



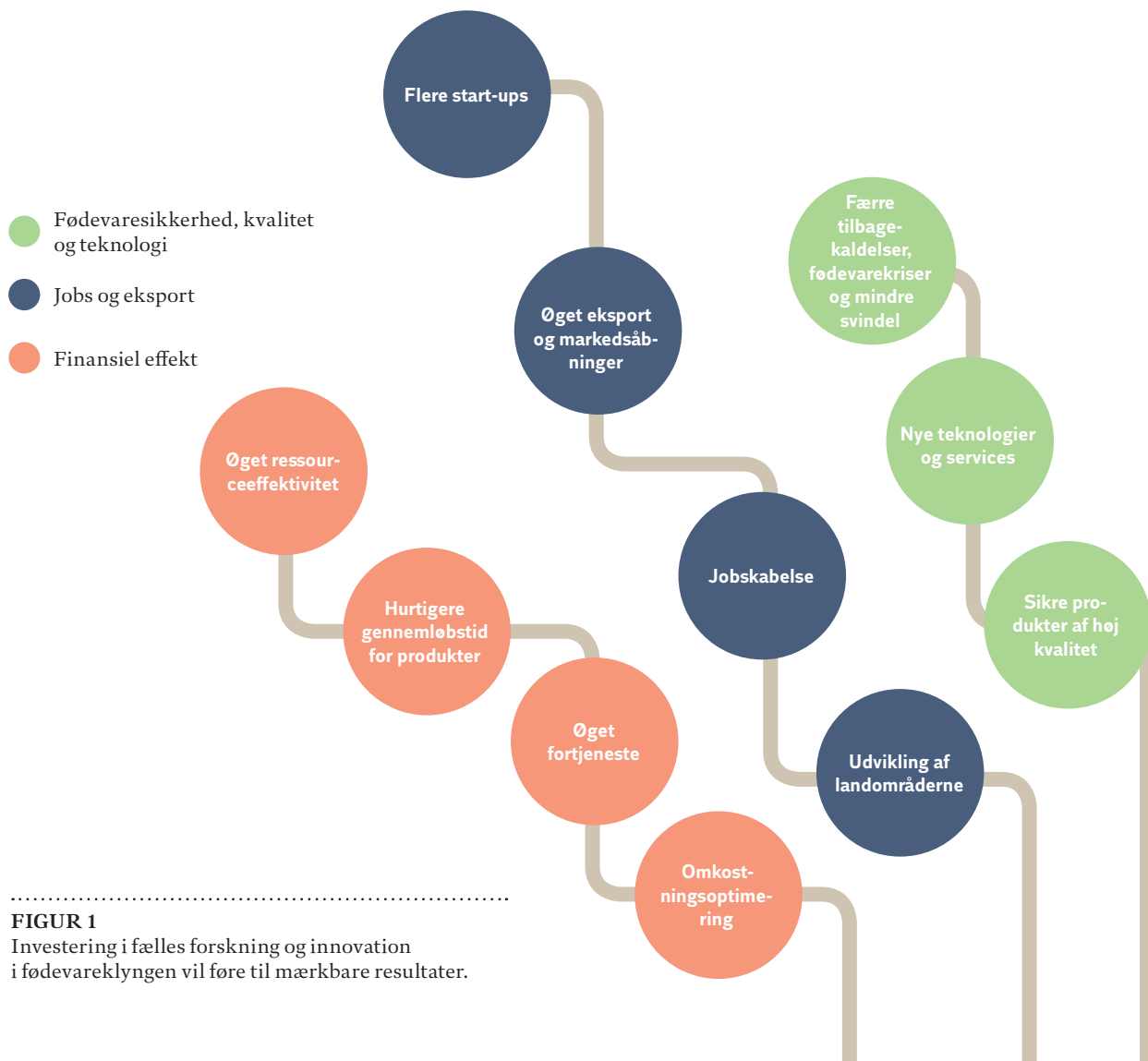
# FØDEVAREINNOVATION I VERDENSKLASSE FREM MOD 2030

Danske forskningsbaserede løsninger til global,  
bæredygtig fødevarerproduktion



# FØDEVAREINNOVATION I VERDENSKLASSE FREM MOD 2030

Danske forskningsbaserede løsninger til global,  
bæredygtig fødevarerproduktion



FIGUR 1

Investering i fælles forskning og innovation i fødevareklyngen vil føre til mærkbare resultater.



## Effekt af global, bæredygtig fødevareproduktion

# Sammendrag

Denne strategi redegør for visionen om at skabe en fælles fødevarerforsknings- og innovationsagenda inden for dansk fødevarerindustri med det mål at sikre, at den danske fødevarereklynge også i 2030 vil være blandt verdens ledende fødevarereklynge.

Seks hovedudfordringer, som meget vel kan vendes til muligheder, hvis de angribes på rette måde, er blevet prioriteret sammen med en række nøgleforsknings- og innovationsområder. Disse områder er fokuspunkter for fødevarereklynge, når det gælder fremtidige forsknings- og innovationsaktiviteter.

Det er intentionen, at denne strategi skal tjene som et katalog over viden, inspiration og prioritering af indsatsen til brug ved alt fra politiske finanslovsforhandlinger til strategiske overvejelser i virksomheder, i Godkendte Teknologiske Service-institutter (GTS), universiteter og fonde.

Potentialet for den danske fødevarereklynge er enormt. At levere kræver et ambitiøst mål og en fælles løsning. Med denne strategi giver dansk industri og leverandører deres fælles billede af de udfordringer, som den danske fødevarereklynge står over for, og hvordan en strategisk

investering inden for specifikke områder i forhold til forskning og innovation, infrastruktur samt talent og uddannelse kan give Danmark unikke muligheder.

De prioriterede områder inden for forskning og innovation er:

1. Bæredygtig råvareproduktion via cirkulær økonomi
2. Fødevaredesign – fra molekylær interaktion til fantastisk spisekvalitet
3. Fødevareanalyse til dokumentation af sikre fødevarer
4. Omics-teknologier – fra molekyle til forståelse
5. Fødevarer, der bidrager til sundhed og velvære
6. Fleksibel og intelligent automatisering
7. Forbundet og konkurrencedygtig via intelligent brug af big data.

### Den danske fødevareklynge

I det følgende vil ”den danske fødevareklynge” referere til klyngen af fødevareproducenter, fødevarerarbejdere, leverandører, GTS-institutter, universiteter og myndigheder i et tæt samarbejde.

Investering af tid og penge i fælles forskning og innovation inden for disse områder vil bidrage til at løse kerneudfordringerne, hvilket kommer både samfundet og fødevareklyngen til gode. Vi inviterer politikere, fonde, industri og forskningsmiljøerne til at samarbejde i en fælles bestræbelse for at sætte handling bag denne strategi.

# Forord

Gennem de sidste årtier har fødevarerindustrien og leverandørerne været vidne til en transformation i udvalg, kvalitet, sikkerhed og prisoverkommelighed af den mad, vi alle spiser. Alligevel står vi i dag over for langt større udfordringer, og vi er nødt til at tænke anderledes om fødevarer.

Vi er nødt til at producere flere fødevarer uden at sætte naturens ressourcer og miljøet på spil. Vi er nødt til at brødføde flere mennesker globalt set og sørge for en mere næringsrigtig kost. Vi er nødt til at samarbejde bedre med forbrugerne og kunderne i hele verden for bedre at forstå deres behov. Vi er nødt til at håndtere den eksplosive

udvikling i livsstilssygdomme og fremme udbuddet af sunderer fødevaner.

Og vi er nødt til at gøre det hele samtidig med, at vi fortsat forbedrer fødevarerikkerheden og udvikler fantastiske madoplevelser.

Den danske fødevarerindustri er klar til og i stand til at blive en stærk spiller i en fremtidig global løsning. For at håndtere de udfordringer, som fødevareriklyngen står over for, har en gruppe danske fødevarerproducenter og leverandører taget initiativ til – i samarbejde med Dansk Industri og Landbrug & Fødevarer – at udvikle en

fødevareforsknings- og innovationsstrategi med det formål at klarlægge kommende fælles hovedudfordringer for industrien og identificere fokusområder baseret på prækompetitivt innovationssamarbejde.

Denne strategi vil – når den er implementeret – sikre, at den danske fødevareklynge udvikler sig som en innovativ, konkurrencedygtig og robust sektor og på denne måde fortsat sikrer vækst og jobskabelse. Nøglen til at nå dette mål er fleksibel og hurtig videnudveksling på alle niveauer og støtte til offentlig forskning og innovation i verdensklasse inden for de virksomhedsprioriterede fokusområder.

