



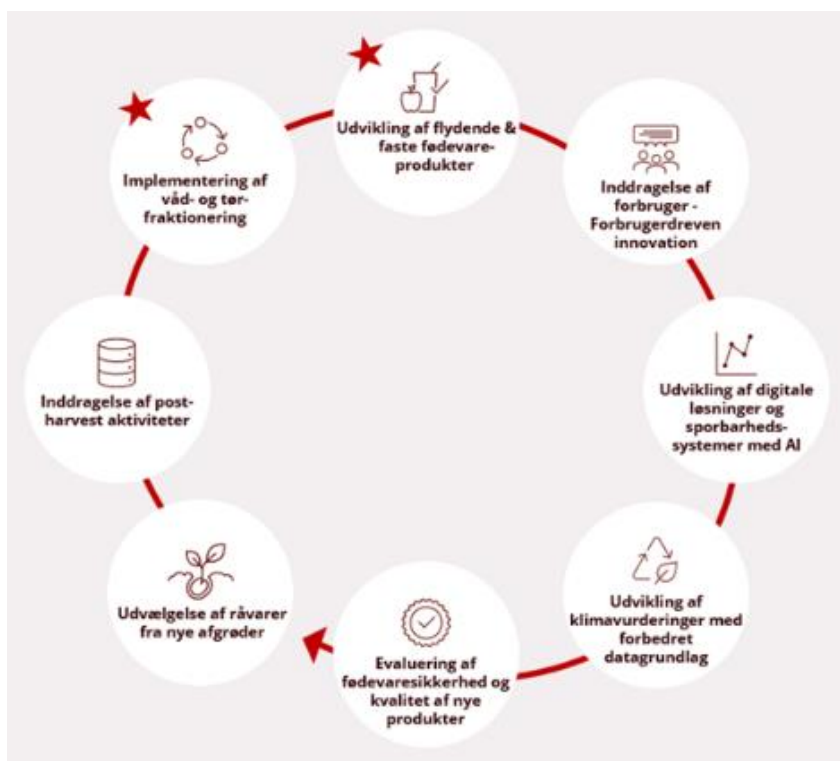
Indsatsområde (titel): **Fremtidens sunde og klimavenlige fødevarer** Indsatsområde (nr.): **FP2**

Indsatsen kort (resumé)

Indsatsen fokuserer på at omstille fødevarerektoren i en bæredygtig retning ved at opbygge en test- og demonstrationsenhed (TDU) på Teknologisk Institut til forarbejdning af plantebaserede fødevarer og ingredienser, optimering af energieffektive procesteknologier samt udvikling af digitale løsninger og sporbarhedssystemer for ressourceeffektiv og transparent fødevarereproduktion. Indsatsen omfatter også kompetenceopbygning, forbrugerbaseret innovation og klimatevaluering af fødevarereprodukter og -processer. I indsatsen vil der samarbejdes med universiteter, klyngeorganisationer og virksomheder for at fremme udviklingen af de nye løsninger, samt formidle viden og resultater til fødevarerektoren. Indsatsen vil bidrage til den grønne omstilling af den danske fødevarer- og ingrediensproduktion, og til den nationale og globale efterspørgsel af bæredygtige, næringsrige og velsmagende fødevarer.

1. Målsætninger, nøgleaktiviteter og indikatorer

Den danske fødevarerindustri står overfor store krav om omstilling til mere klimavenlig produktion, og specielt SMV'erne har behov for adgang til faciliteter og viden, for at imødekomme disse krav. Visionen er at fremme den danske fødevarerektors omstilling til en mere bæredygtig produktion ved at udvikle nøgleteknologier til fremstilling af plantebaserede fødevarer. Målet er at opbygge en ny pilotfacilitet på Teknologisk Institut til forarbejdning af nye afgrøder målrettet fremstilling af plantebaserede fødevarer ingredienser (se figur 1). Med nye afgrøder forstås afgrøder til nye anvendelsesformål fx brændenælder og græs og/eller afgrøder, hvor der i dag ikke er tradition for at dyrke dem i Danmark fx soja, kikærter, linser, lupiner eller quinoa. Andre mere velkendte afgrøder som bl.a. ærter og hestebønner vil også indgå i aktiviteterne.



Figur 1. Aktiviteter i Test, Demonstrations- og udviklingsenhed (TDU). Nye kerne-aktiviteter er markeret med stjerner, øvrige er eksisterende aktiviteter der bidrager til TDU'en.



