anvendelse af hjælpestoffer (gødning, pesticider), vanding og høst.</p> <p>Præcisionslandbrugsteknologier, der præsenteres på markedet i dag, har meget sjældent gennemgået en evaluering baseret på en videnskabelig metode med en statistisk sammenligning med alternative virkemidler, sådant som det traditionelt adresseres i markforsøgsarbejdet. Nye teknologier er typisk demonstreret af producenten alene. Forudsætningen for at landbruget kan udnytte de enorme muligheder, som sensor- og IT-teknologi rummer, er i midlertidig at der foreligger validerede testresultater af teknologierne i relation til de særlige behov og udfordringer som landbruget har. Potentialerne for præcisionslandbrug på det globale marked skønnes at vokse med 13,09 % fra 2015 til 2022, for at nå op over 6,43 mia \$ i omsætning i 2022.³</p> <p>Implementeringen af præcisionsteknologi og intelligente teknologier i landbruget, såsom sensorbaserede beslutningsstøttesystemer og robotter, er i midlertidig ofte begrænset af, at landmænd, maskinstationer og rådgivere ikke i tilstrækkelig grad kan få dokumenteret, hvorvidt en ny investering i højteknologisk udstyr giver et forventet</p>		

¹ <http://naturerhverv.dk/tilskudsguide>

² Socioeconomic impact of widespread adoption of precision farming and controlled traffic systems in Denmark, Jensen et al. 2012, Precision Agric (2012) 13:661–677

³ Global precision agriculture market analysis & forecast (2015-2022) Technology (VRA, Soil Mapping, Yield Monitoring, Precision Irrigation, Others), Components and Systems, www.bisresearch.com

øget afkast. Maskinbranchen, der leverer og udvikler udstyret, spiller her en nøglefunktion. Forretningsmodellen afhænger af, at teknologien 1) kan løse et veldefineret problem intelligent, 2) virker stabilt med tilstrækkelig præcision, 3) er konkurrencedygtig i forhold til traditionelle virkemidler, 4) er brugervenlig og integrerbar i produktionens eksisterende processer, og 5) er veldokumenteret i forhold til forventede effekter ved salgs-/investeringstidspunktet.

Der er derfor et behov for en platform, der tilbyder nye og konkurrencedygtige metoder indenfor markforsøgsarbejdet til en standardiseret validering af de nye teknologier indenfor præcisionslandbruget. Dette gælder såvel valideringen af maskinteknologier og maskinperformance, som andre højteknologiske løsninger, såsom hjælpestoffer, additiver, mikrober, enzymer mm. Dertil fører intelligente teknologier og sensorer nye dimensioner til det traditionelle markforsøgsarbejde, ved at levere objektive måleparametre og automatiserede målemetoder. Disse mål er ofte helt nye og leverer nye indsigter i afgrødernes performance på marken, som f.eks. en vækstratebestemmelse vha. en sensorbestemt grønindeksmåling.

De nye teknologier er ofte dataintensive og kræver derfor en effektiv datastyring. Derudover involverer de nye teknologier indenfor præcisionslandbruget ofte store maskiner, der kræver tests over større arealer end i traditionel markforsøgsarbejdet. Tests gennemført direkte på landmænds bedrifter (OnFarm-forsøg) er et kosteffektivt alternativ⁴, men kræver mere avancerede forsøgsdesign og statistiske analysemetoder⁵. Platformen skal derfor kunne understøtte nye forsøgsdesigntyper, automatisk dataindsamling fra sensorer, samt avancerede statistiske algoritmer.

En større implementering af dataintensive teknologier i landbruget forventes derudover at afkaste synergieffekter. Disse forventes at kunne udnyttes ved en intelligent integration af data fra forskellige datakilder, såsom traktor-, udstyrs- eller drone-bårne sensorer, GIS- og udbyttedatabaser mm⁶. Et eksempel er udnyttelsen af tidligere udbyttekort i samspil med aktuelle sensormål til en optimeret arealspecifik gødsning. Imidlertid er udviklingen inden for dataanalyse og tolkningen af data ikke fulgt med i samme hastighed som indenfor de datagenererende sensorer. Det er derfor vigtigt, at få udviklet dataprocesserings- og analysemetoder, så de store mængder af data, som teknologierne er i stand til at generere, kan omsættes til gavn for landmanden (Big Data). Der er særligt inden for de seneste 5-10 år sket en nærmest eksplosiv udvikling af datamængde, IT-teknologier, sensorer, robotter, droner mv. Landbruget har indtil nu kun i relativt begrænset omfang forstået at indtage og udnytte algoritmer og dataintegration til at drage nytte af disse store mængder data. Et vigtigt element i fremtidens landbrug bliver at få indlejret disse dataintensive teknologier i integrerede IT-baserede management- og dyrkningssystemer. Afgørende er, at disse styreredskaber har en høj grad af brugervenlighed og præsenterer informationsekstraktet hurtigt, klart og visuelt tiltalende.

