

The background of the page is a close-up, shallow depth-of-field photograph of several petri dishes. The dishes contain various microbial cultures, including a prominent one in the foreground with a dark, fuzzy growth on a light-colored agar surface. The lighting is soft and clinical, highlighting the textures of the cultures and the glass of the dishes.

# *Ny viden skaber verdens mest klimaoptimerede fødevarer*

Folderen er fødevarerhvervets bud på de forsknings- og innovationsbehov, vi skal have opfyldt for at kunne levere den knowhow og teknologi, der skal til for at lykkes med klimaneutralitet. En klimaneutralitet, der ikke går på kompromis med fødevarerikkerhed, sundhed, miljø og konkurrenceevne og samtidig fastholder branchens bidrag til samfundet i form af vækst og jobs.

Folderen er et supplement til forskningsstrategien "*Fødevarerinnovation i verdensklasse frem mod 2030*", som fødevarerbranchen udgav i 2017.

# Klima er en del af opskriften, når vi udvikler fremtidens *bæredygtige mad*

Bæredygtig mad, der samtidig er sund, sikker og velsmagende til en voksende verdensbefolkning – det er den store udfordring, som fødevarerektoren står overfor. Vi skal producere mere mad, og det skal i stigende grad produceres CO<sub>2</sub>-neutralt. Skal vi lykkes med det, er vi nødt til at tænke i nye baner. Her er dansk fødevarerforskning og -innovation en afgørende del af løsningen.

Dansk fødevarerproduktion har en relativt lav klimapåvirkning. Vi har forstået at omsætte årtiers forskning og knowhow til en effektiv, klimaorienteret primærproduktion, fødevarerforarbejdning i verdensklasse med en meget høj anvendelsesgrad af sidestrømme og en stærk ingrediensbranche, som leverer de nødvendige byggesten til ressourceeffektivt at fremstille velsmagende og sunde fødevarer til hele verden.

Danske virksomheder og videninstitutioner har allerede taget udfordringen op med en målsætning om at nå 70 pct. reduktion i 2030 og klimaneutralitet i 2050 i landbrugs- og fødevarerektoren. Det skal ske samtidigt med, at vi fastholder den danske fødevarereklynge som innovativ og konkurrencedygtig.

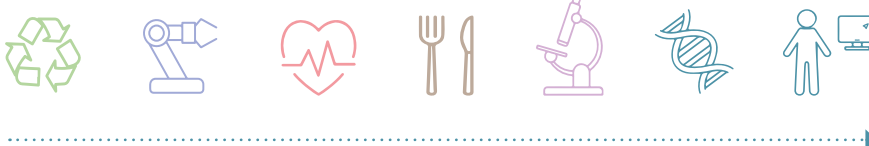
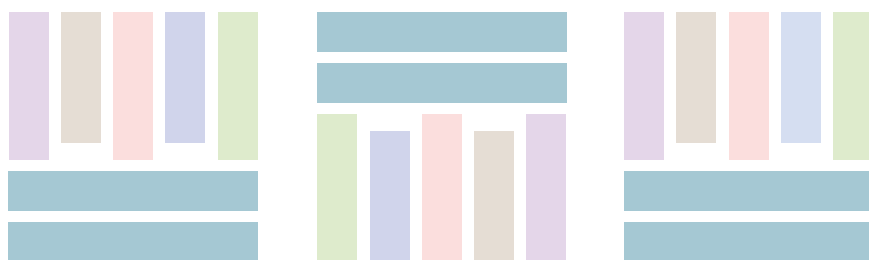
Løsninger skal ses i et holistisk perspektiv, der inkluderer forbrugere og kunder, samfundets forskellige sektorer og

de globale værdikæder af biomasse og fødevarer fra land og hav. Samtidigt er det vigtigt, at vi sikrer tillid til produkternes reelle bæredygtighed og sundhed. Det skal derfor bygges på valide og bredt anerkendte bæredygtighedsindikatorer, der spænder over hele værdikæden. Der er behov for en samlet tværdisciplinær indsats og et fokus på, hvordan vi ændrer adfærd og bliver endnu bedre til at spotte bæredygtige løsninger i hele værdikæden fra landmand til forbruger.