Faciliteten vil rumme en række nye og skånsomme procesteknologier, og blive suppleret af eksisterende procesanlæg på Teknologisk Institut. Kernen i den nye pilotfacilitet er tørfraktionering, som er en skånsom og energieffektiv proces til ekstraktion af bæredygtige ingredienser. Processen gør det muligt at separere specifikke fraktioner, som fx fibre, kulhydrater og proteiner med forskellige egenskaber. Ved denne skånsomme og energibesparende form for processering, opnås mere naturlige, mindre forarbejdede råvarer, som er afgørende for at bevare næringsstoffer og smag i produkterne. Med afsæt i Teknologisk Instituts eksisterende faciliteter indenfor produkt- og procesudvikling af fødevarer, vil de nye faciliteter og ydelser udgøre en samlet Test-, Demonstrations- og Udviklingsenhed kaldet "TDU for fremtidens sunde og klimavenlige fødevarer" (se figur 1). Med indsatsen understøttes Danmarks stærke position inden for fødevarer- og ingrediensproduktion, så dens konkurrencedygtighed bliver styrket samtidig med, at Danmarks miljø- og klimamål kan opnås. I perioden understøttes udviklingen af TDU desuden med udvikling af digitale løsninger og sporbarhedssystemer, der kan sikre mere ressourceeffektiv og transparent produktion og fx medvirke til at reducere madspild. Desuden vil der blive opbygget datagrundlag for forbedrede klimavurderinger af fødevarer og inddragelse af forbrugerne, ligesom både fødevarerens sikkerhed og kvaliteten af de nye produkter vil blive evalueret.

Fødevarerforbruget i Danmark står for 30 % af drivhusgasudledningen dvs. ca. 13 mio. ton CO₂. Alene ved at følge de officielle danske kostråd vil man kunne reducere forbruget med ca. 45 %. For at understøtte denne transition, og øge forbruget af plantebaserede fødevarer, er det nødvendigt at udvikle flere højkvalitetsfødevarer, som er baseret på planteråvarer. Ambitionen i nærværende indsats er at bidrage til en samlet reduktion på 50 % af det danske fødevarerforbrugs klimapåvirkning. Der er derfor behov for at øge udbuddet af velsmagende kvalitetsfødevarer, som i højere grad rammer forbrugernes præferencer end de aktuelle produkter på markedet.

Indikatorer for indsatsens succes:

- Der er gennemført mindst 45 udviklingsforløb med virksomheder, hvor nye plantebaserede ingredienser har en større rolle i fødevarerprodukterne og opnår en øget forbrugeraccept.
- Der er formidlet mindst 7 cases hvor digitale sensorteknologier har sikret reduceret spild og en forbedret råvareudnyttelse.
- Der er udviklet modeller til klimavurderinger (livscyklusanalyser, LCA) som inkluderer nye parametre som fx ernæringsaspekter og madspiltsdata.
- Der er skabt mindst 7 nye internationale samarbejder og 10 nye FoU-projekter, som gearer indsatsen.

Den ovenstående effekt opnås gennem tre specifikke aktiviteter, hvor aktivitet 1 er central og gennemgående, da den omhandler opbygning af ny, samlet TDU til forarbejdning af nye afgrøder målrettet fremstilling af plantebaserede ingredienser. Ved projektets afslutning vil teknologierne i alle tre aktiviteter blive integreret i den nye TDU, hvilket vil løfte udviklingen til næste niveau og give innovative virksomheder mulighed for at skabe fremtidens bæredygtige, sunde og velsmagende fødevarer samt bringe dem til markedet.



Aktivitet 1 – Proces- og produktudvikling i fødevarerindustrien

Med udgangspunkt i visionen om at styrke Danmarks omstilling til mere bæredygtige fødevarerproduktion, har vi identificeret behovet for en Test- og Demonstrationseenhed (TDU) til forarbejdning og forædling af plantebaserede råvarer. Dette initiativ er et væsentligt bidrag til at sikre den grønne omstilling af fødevarerhvervet. Vores indsats vil fokusere på at udvikle aktiviteter/faciliteter til denne TDU og opbygge vidensgrundlag, som vil være tilgængelige for industrien i løbet af projektperioden. Den nye TDU vil komplementere de eksisterende faciliteter på Teknologisk Institut, hvilket vil gøre det nemt og enkelt for virksomheder at få adgang til ressourcer til udvikling af nye plantebaserede fødevarer, hybrid-produkter (produkter som består af både animalske og plantebaserede ingredienser) og bioprocesserede ingredienser. I TDU'en indgår en række laboratorier hvori analyse for fødevarerens sikkerhed (fx forekomst af bakterier og toksiner) og kvalitet (fx næringsstofindhold og sensoriske egenskaber) kan understøtte udviklingen af nye fødevarer. Viden om produkters fødevarerens sikkerhed og kvalitet er grundstenene for at lykkes med en senere opskalering til industriel produktion. Løbende analyser, målinger og vurderinger af prototypeprodukter og optimerede processer er nødvendige for at sikre fødevarerens sikkerhed og fastlægge produkternes holdbarhed og kvalitet. Dette indebærer udarbejdelse af risikovurderinger og gennemførelse af holdbarhedstest, så krav fra myndigheder og kunder kan imødekommes. I udviklingen af disse nye fødevarer og -processer er det nødvendigt at sikre forbrugeraccept, anvende nye ingredienser (eventuelt produceret via biosolutions), samt at fokusere på smagsoptimering og opskaleringsmuligheder. Kunstig intelligens (AI) vil blive anvendt til at integrere både opsamlede og publicerede data for at opnå nye fødevarerformuleringer. Dette vil sikre, at de nye produkter imødekommer forbrugernes ønsker og behov, og at nye metoder til at involvere forbrugerne løbende udvikles.

