

Aktivitet	Forskning og udvikling		
Aktivitetsplan:	Teknologi til resourceeffektiv produktion af kvalitetsfødevarer	Aktivitetsplan nr.:	F1
Resumé	Der er et stort vækstpotentiale for fødevarer på de internationale markeder. Danmarks position som storeksportør af fødevarer kan fastholdes og udbygges, hvis virksomhederne både kan sikre et højt kvalitetsniveau og øge effektiviteten. En forudsætning er, at virksomhederne løbende opdaterer produktionsapparatet, efterhånden som relevant ny teknologi udvikles. De arbejdsopgaver, som endnu ikke er automatiserede, er typisk meget vanskelige med komplicerede interaktioner mellem maskiner og råvarer. Der er fortsat udfordringer med ensidigt gentaget arbejde (EGA). Løsningerne kræver, at robotter og procesudstyr suppleres med avancerede målesystemer til at sikre korrekt og skånsom håndtering. Automatisering muliggør en højere effektivitet, men er sårbar overfor utilstrækkelig vedligeholdelse. Omkostningerne til både vedligehold og kvalitetssikring er stigende. I aktiviteten udvikles derfor nye kompetencer, rådgivningsydelser og teknologiske løsninger rettet mod fødevareproducenter og udstyrsleverandører inden for følgende centrale områder: • Automatisering af komplicerede produktions- og kvalitetssikringsprocesser. • Overvågning og vedligehold af produktionsudstyr. • Optimale processer (bl.a. design, simulering og optimering af processer og råvareflow samt ny IKT). Det forventes, at de nye ydelser vil kunne tilbydes inden for aktivitetsperioden og de vil blive efterspurgt af ca. 40 danske virksomheder (især fra SMV-segmentet) inden for fem år.		
1) Målgruppe og behov	Ifølge Landbrug & Fødevarer eksporterede den danske fødevareklynge i 2013 for 156 mia. kr., eller hvad der svarer til 25 % af Danmarks samlede vareeksport. Det er en imponerende bedrift, og fødevareproduktionen står således for en væsentlig andel af den danske beskæftigelse. Mange fødevarevirksomheder ligger i udkantsområder og omfatter både store virksomheder og SMV. Efterspørgslen stiger på de globale markeder efter kvalitetsfødevarer til konkurrencedygtige priser, bl.a. pga. af en voksende middelklasse. Med et meget højt kvalitetsniveau står den danske branche stærkt i forhold til at kunne udnytte dette globale vækstpotentiale. Men de danske virksomheders internationale konkurrenceevne er udfordret, bl.a. som følge af det høje danske lønniveau. For at den danske industri kan fastholde og udvikle sin stilling som producent og storeksportør af fødevarer, er det derfor afgørende, at der sker en forbedring af konkurrenceevnen gennem øget effektivitet, bedre resourceudnyttelse og reduktion af forbrugsmkostninger (se fx INNO+ kataloget om Resourceeffektiv Fødevareproduktion). Mere end en tredjedel af den danske fødevareeksport relaterer sig til kød, fisk og skaldyr, som bearbejdes i åbne systemer (i modsætning til lukkede rørsystemer i fx mejerier og bryggerier), hvor der er særlige automatiseringsudfordringer mht. skånsom håndtering, hygiejne, kvalitetssikring og –sortering. Der er brug for nye teknologier til yderligere automatisering af disse produktionsprocesser (se også Produktionspanelets anbefalinger om udvikling og konkurrencedygtig produktion i ”Gode job”). Effektivisering af kvalitetssikring og vedligehold af produktionsapparatet er i stigende grad indsatsområder for alle fødevarevirksomheder, fordi omkostningerne stiger. Dette fremgår af kommentarerne fra virksomheder og brancheorganisationer på BedreInnovation.dk. Virksomhederne efterspørger nye løsninger, der kan reducere omkostningerne i form af arbejdstimer, nedetid og resourcespild, uden at produktkvalitet og fødevarer sikkerhed kompromitteres (se også Natur- og Landbrugskommissionens anbefalinger 26 og 28 i ”Udvikling og afsætning af fremtidens fødevarer”). Aktiviteten vil derfor forbedre virksomhedernes konkurrenceevne ved at sikre adgang til kompetencer og teknologi inden for nedenstående områder.		