Denne strategi præsenterer visionen om at skabe en fælles fødevareforsknings- og innovationsagenda med den klare ambition at sikre, at fødevareklyngen – også i 2030 – vil være en global markedsleder, når det gælder om at producere fødevarer, ingredienser, procesudstyr og services samt at udvikle industrien i sig selv.

Ved at arbejde sammen som en klynge om fælles muligheder kan vi sikre, at Danmark forbliver en fødevarenation i verdensklasse. Dansk fødevareindustri og leverandører er ivrige efter at blive vigtige spillere i forhold til at løse de globale fødevareudfordringer og derved også sikre fremtidig beskæftigelse og velfærd i det danske samfund.

Vi har bedt universiteterne og forsknings- og teknologioorganisationerne om at give deres indledende kommentarer til strategien. Disse kommentarer er inkluderet som et indstik til strategien. Vi håber, at deres input vil kickstarte diskussionen om, hvordan vi skal konvertere strategien til planer og reel handling.

Knud Vindfeldt  
Formand for arbejdsgruppen



# En fødevareklynge parat til fremtiden

Fødevareklyngen – bestående af primærproducenter af fødevarer, non-food og foder, forarbejdningsindustri, teknologileverandører, ingrediensindustri og videns- og forskningsinstitutioner inden for fødevarerområdet – har udviklet sig til en global succes, som skaber vækst og arbejdspladser i hele Danmark. I 2015 beskæftigede erhvervet 190.000 og eksporterede for ca. 155 mia. kr., hvilket svarer til 24 pct. af Danmarks totale eksport af varer (1,2). Fødevareklyngen eksporterer fødevarer til mere end 130 forskellige fremmede markeder (3). Derfor er fødevaresektoren af stor vigtighed for det danske samfund.

Klyngen er kendetegnet ved få, meget store globale virksomheder, herunder mejerier, slagterier, bryggerier, enzym-/ingrediensvirksomheder og teknologivirksomheder med meget stærke, globale markedspositioner, samt et stort antal små og mellemstore fødevarevirksomheder (4). Fødevareklyngen producerer mad til mange mennesker, den udvikler viden, ingredienser, udstyr og løsninger, som er vigtige for den globale fødevareproduktion, og den er anerkendt for sine høje sikkerhedsstandarder og driftssikker produktion af fødevarer af høj kvalitet, varetaget under organiserede og sikre vilkår (5). Derudover er fødevareklyngen anerkendt for sine

bestræbelser på og investering i at producere mere med færre ressourcer og med lavere miljømæssigt aftryk. Dette har positioneret Danmark positivt i forbindelse med at levere på de globale krav om ressourceeffektive, bæredygtige produktionsmæssige løsninger og fødevarer (6). Dette vil utvivlsomt være en fremtidig konkurrencemæssig fordel, som vil være kritisk i forhold til ”retten til at producere” for dansk fødevarerindustri og dens mange leverandører.

### Stærkere sammen

Denne position er baseret på en lang tradition for tæt samarbejde mellem universiteter, videninstitutioner, industri og myndigheder, og mellem små og mellemstore virksomheder såvel som store virksomheder på tværs af værdikæden, fra primærlandbrug og fiskeri til forarbejdningsvirksomheder inden for fødevarer og ingredienser samt producenter af teknologi og udstyr (4) – hvilket er ganske unikt for Danmark. Der er en stærk, gensidig afhængighed mellem parterne i fødevarerklyngen – med klare roller og ansvarsområder. Disse er sammenfattet i figur 2.

Dertil kommer vores mangeårige tradition for at samle interessenter rundt om bordet med kort afstand fra minister til direktør, til landbrugsmæssige organisationer, til forbrugerorganisationer etc. Dette er unikt for Danmark og misundt

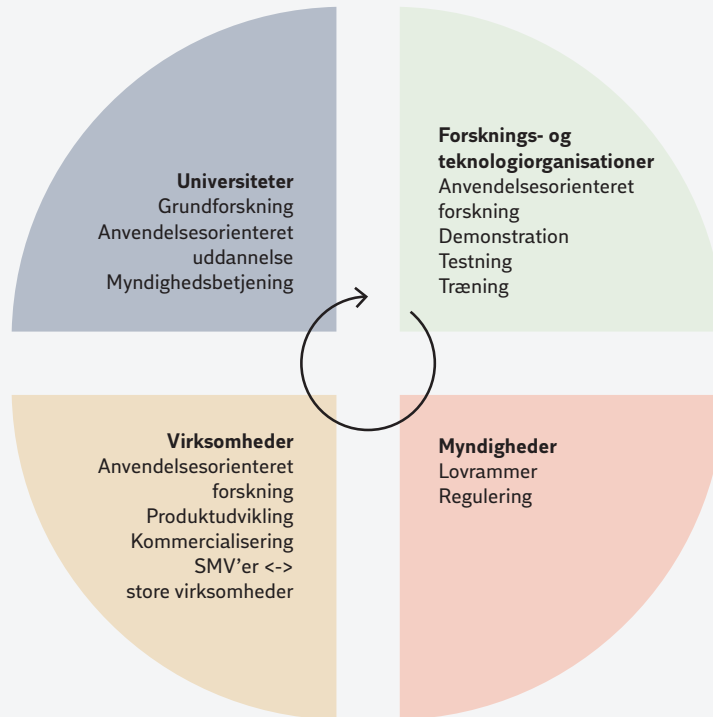
af de øvrige fødevarerproducerende nationer. Det tætte samarbejde sker uden at kompromittere den myndighedsmæssige autoritet. Den tætte relation til alle niveauer er en konkurrencemæssig fordel, som bør værdsættes og værnes om, da den danner basis for klyngens fortsatte succes.

### En bæredygtig fremtid

Verden ændrer sig hurtigt i disse år. FN har forudsagt, at fødevarerbehovet vil øges med ca. 50 pct. i 2030 (7) samtidig med, at den globale befolkning estimeres at nå ca. 8,55 milliarder (8) og med forbrugsmønstre, der ændres i takt med, at en stor del af verdens befolkning bevæger sig ud af fattigdom. Befolkningstilvæksten er stagnerende i de udviklede lande. Fremtidens befolkningstilvækst vil ske uden for de udviklede lande.

Væksten i den globale befolkning og i velfærd vil øge efterspørgslen efter produkter og løsninger – og her vil fødevarerklyngen kunne levere sunde og bæredygtigt producerede kvalitetsvarer og teknologiske løsninger til ressourceeffektiv fødevarerproduktion (4).

I lang tid har vores opfattelse af fødevarernes værdikæde været ”lineær”, hvilket betyder, at råmaterialer anvendes til at producere et produkt, og efter brug af dette produkt bortkastes alle rester. For at sikre en tilstrækkelig mængde



---

**FIGUR 2**

Roller og ansvar hos partnere i privat/offentligt forsknings- og innovationsamarbejde.

**FIGUR 3**

Alle spiller en rolle i at skabe et bæredygtigt fødevarer-system.

råmateriale i fremtiden skal vores fødevareresystem være cirkulært, altså undgå spild ved at producere produkter og materialer mere effektivt og ved at genbruge så meget som muligt (figur 3).

Fødevarerindustrien og dens leverandører erkender, at viden er et essentielt råmateriale, når man skal konkurrere globalt. Virksomhederne investerer markant i forskning og innovation sammenlignet med andre fødevarerproducerende lande. Det totale årlige fødevarerforskningsbudget beløber sig til mere end 3 mia. kr.; heraf kommer 2 mia. kr. fra industrien.

Alligevel erkender industrien, at hvis man vil forblive konkurrencedygtig, så må der fortsat investeres (både privat og offentligt) i forskning og innovation. Det bliver stadig mere vigtigt at tilføre endnu mere viden til fødevarerområdet, hvis Danmark også i fremtiden skal opnå "first mover"-fordele.

### **Forskning og innovation konverteret til fremtidige forretningsmuligheder**

Hvis Danmark skal opretholde en konkurrencedygtig fødevarerklønge, vil der være behov for fortsat øget videnbaseret produktion. En stærk sektor må fokusere på at omdanne offentlig forsknings- og innovationsinvestering til vækst og udvikling i områder som f.eks. sundhed og

bæredygtig og ressourceeffektiv produktion, såvel som at opretholde fokus på at løfte fødevareresektoren opad i værdikæden. Danmark skal fortsat positionere sig selv som et internationalt omdrejningspunkt, hvor store internationale virksomheder placerer deres forsknings- og udviklingsinvesteringer (R&D). Dette kræver vedvarende fælles investeringer i de eksisterende forsknings- og uddannelsesmiljøer. Dertil kommer, at dansk fødevarerforskning og innovation skal baseres på et stærkt internationalt samarbejde samt fokus på talenttiltrækning og fastholdelse.

