

[illegible]

**Faculty of Technical Sciences**

Aarhus Universitet  
Ny Munkegade 120  
8000 Aarhus C

**E-mail:** [tech@au.dk](mailto:tech@au.dk)

**www:** [tech.au.dk](http://tech.au.dk)

**Illustrationer:** Brain2Business

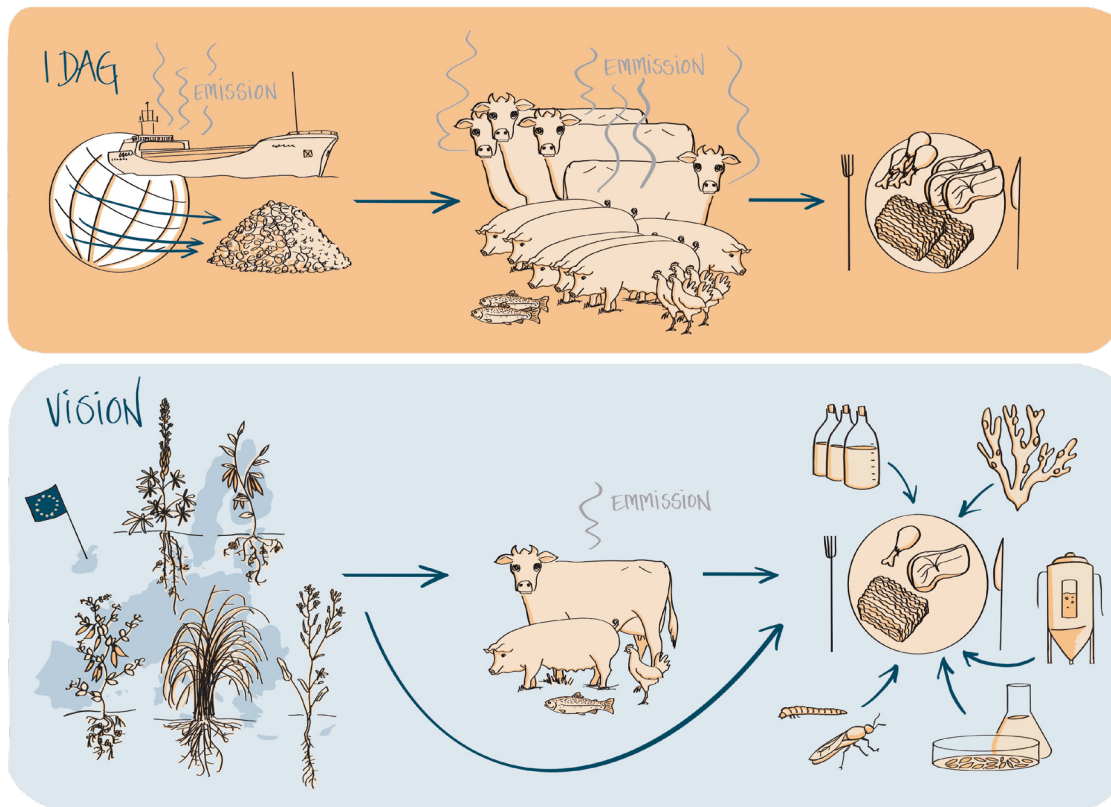
Alle rettigheder forbeholdes  
Brain2Business, med mindre andet  
aftales skriftligt. Enhver anvendelse  
af illustrationer skal kreditere  
Brain2Business.

**Layout:** Studio 072

# Indholdsfortegnelse

|                                                                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Udfordringen. . . . .                                                                                                                                                                       | 4  |
| Missionerne. . . . .                                                                                                                                                                        | 5  |
| Fremtidens proteinforskning hos Tech . . . . .                                                                                                                                              | 7  |
|  <b>Proteinstrøm 1:</b><br>Produktion og udvikling af dyrkede planteproteinkilder til fødevarer. . . . .   | 8  |
|  <b>Proteinstrøm 2:</b><br>Udvikling af proteinkilder fra planter som foder til animalsk protein . . . . . | 9  |
|  <b>Proteinstrøm 3:</b><br>Udvikling af protein fra insektproduktion . . . . .                            | 10 |
|  <b>Proteinstrøm 4:</b><br>Udvikling af protein fra mikro- og makroalger . . . . .                       | 11 |
|  <b>Proteinstrøm 5:</b><br>Forarbejdning og udvikling af proteiner. . . . .                              | 12 |
|  <b>Proteinstrøm 6:</b><br>Udvikling af alternative proteinkilder via bioraffinering . . . . .           | 13 |
|  <b>Proteinstrøm 7:</b><br>Bioteknologisk produktion af alternative proteinkilder. . . . .               | 14 |
| Afsluttende bemærkninger. . . . .                                                                                                                                                           | 15 |