	Automatisering af komplicerede produktions- og kvalitetssikringsprocesser Der er behov for nye teknologier, der muliggør en automatisering af produktionsprocesser, som i dag stadig er manuelle, (ofte med EGA udfordringer) og omkostningstunge (pga. høj kompleksitet, krav om fleksibilitet i forhold til hurtig omstilling, eller håndtering af emner med biologisk variabilitet i højhygiejne miljøer). Stigende omkostninger til kvalitetssikring skyldes bl.a. et stigende pres fra virksomhedernes kunder og myndigheder om stadigt flere kontrolmålinger og registreringer. Samtidigt er der færre produktionsmedarbejdere til at varetage kontrol og registrering som en integreret del af deres jobfunktion. Der er især behov for teknologi til hurtig, fleksibel og skånsom håndtering, og for målesystemer til styring af robotter og automatisk kvalitetssikring og dokumentation. Overvågning og vedligehold af produktionsudstyr Med automatiseringen og den øgede brug af højteknologisk udstyr i fødevarereproduktionen bliver det en stadig større opgave at sørge for, at produktionsapparatet kører optimalt. I fødevarereproduktion er der komplekse sammenhænge og bindinger mellem forskellige procestrin og tidsforløb. Ved stop, eller udstyr der er ude af justering, er det ikke kun et spørgsmål om tabt produktionstid, men også om spild, reducerede udbytter, kompromitteret produktkvalitet, holdbarhed og fødevarerikkerhed. Det er derfor svært at vurdere konsekvenserne og de reelle omkostninger ved fejl og stop under produktion. Der er behov for værktøjer til beslutningsstøtte til vedligehold, og værktøjer, der kan bistå med hurtig og effektiv fejlretning. Optimale processer Der skal skabes mest mulig værdi ud af knappe ressourcer, da råvarerne og ressourceforbruget er væsentlige omkostninger for fødevareraktiviteter. Der kan opnås betydelige besparelser ved optimal processering og råvareanvendelse, så ressource-spild undgås. Med det allerede høje niveau for måling, dokumentation og kontrolregistrering har de danske fødevareraktiviteter særlige forudsætninger for at regulere og optimere processer og produktionsflow. Men der er brug for værktøjer, der, på grundlag af simuleringer og analyse af tilgængelige data, støtter op om løbende forbedringer og optimeringer. I fødevarereproduktionen foretages mange kvalitetsregistreringer og der skal formidles mange instrukser og informationer om råvarer og produkter for at opnå den bedst mulige udnyttelse. Under den nuværende aktivitetsplan ”Produktionsteknologi til fødevarer” demonstrerede Institutet fx at brugen af augmented reality (AR) gav en forbedret performance for slagteriskoleelever i form af bedre udbytter i en tilskæringsproces i forhold til en kontrolgruppe, som ikke brugte AR. Der er brug for at få de nye teknologier og løsninger modnet til brug under reelle produktionsforhold. Målgruppen for aktiviteten er fødevarerproducerende virksomheder og leverandører af produktions- og måleudstyr. Aktivitetens resultater vil være rettet mod virksomheder ved produktion af fødevarer i primært åbne produktionssystemer, herunder fødevarer baseret på kød, fisk og skaldyr. Det adresserede fødevarerindustrielle segment skønnes at omfatte 250 virksomheder (heraf hovedparten SMV). Minimum 25 virksomheder forventes at efterspørge ydelser inden for 2-5 år. Tilsvarende vurderes, at 15 af de ca. 150 virksomheder (heraf hovedparten SMV), som producerer måleudstyr, maskiner og inventar til fødevarerindustrien, vil efterspørge ydelser inden for 2-5 år.