Som den eneste forsøgsaktør i Danmark der både udvikler og implementerer ny forsøgsmetodik, ser AgroTech sin rolle som vigtig for at booste den teknologiske udvikling indenfor dansk og international landbrug. Ved at udvikle platformen **Højteknologiske markforsøg** til test og validering af dataintensive teknologier indenfor planteproduktionen, vil AgroTech:

- intensivere test og afprøvning af nye teknologier i præcisionslandbruget
- implementere nye sensorer og IT-baseret udstyr i markforsøgsarbejdet
- udvikle nye forsøgsmetodikker indenfor denne platform, så der hurtigere og

⁴ Spatial analysis of yield monitor data: case studies of on-farm trials and farm management decision making, Griffin et al. 2008, Precision Agric (2008) 9:269–283

⁵ Evaluating cultivars in unbalanced on-farm participatory trials, Wirk & Wicombe 2008, Field Crops Research 106 (2008) 105–115

⁶ Internet of Things, Success Stories, Cousin et al. 2014,2015

	<p>billigere end i dag kan afprøves nye teknologier, som f.eks. storareals-forsøg og OnFarm-forsøg.</p> <p>Kommentarerne på præsentationen af aktivitetsforslaget på BedreInnovation har klart vist, at der er behov for et udviklingsmiljø og testfaciliteter, hvor virksomheder og forskere kan udvikle og teste mulighederne for anvendelse af udstyr og sensorteknologi i landbrugets afgrødeproduktion. En række kommentatorer fremhæver tillige, at der er et udtalt behov for at skabe vækst og øget konkurrencekraft i landbruget, samt at AgroTech er en central spiller i implementeringen af nye teknologier som skal bane vejen for landbrugets fortsatte udvikling.</p> <p>Målgruppe Aktiviteten sigter i første omgang på virksomheder, der producerer såmaskiner, gødningspredere og marksprøjter. På disse områder har Danmark innovative virksomheder, som har en stor eksport. Integrering af sensorteknologi i maskinerne vil øge disse virksomheders konkurrenceevne på udenlandske markeder. Virksomhedernes behov er dels at få tilført viden om landbrugets særlige behov, dels at gennemføre test, der kan vise teknologiernes funktionalitet, dels at udvikle datahåndteringsmodeller, og endelig dels påvise den mulige gevinst for slutbrugeren, nemlig landmanden. Hvor der er tale om teknologier, der kan opsamle data vedrørende miljøpåvirkning fra landbrugsproduktionen, vil også myndigheder være relevante interessenter i udvikling, test og implementering af sensorteknologi i landbruget. Særligt tab af næringsstoffer og afdrift af pesticider er forhold som såvel landbrug som myndigheder har interesse i at få dokumenteret. Dels for at sikre minimal forurening, dels for at landbruget kan producere under fagligt begrundede rammevilkår.</p> <p>Målgruppe/potentielle kunder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Danske virksomheder, som udvikler og producerer markmaskiner (17 stk. f.eks. Agrometer, Kongskilde, Danfoil, Hardi International, Kverneland, Samson og Thyregod) • Udenlandske virksomheder, som udvikler og producerer markmaskiner (det er hovedsageligt de ”store” maskinvirksomheder, som er bredt repræsenteret hos danske landmænd og maskinstationer) (40-50 stk. f.eks. HORSCH, CLAAS, John Deere, Amazone, Kuhn). • Virksomheder som producerer hjælpepestoffer (primært gødningsstoffer og pesticider) i DK og andre lande, (30 stk. f.eks. Dangødning Aps, YARA Danmark Gødning A/S, Sobec Emea Aps, Ecostyle A/S, Bionutria ApS, Novozymes A/S Chr. Hansen A/S, BASF). • 700 medlemmer ved DM&E (Danske maskinstationer og entreprenører), f.eks. Varde Maskinstation, Thingstrup maskinstation og Skinnerup maskinstation. • Rådgivere og interesseorganisationer (120 stk. f.eks. Landbrug & Fødevarer, Dansk Agroindustri, Gefion, LMO, Økologisk Landsforening og landmænd (37.000 stk.), som ønsker at lave forsøg på deres egne arealer (2-3 % svarende til ca. 1.000).
<p>2) Den nye teknologiske serviceydelse</p>	<p>Formålet med aktiviteten ”højteknologiske markforsøg” er at udvide paletten af ydelser inden for det traditionelle forsøgsarbejde, hvor AgroTech er den eneste der leverer udvikling i forsøgsmetodik, datamangement og nye service-ydelser til hovedparten af den nordiske landbrugsbranche i dag. Blandt de forsøgsaktiviteter AgroTech leverer ydelser til er Landsforsøgene, som udbydes af SEGES P/S, derudover leveres ydelser til BioFork i Norge, SLU og Husholdningsselskabet i Sverige. Andelen af kunder ud over den danske rådgivningsbranche er voksende, og der efterspørges nye forsøgsmetoder, der kan tilgodese anvendelsen af sensorer, måling af dyrkningspotentialer med nye teknologier, udstyr og forsøgstekniske serviceydelser.</p>