Slutmål for proces- og produktudvikling i fødevarerindustrien:

Slutmål 1: Der er etableret en TDU på Teknologisk Institut til processering af råvarer fra nye afgrøder til produktion af plantebaserede fødevarer. Gennem nærværende indsats er der udviklet nye ydelser til målgruppen, som ønsker at udvikle plantebaserede fødevarer. Dette vil også omfatte udarbejdelse af kravspecifikationer til faciliteter, opbygning af viden om processerne, test og validering. Der vil blive gennemført 45 virksomhedsforløb samt opsamlet og leveret data til sporbarhed og klimavurderinger (aktivitet 2 og 3).

- I 2025 er kravspecifikation for TDU til processering af plantebaserede fødevarer udviklet i samarbejde med mindst 6 virksomheder, heraf ca. halvdelen er startups.
- I 2026 er mindst to nye velsmagende fødevarerprototyper baseret på nye proteiner (fx svampeprotein, mikroalger eller cellebaserede produkter) udviklet.
- I 2026 er vidensgrundlag for valg af analysemetoder til påvisning af toksiner kortlagt.
- I 2027 er næringsstofindhold i udvalgte hybrid- og plantebaserede produkter vurderet.
- I 2027 er dataopsamling etableret i TDU'en og demonstreret til fødevarerproducenter.
- I 2027 er minimum 7 nye plantebaserede- eller hybridprodukter udviklet ved hjælp af forbrugerdriven innovation og AI.
- I 2027 er 3 nye metoder til forbrugerinddragelse tilrettet SMV'ernes egen anvendelse udviklet.
- I 2028 er nye ressourceeffektive og skånsomme processeringsteknologier implementeret i TDU'en og under indkøring.
- I 2028 er TDU fuldt implementeret som vist i figur 1.



Aktivitet 2 - Digitalisering og sporbarhed i fødevarernes værdikæde

Under resultatkontraktperioden vil nye teknologier og værktøjer baseret på bl.a. AI og sensorteknologier blive udviklet, hvilket vil give virksomheder adgang til forbedret dokumentation og overvågning af produktionskæden fra råvarer til færdigvarer. Der vil fx blive arbejdet med tracking, registrering og genkendelse af råvarer og produkter samt kombinationer af de tre elementer, ligesom teknologier til kvalitetsmålinger vil være centralt. Den opnåede indsigt vil gøre det muligt løbende at tilpasse produktionen til råvarevariationerne, ligesom udvikling og tilpasning af digitale sensorteknologier fx vil bidrage til at sikre, at produkterne får den påkrævede varmebehandling af hensyn til bl.a. fødevarerens sikkerhed, uden at de overbehandles med risiko for tab af næringsværdi og kvalitet. Nye digitale teknologier giver også mulighed for at automatisere og energieffektivisere flere processer i forbindelse med råvarefremstilling og produktion af ingredienser, fødevarer og måltider. De helt eller delvist automatiserede processer vil bidrage til at forbedre effektivitet og konkurrenceevne, reducere madspild og sikre en mere ensartet produktkvalitet. Implementering af de nye teknologier og værktøjer øger sporbarheden og dokumenterer kvalitet og fødevarerens sikkerhed, hvilket også i fremtidens fødevarerproduktion vil være af afgørende betydning. Teknologier, der bidrager til sporbarhed i hele værdikæden, hjælper forbrugerne til at se, hvor madden kommer fra, og hvordan den er produceret og giver dem mulighed for at træffe mere informerede valg. Nye digitale teknologier vil således ikke kun muliggøre en mere ressourceeffektiv produktion af fødevarer, men også dokumentere kvaliteten og give forbrugerne større tillid til, at de produkter, de køber, er produceret på en etisk og klimavenlig måde. De nyudviklede teknologier baner hermed vejen for en mere bæredygtig, effektiv og transparent fødevarerproduktion. Aktiviteten bygger bl.a. videre på igangværende projekter finansieret af Svineafgiftsfonden omhandlende visiontracking og produktidentifikation. Der vil være fokus på at forankre de nyudviklede serviceydelser og metoder indenfor såvel digitalisering, sporbarhed som procesoptimering i industrien for derigennem at sikre efterfølgende implementering.

Slutmål 2 - Digitale værktøjer og sensorteknologier til brug for overvågning og dokumentation af produktionskæden er udviklet og forankret i industrien.