For at opnå de nødvendige nybrud, er der brug for at bygge videre på de gode traditioner for et tæt samarbejde mellem virksomheder i hele værdikæden, videninstitutioner og myndigheder. Der er behov for øget internationalt vidensamarbejde. Hertil kommer den nye missionsorienterede tilgang, som er helt nødvendig, når vi arbejder med så komplekse problemstillinger som klimaneutral fødevarerproduktion. Det er derfor forventningen, at det missionsorienterede partnerskab AgriFoodture vil være omdrejningspunkt for meget af indsatsen.

Vi er altså allerede godt på vej mod en bæredygtig og klimaoptimeret dansk fødevarerproduktion, men der er stadig plads til forbedring – og her er forskning og innovation alfa og omega.

## De syv innovationsfremmere





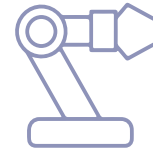
## Bæredygtig råvareproduktion via cirkulær økonomi

### HVOR SKAL VI HEN?

En fortsat befolkningstilvækst betyder, at verden kommer til at mangle næringsstoffer. Ingen næringsstoffer må gå til spilde, og anvendelsen skal så højt op i værdikæden som muligt. Denne udfordring har enorme klimamæssige potentialer, men forudsætter ny, tværgående forskning, som fører til den nødvendige transformation af fødevarerproduktionen. Der fokuseres på fødevarer-systemer, værdikæder og samarbejde mellem sektorer.

### DET GØR VI NU

- Udvikler bioraffinering af græs og brug af græsprotein i fødevarer.
- Konverterer foderafgrøder som raps, ærter og bønner til menneskeføde.
- Konverterer animalske sidestrømme til højværdi ingredienser, ikke mindst til fødevarerindustrien.
- Forsker i cellebaserede produktionsformer og fermenteringsteknologi, der bruger sidestrømme som vækstmedie.



## Agil og intelligent produktion

### HVOR SKAL VI HEN?

Vi skal producere med mindst muligt forbrug af ressourcer som energi, vand og rengøringskemikalier i et sundt og ikke-nedslidende arbejdsmiljø. Samtidig skal vi minimere fødevarer-spild og få mest muligt ud af råvarerne og procesanlæggene. Hvordan gør vi det, hvis vi samtidig skal automatisere og producere mindre batches for at møde kundernes mangesidede behov? Og hvordan kan vi hurtigt omlægge produktionen efter efterspørgslen?

### DET GØR VI NU

- Minimerer vandforbrug og elektrificerer fremstillingsprocesser.
- Digitaliserer og bruger data til at optimere produktion og forretning.
- Automatiserer forarbejdningsprocesser.

## HVOR MANGLER VI VIDEN?

- Udvikling og validering af nye fødevarerproduktionsformer som f.eks. fermenteringsteknologi og cellebaseret fødevarerproduktion.
- Anvendelse af sidestrømme fra forskellige sektorer som næringsmedie ved dyrkning af nye proteinkilder.
- Forståelse af sammenhæng mellem forarbejdning af råvarer, fødevarer-kvalitet og funktionalitet.
- Teknologier til fraktionering, forarbejdning og opskalering af sidestrømme og til opsamling af makro- og mikronæringsstoffer, isolering af salte samt genanvendelse af vand.
- Logistik, produktionsplanlægning og nye forretningsmodeller i forbindelse med fuldstændig cirkularitet.
- Datadrevet procesoptimering, der minimerer ressourceforbrug, optimerer procestid og -temperatur samt optimerer råvareudnyttelsen.
- Prisbillige sensorer og dataintegration for data-drevet ressourceoptimering.
- Klimaeffektive teknologier, herunder alternativer til energikrævende enhedsoperationer som varmebehandling, køling, inddampning, tørring og deodorisering.
- Holdbarhedsforlængende teknologier og processer og deres effekt på fødevarers egenskaber.
- Automation baseret på hyperfleksibel robotteknologi og kunstig intelligens.



## Fødevarer der bidrager til sundhed og velvære

### HVOR SKAL VI HEN?

Fødevarerindustrien skal levere byggestenene til en klimaoptimeret kost, der balancerer ernæring og sundhed med økonomiske, samfundsmæssige og miljømæssige aspekter og dermed lever op til FAOs definition af en bæredygtig kost. For at lykkes med den opgave er det essentielt, at fødevarerne udnyttes bedst muligt, og at kosten på sigt kan tilpasses den enkeltes behov og ønsker – gennem hele livet.