Markforsøgene er landbrugets og teknologileverandørernes udviklingsafdeling inden for planteproduktionen, og med afsæt i en landbrugsproduktion, der er under pres, er der brug for optimering af input og output. Dette kommer blandt andet til udtryk ved rationalisering af arbejdsgange f.eks. mht. antal overkørsler i marken, dokumentation af hjælpestoffer målt på udbyttet og måling af ressourceforbrug, f.eks. på brændstof. Derudover ses enorme potentialer for at udvikle nye intelligente sensorer, opsamle data og udvikle ny markteknologi, hvilket inno+ satsningen Future Cropping understøtter.

Sensorer i den primære landbrugsproduktion er et kendt fænomen, som efterhånden er standard applikationer i nye maskiner (GPS, afgrødesensorer m.m.) og potentialerne er endnu ikke fuldt udnyttet⁷. Dertil er en række nye sensorer udviklet men ikke implementeret. I forsøgsarbejdet er der behov for at booste teknologiuudviklingen således, at netop udnyttelsen af data fra sensorer bringer forsøgsydelseerne på niveau med den moderne planteproduktion.

Ydelsen **IoT Parcellforsøg** (rettet mod rådgivere, leverandører af hjælpestoffer, planteforædlere, landmænd/gartnere) sikrer, at platformen kan håndtere en effektiv og automatisk datastyring i form af en integration af de sensorgenererede data i AgroTechs nuværende forsøgsydelse. Datakommunikationen i denne platform og mellem sensorerne, som f.eks. kameraer, GPS, lasere, vægte og andre sensorer, foregår via internettet. Målet indenfor denne platform er at udvikle værktøjer til data-processering, -tolkning og -visualisering i fuld integration med AgroTechs nuværende forsøgsydelse. Under den tidligere resultatkontrakt Laboratoriet for Planteinnovation II har AgroTech demonstreret omsætning af dronebilleder til brugbare konklusioner. Hele processen med at automatisere dataflow ses nu i umiddelbar forlængelse af denne ydelse. Udbyttet ved denne ydelse er, at branchen får en infrastruktur og værktøjer stillet til rådighed til gennemførelse af moderne markforsøg med ibrugtagning af de nyeste sensorteknologier. Med denne ydelse giver resultater fra forsøgene nye muligheder for fortolkning af data og dermed et nyt fundament for beslutningsstøtte og markedsføring af branchens produkter som dermed baner vejen til implementering i landbruget.