For at dette skal lykkes, må vi prioritere de begrænsede forsknings- og innovationsressourcer. Præcis derfor har fødevarerproducenterne og deres leverandører identificeret de følgende seks hovedudfordringer, som kan vendes til markante forretningsmuligheder, såfremt de håndteres rigtigt:

- Tilførsel af råvarer af høj kvalitet i en cirkulær økonomi
- Produkter til den globale forbruger
- Fødevarerikkerhed 2.0
- Fødevarer til et sundere liv.
- Effektiv og agil produktion
- Hurtigere og mere sikkert til markedet ved brug af big data.

I de følgende kapitler præsenteres udfordringerne. Disse følges op af fødevarerindustriens og leverandørernes syn på, hvilke hovedoverskrifter inden for prækompetitiv forskning og innovation og i relation til talent og uddannelse, der bør prioriteres, for at fødevarereklyngen også i 2030 er blandt verdens absolut førende.

At investere i prækompetitiv privat/offentlig forsknings- og udviklingssamarbejde inden for de foreslåede fokusområder vil hjælpe med at løse hovedudfordringerne og resultere i jobskabelse og velfærd – ikke blot for fødevarereklyngen, men for hele det danske samfund.

Dette dokument er ment som en strategi for viden, inspiration og prioritering. Strategien er nyttig i flere sammenhænge – fra de politiske

finanslovsforhandlinger til strategiske overvejelser i virksomheder, videninstitutioner og fonde.

Strategien italesætter nogle af de forsknings- og innovationsudfordringer, som er rejst i FORSK2025-kataloget. Målet er at facilitere prioriteringen af investering i forskning og udvikling – til gavn for både samfundet og fødevarereklyngen.

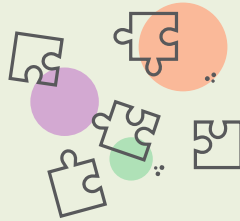
### Et endnu større ansvar

Det faktum, at fødevarereklyngen er en væsentlig global eksportør af fødevarer, pålægger også virksomhederne i fødevarereklyngen et ansvar for at være en del af løsningen af et antal af FN's verdensmål for bæredygtig udvikling. Strategien støtter og er på linje med en række af FN's verdensmål.



**FIGUR 4**

Fødevarereklyngen er en global spiller med en global ansvarlighed. Prækompetitiv forskning og innovation inden for fødevarerområdet bidrager til løsning af mange af FN's verdensmål for bæredygtig udvikling.



# UDFORDRINGER

**Arbejdsgruppen har identificeret seks nøgleudfordringer, der kan vendes til markante forretningsmuligheder, hvis de orkestreres på den rette måde.**

## #1 Forsyning af råvarer af høj kvalitet i en cirkulær økonomi

Råvaremangel og højere miljømæssige standarder er kommet for at blive. For at brødføde en voksende befolkning uden at skade klima og miljø, må vi producere ”mere med mindre” og sikre øget udnyttelse og værditilvækst af alle produktstrømme såvel som alle biproduktstrømme. Derudover er det nødvendigt at fokusere på at maksimere afkast og kvalitet pr. produceret enhed.

En høj råvarekvalitet er afgørende for at producere højværdiprodukter. Biologisk variation udfordrer ellers effektive produktionslinjer i den videre bearbejdning; både mht. nødvendig håndtering og mængden af produkt, der må klassificeres som værende af ringere kvalitet. At styre biologisk variation af råmaterialet er fortsat vigtigt for at sikre en omkostningseffektiv produktion med et minimum af spild. Imidlertid er biologisk variation ikke altid dårlig, da kunder og forbrugere ofte efterspørger variation og diversitet af varerne.

Nogle naturlige ressourcer, som er essentielle for landbruget – især ferskvand og fosfor – kan blive en mangelvare på længere sigt. Derfor er det overordentligt vigtigt at passe på og genbruge disse begrænsede ressourcer bedre. Adgang til vand er en forudsætning for fødevarerproduktion, men vand er uens fordelt, og det må

forventes at være sådan i endnu højere grad i fremtiden. Fødevarerproduktion bruger 70 pct. af vandressourcerne globalt, og vandressourcerne er begrænsede og dyre. Dette gør det nødvendigt at minimere brug af drikkevand i industriel produktion og udforske mulighederne for genbrug af procesvand. Fosfor er et essentielt næringsstof for alle former for liv. Nye videnbase-rede løsninger er påkrævede for i højere grad at genbruge fosfor fra sidestrømmene fra dyre- og fødevarerproduktion.

Fødevarer er en del af den biobaserede økonomi, hvor biomasse og rester kan konverteres til mange slags produkter og ingredienser ved hjælp af moderne bioteknologiske værktøjer. Bæredygtig produktion og værdiforøgelse af alle rester i produktionen forventes at kunne blive en fremtidig konkurrencemæssig fordel – både nationalt og på eksportmarkeder. Fødevarer-klyngen har en lang liste af resultater over værdiforøgelse af restprodukter gennem intenst samarbejde mellem alle parter i klyngen. Som følge deraf har agro-, fødevarer- og teknologileverandører gode forudsætninger for at optimere omdannelsesprocessen, som f.eks. bioraffinering med mulighed for at producere flere biobaserede produkter (fødevarer, foder, kemikalier, materialer) og bioenergi (avanceret og konventionelt biobrændstof).



Landbrugs- og fødevarerindustrien præsterer tilfredsstillende i størstedelen af den bæredygtige produktion. Dog er brugen af importeret protein til fødevarerproduktion stadig en udfordring, der skal løses – for økologisk såvel som konventionel, animalsk produktion. Bioraffinering af grøn biomasse er del af løsningen.

Reduktion af fødevarespild er sat på agendaen. FAO vurderer, at ca. 33 pct. af alle fødevarer går til spilde. I udviklingslandene sker dette i den første del af værdikæden. I de rige lande sker dette i sidste del af værdikæden, dvs. på detail- og forbrugerniveau. Alene i Danmark spildes 700.000 tons fødevarer. 260.000 tons spildes i husholdningerne; detailhandlere og foodservice tegner sig for 227.000 tons, og det resterende spild opstår i primærproduktionen og i fødevarerindustrien. I foodservice-sektoren og hos detailhandlen antages dette tab at andrage ca. 2,5 mia. kr. (9). Fremtidige forsknings- og innovationsbestræbelser må adressere dette problem, så producenter, bearbejdningsvirksomheder, detailhandel og forbrugere i fællesskab kan mindske fødevarespild.

## #2 Produkter til den globale forbruger

Forbrugere er omdrejningspunkt for fødevarer-systemer, og deres forventninger til fødevarer er

mangeartede og konstant skiftende. At være en industri med eksport til mere end 130 markeder over hele verden gør det til en evig udfordring at opfylde forventningerne hos den enkelte globale forbruger eller kunde.

Mangel på forståelse for de lokale forbrugerpræferencer fører til fejlslag og dyre markedsintroduktioner. For at få succes er det vigtigt at opfange og tilpasse sig til nye markeds- og forbrugertrends og forudse behov og ønsker hos morgendagens forbruger, f.eks. forbrugers behov for at kunne købe fødevarer når som helt og tilpasset forbrugernes behov. Solid videnskabelig dokumentation og brug af big data til datamining er vigtig i den sammenhæng. Det involverer studier, der klarlægger indkøbsmønstre, prioriteter (kulturelle, etiske), samt måden, produkterne anvendes på hos forbrugere, herunder lagring og bortskaffelse. At etablere en stærk interaktion med forbrugere er essentielt for at reducere risikoen for at fejle ved introduktion af nye produkter og ved indtog på nye markeder.

En effektiv fødevarerklønge er afhængig af markeder, lovgivning og fleksible produktionsformer og supply chains, som kan reagere hurtigt på det uforudsete, som medfører ændringer i forretningspraksis. At forstå og at reagere på risici er af yderste vigtighed. Distributionsmønstre, forretningsmodeller og kommunikation er

konstant under ændring på mange markeder, hvilket gør det svært at fastholde markedsandele og udforske nye markeder. Leveringssikkerhed er en hoveddrivkraft for at udvikle dansk fødevarer eksport, og nye kommunikationskanaler og distribution må tages om bord.

Mange forbrugere er kritiske over for vore dages fødevarerproduktion. De har ikke nødvendigvis tillid til industrialiseret fødevarerproduktion i stor skala, men samtidigt forventer de, at produkterne er prisrigtige, bredt distribuerede, velsmagende og konsistente i kvalitet. De går efter "clean label" og forsøger at undgå tilsætningsstoffer. De kerer sig om fødevarer kvalitet – et koncept, som er udvidet fra "hvad produktet er og gør for dem" til "hvordan og med hvilket aftryk og konsekvenser, produktet er fremstillet". Deres bekymringer kan ikke altid mindskes med mere information; der er altså brug for andre metoder til at skabe et tillidsfuldt forhold mellem forbrugere og producenter.