2) Den nye teknologiske serviceydelse	De nye teknologiske ydelser vil omfatte rådgivningskompetencer og -koncepter inden for udstyrsudvikling og effektiviserende tiltag. Dertil vil teknologiske løsninger blive udviklet og bragt i anvendelse i industrien i samarbejde med udstyrsleverandører. Forneden angives i parentes, hvornår ydelserne forventes klar til markedsføring. Automatisering af komplicerede produktions- og kvalitetssikringsprocesser Der vil blive udviklet nye kompetencer og rådgivningskoncepter inden for:

	• Automatiseret håndtering af råvarer og produkter, der tager hensyn til hygiejnekrav, biologisk variabilitet og skrøbelighed. Dette omfatter håndteringssystemer, inklusive gribersystemer til standardrobotter, som kan håndtere fx kød, tarme og andre biprodukter. (2017). • Målesystemer til styring af maskiner og robotter, herunder kombinationer af 3D-/multispektral vision, og CT (røntgen <i>computed tomography</i>) (2017). • Avancerede nye målemetoder herunder tomografi (bestemmelse af 3D-fordelinger af vævstype og andre parametre, som temperatur og evt. vandaktivitet), multispektral røntgen og vision rettet mod råvaresortering, kvalitetssikring og processtyring (2017). Der vil blive udviklet nye teknologiske løsninger til: • Automatisk karakterisering og fysisk råvarehåndtering rettet mod sortering og optimal råvareanvendelse (2018). • Automatisk detektion og håndtering af svært detekterbare fremmedlegemer i fødevareproduktion, fx fremmedlegemer af plast og brusk (2018). Overvågning og vedligehold af produktionsudstyr Der vil blive udviklet nye kompetencer og rådgivningskoncepter inden for: • Teknologi (fx vision og akustiske sensorer) til overvågning af udstyr i fødevareproduktionen (2018). • Optimal vedligeholdelsesstrategi. Herunder økonomisk statistiske optimeringsmodeller for forebyggende vedligehold af udstyr og procesanlæg i fødevareproduktionen, der tager højde for nedbrudssandsynlighed og -omkostninger sammenholdt med omkostninger til planlagt service og vedligehold (2018). Der vil blive udviklet nye teknologiske løsninger til: • Instruktionsformidling rettet mod service og vedligehold (2017). Optimale processer Der vil blive udviklet nye kompetencer og rådgivningskoncepter inden for: • Design, simulering og optimering af processer og råvareflow, bl.a. ved råvaresortering (2017). • Optimeret råvareanvendelse i fødevareforædling. Herunder værktøjer til fastsættelse og dokumentation af optimeringspotentiale, dvs. udbytter, overholdelse af produktkvalitetsparametre og omkostninger ved alternative råvaresammensætninger (fx ved anvendelse af biprodukter) (2018). • Strategier til råvaresortering. Herunder værktøjer til fastsættelse og dokumentation af økonomisk potentiale, dvs. udbytter, overholdelse af produktkvalitetsparametre, design og simulering af ændrede råvareflow, krav og løsninger til infrastruktur (bl.a. måleudstyr og håndtering) og til datasystemer, procesimplementering og opfølgning (2018). Der vil blive udviklet nye teknologiske løsninger til: • Optimeringssoftware til fødevareforædling, som kan tilpasses den enkelte virksomheds produkter under hensyn til optimal spisekvalitet og fødevarer sikkerhed (2018). • Effektiv dataregistrering rettet mod kvalitetssikring (2018). • Instruktionsformidling rettet mod produktionsmedarbejdere (2018). De nødvendige teknologiske udviklinger kræver nye kompetencer og en omfattende tværfaglig viden, som skal spænde over indsigt i nye teknologier (håndtering, måling, og IKT), råvare- og produkttegenskaber, viden om produktionsprocesser, samt viden om hygiejne og produktsikkerhed. Denne viden findes ikke sammenhængende på det private rådgivermarked, som domineres af udbydere inden for projektering af
--	---

	standard produktionssystemer og IT-løsninger, samt i et vist omfang kundespecifikke tilpasninger, fx af robotløsninger. Udviklingsarbejdet indebærer derudover en stor teknologisk og økonomisk risiko for den enkelte virksomhed. Målgruppen af teknologimarkedsaktører omfatter en bred vifte af udbydere af generelle softwareløsninger til fx produktionsstyring og til vedligeholdelsesplaner, udbydere af målesystemer til kvalitetssikring og -sortering, virksomheder der leverer systemer og stand alone-udstyr, herunder robotter, til håndtering af fødevarer, og virksomheder der integrerer teknologi i samlede løsninger. Målgruppen vil ikke selv være i stand til at opnå den nødvendige teknologiske førerposition og udvikle de påkrævede løsninger, som drives af højt løns-segmentet i primært Danmark og det øvrige Skandinavien.