- I 2025 er kravspecifikation for højhastighedshyperspektralt kamera med supercontinuum laser til brug for kvalitetsmålinger i fødevarerproduktionen opstillet, prototypeudstyr er udviklet og klar til test.
- I 2026 er det nyudviklede prototypeudstyr baseret på højhastigheds-hyperspektralt kamera med supercontinuum laser testet til brug for sortering og procesovervågning.
- I 2026 er digitale værktøjer til procesoptimering samt kvalitetsvurdering udviklet og udbudt som nye ydelser.
- I 2027 er perspektiverne ved anvendelse af fx MID-IR til bestemmelse af kvalitet og ernæringsværdi i fødevarer evalueret.
- I 2027 er sporbarhed vha. visiontracking eller genkendelse demonstreret i minimum to fødevareraktiviteter.
- I 2028 er platform til opsamling og udnyttelse af eksisterende og historiske produktionsdata udviklet, og funktionaliteten er demonstreret på minimum to virksomheder.

Aktivitet 3 - Klimavurdering og bæredygtighed af fødevarer og processer



For at sikre mere klimavenlige fødevarer, er det væsentligt at kunne beregne og dokumentere effekten af nye teknologier. Det er desuden nødvendigt at inddrage både forbrugeradfærd samt ernæring i de fremtidige modeller. Herudover er det nødvendigt at udvikle nye metoder og kompetencer til effektiv produktudvikling, hvor nye metoder til løbende klimavurdering og tidlig forbrugerinddragelse bringes i spil. Ved resultatkontraktperiodens afslutning vil der være opbygget kompetencer vedrørende datagrundlaget til forbedrede klimavurderinger af fødevarer, rettet mod udbydere af livscyklusanalyser og myndigheder. Beregningsmetoder forbedres ved at a) inddrage flere dimensioner, så som ernæring og forbrugeraccept, b) inkorporere effekten af minimering af madspild gennem teknologiske løsninger og udnyttelse af sidestrømme fra fødevarerproduktionen i nye modeller og c) udvikle metoder til øget sporbarhed på produktniveau. Nye beregningsmetoder introduceres til rådgivere, myndigheder og i sidste ende industrien, og kan dermed fungere som effektivt værktøj til at træffe mere klimavenlige beslutninger. Derudover vil forbrugernes opfattelse af fødevarer og deres trade-offs i relation til fødevarernes klimavurderinger være kortlagt, hvilket vil danne en yderligere dimension til værktøjet.

Målet om at bidrage til at opbygge datagrundlaget for forbedrede klimavurderinger af fødevarer, så indsatsen for den grønne omstilling målrettes, vil blive opnået ved følgende slutmål:

Slutmål 3: Effekten af mindst 4 nye teknologier på klimaaftrykket af fødevarerne er dokumenteret og valideret vha. LCA-metoder understøttet af bedre data på forbrug og spild. Det forbedrede datagrundlag afprøves og implementeres i LCA-beregninger hos mindst 4 (private) udøvere af LCA og/eller inkorporeres direkte i eksisterende databaser.

- I 2025 er databehovet for at kunne kvantificere klimabelastning af madspild på produktniveau kortlagt.
- I 2026 er mindst 4 nye teknologier til reduktion af madspild hos detailhandlen og forbrugerne identificeret og LCA-metoder til kvantificering af klimabelastning kortlagt.
- I 2027 er mindst 6 nye produkter udviklet, hvor ingredienser og processer er udvalgt på baggrund af deres klimabelastning samt forbrugeraccept, ernæringsværdi og fødevarer sikkerhed.
- I 2028 er det forbedrede datagrundlag afprøvet og implementeret i LCA-beregninger hos mindst 3 (private) udøvere af LCA og/eller inkorporeret direkte i eksisterende databaser.

2. Relevans og potentiale

Indsatsen understøtter regeringens handlingsplan for plantebaserede fødevarer¹, hvor fødevarerministeren i forordet udtaler: "Plantebaserede fødevarer er fremtiden. Der hersker ingen tvivl om, at hvis vi vil nedbringe klimaaftrykket fra landbruget, skal vi alle sammen – i tråd med De Officielle Kostråd – spise mere planterigt". Både tænketanke, brancheorganisationer og forskere kalder på handling, der kan bidrage til at forbrugerne ændrer adfærd. I en rapport fra Concito 2023² udtales, at Danmarks høje klimaaftryk per indbygger, primært fra fødevarer og animalske produkter nødvendiggør en omstilling generelt til mere klimavenlige kostvaner. Denne konklusion genkendes i Landbrugsaftalen (2021)³ og igen i Dansk Industris analyse fra 2023⁴, som underbygger forbrugernes ønske om klimavenlig mad. Senest er der i regeringens "Fart på fremtidens grønne løsninger" indsats 3: *Støbeske for nye grønne fødevarer*, beskrevet en række aktiviteter, som denne indsats understøtter. En artikel publiceret i Nature Food 2022⁵

konkluderer, at plantebaserede og lokalproducerede fødevarer i Europa kan øge resiliensen i det europæiske fødevarer-system, hvilket også er helt i tråd med fokus for indsatsen.

Målgruppen for indsatsen er bred, idet den omfatter både store, mellemstore og små fødevarer-producenter, herunder mange startups over hele værdikæden (se Figur 2).



Figur 2: Værdikæden for agri-food sektoren som er målgruppen for indsatsområdet.