Over hele verden forbereder detailhandel og fødevarerindustri sig på markeder med øget lokal forankring og produktion, øget kundeinteraktion og diversificeret efterspørgsel fra kunderne, flerkanaalsindkøbsmuligheder (inkl. levering til hjemmet), og sidst men ikke mindst nære kunderelationer. Samtidig er det muligt for prisdygtig, samme-dags leveringsservice fra lokale

virksomheder at konkurrere med internationale mærker, ofte støttet af online, "hyper-lokale" annonceplatforme, som tillader lokale at drive sådanne forretninger i netop deres lokalområde. Disse nye forretningsmodeller kan meget vel udfordre dansk eksport.

### Den nye generation (Millennials) styrer

- Næsten halvdelen af alle spisesituationer foregår alene.
- Snack-indtag er næsten det samme antal som antallet af måltidsindtag i modne markeder.
- Mindre end 31 pct. af alle middage fremstilles fra bunden – et tal, som synes at stige yderligere.
- De fleste måltider planlægges mindre end en time før spisetid, og mere end 50 pct. af husholdningerne fremstiller flere måltider/retter for at tage hensyn til individuelle præferencer.

Eksport til forbrugere over hele verden giver visse tekniske udfordringer med at fastholde friskhed og kvalitet af produkterne samt holdbarhed pga. lang transporttid. Dertil kommer udfordring med fluktuerende og øgede temperaturer både under transport og ved slutdestinationen. Dette imødegås i mange tilfælde ved at bruge køle-/frostlagring af produkterne med deraf følgende højere energiforbrug, eller ved at benytte hurtigere, men også mere energiforbrugende

transportmåder. Udvikling af innovative stabiliseringssteknikker, inkl. emballeringsteknologi, kan hjælpe til at bibeholde en høj kvalitet.

## #3 Fødevarerikkerhed 2.0

Forbrugere udvikler en uigenkaldelig mistillid til fødevarerproducenter, når udbrud af fødevarerborne sygdomme finder sted, og når fødevarerindhold bliver afdækket. Forbrugeropmærksomhed og -bekymring er øget til trods for, at udbrud af fødevarerborne sygdomme de sidste 30 år er gået markant ned i udviklede lande. Dansk fødevarerproduktion er karakteriseret ved velanskrevne, høje fødevarerikkerhedsstandarder og stærk troværdighed. Et højt og veldokumenteret fødevarerikkerhedsniveau er vitalt for muligheden for at etablere og opretholde en stærk position på eksportmarkederne. Dog skal denne position aldrig tages for givet.

Fødevarerproduktion og human sundhed påvirkes af en række eksterne, mikrobielle og kemiske faktorer herunder resistente mikroorganismer, kausative vira og toksiske forbindelser eller partikler. Ifølge WHO er antibiotikaresistens en af de største trusler mod human sundhed. Brug af antibiotika i primærproduktionen kan lede til resistens, og som følge heraf er anvendelse af One Health-tankegangen påkrævet for at fastholde høje fødevarerikkerhedsniveauer.

### One Health

One Health anerkender, at human sundhed er forbundet med dyrs sundhed og med miljøet. Derfor dækker One Health den samlede bestræbelse hos en række sundhedsvidenskabelige fagområder, discipliner og institutioner, der lokalt, nationalt og globalt arbejder på at opnå optimal sundhed for mennesker, husdyr, vildtlevende dyr, planter og miljøet.

Globaliseringen medfører en markant stigning i transport af mennesker, dyr og fødevarer. Hermed øges risikoen for hurtig spredning af smittsomme sygdomme. Epidemier og pandemier som f.eks. fugleinfluenza og svinefeber spredes hurtigt og blokerer vores muligheder for at eksportere varer. Dertil kommer, at det er en konstant udfordring at reducere udbrud af fødevarerborne sygdomme. Med den forståelse er kontrol af fødevarerikkerhed endnu mere kritisk i en globaliseret verden.

Det vil kunne indvirke på fødevarerikkerheden, at man øger ressourceeffektiviteten ved forarbejdning, detailhandel og distribution. For eksempel må ændringer i rengøringsprocedurer i fødevarerforarbejdning og håndtering via mere energieffektive kølesystemer og/eller ved reduktion af vandforbrug aldrig kompromittere fødevarerikkerheden. Fødevarermyndighederne

kan regulere indtaget af f.eks. salt og sukker indirekte gennem ændringer i skatter – med det formål at sikre en sundere befolkning. Det er imidlertid vigtigt at være opmærksom på, at sammensætningen af produkter har indflydelse på hurdle-teknologien for en given fødevarer, og at man dermed kan risikere at sætte fødevarer-sikkerheden på spil.

### Hurdle-teknologi

Hurdle-teknologi er kombineret brug af flere konserveringsmetoder for at gøre et produkt holdbart, at forbedre kvaliteten og at tilføre ekstra fødevarer-sikkerhed.

Meget alvorlig fødevarer-svindel ses på udviklingsmarkederne – ofte med tilskadekomne som følge. I mere modne markeder har bl.a. forurenede fødevarer store socioøkonomiske effekter.

Længere distributionstid og ændringer i sammensætning, f.eks. med det formål at gøre produkterne sundere eller matche forbrugerbehov, udfordrer ligeledes fødevarer-sikkerheden. Endelig er voldsom regulering og efterspørgsel fra forbrugere på eksportmarkeder medvirkende til, at man må have tydelig sporbarhed og dokumentation af produktsammensætning, sikkerhed og holdbarhed. I den sammenhæng er sporbarhed

fra jord til bord påkrævet, og uafhængig dokumentation er nøglen til succes i forbindelse med eksport, da den fungerer som en blåstempling.

Det er blevet nemmere og hurtigere at teste fødevarerne, og moderne analyseinstrumenter har en meget lav detektionsgrænse. Derudover sørger fremkomst af personlig, analytisk teknologi for, at forbrugerne og kunderne bliver i stand til selv at undersøge produkterne og øjeblikket efter at dele resultaterne med resten af verden. Dette kan potentielt resultere i, at virksomheder mister hele deres forretning.

## #4 Fødevarer til et sundere liv

Sund ernæring, sammen med fysisk aktivitet, er en af hjørnestenene i en sundere livsstil og direkte relateret til sundhedsomkostningerne for samfundet.

Kardiovaskulære (hjerter-kar) sygdomme (CVD) er på verdensplan de største dræbere. Det estimeres, at 17,7 millioner mennesker i 2015 døde af CVD-relaterede sygdomme, svarende til 31 pct. af alle dødsfald globalt. I 2015 led 0,5 million danskere af CVD.

Dertil kommer, at antallet af diabetikere i verden er steget fra 108 millioner i 1980 til 422 millioner i 2014 (10). I Danmark har næsten 6 pct.

af befolkningen diabetes, og tallet vokser (11). WHO forudsiger, at diabetes omkring 2030 vil være den syvende største dræber (10).

Endelig er antallet af overvægtige fordoblet siden 1980. I 2014 var mere end 1,9 milliarder voksne personer (39 pct.) overvægtige (BMI  $\geq 25$ ). Af disse kan mere end 600 millioner (13 pct.) betegnes som fede (BMI  $\geq 30$ ) (12). Samtidig er mange mennesker fejler nærede, både i udviklingslande og i udviklede lande.

Alle tallene er chokerende og i de fleste tilfælde et resultat af usunde spisevaner, genetisk arv, manglende fysisk aktivitet, tobak og alkohol. Som konsekvens heraf spiller fødevarerindustrien en vigtig rolle, når det handler om at producere fødevarer til et sundere liv og at hjælpe forbrugeren med at foretage fødevarervalg på et oplyst grundlag.

Fødevarer bidrager til sundhed i alle livets faser, forudsat at livsstil og personlige behov er tilgodeset. Forskningsbaseret viden kan konverteres til værktøjer, som gør forbrugeren i stand til at foretage oplyste og personificerede valg ved at støtte en sund livsstil og undgå sygdomme, der er relaterede til spisevaner og forbindes med kroniske sygdomme. Fødevarer rettet mod at opnå et sundere liv inkluderer ikke blot de livsstilsrelaterede sygdomme, men også produkter

rettet imod et bredere terapeutisk område, f.eks. modernælskerstatning og energiboostende fødevarer.

Forsøg på at styre fødevarerindtag hen imod sundere valg, uanset hvor ønskværdigt dette måtte være ud fra et samfundsperspektiv, vil kun lykkes, hvis forbrugeren tages med på råd, dvs. ved at udvikling af nye produkter og måltidsløsninger er tæt knyttet til forbrugerengagement og præferencer og bygger på en stærk forbrugertillid.