3) Aktiviteter	<u>A1 Automatisering af komplicerede produktions- og kvalitetssikringsprocesser</u> <u>Teknologi til hurtig, fleksibel og skånsom håndtering af emner med biologisk variabilitet</u> Anvendelsen af standardrobotter og -udstyr til at automatisere produktionsprocesser er attraktiv, fordi de er generiske, og dermed billige og fleksible. Væsentlige teknologier, der mangler, er de værktøjer, der er nødvendige i forhold til kravene om skånsom og hygiejnisk håndtering i fødevarerproduktionen. Der planlægges følgende: • Kortlægning af tilgængelige teknologier til fysisk håndtering af råvarer og produkter, der opfylder hygiejnekrav, biologisk variabilitet og skrøbelighed. • Test af relevante systemer, som kan håndtere produkter og råvarer skånsomt og hygiejnisk, fx kød, organer og andre biprodukter. • <u>Avancerede målesystemer til styring af robotter og til kvalitetssikring</u> En række nye 3D-vision, tomografiske, og multispektrale måleteknikker er ved at være modne til fødevarer-anvendelser. De muliggør dels at bestemme emnernes placering og orientering i realtid, dels at se ind i produkter og råvarer, og dels at måle nye egenskaber og finde svært detekterbare fremmedlegemer. Måleteknikkerne muliggør nye automatiske løsninger, som spænder fra realtidsstyring af robotter til kvalitetssortering og -dokumentation. Der planlægges følgende: • Test af målesystemer til styring af standardrobotter og -udstyr, fx rettet mod råvaresortering og fremmedlegemehåndtering. Målesystemerne vil være kombinationer af 3D-/multispektral vision, og tomografi. • Multispektrale billeddannende måleteknologier udnytter det nærinfrarøde til synlige spektrum, samt dele af røntgen spektret. Afklaring af anvendelsespotentialer inden for fremmedlegemedetektion samt råvare- og produktkarakterisering (fx muligheden for at bestemme fedtsyresammensætningen i kødråvarer, som er vigtig for produktkvaliteten). • Tomografiske teknikker til måling eller prædiktions af indre temperaturfordelinger. Herunder klarlægning af state of the art af teknologier til ikke-destruktiv måling af råvarers og produkters indre temperatur med henblik på både dokumentation af produktsikkerhed og på procesoptimering. Etablering af testopstillinger og test af lovende teknikker til bestemmelse af indre temperatur og/eller til bestemmelse af termiske egenskaber til fastlæggelse af termisk centrum med henblik på prædiktions af kernetemperatur. Denne aktivitet har høj teknisk risiko i forhold til, om der kan findes en metode, som både måler tilstrækkeligt nøjagtigt, og som er forenelig med fødevarerproduktion. En af metoderne (μ-bølgetomografi) vil ud over temperatur potentielt også kunne bestemme vandaktivitet, som ligeledes er en vigtig fødevarer-sikkerhedsparameter. Hvis der ikke findes en egnet metode til en direkte måling af temperatur, vil indsatsen koncentrere sig om metoder til automatisk bestemmelse af produkternes termiske centrum og prædiktions af temperatur til processtyring. <u>A2 Overvågning og vedligehold af produktionsudstyr</u> <u>Værktøjer til hurtig og effektiv fejlretning af udstyr</u>

	I forhold til at bestemme det optimale servicetidspunkt er der behov for at inddrage teknologi til overvågning, analyse af kritiske komponenter og udstyr samt serviceinstruktioner. • Udvikling og test af teknologier til maskinovervågning (fx akustisk- og/eller visionovervågning). • Udvikling af IKT-værktøjer til registrering og analyse af overvågningsdata med fastsættelse af alarmkriterier og -aktioner. • Etablering af en værktøjskasse til implementering af AR til formidling af serviceinstruktioner med henblik på at opnå en mere effektiv service og fejlretning. Der påtænkes en fortsættelse af samarbejdet med Alexandra Institutet omkring dette. <u>Værktøjer til optimering af vedligeholdelsesplaner</u> Fødevareindustrien mangler nye værktøjer til at optimere forebyggende vedligehold og til at give beslutningsstøtte i fejlsituationer i forhold til de komplekse sammenhænge i produktionen. Der er brug for