Virksomheder i målgruppen har behov for ny viden og ressourceeffektive teknologiske løsninger. Indsatsen vil skabe værdi ved direkte at involvere virksomhederne i udformning af kravspecifikation for TDU, gennemførelse af virksomhedsforløb samt samarbejder gennem FoU-projekter. Herved sikres en effektiv transformation til en mere klimavenlig fødevarerproduktion, hvor der bl.a. er brug for en hurtig omstilling af proces- og produktudvikling til brug af nye råvarer. Teknologisk Institut har forudsætningerne for at lede vejen med enklere løsninger, også til disse virksomheder. Den samlede målgruppe udgør hele den danske fødevarer-klynge, der i dag beskæftiger ca. 180.000 mennesker, og som i 2023 eksporterede for 200 mia. kr. svarende til 18% af den samlede danske vareeksport.

Kommentarer fra målgruppen på bedreinnovation.dk afspejler denne bredde, og udtrykker et klart behov for et samlet sted at henvende sig. Umamamia Aps skriver bl.a. *"Innovation og udvikling af teknologi og serviceydelser er essentielt, hvis vi skal i mål med at levere klimavenlige, sunde og ikke mindst velsmagende fødevarer på en stor nok skala, så det nytter noget i en global kontekst."*

3. Markedssvigt og konkurrencesituation

I Danmark er der ingen andre aktører, der tilbyder en komplet række af ydelser, der omfatter hele værdikæden for plantebaserede fødevarer. De udviklede ydelser tager udgangspunkt i hvordan man kan håndtere råvarer fra nye afgrøder – og herfra formulere nye fødevarer. Der findes ingen facilitet, hvor udvikling og opskalering af processerne fra afgrøde til ingrediens og videre til færdig fødevarer kan foretages. Flere af kommentarerne fra bedreinnovation.dk beskriver, at der mangler tilstrækkelig kapacitet, ekspertise og ressourcer til at imødekomme behovet for at indfri regeringens ønsker om at udvikle flere plantebaserede fødevarer, der er sikre og sunde, velsmagende og har lav forarbejdningsgrad. Derfor vil Teknologisk Instituts initiativ supplere og styrke det eksisterende marked ved at tilbyde specialiserede testfaciliteter i pilotskala og ekspertise til håndtering af plantebaserede råvarer, hvilket ikke er tilgængeligt andre steder. Det fremgår desuden af kommentarerne på bedreinnovation.dk fra forskellige aktører i industrien, at det er en udbredt udfordring at udvikle nye typer af plantebaserede fødevarer, der både falder i forbrugernes smag og har lav forarbejdningsgrad. Denne mangel på infrastruktur og knowhow udgør en markedsfejl, da det hæmmer væksten og udviklingen af hele værdikæden for plantebaserede fødevarer, som regeringen og den danske fødevarerindustri gerne vil være frontløbere på. Opskalering er ofte



udfordrende og mange virksomheder fejler i skridtet fra laboratorie til industriel skala. For at undgå konkurrenceforvridning og sikre en sund udvikling af markedet for fremtidens fødevarer, der også udgør hybridprodukter, vil Teknologisk Institut aktivt indgå i tæt samarbejde med hele værdikæden i fødevareresektoren. Ved at etablere partnerskaber og samarbejde med eksisterende virksomheder, videninstitutioner og andre relevante aktører herunder universiteter, Food & Bio Cluster Denmark (FBCD) og brancheforeninger, vil Teknologisk Institut skabe en sammenhængende og inkluderende tilgang til udviklingen af fremtidens fødevarer. Via dette tætte samarbejde i hele udviklingsforløbet minimeres risikoen for konkurrenceforvridning.

4. Vidensspredning og inddragelse i indsatsområdet

Målgruppen for indsatsen inkluderer virksomheder i hele værdikæden fra jord til bord med specielt fokus på den plantebaserede værdikæde, hvor afgrøder målrettes humant konsum. Målgruppen spænder fra råvareleverandører, ingrediensvirksomheder til fødevarereproducenter. Hele segmentet vil blive involveret, men indsatsen har et specielt fokus på at understøtte innovative små og mellemstore virksomheder (SMV'er) og startups. Selvom udfordringer i hele værdikæden (Figur 2) er relevante, er der et specifikt fokus på at forbedre smag og kvalitet i plantebaserede produkter, da salget af disse alternativer er stagneret, og de kendte kvalitetsudfordringer endnu ikke er løst. Ifølge en rapport fra DTU⁶ er det nødvendigt at arbejde med smag og kvalitet, for at forbrugerne vil acceptere produkterne. Dette understøttes af en undersøgelse fra Landbrug og Fødevarer⁷, der fremhæver, at blandingsprodukter (hybrid) gør det lettere for forbrugerne at spise grønt med en samtidig reduktion af kødforbruget.