# Udfordringen



Det globale fødevaresystem er i de fleste henseender ikke bæredygtigt og har behov for en grundlæggende transformation. Fødevareproduktion og -forbrug skal kunne brødføde en voksende verdensbefolkning, samtidig med at drivhusgasudledninger reduceres og planetens grænser respekteres. Det er en stor udfordring, som kræver en omfattende omstilling. Omstillingen skal tage højde for rentabilitet i hele værdikæden, omkostninger, klima, miljø og robusthed, samtidig med at forbrugeraccepten af nye fødevarer øges og den ernæringsmæssige værdi og tilgængelighed af fødevarerne forbedres.

EU er i dag afhængig af import af store mængder proteinafgrøder til foder fra tredjelande for at producere dyr til konsum. Dette kalder på en

todimensional transformation: EU's produktion af proteinafgrøder skal øges, da afhængigheden udgør en risiko for fødevaresikkerheden og er meget lidt bæredygtig. Derudover er der behov for at identificere proteinalternativer, der kan erstatte animalske proteiner. Disse alternativer skal have lav klima- og miljøpåvirkning, høj ernæringsværdi og være tilgængelige for alle.

Faculty of Technical Sciences ved Aarhus Universitet (Tech) stræber derfor efter at levere fremragende forskning, der kan understøtte den agroindustrielle transformation, som skal gøre Danmark og EU selvforsynende og robuste i produktionen af protein til fødevarer og foder, samtidig med at klima, biodiversitet og miljø forbedres og planetens grænser respekteres.