Andelen af ældre øges fortsat, og der er fokus på optimal ernæring (mikro- og makroernæringsmidler), som kan bidrage til at opretholde velvære og sundhed gennem hele livet. En dyb forståelse for og solid dokumentation af fødevarers sundhedseffekter, indhold af næringsstoffer og ingredienssammensætning, procesinducerede ændringer samt sammenhæng med alder, køn og genotype, er derfor nødvendig. Dokumentation er også afgørende for myndighedernes arbejde vedr. lovgivning og ernæringsanbefalinger.

I de seneste år er det blevet helt åbenlyst, at mikrobiotaen spiller en afgørende rolle for vores sundhed. Det er derfor vigtigt bedre at kunne forstå sammenhængen mellem det, vi spiser, mikrobiotaen og vores helbredstilstand.

Endelig har nye studier af mekanismerne bag epigenetisk regulering og dens reversibilitet resulteret i identificering af nye mål, som kan være nyttige i udvikling af nye strategier mod f.eks. kræft, overvægt og hjerte-kar-sygdomme. Da kost og kostkomponenter har indflydelse på epigenetiske modifikationer, er det nødvendigt, at disse bliver et aktivt instrument til at bekæmpe ovenstående sygdomme. Dertil kommer, at brugen af biomarkører til at afkode den totale effekt af køn, alder, genetik, epigenetik og mikrobiota meget vel kan blive fremtidens værktøj til udvikling af personlig ernæring (13).

### Epigenetik

Epigenetik relaterer til studiet af forandringer i geners udtryk, som måske ikke resulterer i forandringer i DNA-profilen. Det betyder, at fænotypen kan ændres, uden at der sker forandringer i genotypen. Epigenetisk forandring fremkommer jævnlige og helt naturligt, men kan også påvirkes af mange forskellige faktorer, herunder alder, miljø/livsstil og sygdomsstatus.

Det er ikke en helt enkel opgave at fastlægge, om et produkt er sundt. Det er således ikke tilstrækkeligt at vurdere dets sammensætning. Samspillet mellem produktets sammensætning, produktets matrix og indflydelsen på hele kosten må også tages i betragtning.

I de seneste årtier er produktionen af ingredienser blevet voldsomt optimeret for at møde købers ønsker. Plantebaserede ingredienser som sukker, proteiner og stivelser er ofte voldsomt raffinerede, hvilket gør dem lette at bruge som ingredienser i mange forskellige produkter. Der er dog et modsatrettet forbrugertryk henimod naturlige ingredienser, der ofte kan føres tilbage til en opfattelse hos forbrugerne af, at mindre forarbejdede produkter med naturlige indholdsstoffer er sundest. Bekymringer om E-numre og og et ønske om øget transparens af fødevarer-systemet har således skabt efterspørgsel efter nye, mindre bearbejdede ingredienser.

## #5 Effektiv og agil produktion

Globale konkurrenter investerer alle i digitalisering og automatisering, og det er nødvendigt, at vi fastholder en førerposition i forhold til automatering. Derfor kræves fortsat udvikling og investering i digitalisering og automatiseringsteknologier for at højne produktiviteten, øge kapacitetsudnyttelsen og forblive konkurrencedygtig på det globale marked.

En mulig stigning i produktivitet relateret til yderligere automatisering (for at nå et automatiseringsniveau svarende til de lande, der er allermest automatiserede) er mindst 7 pct. for den danske fødevarerbranche (14), hvilket

understreger, at skønt fødevarerektoren har et relativt højt automatiseringsniveau, så er der stadig noget at stile efter i produktivitetsøjemed. At være teknologisk ”front runner” i fødevarerindustrien fører til yderligere automatisering, da industrien bliver i stand til at drage fordel af ny, banebrydende automatisering og digitale teknologier.

Nye, avancerede teknologier som intelligente robotter, ”machine learning”, ”additive” teknologier (som 3-D printing) og Internet of Things vil være drivkræfter i et nyt produktionsparadigme (Industry 4.0). Denne udvikling repræsenterer et kæmpe markedspotentiale, hvis industrien er i stand til at gribe mulighederne. Med de rette investeringer vil dansk fødevarerindustri være blandt de industrier, der kan drage størst nytte af den digitale udvikling.

Dertil kommer, at der er øget fokus på produktdifferentiering gennem digitalisering af eksisterende produkter, nye digitale services og udvikling af datadrevne forretningsmodeller. Konkurrencen fokuserer i stigende grad på muligheden for at skabe værdi for kunden. Dette leder til øget vægt på servicering (dvs. levering af servicekomponenter, der understøtter det frembragte produkt) og mere intelligente produkter. Producenter konkurrerer i stigende grad om brug af ny, indbygget informations- og

kommunikationsteknologi (sensorer, softwareløsninger etc.) samt på evnen til at udnytte data kommercielt. Som sådan vil emballagen fungere som en perfekt brugerflade mellem slutbrugeren og leverandøren.

Der er stærkt brug for skræddersyede fødevarer til forskellige befolkningsgrupper i den globale verden. Det kræver et mere fleksibelt produktionssetup med mindre produktionsserier og et større antal produkter. Dette medfører så et overhængende behov for høj udviklingshastighed i forhold til nye produkter og processer. Derudover er automatisering af mange fødevarerproduktionsprocesser ekstremt kompleks og udfordrende pga. en stor naturlig biologisk variation og behovet for høj produktvariation. Intelligente automatiseringsløsninger baseret på de nyeste digitale teknologier skal derfor udvikles, hvis industrien fortsat skal være konkurrencedygtig.

Automatisering er et område, hvor succesfulde efteruddannelsesprogrammer vil være essentielle, og hvor det at takle ”man-machine”-samarbejdet er afgørende. Det kræver en samlet, interdisciplinær indsats, hvor det at mestre teknologier, som f.eks. suppleret virkelighed (også kaldet AR = augmented reality), indgående læring (deep learning) og hyperfleksibel robotstyring, er helt vital.

## #6 Hurtigere og sikrere til markedet ved udnyttelse af big data

Globale forbrugere og kunder efterspørger og forventer uden tvivl større transparens i fremtiden. Den danske fødevarerkllynge producerer store mængder data gennem hele værdikæden – fra producenten af råmateriale til slutforbrugeren. Vi har en lang tradition for at opsamle data i den primære produktion og via den høje grad af automatisering. Ydermere har de danske myndigheder, kunder og forbrugere høje krav til dokumentation af fødevarerikkerhed. Nye forbrugerpræferencer, herunder bløde parametre som dyrevelfærd og autenticitet, kan vendes til en konkurrencemæssig fordel, hvis disse data bringes mere aktivt i spil.

Mange virksomheder bruger ikke deres data fuldt ud, og potentialet i at udveksle data i værdikæden er endog meget stort. Data kan bruges til at opnå vigtig indsigt, understøtte og automatisere beslutninger såvel som tage beslutning om strategiske virksomhedstiltag. Brug af big data allerede i produktudviklingsfasen kan nedbringe produktionsomkostninger (15).

Dataanalyse kan bruges til at håndtere, organisere, integrere og visualisere store datamængder til effektivt at udtrække brugbar information og på den måde skabe værdi. Ydermere kan big data være med til at sikre høj produktkvalitet,

spore produktdefekter og sikre optimal og mere bæredygtig produktion (16). Danske landbrugs- og fødevareteknologileverandører er i front, hvad angår analyser af komplekse data, og gør det herved muligt for dansk fødevarerindustri og leverandører at være ”first movers”.

Tillid er nøgelfaktoren i forbrugers mange daglige valg. Brug af sociale medier og digitale kanaler har demokratiseret information som sådan. Brug af data giver magt til forbrugeren og udfordrer den historiske tillid, som ellers har været til producenter og detailhandel, der benytter traditionel kommunikation og markedsføring.

Udnyttelsen af big data vil blive en bestemmende faktor, når det gælder innovation og konkurrenceevne for den enkelte virksomhed og sektor. Det er af allerstørste vigtighed, at Danmark er i front ved brug af big data. Big data kan hjælpe fødevarerindustrien til at fange de seneste trends i de globale markeder, hvorved det bliver muligt at levere præcis de produkter, forbrugeren efterspørger.

Eftersom big data ofte indeholder følsomme informationer, er der et stigende behov for at etablere klare aftaler eller at udvikle åbne og sikre standarder for datadeling herunder databrug, -sikkerhed, -ejerskab og -etik.