### DET GØR VI NU

- Får en øget forståelse af den ernæringsmæssige værdi af indholdsstoffer så som proteiner, kulhydrater, fedtstoffer, mineraler og vitaminer.
- Bruger data til at optimere vores kostmønstre gennem livet for at kunne levere personlige kostbefalinger til den enkelte.
- Forsøger at forstå forbrugervalg bedre, og hvordan man kan skubbe forbrugerne mod mere bæredygtige og klimavenlige kostmønstre.
- Udvikler bedre, sunde og bæredygtige måltider til detailhandel, kantiner og offentlig bespisning.

## HVOR MANGLER VI VIDEN?

- Udvikling af validerede og bredt accepterede metoder, der kan analysere og modellere det samlede klima- og sundhedsbidrag.
- Nye klimavenlige spisemønstres indflydelse på folkesundheden, herunder også indflydelse af de nye spisemønstre på den enkeltes sundhed gennem livet.
- Effekt af fødevarerdesign på optag af næringsstoffer og på fordøjelighed og udnyttelsesgrad af produkterne. Herunder også øget viden om, hvordan fødevarerdesign kan bidrage til sundhed, mæthedfølelse og regulering af appetit.
- Basal viden om sammenhæng mellem mikrobiom, kost og helbred.
- Effekt af forarbejdning og brug af nye teknologier på den ernærings- og sundhedsmæssige kvalitet af slutprodukterne.
- Datadrevet viden om, hvordan kosten kan skræddersys for at undgå sygdom og opnå bedre sundhed og velvære.
- Afklaring af hvordan sociale og kulturelle dimensioner i kostvaner påvirker madindtaget og hvordan det er muligt at støtte forbrugerne i at træffe kvalificerede, klimavenlige kostvalg.



## Fødevaredesign fra molekylær interaktion til fantastisk spisekvalitet

### HVOR SKAL VI HEN?

Vi skal føre vores produkter i en klimaneutral retning samtidig med, at vi sikrer gode spiseoplevelser, så forbrugerne har lyst til at købe og genkøbe produkterne. Derfor skal vi have dybere indsigt i forbrugernes og kundernes forskelligrettede behov og blive langt bedre til at forstå deres købs- og forbrugsmønstre. Det skal kombineres med viden om, hvordan vi udvikler de rette tekstur- og smagsoplevelser samt undgår madspild.

### DET GØR VI NU

- Gør nye, alternative ingredienser – særligt proteiner – tilgængelige, så de kan indgå i velsmagende måltider. Her kombineres viden inden for bl.a. fermentering, fremstillingsmetoder, tekstur, sensorik og forbrugerpræferencer.



## Fødevareanalyser til dokumentation af sikre fødevarer

### HVOR SKAL VI HEN?

Når vi skal til at spise fødevarer indeholdende næringsstoffer fra sidestrømme, fødevareformater vi hidtil ikke har kendt, og når helt nye råvarer tages i brug, er det essentielt, at fødevarerens sikkerhed og dokumentationen heraf er i top. Det er også tilfældet, når nye, bæredygtige teknologier og emballerings-systemer implementeres. Endelig stiller lovgivningen en række dokumentationskrav til nye produkter og nye forarbejdningsmetoder. Dokumentation på alle disse områder kræver løbende udvikling af nye analysemetoder.

### DET GØR VI NU

- Undersøger hvordan teknologi, mikroorganismer, kvalitet og fødevarerens sikkerhed spiller sammen og påvirker hinanden.
- Udvikler metoder til detektion af uønskede stoffer og organismer samt udvikler matematiske modeller, der kan forudsige holdbarhed og bruges i en risikovurdering.