OnFarm-forsøg (rettet mod rådgivning, landmænd og maskinproducenter) er en helt ny forsøgsydelse, der sikrer, at platformen kan håndtere gennemførelse af tests og valideringer på større skala og direkte under landmændenes praktiske rammer. Under aktiviteten implementeres i platformen nye forsøgsdesignstyper, et modul til generering af forsøgsplaner rettet mod landmænd og statistiske algoritmer. Derudover udvikles software, der sikrer automatisk dataindsamling fra landmandens maskiner (f.eks. en sprøjte i integration med en GPS-sensor). Resultaterne skal være tilgængelige på en webside umiddelbart efter gennemførelse af OnFarm-forsøget, således at resultater direkte kan udnyttes af rådgiveren og/eller teknologiproducenten. Udvikling af teknologitunge systemer med integration af moderne måle- og styringsteknologier løser komplekse problemstillinger i jordbruget. Dette opnås kun via enkle og overskuelige brugergrænseflader som sikrer landmanden intuitiv tilgang til systemerne. Ydelsen understøtter viden om dyrkningsoptimering på den enkelte mark, og dermed mere viden om optimering inden for en forventet kommende målrettede regulering. Udbyttet ved denne aktivitet er ikke kun til fordel for landmændene, men også for teknologiproducenterne, da det bliver muligt at lave forsøg i direkte samspil med aftageren af produktet – hvor med salg og implementering af nye teknologier accelereres i forhold til i dag, hvor hovedparten af alle forsøg håndteres af rådgivningsbranchen.

Serviceydelsen **Teknologiperformance i marken** (rettet mod maskinproducenter,

⁷ The Precision Agriculture Revolution, Foreign affairs, May/June 2015

	<p>rådgivning og landmænd) sikrer, at platformen leverer en validering og effektdokumentation af højteknologiske maskiner og andre højteknologiske løsninger, såsom hjælpestoffer, additiver, mikrober, enzymer, mm. Udvikling og test af nye maskiner og teknologiske løsninger kræver viden om udbytte, effektivitet og præcision, som kan retfærdiggøre en investering i nyt udstyr eller teknologi. Dyrkningsoptimering, måling af brændstof, præcision og trækkræft er blandt de parametre, der ville kunne testes efter udviklingen af denne serviceydelse. Ydelsen understøtter udviklingen indenfor præcisionslandbruget i forhold til at optimere markoperationer. Ligeledes er der behov for at udvikle metoder til validering af hjælpestoffers virkningsmekanismer afprøvet med nyt udstyr. Dette kræver udvikling af nye forsøgsmetoder og specialiseret forsøgsudstyr, f.eks. for at kunne dokumentere præcisionen ved udbringning af organiske produkter ved påvisning af næringsstof-potentialer. Udvikling af forsøgsudstyr, som afspejler en effektiv, og præcis udbringning af emissionsreducerende produkter er en videreudvikling af eksisterende forsøgsmetodik. Udbyttet ved denne aktivitet er at tilbyde nye videnskabelige metoder til dokumentation og test af teknologier, som kan differentiere landbrugsteknologier-/produkter, ikke kun på det danske marked, men også på internationalt plan, hvor mange af interessenterne opererer.</p> <p>Serviceydelseerne i aktivitetsplanen understøtter en række af aktiviteterne i partnerskabet Future Cropping, hvor det er helt essentielt at kunne dokumentere effekterne af de nye teknologiers performance i et nyt set-up af højteknologiske markforsøgssydelser.</p> <p>Markedspotentialet for ydelserne vurderes højt både i Danmark og i udlandet. AgroTechs forventede omsætning på baggrund af de udviklede teknologiske services vil give en omsætning på forventet 7.450.000 mod år 2019. En del af denne omsætning vil erstatte en potentiel nedgang på forsøgsaktiviteterne hvis ikke der sker en udvikling.</p> <p>Omsætningen forventes at fortsætte udviklingen og stige i de efterfølgende år, selv om der ligger en risiko forbundet med, at maskinbranchen, og tilsvarende deres kunder, pt. er under økonomisk pres. I nedgangstider ses der imidlertid ofte et større behov for nytænkning, dokumentation af teknologiernes effekter og innovation samt et behov for at tilkøbe specialist viden som i opgangstider ville være in-house i virksomhedernes udviklingsafdelinger.</p> <p>Sammenhæng med tidligere RK Aktiviteten viderebygger på kompetencer og ydelser udviklet under delaktiviteten Fænotyping under den tidligere resultatkontrakt Laboratoriet for Planteinnovation II, hvor AgroTech har arbejdet med anvendelse af sensorer i forsøgsarbejdet (ex. RVI, drone) og strategier for processering af komplekse data.</p>
<p>3) Aktiviteter</p>	<p>Ydelserne IoT Parcellforsøg, OnFarm-forsøg og Teknologiperformance i marken opbygges igennem følgende tre aktiviteter: 1. Sensorteknologier i markforsøg Tests af højteknologisk udstyr i markarbejdet indenfor ydelserne IoT Parcellforsøg og OnFarm-forsøg stiller nye udfordringer til planlægning, gennemførelse og opgørelse af markforsøg. F.eks. leverer højteknologisk udstyr ofte store mængder af komplekse datatyper, såsom georefererede, tidsstemplede flerdimensionelle data, med flere informationer knyttet til én og samme observation (som f.eks. RGB data fra billeder). En optimal udnyttelse af informationen fra disse flerdimensionale data kræver intelligent dataprocessering og avancerede statistiske modeller. En anden udfordring er, at de nye teknologier ofte sigter på at optimere produktionen på enten bedrift- eller små-skalaniveau f.eks. via variable rate applikation. Variationskilder på disse niveauer skal være kontrollable via valg af de rette sensorer, det rette forsøgsdesign og den rette statistiske model. Endeligt er det afgørende, at data genereret af de nye</p>