# INNOVATIONS- FREMMERE

**Arbejdsgruppen har identificeret en række innovationsfremmere inden for forskning og innovation, forsknings- og innovationsinfrastruktur samt talent og uddannelse. Investering i disse områder vil hjælpe med at håndtere hovedudfordringerne, til gavn for både samfundet og fødevareklyngen.**

Baseret på ovennævnte seks hovedudfordringer foreslår industrien privat/offentlige investeringer i relation til de følgende innovationsfremmere inden for: (i) forskning og innovation, (ii) forsknings- og innovationsinfrastruktur og (iii) talent og uddannelse, med det formål at sikre fremtidig bæredygtighed og vækst i fødevareklyngen. Andre områder vil kunne foreslås. I det følgende listes de områder, som forventes at ville have størst indflydelse på fødevareklyngens fremtidige succes.

## #1 Bæredygtig råvareproduktion via cirkulær økonomi

Nøglen vil være at identificere teknologier og metoder til at udnytte råvarer (herunder genbrug af næringsstoffer), spild og biprodukter til f.eks. biobaserede produkter af høj kvalitet (fødevarer, foder, kemikalier, materialer) og bioenergi (avancerede og konventionelle biobrændstoffer). Udviklingen bliver mulig, når vi anvender de stærke danske kompetencer inden for avl, bioteknologi (enzym, fermentering), proces (separationsteknologi etc.), sensorteknologi såvel som procesanalytisk teknologi. Naturlige ingredienser udvundet af råvarer og biprodukter rummer allerede i dag et stort vækstpotentiale, som kan forfølges yderligere i fremtiden.

At sikre stabil levering af sikre råvarer af høj kvalitet, som passer til de forskellige produktioner, og som matcher forbruger- og kundebehov, er og bliver en forudsætning.

Hvis man får løst forsyning af proteiner – både for den økologiske og den konventionelle dyreproduktion, f.eks. biobaserede produkter af høj kvalitet, vil man kunne opnå en mere bæredygtig produktion, hvor der anvendes lokalt fremstillet foder. Det bliver allerede i dag efterspurgt af forbrugerne.

Hertil kommer, at ved at redesigne hele værdikæden til at bruge og genbruge råvarer, ingredienser, energi, vand og emballage, vil man sikre en mere bæredygtig produktion.

Ydermere vil udvikling og implementering af værktøjer til at dokumentere bæredygtighedseffekterne af redesignede værdikæder ved brug af sammenhængende, objektive mål (inkl. livscyklusvurderinger) være meget vigtige.

### Hovedresultater

- En mere bæredygtig produktion, hvor der produceres "mere med mindre".
- Øget udnyttelse og værdiforædling af alle råvarer.
- Forbedret dokumentation af miljømæssig påvirkning.

## #2 Fødevareredesign – fra molekylær interaktion til fantastisk spisekvalitet

At mestre fødevareredesign bliver altafgørende for at opfylde forbruger- og kundeefterspørgsel i en global kontekst. Når man udvikler bæredygtige og prisdygtige fødevarer til lokale markeder i hele verden, er det yderst vigtigt at forstå ingrediensernes molekylære egenskaber og måden, hvorpå de interagerer med andre elementer i en fødevarerematrice under bearbejdning, lagring og i brugssituationen. Dette vil gøre det muligt at designe nye, bæredygtige fødevarer, sunderne fødevarer (f.eks. sundhedsfremmende bioaktiviteter eller fedt- og saltsubstitutter), fødevarer af høj kvalitet (f.eks. sensoriske egenskaber, tekstur og næringsstæthed) og garantere forlænget holdbarhed for både ferske og konserverede produkter. Ud over dette vil en bedre forståelse af, hvordan bearbejdning og lagring påvirker pro-

duktets karakteristika kunne bruges til at optimere eksisterende produkter og udvikle nye.

Det er vigtigt at kunne kombinere fødevarervidenskab, materialevidenskab, nanoteknologi og fysikken bag bløde materialer ("soft condensed matter physics") ved brug af nye eksperimentelle værktøjer. Det muliggør karakterisering af molekylære strukturer og molekylære interaktioner. At mestre strukturdannelse gennem en dyb forståelse af interaktionerne mellem råvarer, ingredienser, forarbejdningssteknologi (f.eks. konservering, ekstraktion, modifikation, fermentering) og lagring/distribution gør det muligt at udvikle nye produkttyper.

### Hovedresultater

- Øget forståelse af, hvad man kan opnå vha. skræddersyet fødevareredesign.
- Udvikling af nye spiseoplevelser.
- Nye teknologier som kan holde fødevarer friske i længere tid.

## #3 Fødevareanalyser til dokumentation af sikre fødevarer

At kunne dokumentere sikre fødevarer er kritisk for at komme ind på nye markeder og oprettholde positionen som en troværdig leverandør. Kvantitative målinger af fødevarekomponenter, fødevaremikroorganismer, vira, toksiner og kontaminanter, herunder proceshjælpemidler, er nøglen til dette. Det vil være en konkurrencemæssig fordel at kunne udvikle at-line målinger for tidlig detektion samt hurtigmetoder, der kan reducere testtiden og hermed tiden, der går, før produkter kan frigives til distribution.

At opnå en forståelse af fødevarerisikoen, når man skifter produktformulering (f.eks. når man tilsætter nye ingredienser/råvarer, reducerer salt eller sukker, ændrer pH eller ændrer tids-/temperaturregimer), procesteknologier og emballagematerialer, vil gøre os i stand til at accelerere produktionsudviklingstiden samtidig med, at vi sikrer høje fødevarerisikoeniveauer. At kunne forudsige de ændringer, som vil ske i produkterne under transport og i holdbarhedsperioden samt beskrive, hvordan råvarer og ingredienser, bearbejdning og emballering vil påvirke fødevarekvaliteten, er ligeledes væsentligt.

At generere nye løsninger i kampen mod antibiotikaresistente mikroorganismer i fødevarekæden er ekstremt vigtigt. Tværgående forskning, som inkluderer både samfunds-, sundheds- og naturvidenskab, er nødvendig.

At etablere troværdige springssystemer såvel som avancerede testsystemer for at sikre produktsikkerhed, med det mål at garantere produktoprindelse og at reducere svindel, vil også sikre en stærk markedsposition. Springssystemer skal være holistiske og inkludere hele værdikæden fra lokalt og internationalt producerede råvarer til slutforbrugeren. Herudover vil udvikling af "early warning-" og prognosesystemer samt modellering af mikrobiologiske trusler være væsentlige for at forblive på markedet.

### Hovedresultater

- Forbedret fødevarerisikoen og kvalitet.
- Avancerede kvantitative og kvalitative analysemetoder.
- Metoder til prædiktation af risiko.

## #4 Omics-teknologier – fra molekyle til forståelse

Biologi har undergået en revolution med introduktion af banebrydende omics-teknologier. Evnen til hurtigt og relativt billigt at kunne dechifrere hele genomsekvenser, komplementeret af evnen til at kortlægge mikroorganismers metagenomer, peger mod banebrydende fremskridt i vores forståelse af mikrobiologiske samfund. Anvendelse af disse omics-teknologier i kombination med kraftig computerkapacitet skaber enorme mængder af sekvensdata, som skal analyseres.

Takket være omics-adgangen er forskere nu i stand til at sammenkæde de enkelte fødevarerekomponenter, fødevarerne, hele kosten og individet med sundhed og sygdomme. Denne tankegang kræver ikke alene avancerede teknologier, men i særdeleshed også evnen til at se på problemet med en anden indfaldsvinkel, en "foodomics"-vinkel. "Foodomics" giver fødevarerindustrien nye muligheder, da tilgangen ved hjælp af ekstensivt brug af analyser gør det muligt at sammenkæde fødevarer karakteristika med ernæringsområdet. Slutmålet er at optimere human sundhed og velvære.

Omics-vinklen kan bruges sammen med en række andre applikationer, inkl. videreudvikling af avancerede plante- og dyreavlsteknologi-

er og til at udforske, hvordan avl og genetik kan frembringe bedre råvarer, hvad angår sammensætning af næringsstoffer, spisekvalitet, funktionelle egenskaber og egnethed til videre forarbejdning.

Dertil kommer, at omics-teknologier kan bruges til at belyse sammenhængen mellem produkt-funktionalitet og råvarer og ingredienser brugt til at producere det endelige produkt.

Mikrobiotaen tillægges en afgørende rolle for vores sundhed. Derfor vil det være en stor fordel for industrien at få en øget grad af forståelse af sammenhængen mellem fødevarerindtag, mikrobiota og sundhedsstatus for at kunne udvikle nye kostløsninger og dokumentere eksisterende produkters egenskaber. Omics-teknologier vil være en nøglekomponent i denne del af forskningen.