optimeringsmodeller, der statistisk tager højde for nedbrudssandsynlighed og -omkostninger sammenholdt med omkostninger til planlagt service og vedligehold. • Udvikling af en generisk optimeringsmodel for forebyggende vedligehold af fødevareproduktionsudstyr. Optimeringsmodellen tager udgangspunkt i stokastiske modeller for nedbrud og skal som output levere optimale servicetidspunkter for udstyr samt kvantificere samlede omkostninger. <u>A3 Optimale processer</u> <u>Simuleringsværktøjer til at fastlægge optimal produktionsflow i forbindelse med om- og nybygning</u> Implementering af nye og ændrede processer og produktionsflow kræver ofte store investeringer i anlæg og ændrede arbejdsprocedurer. Der er derfor behov for produktionsmodeller som, under hensyntagen til kompleksiteten i fødevareproduktionen, så virkelighedsnært som muligt, klarlægger det optimale design. Der planlægges: • Test og tilpasning af simuleringssoftware til produktionsdesign og simulering af råvareflow til at fastlægge krav og løsninger til infrastruktur og til datasystemer, samt implementering af og opfølgning på nye arbejdsprocedurer. • Udvikling af softwarekomponenter til simulering af specifikke vigtige processer og udstyr. <u>Værktøjer til optimering</u> I fødevareproduktion har komplicerede sammenhænge mellem processer og råvareegenskaber indflydelse på udbytter, kvalitet og sikkerhed. Der er derfor behov for værktøjer, som kan bistå med at klarlægge udbytter og overholde produktkvalitetsparametre og råvareomkostninger ved alternative råvaresammensætninger (fx ved anvendelse af biprodukter eller afvigende produkter). Der planlægges: • Udvikling af værktøjer til fastlæggelse og dokumentation af potentialet ved optimeret råvareanvendelse til ferske og forarbejdede kødprodukter, som tager højde for de komplicerede sammenhænge mellem processer og råvarer. <u>IKT til optimering af arbejdsprocesser</u> Der sker en voldsom udvikling inden for ny IKT og mulighederne for at indsamle og bruge data. Anvendelsen af talegenkendelse og AR breder sig til selv mobile brugerplatforme. Der er brug for at teste teknologierne og udvikle løsninger rettet mod forhold og anvendelser i fødevareproduktionen for at forbedre både effektivitet og udbytter. Der planlægges: • Effektivisering af registreringsarbejde, fx kvalitetssikringsregistreringer. Herunder test af mobile registreringsplatforme og talegenkendelsesteknologier med henblik på anvendelse i fødevareproduktionsmiljøet. • Udvikling og afprøvning af dataanalyseværktøjer, der ud fra en BIG DATA tankegang kan vurdere behovet for data til kontrol af hygiejne, sikkerhed og kvalitet i fødevareproduktionen, dvs. vurdere værdien af kontrolmålinger, og samtidig øge prædiktionsniveauet med tilgængelig data.
--	---

	Instruktionsformidling, der faciliterer medarbejderopklæring, øger fleksibiliteten i manuelle processer gennem situationsbestemt og brugervenlig formidling, og som muliggør brugen af produktdata (fx viden om indre råvareegenskaber fra tomografiske målinger) til at maksimere ressourceudnyttelsen. Herunder brug af AR i forbindelse med produktion. Aktiviteten bygger på Teknologisk Instituts mangeårige erfaring med udvikling og implementering af målesystemer og automatisering til især den danske kødindustri. Aktiviteterne vil bygge på arbejdet med "Produktionsteknologi til fødevarer" i den igangværende aktivitetsplan. Her adresseres dilemmaet om på den ene side den meget avancerede produktionsteknologi, og på den anden side organisationernes og medarbejdernes udfordringer med tilstrækkelige forudsætninger og kompetencer. Der blev udviklet metodikker til at vurdere og forbedre modtagerorganisationernes teknologiparathed, og til at gøre produktionsudstyr mere brugervenligt. I den nye aktivitetsplan er der fokus på at adressere de vigtigste teknologigab for yderligere automatisering, effektivisering og bedre ressourceudnyttelse. Aktiviteten bygger også på det igangværende innovationskonsortium 'RealRobot', som udvikler teknologi til realtidsstyring af robotter.