teknologier effektivt kan omsættes til biologisk relevant information. Derfor er der brug for en videndatabase, der rummer og sammenholder viden om, hvilke sensorer, der under specifikke mark- og forsøgsmæssige betingelser, er informative, nyttige og praktisk anvendelige vedr. en given landbrugsfaglig/biologisk problemstilling.

Med aktiviteten sensorteknologier i markforsøg opbygges der en videndatabase vedr. sensorernes anvendelsesområde og målekarakteristika (præcision, spænd, m.m.) med målet om at udarbejde kvalitetsstandarder for gennemførelse af sensormålinger i IoT Parcellforsøg og OnFarm-forsøg. Derudover forstærkes der, under aktiviteten, kompetencer indenfor statistisk modellering og forsøgsdesign til udvikling af biologisk relevante modeller til anvendelse i IoT Parcellforsøg og OnFarm-forsøg. I AgroTechs nuværende løsning er det muligt at sammenkoble informationer vedr. et forsøg. Informationerne spænder vidt lige fra forsøgsdesign over sensordata og manuelle observationer til billeder og drone-flyveplaner mm.. Løsningen uploader de sammenkoblede informationer via et web-API til AgroTechs Analyseplatform, hvor den tungere processering af data foregår. Men løsningen mangler moduler til forsøgsplanlægning af OnFarm-forsøg, til den statistiske modellering af komplekse data og et styrkeberegningsmodul til en optimal skalering af forsøgets størrelse. Aktivitetens understøttes af aktiviteten **Softwareudvikling**, se nedenfor.

Delaktiviteter:

Sensor i markforsøg: database og standarder

- Opbygning af viden om anvendelsespotentialer for sensorer
- Test og implementering af sensorer i IoT Parcellforsøg og OnFarm-forsøg
- Udarbejdelse af standarder for anvendelse af sensorerne i IoT Parcellforsøg og OnFarm-forsøg

Forsøgsdesign, statistiske modeller og resultater

- Udvikling af nye forsøgsdesign og modeller til planlægning og analyse af IoT Parcellforsøg og OnFarm-forsøg.
- Udvikling af styrkeberegningsmodul til sikring af statistisk sikkerhed i gennemførelse af IoT Parcellforsøg og OnFarm-forsøg.
- Udvikling af metoder til pædagogisk præsentation af sensordata på videnskabeligt niveau med indbyggede statistiske konklusioner.

2. Forsøgsteknisk udstyr

Afprøvning af præcisionsteknologier indbefatter opbygning af infrastruktur og udvikling af forsøgsteknisk udstyr og måleteknologier til gennemførelse af OnFarm-forsøg og afprøvninger indenfor ydelsen Teknologiperformance i marken. Under aktiviteten **Forsøgsteknisk udstyr** udvikles der udstyr til udbringning af organiske restprodukter som husdyr- og biogasgylle, der med avanceret styring kan håndtere tildelinger og regulering af additiver som f.eks. ammoniakreducerende additiver som kan differentieres og dokumenteres. Derudover opbygges testprotokoller til systematisk måling af forsøgsteknisk udstyrs performance i marken, f.eks. trækkræft, bomstabilitet og brændstofforbrug. Aktiviteten understøtter opbygningen af alle tre ydelser (IoT Parcellforsøg, OnFarm-forsøg og Teknologiperformance).

Delaktiviteter:

Udvikling af forsøgsudstyr til test af teknologier til udbringning af organiske restprodukter:

- Udvikling af metode til test af de dyrkningsmæssige effekter på tildeling af additiver.
- Opbygning af et samlet system til kontrolleret udbringning af organiske gødninger, herunder udvikling af protokoller til standardisering.
- Gennemførelse af markforsøg der kombinerer additiv- og sensorteknologier.