### Hovedresultater

- Øget forståelse af bagvedliggende mekanismer ved brug af omics-teknologier.
- Bedre forståelse af sammenhæng mellem genetik og endelig produktfunktionalitet.
- Øget forståelse af forholdet mellem fødevarer, mikrobiota og sundhed.

## #5 Fødevarer der bidrager til sundhed og velvære

For at kunne udvikle personlige ernæringsprodukter og kosttyper kræver det, at vi har en bedre forståelse af, hvordan samspillet mellem fødevarer og sundhed ændres gennem livet, og at samspillet påvirkes af genotype, epigenotype, fysisk aktivitet samt mikrobiotaen. Biomarkører kan være en del af løsningen. At forstå hvordan kost og livsstil påvirker udvikling af livsstilssygdomme, sådan at specifikke strategier kan designes, udvikles og kommunikeres, vil også bane vejen til personificeret ernæring.

Derudover er dokumentation af råvarernes og de forarbejdede produkters sundhedsfremmende egenskaber ekstremt vigtig for industrien. Området bør inkludere alle aspekter af fødevarerforsyning, dækkende både det naturlige sundhedsindhold af vores basisfødevarer, udviklingen af funktionelle fødevarer med forbedret og/eller nye, dokumenterede sundhedseffekter og mere specifikke tilskud til kosten med dokumenterede effekter, f.eks. ingredienser, der kan bibringe væsentlige næringsstoffer til andre produkter.

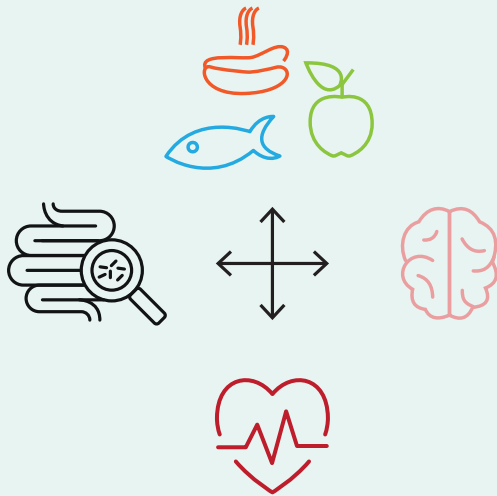
Ved at kombinere viden om sensorisk viden, fødevarerstruktur og ernæring bliver det muligt at producere sunde måltider, der smager godt og er appetitlige.

Et andet aspekt, som i stigende grad bliver vigtigt, er, hvordan man får distribueret sund kost til specifikke målgrupper ved brug af nye logistikløsninger, og hvordan man kommer i kontakt med forbrugerne, f.eks. ved at give dem evidensbaseret viden om produkter og kostmønstre via app-lignende løsninger. Målet er her at gøre det muligt for forbrugerne at finde pålidelig og let forståelig information om det, de spiser, og for industrien at få indsigt i kundernes behov.

At forstå og kunne forudsige fødevalevalg har signifikant interesse for fødevalddetailhandlen, restauratører og producenter såvel som fødevald- og ernæringsforskere. Ernæringsadfærdsmønstre og studier af fødevaldvalg har stigende interesse – en udvikling, som er understøttet af øget adgang til data.

### Hovedresultater

- Evidensbaserede anbefalinger vedr. forholdet mellem fødevarer og sundhed.
- Øget forståelse af personaliseret ernæring gennem hele livet.
- Ernæringsinformation, der når helt ud til brugerne.



**FIGUR 5**

Der er direkte sammenhæng mellem, hvad vi spiser, hvordan vores hjerne og mave-tarmsystem fungerer samt vores sundheds-/sygdomsstatus.

## #6 Agil og intelligent automatisering

At mestre diversificeret produktion vil være en konkurrencemæssig fordel, som dog kræver udvikling af intelligent, ekstremt agil og (selvlærende) robotløsninger. Udvikling af billig sensorteknologi til robotkontrol og til avanceret proceskontrol er en del af opskriften på succes.

At etablere digitale tvillingemodeller ("digital twins") af de vigtigste enhedsoperationer vil lette og accelerere proces- og produktinnovation. Integrerede og intuitive "man-machine-interfaces", som skal installeres i automatiseret produktion, vil være kritisk, og teknologier som augmented reality (udvidet virkelighed), deep learning (neurale netværk) og hyperfleksible robotter er nøglen til intelligent automatisering.

### Digitale tvillinger

En digital tvilling er en virtuel model af et produkt eller en service. Parringen af den virtuelle og den fysiske verden tillader analyse af data og monitorering af systemer mhp. at stoppe problemer, endnu før de viser sig, forebygge nedetid, udvikle nye muligheder og endog at planlægge ved at bruge simuleringer.

At redefinere og udvikle emballageteknologi for at etablere en intelligent og digital forbindelse mellem producenter og kunder/slutbrugere vil blive en nøglefacilitator til at nå kunder og forbrugere i hele verden. At udvikle nye logistikløsninger, inkl. brugen af droner, kan meget vel være værd at udforske for at sikre høj forsyningsfleksibilitet.

Endelig vil det spare penge og samtidig være vigtigt for at opnå forbruger- og kundeaccept, at man har den tilgang, at der skal være minimalt miljøaftryk, når man redesigner eller udvikler nye proces- og konserveringsteknologier til fødevarer.

### Hovedresultater

- Mere agil og bæredygtig produktion.
- Hyperfleksible produktionsteknologier og processer.
- Øget brug af automatisering og intelligente robotter.

## #7 Forbundet og konkurrence-dygtig via intelligent brug af big data

En nøglefacilitator, når man taler om dataanalyse, vil være at etablere en fælles (inter)national holdning til datatilgang og brug af data samt at skabe rammerne for tættere samarbejde i forbindelse med at dele, indhente, processere, lagre, analysere og visualisere data.

En anden væsentlig mulighed vil være at samle kundedata og gøre dem bredt tilgængelige for

at forbedre serviceniveauet, opfange muligheder for mersalg og muliggøre ”design-to-value” (inkl. maskinlæring). Data kan også bruges til at få en bedre forståelse af forbrugerpræferencer ved at sammenstille data fra Internettet – inkl. sociale medier – med salgsdata og markedsundersøgelser for at få indsigt i, hvordan nye produkter, nye segmenter, nyt salg og nye kommunikationskanaler kan udvikles.

### Hovedresultater

- Endnu bedre samspil med forbrugerne.
- Optimerede fødevarer-systemer og øget sammenhæng på tværs af forsyningskæden baseret på big data.
- Etablering af fælles rammer for databrug.

At optimere brugen af Internet of Things for at bruge realtids-data fra sensorer og andre digitale teknologier til at spore produkternes rejse gennem hele værdikæden og monitorere udstyr vil have stor betydning for konkurrenceevnen. Dermed bliver det muligt at optimere produktionsvolumen samt at reducere spild, produktions-tid og produktionsnedetid. Endelig kan intelligent databrug være med til at fastholde høje fødevarer-sikkerheds-niveauer.

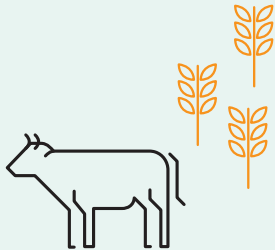


# Forsknings- og innovationsinfrastruktur

Vigtige videnskabelige opdagelser og udvikling er afhængig af adgang til avanceret udstyr, databaser laboratoriefaciliteter, pilot plant-faciliteter etc. Disse faciliteter er dyre at holde i drift, og derfor er det vigtigt, at infrastrukturene deles mellem universiteter, GTS-institutter og industri – ofte på tværs af landegrænser. Adgang til avanceret infrastruktur er også kritisk for at tiltrække og fastholde talenter inden for naturvidenskab. For at få mest ud af den danske investering i forsknings- og innovationsinfrastrukturen, er et nødvendigt, at kun komplementære infrastrukturer bliver etableret, og at der er en villighed til at dele og til at bruge faciliteter fra både private og offentlige aktører. Endvidere

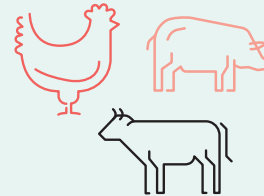
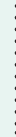
er det vigtigt, at bevillingerne er rettet mod de strategiske, resultatskabende teknologier for at sikre et samarbejdende miljø, som støtter både små og mellemstore virksomheder (SMV'er) og store virksomheder. En samarbejdende klynge, der tilgodeser både SMV'er og store virksomheder er ofte betingelsen for succesfuld innovation i en sektor.