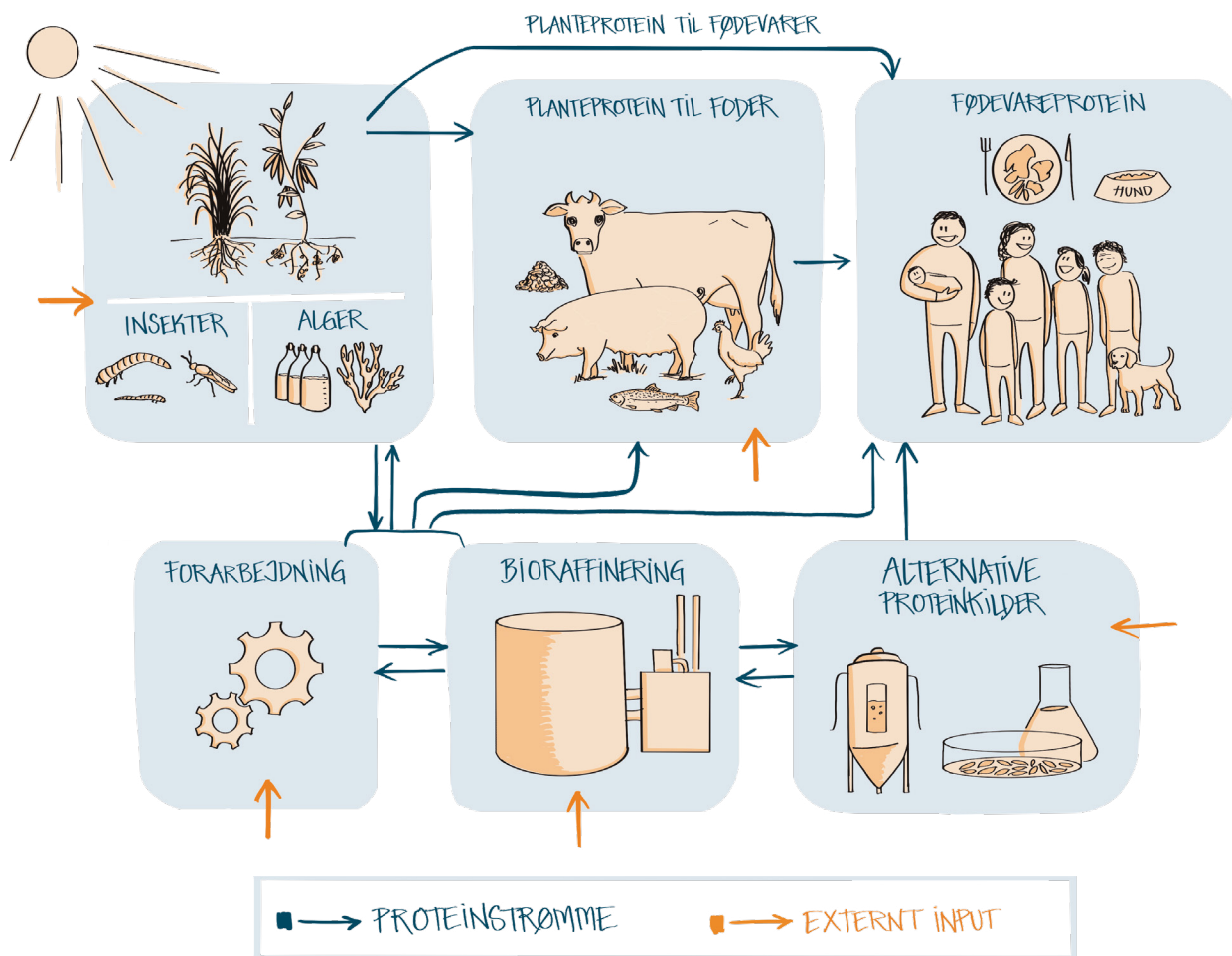
# Missionerne

Hos Tech har vi et systemisk syn på produktionssystemet. Derfor udføres vores forskning i alternative proteinkilder på tværs af et bredt spektrum af værdikæder, hvor alt er forbundet. Aarhus Universitet har unikke styrker ved at dække hele værdikæder og arbejder tværfagligt for at skabe impact.

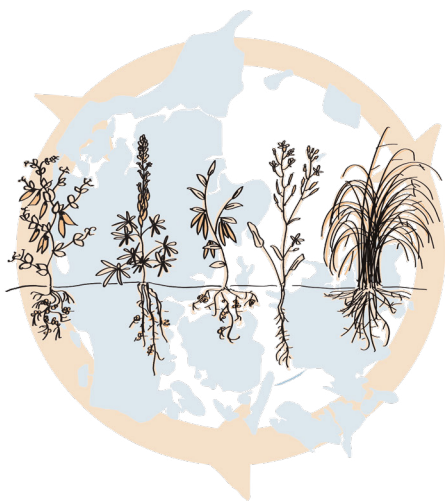
Vi forsker i muligheder inden for cirkulær økonomi, værdiskabelse fra sidestrømme, opgradering af produkter og diversificering af tilgængeligheden af alle proteinkilder: plantebaserede, animalske, akvatiske,

fermenterede og bioteknologisk fremstillede – i konteksten af fremtidige klimaforandringer.

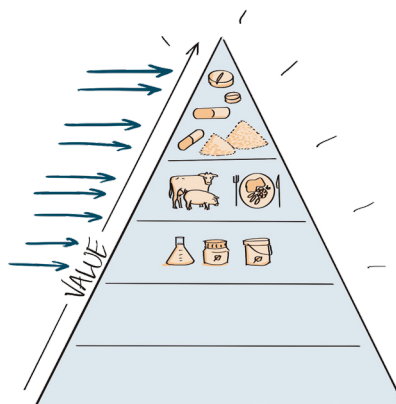
Vores forskning spænder fra avl og produktion af proteinafgrøder på landjorden, produktion af supplerende protein fra alger og insekter, bioteknologisk proteinproduktion via enkeltcelleorganismer og præcisionsfermentering samt fra opsamling af CO<sub>2</sub>. Rå proteinseparation og -rensning til videre forarbejdning og produktudvikling – hele vejen til markedet.



For at kunne facilitere den nødvendige viden til den agroindustrielle omstilling, har vi identificeret fire missioner:



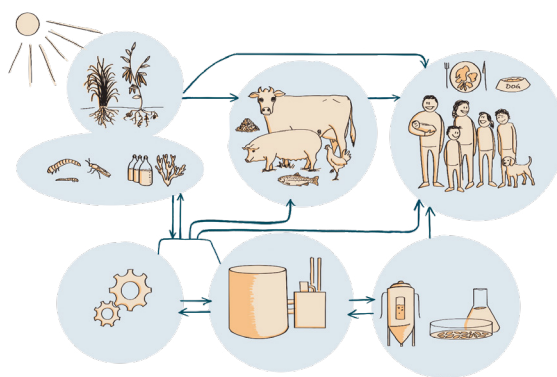
Udvikle værktøjer til bæredygtig og robust dyrkning af proteinafgrøder på land og i vand i Danmark