## HVOR MANGLER VI VIDEN?

- Forståelse af, hvordan bioteknologi, nye forarbejdningsmetoder og ingredienser kan bruges til udvikling af klimavenlige, ernæringsoptimerede produkter og blandingsprodukter med sensoriske egenskaber, der efterspørges af forbrugerne.
- Teknologier til at fremstille produkter så ressourceeffektivt som muligt uden at kompromittere fødevarerens sikkerhed og den gode spisekvalitet, og således at produkterne får et rimeligt "salgsvindue".
- Forståelse af forbrugeradfærd i relation til klima, herunder kulturelle barrierer og reelle indkøbsmønstre.
- Metoder til risikovurdering, analyse og dokumentation af fødevarerens sikkerhed, med særligt fokus på nye råvarer i produktionssystemet (f.eks. mykotoxiner, anti-nutritionelle faktorer og fremmede mikroorganismer).
- Validering, dokumentation og udvikling af matematiske modeller til forudsigelse og optimering af fødevarerens sikkerhed og holdbarhed som funktion af ændringer i produktsammensætning, forarbejdningsprocesser, emballering, lagring og distribution.
- Allergener og toksiner – særligt ved brug af reststrømme, nye plantebaserede fødevarer og nye proteinkilder.



## Forbundet og konkurrencedygtig via intelligent brug af big data

### HVOR SKAL VI HEN?

Opsamling og behandling af data fra hele fødevarerekæden er en forudsætning for alle indsatsområderne i strategien. Databaseret dokumentation er nødvendig for at kunderne kan have tillid til produkternes reelle bæredygtighed. Tillid og transparens er fremtidens konkurrenceparametre for den danske fødevarerektor.

Ved at have data allerede i stalden eller på marken (f.eks. effekt på arealudnyttelse, biodiversitet, udledning af N og P, pesticidforbrug), er det bl.a. muligt at optimere forarbejdningsprocesser, optimere holdbarhed og reducere

fødevarerab i hele værdikæden. Det bliver også muligt at optimere produktionen ud fra brugerefterspørgsel og -betalingsvillighed og være fleksibel i forhold til pludselige ændringer i efterspørgslen.

### DET GØR VI NU

- Kobler forbrugerdata til udvikling af nye bæredygtige emballager samt nye, plante-baserede og klimaoptimerede fødevarer.

### HVOR MANGLER VI VIDEN?

- Data science og værktøjer til objektiv vurdering af de mange komplekse datainden

for klimapåvirkning, bæredygtighed og fødevarer kvalitet i værdikæderne.

- Forbrugeradfærdsstudier – brug af big data til at vurdere efterspørgsel, betalingsvillighed, nudging og kulturelle barrierer.
- Brug af kunstig intelligens og datadrevet produktion til at sikre ressourceeffektivitet, fødevarer sikkerhed, spisekvalitet, udbytte, sporbarhed og transparens i hele kæden – samt tilpasse produktion til den aktuelle efterspørgsel.



## Omics-teknologier Fra molekyle til forståelse

### HVOR SKAL VI HEN?

De nyeste omics-teknologier udgør en tværgående værktøjskasse, der kan bruges inden for alle indsatsområderne i strategien. Med de nyeste omics-værktøjer kommer vi et spadestik dybere i forståelsen af, hvad der foregår på molekylært niveau.

Værktøjerne vil bl.a. kunne bruges til at klimaoptimere personlig ernæring, udvikle bæredygtige fermenteringsprocesser og sikre mindre madspild. Endelig kan omics-metoder bruges som led i kvalitetssikring af produktionen og til at optimere selve råvaren, sikre transparens i værdikæden og mindske forfalskning af fødevarer.

### DET GØR VI NU

- Optimerer selve råvaren og laver løbende kvalitetsmålinger i produktionen og under lagring, så spild reduceres eller helt undgås.
- Bruger værktøjerne til at forstå, hvordan kost påvirker en række metaboliske processer i kroppen og dermed, hvordan kosten påvirker sundhed og sygdom.

### HVOR MANGLER VI VIDEN?

- Bioinformatiske metoder, der kan bruges til skabe mening i meget store datamængder igennem hele værdikæden.

- Udvikling og brug af omics-værktøjer til optimering og dokumentation af produktion og produkter, så f.eks. holdbarhed kan forlænges, madspild reduceres, og transparens i hele værdikæden kan øges.
- Brug af omics til at forstå mikrobiomets rolle og samspillet mellem genetik, kost, sundhed og velvære.
- Udvikling og validering af sensortechnologier og prædiktionsværktøjer baseret på omics-teknologier.
- Udvikling af værktøjer, der kan beskytte mod forfalskning af fødevarer.