Maskinperformance:

- Opbygning af testudstyr til måling af trækkræft, dels til illustration af maskinens styrker og performance ved markoperationer.
- Måling af trækkræft, bomstabilitet og ydelse ved måling med følsomme sensorer der registrerer forbruget af hydraulik/olie.

3. Softwareudvikling

Anvendelse af moderne teknologier i integration med komplekse IT-systemer, forventes at løse mange af jordbrugets udfordringer. Én af de afgørende faktorer for, hvor stor udbredelse og succes et givent system får, er brugervenligheden og systemets evne til at kunne præsentere den væsentlige information klart og hurtigt. I aktiviteten **Softwareudvikling** styrkes vores kompetencer indenfor udvikling af brugervenlige brugergrænseflader (frontend-udvikling). Udover den grundlæggende forståelse for menneske-computer-interaktion (HCI) indebærer udviklingen bl.a. også design og udvikling af brugerflader, som via responsivt design⁸, tilpasser præsentation og indhold til den aktuelle platform og skærmstørrelse f.eks. mobil, tablet og PC. Derudover opbygges der, under denne aktivitet, kompetencer indenfor forbedret processeringsperformance og ressourceudnyttelse for at sikre en hurtig og glidende menneske-computer-interaktion. Aktiviteten understøtter opbygningen af alle tre ydelser (IoT Parcellforsøg, OnFarm-forsøg og Teknologiperformance).

Værdien i AgroTechs store erfaring med dataopsamling fra komplekse og teknologitunge systemer samt integration med eksterne datatunge systemer øges kraftigt gennem vores mangeårige erfaring med tæt og automatiseret integration med statistikværktøjer. AgroTech har gennem en årrække oparbejdet denne erfaring gennem udvikling af flere webbaserede systemer (f.eks. www.analyseplatformen.dk og www.infogrow.dk). Ens for disse systemer er, at de tilbyder automatiseret dataopsamling, dataintegration, statistik og modellering, men mangler til dels vigtige aspekter af brugervenlighed, implementering og performancehøjde.

Delaktiviteter:

Frontend-udvikling til OnFarm-forsøg

- Integration af tredjepartsmodul til grafisk præsentation af forsøgsplan, forsøgsdesign, data og forsøgets konklusioner.
- Udvikling af brugervenlige og intuitive brugerflader, der tilpasser sig skærmstørrelse f.eks. mobil/tablet/PC (responsivt design).

Dataopsamling og -tilgængelighed

- Udvikling af produktspecifikke drivere til dataopsamling fra sensorer, f.eks. RVI-sensorer, RGB- og RAW-format billeder fra droner, m.m., til understøttelse af IoT Parcellforsøg og OnFarm-forsøg.
- Sikre resistens overfor online/offline tilstand.

Performance og integration af statistikværktøjer på websider

- Forbedring og videreudvikling af eksisterende interprocesskommunikation imellem webapplikation (.NET) og statistikprogram (R).
- Forbedring af processeringsperformance ved håndtering og analyse af store mængder data via parallelisering og database-optimering.

Forankring og organisering

INTERN	RK Programledelse	Overordnet ledelse af den samlede RK, varetages af AgroTechs samlede ledelsesgruppe.
	RK Programleder	Erfaren projektleder, der har ansvar for koordinering og ledelse af den samlede RK, herunder også kontakten til FI.
	Styregruppe	Der nedsættes en styregruppe for den enkelte aktivitetsplan. Styregruppen består af aktivitetsplanens Projektleder, Programlederen samt en repræsentant for AgroTechs ledelse.
	Projektleder	Erfaren projektleder, der har ansvaret for at sikre gennemførelsen af aktivitetsplanen. Projektledelsen vil følge AgroTechs proces for Forskning og Udvikling, der er en del af AgroTech ISO 9001 Certificering og som bl.a. baseres på Prince2® metoden.

⁸ Responsive Web Design: Enriching the User Experience, Gardner, Inside the digital ecosystem, SigmaE 2011.