4) Viden-samarbejde og -hjemtagning	Nye smarte værktøjer og robotteknologi: - Deltagelse i MADE-samarbejdet med virksomheder og universiteter. - Samarbejde med Robotcentret TI og koordinering i forhold til aktiviteten "Factory in a day". IKT-værktøjer til effektivisering af arbejdsprocesser: - Samarbejde med Alexandrainstitutet om værktøjer til AR (muligheder og begrænsninger) via koordinering med aktiviteten "Augmented - og Virtual Reality til træning og instruktion i avancerede processer og produkter". - Samarbejde med Slagteriskolen, UCR, om afprøvning af instruktionsværktøjer baseret på AR. Tomografiske 3D-måleteknologier: - Deltagelse i DSF-projektet NEXIM med bl.a. Niels Bohr Institutet (NBI KU), Technische Universität München og Paul Scherrer Institutet. Multispektrale billeddannende måleteknologier: - Forventet samarbejde med NBI KU omkring kandidat- og forskeruddannelse. - Forventet samarbejde med leverandør af multispektrale røntgen sensorer MultiX S.A. (Frankrig) omkring anvendelser af deres sensorer.
5) Inddragelse og videnspredning	Aktiviteterne gennemføres i tæt samarbejde med fødevareraktører inden for kød-, fiske- og skaldyrsindustrien og med udstyrsleverandører og -udviklere. Der er tale om virksomheder, der bruger og leverer udstyr til produktioner, der fortrinsvis foregår i åbne systemer. Med udgangspunkt i virksomhedsnetværket etableret under "Produktionsteknologi til fødevarer" dannes en referencegruppe med ca. 20 danske virksomheder. Gruppen vil bistå med forslag til potentielle cases og medvirke i evalueringen af resultater ved deltagelse i workshops. Repræsentanter fra udstyrsleverandører og fødevareraktører vil indgå i følgegrupper til at understøtte arbejdet med demonstrationscases. Følgegrupperne vil blive inddraget mht. at kravespecificere de cases, som bruges til at demonstrere teknologierne, og i arbejdet med udvikling af løsningerne. Test af teknologier og demonstratorer vil i videst mulig omfang foregå på relevante fødevareraktører. Relevante danske virksomheder og universiteter vil blive inddraget i nye ansøgninger vedrørende nye tomografiske målemetoder i regi af nationale programmer og Horizon 2020. Der afholdes årligt en workshop og/eller seminar, som vil være åben for alle, men som primært vil henvende sig til referencegruppens virksomheder. Der forventes deltagelse af mindst 20 virksomheder til hvert arrangement, som vil blive annonceret i relevante nyhedsbreve og netværks-hjemmesider samt via personlige netværk og LinkedIn. Aktivitetens resultater vil blive offentliggjort gennem indlæg i fagtidsskrifter,

	nyhedsbreve og publikationer. Der planlægges med mindst fem populærvidenskabelige artikler samt mindst en videnskabelig artikel og mindst et conferencebidrag i løbet af aktivitetsplanen. Aktiviteten vil fortsætte samarbejdet fra ”Produktionsteknologi til fødevarer” med innovationsnetværk og klynger. Der vil blive samarbejdet med RoboCluster, MADE og inSPIRe food produktionsnetværk om afholdelse af workshops og seminarer samt omkring formidling af resultater. Der forventes uddannelsessamarbejde med DTU og KU i form af vejledning i forbindelse med bachelorprojekter, kandidatspecialer, og eventuelt Ph.D. forløb. Det vurderes, at aktiviteterne med test og demonstration af håndterings- og måleteknologi, samt udvikling af optimeringsmodeller vil være egnede emner til at generere uddannelsesprojekter. Der forventes gennemført 4-6 vejledningsforløb i aktiviteten.
6) Sammenhæng med institut-strategi	I Instituttets strategiplan under indsatsområdet <i>Mere med mindre</i> beskrives fødevarerindustriens behov for ny viden, for at den fortsat kan producere kvalitetsfødevarer konkurrencedygtigt til eksportmarkederne. Strategien fokuserer på, at Instituttet skal udvikle viden med kommerciel impact således, at der kan ses et virksomheds pull efter de udviklede løsninger. I strategien beskrives, at der målrettet skal opbygges kompetencer og teknologiske serviceydelser inden for: • Fleksible robotceller i åbne systemer med høje hygiejnekrav. • Tredimensionelle sensorsystemer til robotstyring og proceskontrol. • Integration af manuelle procesinstruktioner i automatiserede produktionsflow ved teknologi baseret på augmented reality (AR). • Datadrevet procesudvikling og supply chain integration, herunder optimeringsværktøjer og IKT-værktøjer til datafangst, dataanalyse og KPI formidling rettet mod effektivisering af kvalitetssikring, maskinvedligehold og produktionsprocesser. • Udnyttelse af sidestrømme i produktionen til kvalitetsfødevarer og ingredienser. Aktivitetsplanen er således helt central for Instituttets strategi og for den nødvendige udvikling af kompetencer og teknologisk service, der skal understøtte konkurrencekraften i den danske fødevarerektor.