Fremme produktion af højværdiprotein fra eksisterende og nye sidestrømme



Etablere bæredygtige og sikre metoder til produktion af nye proteiner (til fødevarer)

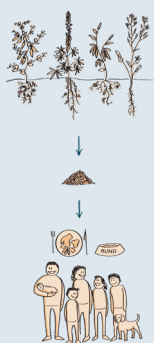


Demonstrere værdien af cirkulær fødevarerproduktion og alternative proteiner som fødevarer

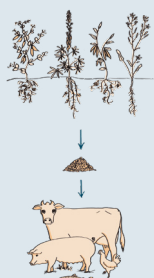
# Fremtidens proteinforskning hos Tech

Udfordringens kompleksitet kræver kombination af discipliner og sektorer. Vi beskriver her 7 sammenhængende proteinstrømme, som er

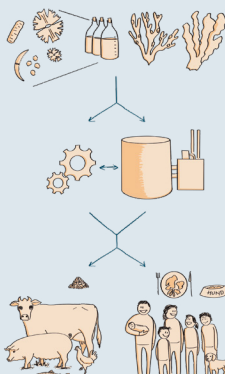
gensidigt afhængige og tilsammen vil transformere agroindustrien i samspil med en helt ny agroindustriel bioteknologi.



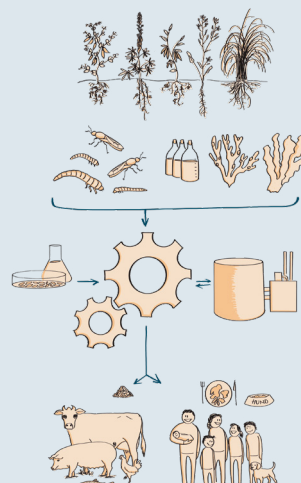
1: PLANTER TIL FØDEVARER



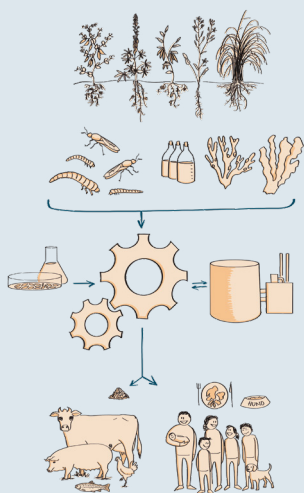
2: PLANTER TIL FODER



3: INSEKTER TIL FODER OG FØDEVARER



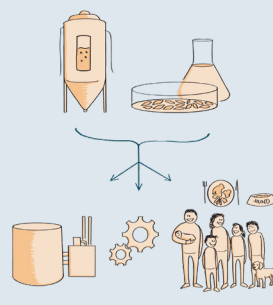
4: ALGER TIL FODER OG FØDEVARER



5: FORARBEJDNING



6: BIOAFFINERING



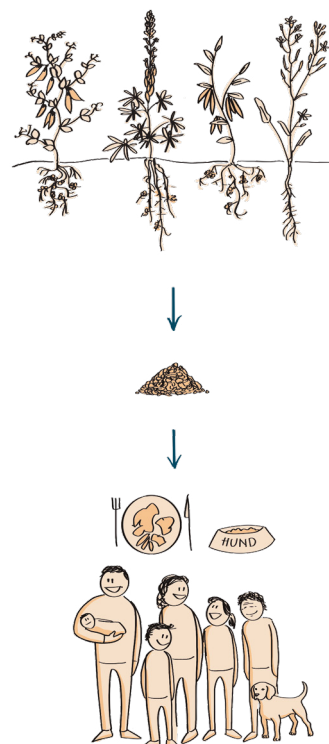
7: ALTERNATIVT PROTEIN

## Proteinstrøm 1:

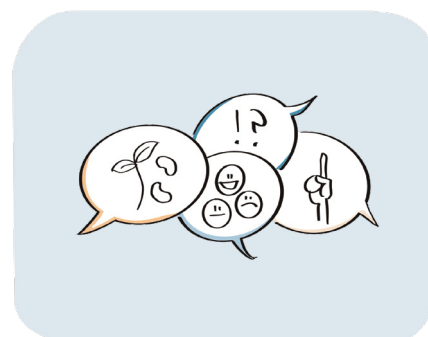
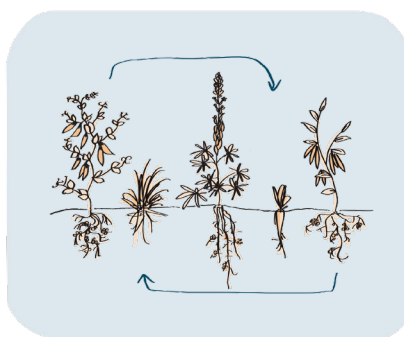
# Produktion og udvikling af dyrkede planteproteinkilder til fødevarer