	EKSTERN	Referencegruppe	For hver aktivitetsplan nedsættes en referencegruppe, der består af et par virksomhedsrepræsentanter og aktivitetens styregruppe. Novozymes har forhåndstilkendegivet deltagelse i denne gruppe, som mødes et par gange om året for at diskutere arbejdet og især de ydelser der er under udvikling.
4) Viden-samarbejde og -hjemtagning	<p>Universitetsamarbejde I samarbejde med Ingeniørhøjskolen og Aarhus Universitet sikres videnskabelig dokumentation omkring valg, udvikling og anvendelse af sensorer og materiel. AU, Bygholm inddrages med henblik på at udnytte deres kompetencer og viden fra testfaciliteter til dokumentation af præcisionstest af gødningsudstyr. Samarbejdet med KU omkring delaktiviteten fænotypen under resultatkontrakten Laboratoriet for Planteinnovation II fortsætter under denne resultatkontrakt, hvor med viden om dataprocesering og udnyttelse implementeres. Udover projektsamarbejde indkøbes vidembistand til opbygning af ydelserne IoT parcellforsøg og teknologiperformance i marken på disse to universiteter (i alt 0,2 mio. kr).</p> <p>International videnhjemtagning Test af præcisionsteknologier her en verdensomspændende aktivitet og der inddrages viden fra test af præcisionsteknologier fra JTI i Sverige, DLG i Tyskland (FokusTests and SignumTests). Viden om standardisering, protokoludvikling og test af maskinteknologier inddrages fra TÜV i Tyskland.</p> <p>Medfinansiering af andre FoU-projekter Resultatkontraktmidler forventes anvendt til medfinansiering af ICT-Agri projekt omkring brug af sensordata i græsmarker (0,3 mio. kr) og EU ansøgning omkring præcisions farming (0,9 mio. kr) og Store projekter omkring kamerateknologi (0,5 mio. kr).</p>		
5) Inddragelse og videnspredning	<p>Videnspredningsaktiviteter Målgruppen vil blive nået med bl.a. følgende virkemidler (kvantitative mål i parentes):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demoprojekter (6 stk., heraf mindst 2 større projekter). - Nyhedsbreve (5 stk.) og information på AgroTechs hjemmeside og Landbrugsinfo. - Publicering af populærvidenskabelige artikler (4 artikler). - Udarbejdelse af internationale videnskabelige artikler (2 stk.). - Afholdelse af kurser, workshops og seminarer (4 gange). <p>Effektmål Indenfor følgende målgrupper: maskinproducenter, danske maskinstationer, forhandlere af maskiner samt leverandører af hjælpepestoffer og rådgivere, forventes i RK perioden at:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resultaterne kommunikeret til mindst 300 virksomheder. - Mindst 30 kunder til de udviklede ydelser. - Mindst 80 deltagere på kurser, workshops og seminarer. <p>Uddannelsessamarbejde Udviklingen af ydelserne vil foregå i samarbejde med KU og AU, hvor særligt institut for Ingeniørvidenskab og AgroTech forventes at tilknytte en række studenterprojekter med afprøvning af sensorer i marken. Efteruddannelsesaktiviteter med formidling af resultater ved workshops og seminarer vil ske i samarbejde med SEGES P/S, DLBR, landbrugsskoler og erhvervsakademierne (Jordbrugsteknologer).</p> <p>Samarbejde med innovationsnetværk og klynger Hvor det er relevant vil der blive søgt samarbejde med Dansk Agroindustri, rådgivningsbranchen bl.a. DLBR. Derudover vil SEGES P/S blive inddraget med henblik på forankring til slutbrugerne, nemlig landmanden. Erfa-gruppe for Markforsøg og relevante erfra-grupper blandt landmænd vil blive inddraget i gennemførelse af aktiviteterne. Endelig vil UAS Danmark blive inddraget med henblik på udnyttelse af sensorer på droner.</p>		