7) Milepæle år 1	<u>A1 Automatisering af komplicerede produktions- og kvalitetssikringsprocesser</u> Vidensamarbejde, -hjemtagning- og kompetenceopbygning M1.1 State of the art rapport for skånsom håndtering, inklusive gribersystemer til standardrobotter, rettet mod anvendelser inden for fødevarer. M1.2 State of the art rapport for tomografisk bestemmelse af temperaturfordelinger rettet mod anvendelser inden for fødevarer. Inddragelse og vidensspredning M1.3 Fremmedlegemehåndtering (case): Valg af demonstrationscase samt fastlæggelse af kravspecifikation sammen med en følgegruppe med deltagere fra relevante udstyrsleverandører og fødevarerirksomheder (fortsættes i M1.4). <u>A2 Overvågning og vedligehold af produktionsudstyr</u> Vidensamarbejde, -hjemtagning- og kompetenceopbygning M2.1 State of the art rapport for maskinovervågningsteknologier. Inddragelse og vidensspredning M2.2 Maskinovervågning (cases): Valg af maskiner i fødevarerproduktion til mindst to overvågningscases med følgegruppe med repræsentanter fra relevante virksomheder (fortsættes i M2.5). Udvikling af teknologisk service M2.3 AR værktøjsskabe: Hardware- og softwareplatform valgt samt procedure for produktion af AR instruktioner udarbejdet (fortsættes i M2.6). M2.4 Værktøj til optimering af vedligeholdsplaner: Kravspecifikation til en generisk optimeringsmodel udarbejdet (fortsættes i M2.7). <u>A3 Optimale processer</u> Vidensamarbejde, -hjemtagning- og kompetenceopbygning M3.1 Kortlægning, test og valg af simuleringssoftware til produktionsdesign og simulering af råvareflow.

	M3.2 Rapport med kortlægning af mobile registreringsplatforme, herunder talegenkendelsesteknologier (fortsættes i M3.8). Inddragelse og vidensspredning M3.3 Seminar om produktionssimuleringsværktøjer. M3.4 Analyseværktøjer til kontrolldata: Nedsættelse af følgegruppe og valg af demonstrationsvirksomhed og -data, herunder sikring af dataopsamling og -tilgængelighed (fortsættes i M3.10) M3.5 Råvaresortering (case): Valg af demonstrationscase samt fastlæggelse af kravspecifikation sammen med en følgegruppe med deltagere fra relevante udstyrsleverandører og fødevarerens virksomheder (fortsættes i M1.6 og M3.6) Udvikling af teknologisk service M3.6 (fortsat fra M3.5) Råvaresortering (case): Udvikling af softwarekomponenter til simulering af specifikke processer og udstyr (fortsættes i M1.6). M3.7 Råvareoptimering: Udvikling af værktøj til fastlæggelse og dokumentation af potentialet ved optimeret råvareanvendelse til ferske og forarbejdede kødprodukter, som tager højde for de komplicerede sammenhænge mellem processer og råvarer. Kravspecifikation udarbejdet (fortsættes i M3.9).