Nedenstående punkter dækker den relevante infrastruktur ift. de strategiske indsatsområder:



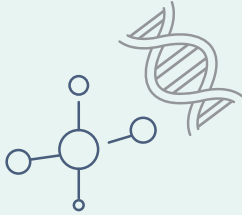
- ⋮ Opretholde og udvikle state-of-the-art forsknings- og innovationsinfrastruktur inden for primærproduktion.
- ⋮
- ⋮
- ⋮

Opretholde infrastruktur på universiteter og GTS-institutter, så der fortsat kan være et tæt privat/offentligt beredskab i tilfælde af dyresygdomsudbrud.



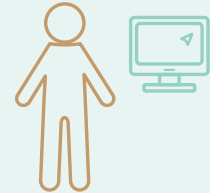
- ⋮ Etablere decentraliserede bioraffineringsfaciliteter til bl.a. at udforske produktion af proteiner til foder og fødevarer såvel som til biobrændstoffer (avanceret og konventionelt). Faciliteterne skal være skalerbare.
- ⋮
- ⋮
- ⋮
- ⋮
- ⋮
- ⋮





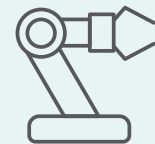
- Videreudvikle eksisterende omics-platforme og styrke forbindelsen mellem fødevarer- og bioteknologiområderne.
- Bruge omics til at udforske forbindelsen mellem det genetiske udgangspunkt, fødevarer og sundhed.

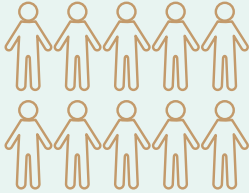
Udvikle testfaciliteter til test af intelligente robotter, trådløs kommunikation, Internet of Things, "man-machine interface" etc.



- Udvikle pilot plant og testfaciliteter i mindre skala til fødevarerproduktion.

Styrke forsknings- og innovationsinfrastrukturen ved MADE – Manufacturing Academy of Denmark.





- ⋮
  - ⋮
  - ⋮
  - ⋮
  - ⋮
- Opretholde og udvikle kohorter, fordi de er en væsentlig epidemiologisk kilde til udvikling af nye hypoteser.

Fortsætte med at udvikle infrastruktur omkring biobankers, eksperimentelle og laboriemæssige faciliteter i relation til klinisk forskning.



- ⋮
  - ⋮
  - ⋮
  - ⋮
  - ⋮
  - ⋮
  - ⋮
  - ⋮
  - ⋮
  - ⋮
- Initiere FOODHAY – Open Innovation Food and Health Laboratory – som beskrevet i Danish Roadmap on Research Infrastructure 2015. Dette vil være kritisk for vores evne til at forblive konkurrencedygtige på et område med øget fokus både fra forbrugere og kunder. Forskningsinfrastrukturen vil øge vores forståelse af de unikke sammenhænge mellem råvarer, færdige fødevarer og human sundhed.

# Talent- og uddannelsesfacilitatorer

Det er essentielt at fastholde fokus på uddannelser, der er relevante for industriens behov. Offentlig forskning og uddannelse skal fokusere på områderne, hvor virksomheder efterspørger viden og færdigheder. Tro mod klyngens DNA er der behov for en række forskelligartede kompetencer både inden for naturvidenskab, humaniora og det merkantile område, på alle niveauer fra faglærte til højt specialiserede ph.d.'ere.

Det er yderst vigtigt for klyngen, at de højere uddannelser er forskningsbaserede, og at der er et tæt samarbejde mellem industri og universiteter, da det sikrer, at kandidaterne har den stær-

keste videnskabelige basis kombineret med en veludviklet forståelse for, hvordan videnskab og ekspertise omdannes til forretningsmuligheder og vækst. Samtidig bør der bruges kræfter på at udfordre de dygtige talenter – f.eks. ved etablering af eliteprogrammer.

For fødevareindustrien er det vigtigt at rekruttere talentfulde medarbejdere både fra Danmark og udefra. Klare karriereveje skal skabes for de yngre ansatte. Dertil kommer, at det er vigtigt at fremme sektormobilitet (dvs. mobilitet mellem universiteter og virksomheder og vice versa), og det skal understreges, at det er kritisk, at

der etableres samfinansierede stillinger mellem universiteter og virksomheder – for både junior- og senioransatte.

Endelig er det nødvendigt med livslange lærings-initiativer og fortsat kompetenceopbygning for at sikre de nyeste kompetencer på alle niveauer. De til stadighed skiftende teknologiske ændringer kræver fortsat læring og træning på jobbet for ansatte på alle niveauer.

Fødevarerindustrien er i stigende grad blevet bevidst om, hvordan man øger intern ideudvikling ved at forfølge en åben innovationstilgang, der åbner op for udnyttelse af eksterne ideer og veje til markedet. Eksempler på dette kunne være hackathons og fælles innovationsprojekter. Det at åbne op og tilskynde til tværsektorsamarbejde kan bl.a. lede til nye indsigter og hurtigere produktudvikling.



**FIGUR 6**

Det kræver mange forskellige kompetencer at holde gang i den danske fødevarerklunge. Her er nogle eksempler.

# Tak til

## Bidragssydere

Vi vil gerne takke et stort antal personer for deres værdifulde bidrag til denne strategi. Især arbejdsgruppen bestående af Harry Barraza, Head of Open Innovation Universities, Arla Foods amba; Henrik J. Andersen, Senior R&D Manager, Arla Foods Ingredients; Anna Haldrup, Director (nu: Københavns Universitet) og Jens Eiken, Director, Carlsberg; Esben Laulund, SVP, Chr. Hansen; Niels-Peder Nielsen, Project manager, Danish Crown (nu: SEGES); Jens Fabricius, Associate Vice President, DC Ingredients; Lars L. Hinrichsen, Direktør, Danish Meat Institute; Angela Taha Naef, SVP, Dupont Nutrition & Health; Niels Degn, SVP R&D, Foss; Nicolai Hansen, CEO, KMC; Henrik Ladefoged, Adm. direktør, Marel Danmark, Mikael Thinghus, Adm. direktør, Royal Greenland.

Dertil kommer, at vi har haft stor gavn af diskussioner med partnere i den danske fødevarereklynge.

## Styregruppe

Knud Vindfeldt, formand, tidligere ViceCEO og COO, Chr. Hansen; direktør Leif Nielsen, DI Fødevarer; Områdedirektør Anders Klöcker, Landbrug & Fødevarer; Afdelingschef Morten Andersen Linnet, Landbrug & Fødevarer.

## Redaktion

Chefkonsulent Grith Mortensen, Landbrug & Fødevarer og chefkonsulent Peder Fode, DI Fødevarer.



# Referencer

1. Landbrug & Fødevarer. Fakta om erhvervet 2016, København, 2016.
2. Fødevareklyngens eksport rejser længere væk, DI Analyse, København, november 2016.
3. <http://um.dk/da/eksporttraadet/sektorer/foedevarer%20landbrug%20og%20agroindustri> (tilgået 14. september 2017).
4. Vækstteam for Fødevarer. Anbefalinger, København, april 2013.
5. Styregruppen bag ”Den fælles danske fødevarerfortælling”. Den fælles danske fødevarerfortælling, København, 2016.
6. Innovation in the food industry; An international benchmark study. LEI Wageningen, juli 2013.
7. [http://www.un.org/waterforlifedecade/food\\_security.shtml](http://www.un.org/waterforlifedecade/food_security.shtml) (tilgået 14. september 2017).
8. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, World Population Prospects: The 2017 Revision, New York, 2017.
9. Advisory board for cirkulær økonomi. Anbefalinger til regeringen, Miljø- og Fødevareministeriet, København, 2017.
10. Colin D Mathers & Dejan Loncar. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. PLoS Med, 2006, 3(11):e442.
11. <https://diabetes.dk/presse/diabetes-i-tal/diabetes-i-danmark.aspx> (tilgået 14. september 2017)
12. <http://who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/> (tilgået 14. august 2017).
13. <http://nexs.ku.dk/nyheder/2017-nyheder/en-blodprøve-kan-afgoere-hvad-man-skal-spise-for-at-tabe-sig/> (tilgået 14. september 2017).
14. Lene Kromann, Jan Rose Skaksen and Anders Sørensen (2012). Automation og arbejdsproduktivitet – en analyse baseret på branche- og landeforskelle. Copenhagen Business School, København.
15. McKinsey Global Institute. Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity, 2011.
16. TATA Consultancy Services. The emerging big returns on big data, 2013.



April 2018

Udgivet af: DI Fødevarer, Dansk Industri,  
H.C. Andersens Boulevard 18,  
1787 København V

og

Landbrug & Fødevarer,  
Axelborg, Axeltorv 3, 1609 København V

Layout: Dansk Industri  
Tryk: Kailow Graphic A/S  
ISBN 978-87-7144-138-3 (tryk)  
1000.04.18