I den nuværende resultatkontrakt vil der være fokus på at optimere de sensoriske egenskaber, især smag og tekstur, hvilket forbrugerne fortsat efterspørger. Derudover vil der blive arbejdet med udviklingen af hybridprodukter, hvor der også fokuseres på holdbarhed og fødevarer sikkerhed, hvilket kan tjene som grundlag for en fremtidig produktkategori hos danske fødevarereproducenter. Målet er således at skabe velsmagende og sikre plantebaserede- og hybridprodukter, der kan finde vej til supermarkedernes hylder.

For at opnå indsatsens målsætninger er det afgørende at inddrage forbrugerne og den klimavenlige tankegang i aktiviteterne. Derfor er forbrugertest og LCA analyser en del af indsatsen. Som Kristian Lauridsen, CEO for Food Solutions A/S, siger på bedreinnovation.dk: *"Fødevarer er kun en succes hvis forbrugerne køber, genkøber dem og spiser dem, derfor finder vi blandt andet fokusset på forbrugerinddragelse særligt vigtigt."* Virksomheder efterspørger konkrete løsninger til en mere bæredygtig produktion og er motiverede for at samarbejde om innovative løsninger. Tine Ahrendt Knudsen, Direktør ved IFF, understreger: *"Fokus på bæredygtig fødevarer- og ingrediensproduktion er meget vigtigt i forhold til at reducere vores klimaaftryk."* Et tæt samarbejde mellem universiteter, videntcentre og virksomheder er nødvendigt for den grønne omstilling. Teknologisk Institut har et langvarigt samarbejde med danske universiteter og vil tilpasse universitetsløsninger til industrielle forhold og facilitere implementeringen i virksomhederne. Der etableres en følgegruppe af 12-14 personer, der repræsenterer virksomhederne i målgruppen og interessenter, der mødes 1-2 gange årligt. Følgegruppen nedsættes i løbet af det første kvartal af 2025 for at give gruppen mulighed for at præge udformningen af de centrale spor fra starten af indsatsperioden. Sammensætningen af følgegruppen evalueres løbende, så man sikrer at alle relevante aktører inkluderes.



Følgegruppen vil løbende drøfte indsatsen og behov, vil assistere med videnformidling og vil sikre at konkurrenceforvriddning ikke forekommer. Som videnspredning arrangeres en årlig konference eller temadag i tæt samarbejde med FBCD og andre aktører, fx universiteter. Samtidig deles relevante cases og artikler via SoMe (LinkedIn med 5000+ følgere, YouTube m.fl.) samt i relevante fagtidsskrifter som Plus proces, Dansk kemi m.fl. Dialog med interessenter vil desuden foregå i forskellige fora som ERFA-netværk, ligesom Instituttets samt klyngeorganisationers nyhedsbreve vil informere om indsatsen, hjemtaget viden og konkrete resultater.

5. Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Nærværende indsatsområde bygger videre på en tidligere resultatkontrakt om "Fremtiden bæredygtige fødevarer" hvor Teknologisk Institut har investeret i infrastruktur og der er opbygget kompetencer til at udvikle bæredygtige fødevarer og reducere spild. Der er i dag et stort behov for at udvide med adgang til viden og faciliteter til at udvikle den plantebaserede værdikæde. I en rapport udført af AAU og KU blev "Styrket samarbejde i værdikæden" nævnt som nøglen til en omstilling af fødevarerhvervet i Danmark⁸. Aktuelt mangler råvareproducenter, som ønsker at omstille til proteinafgrøder, adgang til faciliteter til processering af disse. Samtidig er mange startups og etablerede virksomheder interesserede i at aftage protein- ingredienser. Der findes ingen facilitet, hvor udvikling og opskalering af processerne fra afgrøde til ingrediens og videre til færdig fødevarer kan foretages. Dette er, hvad vi udvikler gennem denne kontrakt samt instituttets egne investeringer i infrastruktur. Der vil blive forsket i egenskaber af nye sorter og råvarer (planteafgrøder og biosolutions- ingredienser), optimering af processering med hensyn til forarbejdningsgrad, energiforbrug, klimapåvirkning m.v., samt forbrugerinddragelse i den endelige produktudvikling af færdige fødevarer. Udviklingen af plantebaserede fødevarer og ingredienser ud fra nye afgrøder er en disciplin, der kræver opbygning af ny viden og faciliteter. De væsentligste barrierer for at indsatsens mål kan indfries vil være, at opbygning af infrastrukturen til at håndtere de plantebaserede værdikæder vil tage længere tid end forventet. Desuden er der udfordringer forbundet med at integrere forbrugerdriven innovation i små og mellemstore virksomheder, da eksisterende metoder primært er rettet mod større virksomheder og forskningsformål. Udviklingen indenfor digitalisering og sensorteknologi går fortsat stærkt, og mange af fødevarersektorens virksomheder har vanskeligt ved at udnytte potentialet i de nye værktøjer og funktionaliteter. Der er derfor behov for at udvikle og tilpasse digitale løsninger, der kan understøtte virksomhederne i omstillingen til en mere ressourceeffektiv og transparent produktion, og som kan imødekomme kravene til fx sporbarhed. Tilsvarende er operationelle løsninger til at opsamle valide data i værdikæden og gøre dem tilgængelige for beregninger af klimaaftryk en væsentlig brik i transformationen af fødevarerhvervet.