### Status, problem og overordnet behov i Danmark:

De eksisterende forsyningskæder for planteprotein til fødevarer er i høj grad afhængige af importerede råvarer. Den største hindring for overgang til danske råvarer er manglen på lokale værdikæder og fraværet af et hjemmemarked for disse produkter.



### Vi vil:



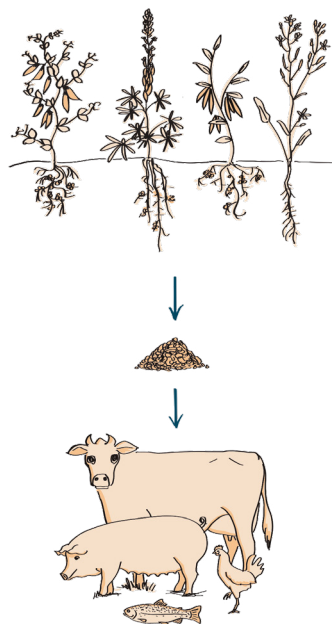
- Identificere de bedste sorter og optimere dyrkningspraksis med fokus på klimaresiliens.
- Forbedre dyrkningsteknikker for bælgeplanter i fødevarerets kvalitet.
- Indgå i samarbejde med forskning uden for de tekniske videnskaber for at styrke samfundsengagemet.

## Proteinstrøm 2:

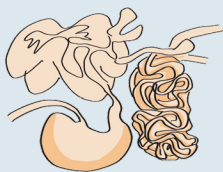
# Udvikling af proteinkilder fra planter som foder til animalsk protein

### Status, problem og overordnet behov i Danmark:

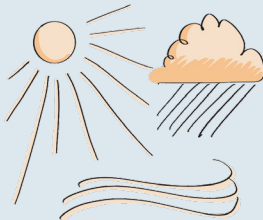
Den nuværende afhængighed af sojaimport som foderprotein kan reduceres betydeligt, hvis mængden og kvaliteten af lokale proteinafgrøder forbedres. Det er dog en udfordring at opnå en passende aminosyreprofil og god fordøjelighed, især for enmavede dyr som svin og fjerkræ. Reduktion af CO<sub>2</sub>-aftryk fra foderkilder har stort potentiale for at mindske klimaaftrykket fra animalsk proteinproduktion.



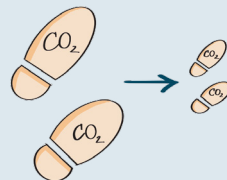
### Vi vil:



- Forbedre fordøjelighed og næringsstoftilgængelighed.



- Identificere et bredt udvalg af klimaresistente afgrøder.



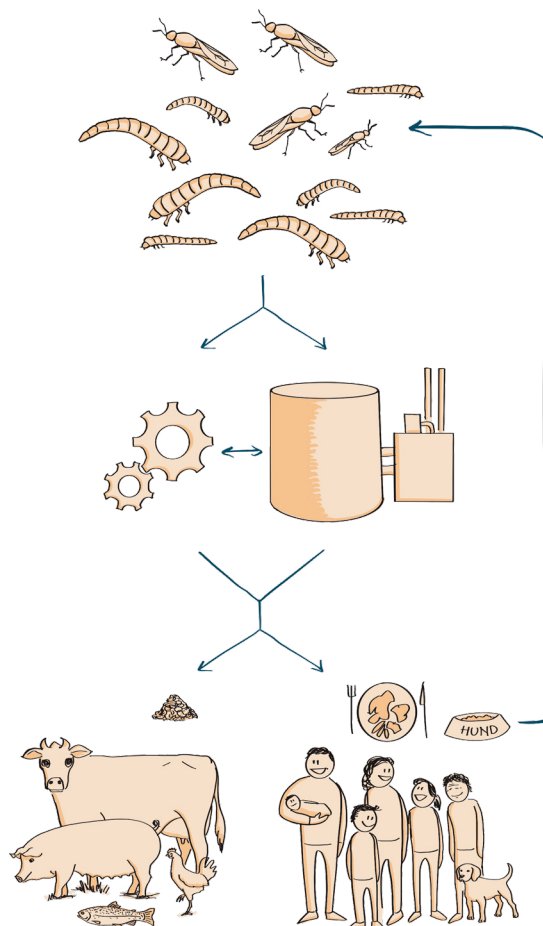
- Reducere CO<sub>2</sub>-aftrykket i produktionen af dyrefoder.