	Partnerskabet Future Cropping sikrer stimuli i udvikling af aktiviteterne, da det er helt essentielt for Future Cropping at kunne dokumentere effekterne af de nye teknologiers performance i et nyt set-up af højteknologiske markforsøgsydelse.
6) Sammenhæng med institut-strategi	AgroTechs er på nuværende tidspunkt førende i at gennemføre markforsøg i Nordeuropa. Omsætningen er vigtig for vores økonomi, men også for vores samarbejde med og tilgang til en bred gruppe af virksomheder. Hvis denne aktivitet skal fastholdes fremover, er det essentielt at vores konkurrenceevne fortsat udvikles. Markforsøg er omkostningstunge og vi ønsker at løfte teknologiniveauet bl.a for at nedbringe lønomkostninger, for at det danske forsøgsmarked kan matche lande, der har færre omkostninger og for at være på forkant med den øvrige teknologiudvikling.
7) Milepæle år 1	<p>Udvikling af teknologisk ydelse</p> <p>1.1.1 System til præsentation af processerede data fra IoT parcelforsøg defineret.</p> <p>1.1.2 Min. 1 sensorer afprøvet i forbindelse med eksisterende markforsøg.</p> <p>1.2.1 Definition af standarder, sensorer og måleudstyr til udbringning af organiske restprodukter.</p> <p>1.2.2 Afprøvning af min. 1 maskines performance målt med sensorer.</p> <p>1.2.3 Udvikling af prototype udstyr til forsøgsmæssig udbringning af organiske restprodukter.</p> <p>1.3.1 Webside med visualiseringsform for sensordata udviklet.</p> <p>1.3.2 Min. 1 drivere til IoT sensor udviklet og integreret i systemet.</p> <p>Vidensamarbejde</p> <p>1.4.1 Udviklingsprojekt vedr. afprøvning af nye sensorer med KU og/el. AU ansøgt.</p> <p>Inddragelse og videnspredning</p> <p>1.5.1 Min. 1 demoprojekter med virksomheder iværksat.</p> <p>1.5.2 Min. 1 nyhedsbreve eller artikler på landbrugsinfo udsendt.</p> <p>1.5.3 Min. 1 seminar for ERFA gruppe hvor resultater præsenteres.</p>
Milepæle år 2	<p>Udvikling af teknologisk ydelse</p> <p>2.1.3 Styrkeberegningsmodul til IoT parcelforsøg og OnFarm forsøg udviklet</p> <p>2.1.4 Afprøvning af udviklede forsøgsmetoder til OnFarm forsøg med min. 2. virksomheder</p> <p>2.2.4 Protokol udviklet til standardiseret afprøvning af organiske restprodukter og tilførsel af additiver.</p> <p>2.2.5 Metode for måling af miljøpåvirkning af maskiners performance udviklet og testet.</p> <p>2.3.3 Tredjepartsværktøj til grafisk præsentation af data og analyseresultater integreret i websider</p> <p>2.3.4 Webside, der via responsivt design afspejler OnFarm forsøg, udviklet, afprøvet med slutbrugere og idriftsat</p> <p>Vidensamarbejde</p> <p>2.4.2 Udviklingsprojekt vedr. udvikling af præcisionsteknologi med europæiske partnere ansøgt.</p> <p>Inddragelse og videnspredning</p> <p>2.5.4 Min. 3 demoprojekter med virksomheder iværksat.</p> <p>2.5.5 Min. 2 nyhedsbreve eller artikler på landbrugsinfo udsendt.</p> <p>2.5.6 Min. 2 populærvideenskabelige artikler publiceret.</p> <p>2.5.7 Min. 2 seminar for erfa-grupper hvor resultater præsenteres.</p>
Milepæle år 3	<p>Udvikling af teknologisk ydelse</p> <p>3.1.5 Samlet sensordatabase med anbefalinger om anvendelser udviklet.</p> <p>3.1.6 Standarder for de 5 mest lovende sensorer udviklet og testet.</p> <p>3.2.6 Metode til online test af maskinperformance i form af præcision udviklet og afprøvet.</p> <p>3.2.7 Maskinperformance testet med min. 2 producenter og 2 landmænd.</p> <p>3.3.5 Min. 2 drivere til IoT sensorer og OnFarm forsøg udviklet og integreret i systemet.</p> <p>3.3.6 Tabletløsning til gennemførsel af OnFarm forsøg udviklet og afprøvet.</p>

	<p>Vidensamarbejde 3.4.3 Mindst 2 internationale videnskabelige artikler indsendt.</p> <p>Inddragelse og videnspredning 3.5.8 Min. 2 demoprojekter med virksomheder iværksat. 3.5.9 Min. 2 nyhedsbreve udsendt. 3.5.10 Min. 1 kursus, workshop eller seminar med min. 30 deltagere afholdt. 3.5.11 Min. 2 populærvidenskabelige artikler publiceret.</p>
<p>Titel ved præsentation på BedreInnovation.dk</p>	<p>Bioøkonomi, nye forretningsmodeller og teknologi Delaktiviteten ”marklaboratorium” fra aktivitetsbeskrivelsen ”Det dyrkningstekniske servicelaboratorium”, er integreret i aktiviteten teknologipformance i marken.</p>