Vurdering af en fødevarers klimaaftryk kræver store mængder data af høj kvalitet for at kunne beregne et nøjagtigt estimat. En del arbejde er allerede foretaget eller igangværende for at afdække gængse fødevarers klimaaftryk i en dansk kontekst^{9, 10, 11}. Dog er der stadig udfordringer ifm. vurdering af fødevarers klimaaftryk, især i detail- og forbrugerdelene af en fødevarers livscyklus, hvor teoretiske antagelser ofte anvendes som grundlag for beregningerne^{12, 13}. Ernæringsmæssige egenskaber bliver sjældent taget i betragtning i vurderingen af fødevarers klimaaftryk¹⁴. Bedre datagrundlag kan dokumentere reduktioner i klimaaftryk ved mindskelse af madspild og validere nye teknologier til reduktion i klimaaftryk.



Visionen om at opbygge en ny pilotfacilitet på Teknologisk Institut til forarbejdning af nye afgrøder målrettet fremstilling af plantebaserede fødevarer vil blive implementeret trinvis over resultatkontrakt-perioden. I år 1 vil kravspecifikationer til den nye pilotfacilitet for processering baseret på input fra mindst syv virksomheder blive udviklet. I år 2 videreudvikles pilotfaciliteten, mens digitale værktøjer til kvalitetsvurdering, testning og produktionsoptimering udvikles. Der vil blive identificeret teknologier til reduktion af madspild og udviklet LCA-metoder til bestemmelse af klimaaftryk. I kontraktens sidste to år integreres ressourceeffektive teknologier i TDU'en og der udvikles nye plantebaserede produkter ved hjælp af AI og forbrugerdreven innovation. De opbyggede ydelser vil blive udbudt for virksomhederne i løbet af indsatsen og til slut implementeres TDU'en fuldt ud sammen med dataopsamlingsplatform.

6. Kobling til forsknings- innovations- og erhvervsfremmesystemerne

Teknologisk Institut har en unik og enestående position i GTS-systemet inden for fødevarerudvikling og -processering, og vil fortsætte samarbejdet med en lang række virksomheder i målgruppen samt danske universiteter som Danmarks Tekniske Universitet (DTU), Københavns Universitet (KU) og Aarhus Universitet (AAU), og klyngeorganisation Food & Bio Cluster Denmark (FBCD). Lars Visbech Sørensen, Direktør for FBCD, bemærker på bedreinnovation.dk: *"Som klyngeorganisation, der faciliterer samarbejde mellem virksomheder og vidensinstitutioner, ser vi dette som en værdifuld mulighed for at bidrage til bæredygtig udvikling i fødevarersektoren. Vi ser frem til et konstruktivt samarbejde med universiteter, virksomheder og andre interessenter for at fremme innovation, teknologi og bæredygtighed i vores fødevarer- og ingrediensproduktion."* Teknologisk Institut vil med aktiviteterne sikre at viden kan overføres fra universiteter til virksomheder, samtidig med at Instituttet med den opbyggede TDU vil kunne assistere med opskalering fra laboratorie - via pilot - til industriel skala for at sikre implementering af de nye innovationer. Indsatsen understøttes af flere nationale og internationale aktiviteter og netværk samt via samarbejdsprojekter støttet af bl.a. Innovationsfonden, Horizon, UDP-programmerne, Plant2food og Plantefonden. Gennem nationale og internationale netværk som Tænk tanken One/third og Bridge2Food Plant-based ecosystem vil der desuden ske både videnspredning og akkumulering af ny viden og netværk med samarbejdspartnere. Desuden vil netværkene gennem kontraktperioden blive udbygget bl.a. gennem opmærksomhed omkring kommende calls i Horizon Europe 2021-2027, FoodtureFoodS samt FP10 rammeprogrammerne under fx Farm2fork eller Food2030 temaerne. Især det europæiske FoodtureFoodS, som har annonceret sit første call "Transforming Food Systems - reshaping food system interactions, fostering food innovations and empowering sustainable food choices." er helt i tråd med mål og vision for nærværende resultatkontrakt. Der budgetteres med en gearing af indsatsens midler med en faktor 2,0. Teknologisk Institut bidrager desuden aktivt til at etablere forskellige netværk og partnerskaber omkring kerneområderne i aktiviteten. Eksempler er ansøgningen "Technology-enhanced inspection for resilient food production" under EU's COST-action program og partnerskabet "Towards accurate food waste modelling" som har til formål at reducere madspild betydeligt på detail- og forbrugerniveau og muliggøre udviklingen af nye og mere effektive teknologiske løsninger til at afbøde madspild i større industrier i Danmark.

7. Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Teknologisk Instituts strategi på fødevarerområdet inkluderer fokus på udviklingen af både plantebaserede og animalske fødevarer. Ved i 2022 at samle aktiviteter inden for fødevarer, landbrug og produktion i den



nye division, Fødevarer og Produktion, sigter Institutet på at udnytte denne ekspertise til at levere innovative løsninger og bidrage til den grønne omstilling af sektoren.

Fremtidens fødevarer, landbrug og produktion er nogle af grundpillerne i Institutets strategi, og ved at sammenlægge tre divisioner er der skabt en slagkraftig og sammenhængende enhed, der kan imødekomme fremtidens efterspørgsel. Samtidig skaber vi rum til mere samarbejde på tværs i udvalgte områder. Nærværende indsats understøtter fuldt ud Teknologisk Institut strategi for perioden 2025-2028, hvor der vil være fokus på at udvikle fremtidens fødevarer. Indsatsen tager som nævnt tidligere udgangspunkt i den nuværende resultatkontrakt, Fremtidens bæredygtige fødevarer. Indsatsen har sammenhæng med indsatsen "Robotics og AI", hvor der arbejdes med at udnytte data fra sensorer i industrien, herunder fødevarerindustrien. Desuden er der sammenhæng med indsatsen "Biosolutions - grønne løsninger til samfundets udfordringer", hvor der udvikles byggesten til fremtidens fødevarer bl.a. gennem fermentering samt indsatsen "Grøn omstilling af landbruget", hvor fremtidens afgrøder til de bæredygtige fødevarer udvikles, hvorfor disse indsatses koordineres tæt.

8. Konkrete aktiviteter i år 1

Når indsatsen starter (2025) vil der blive igangsat en lang række aktiviteter inden for hvert af de tre aktiviteter som støtter op om opbygning af de nye faciliteter målrettet fremstilling af klimavenlig, sunde og velsmagende plantebaserede fødevarer. Målet er at styrke virksomhedernes grønne omstilling samt forbrugerdriven innovation allerede fra indsatsens begyndelse. Følgegruppen etableres i løbet af det første år af indsatsen. Sammen med følgegrupperne vil den faglige fremdrift løbende blive evalueret og prioriteret.

Aktivitet 1 sigter mod at udvikle en helt ny TDU til processering af råvarer plantebaserede fødevarer. I 2025 vil der blive arbejdet med at:

- Udarbejde kravspecifikation til pilotfacilitet til processering af plantebaserede fødevarer i samarbejde med mindst 6 virksomheder, heraf halvdelen startups.
- Udarbejde kravspecifikation til systematisk dataopsamling i pilotfaciliteten.
- Indlede udvikling af nye velsmagende fødevarerprototyper baseret på nye proteiner (fx svampeprotein, mikroalger eller cellebaserede produkter).

Aktivitet 2 vil udvikle digitale sensorteknologier og værktøjer til brug for overvågning og dokumentation af produktionskæden og sikre forankring i industrien. I 2025 påbegyndes dette arbejde ved at:

- Identificere digitale værktøjer til procesoptimering samt kvalitetsvurdering.
- Indlede afklaring af muligheder for at anvende visiontracking eller genkendelse til sporbarhed.
- Nyudviklet prototypeudstyr baseret på højhastigheds-hyperspektralt kamera med supercontinuum laser klar til test til brug for kvalitetsvurderinger og procesovervågning.

Aktivitet 3 vil teste effekten af nye teknologier på klimaaftrykket af fødevarerne samt sikre dokumentation valideret vha. LCA-metoder. I 2025 påbegyndes dette ved:

- Kortlægge databehovet for at kunne kvantificere klimabelastning af madspild på produktniveau.



-
- ¹ <https://fvm.dk/Media/638466954489027500/Handlingsplan-for-plantebaserede-foedevarer-digital-okt-23.pdf>
 - ² https://concito.dk/files/media/document/Danmarks%20globale%20forbrugsudledninger_sammenfatning.pdf
 - ³ https://fm.dk/media/25302/aftale-om-groen-omstilling-af-dansk-landbrug_a.pdf
 - ⁴ <https://www.danskindustri.dk/globalassets/billedarkiv/univers-brancher-og-foreninger/brancher-og-foreninger/di-branchefallesskaber/di-foedevarer/analyser/foedevarereklamer/forbrugerundersogelse-arsdag-2023.pdf/Download>
 - ⁵ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37118215/>
 - ⁶ https://www.food.dtu.dk/-/media/institutter/foedevarainstituttet/publikationer/pub-2024/rapport-plantebaserede-alternativer.pdf?dm_t=0,0,0,0,0
 - ⁷ https://lf.dk/media/f0bmuzux/undersogelse-om-hybridprodukter_-november-2024.pdf
 - ⁸ https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/490492520/Strategisk_analyse_af_plantebbranchens_virkomheder_final_.pdf
 - ⁹ Concito, Den Store Klimadatabase
 - ¹⁰ Nielsen et al., 2003
 - ¹¹ Mogensen et al., 2016
 - ¹² Sorrentino et al., 2016
 - ¹³ Daae & Boks, 2015
 - ¹⁴ Bianchi et al., 2020