Milepæle år 2	<u>A1 Automatisering af komplicerede produktions- og kvalitetssikringsprocesser</u> Vidensamarbejde, -hjemtagning- og kompetenceopbygning M1.4 (fortsat fra M1.3) Feasibilityanalyse af case til fremmedlegemehåndtering (fortsættes i M1.7). M1.5 Testrapport for afprøvning af teknologier til måling og/eller prædiktation af indre temperaturfordelinger, alternativt termisk centrum, af fødevarer (fortsættes i M1.12). Udvikling af teknologisk service M1.6 (fortsat fra M3.5 og M3.6) Råvaresortering (case): Udvikling af løsning vha. skånsom håndtering styret af målesystemer. Løsning klar og testet på metodeniveau (fortsættes i M1.9). M1.7 (fortsat fra M1.4) Fremmedlegemehåndtering (case): Løsning klar og testet på metodeniveau (fortsættes i M1.10). Inddragelse og vidensspredning M1.8 Populærvidenskabelig artikel om teknologi til temperaturmåling og anvendelser i fødevarerproduktion. <u>A2 Overvågning og vedligehold af produktionsudstyr</u> Udvikling af teknologisk service M2.5 (fortsat fra M2.2) Maskinovervågning (cases): Udvikling af løsninger med monitoreringssensorer og IKT til dataopsamling og -analyse med fastsættelse af alarmkriterier og aktioner. Løsninger klar og testet på metodeniveau (fortsættes i M2.10). M2.6 (fortsat fra M2.3) AR værktøjsskabe: Demonstration af produktion af AR instruktioner til service på et produktionsudstyr (fortsættes i M3.12). M2.7 (fortsat fra M2.4) Værktøj til optimering af vedligeholdelsesplaner: Generisk optimeringsmodel udarbejdet (fortsættes i M2.11). Inddragelse og vidensspredning M2.8 Populærvidenskabelig artikel om maskinovervågning. M2.9 Seminar og/eller workshop om brugen af AR i fødevarerproduktionen. <u>A3 Optimale processer</u> Udvikling af teknologisk service M3.8 (fortsat fra M3.2) Test af mindst 2 mobile registreringsplatforme, herunder mindst en baseret på talegenkendelsesteknologi. M3.9 (fortsat fra M3.7) Råvareoptimering: Værktøj klar til validering på demonstration med virksomhed (fortsættes i M3.11). M3.10 (fortsat fra M3.4) Analyseværktøjer til kontrolldata: Korrelationsanalyser på kontrolldata fra demonstrationsvirksomhed med henblik på både identifikation af kontroldataredundans, og bedre prædiktationer af afvigelser. Løsning klar og testet på metodeniveau (fortsættes i M3.13).
Milepæle år 3	<u>A1 Automatisering af komplicerede produktions- og kvalitetssikringsprocesser</u> Udvikling af teknologisk service

	M1.9 (fortsat fra M1.6) Råvaresortering (case): Løsning demonstreret på virksomhed. M1.10 (fortsat fra M1.7) Fremmedlegemehåndtering (case): Automatisk løsning demonstreret på virksomhed. Inddragelse og vidensspredning M1.11 Populærvidenskabelig artikel om teknologi til råvaresortering i fødevareproduktion. M1.12 (fortsat fra M1.5) Testrapport på metodeafklaringsniveau for den mest lovende kombination af anvendelse og teknologi inden for måling og/eller prædiktion af indre temperaturfordelinger, alternativt termisk centrum, af fødevarer. M1.13 En videnskabelig artikel og/eller et conferencebidrag om nye målemodaliteter (fx temperatur tomografi og/eller multispektral røntgen). <u>A2 Overvågning og vedligehold af produktionsudstyr</u> Udvikling af teknologisk service M2.10 (fortsat fra M2.5) Maskinovervågningscases: Løsninger demonstreret på virksomheder. M2.11 (fortsat fra M2.7) Værktøj til optimering af vedligeholdsplaner: Valg af demonstrationsvirksomhed. Implementering og demonstration af den generiske optimeringsmodel i en konkret produktion. Inddragelse og vidensspredning M2.12 Et conferencebidrag om vedligeholdelsesstrategier i fødevareproduktion. <u>A3 Optimale processer</u> Udvikling af teknologisk service M3.11 (fortsat fra M3.9) Råvareoptimering: Værktøj valideret på demonstration med virksomhed. M3.12 Demonstration af brug af AR i produktionen på demonstrationsvirksomhed (fortsat fra M2.6). M3.13 (fortsat fra M3.10) Analyseværktøjer til kontrolldata: Løsning testet på demonstrationsvirksomhed (fortsættes i M3.14). Inddragelse og vidensspredning M3.14 (fortsat fra M3.13) Analyseværktøjer til kontrolldata: Workshop med demonstrationsvirksomhed om værdi og brug af resultater.
Titel ved præsentation på BedreInnovation.dk	Teknologi til ressourceeffektiv produktion af kvalitetsfødevarer