## Proteinstrøm 3:

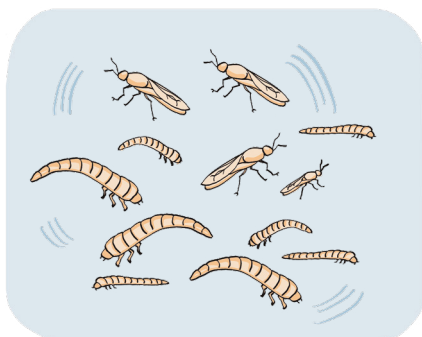
# Udvikling af protein fra insektproduktion

### Status, problem og overordnet behov i Danmark:

Insektproduktion til bæredygtigt fødevarer- og foderprotein er en hurtigt voksende industri internationalt med stort produktionspotentiale og høj værdi. Insekter ses i stigende grad som en løsning i overgangen til en grønnere og cirkulær fødevarereproduktion, hvor sidestrømme anvendes som foder. I Danmark findes dog kun få produktionssteder, primært småskala og med nicheprodukter. Fraktionering af lipider og protein til foderformål rummer stigende udnyttelsespotentiale.



### Vi vil:



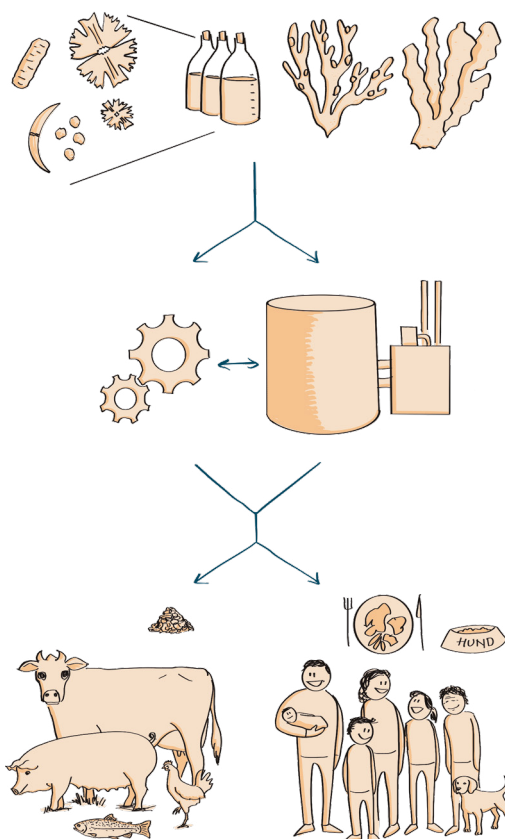
- Forbedre effektivitet og skalerbarhed i insektproduktion.
- Skabe markedsparate, bæredygtige foder- og fødevarerprodukter.
- Opbygge efterspørgsel og tillid til insektbaserede produkter gennem tværfagligt samarbejde og høj fødevarer sikkerhed.

## Proteinstrøm 4:

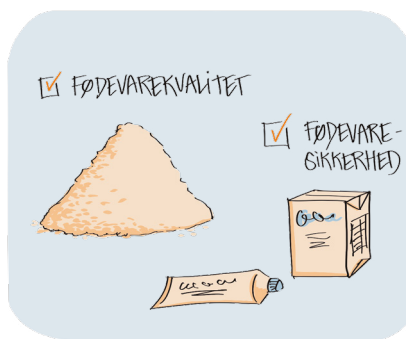
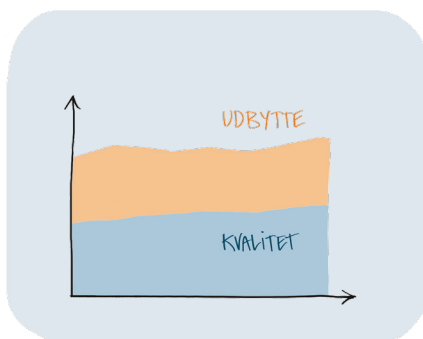
# Udvikling af protein fra mikro- og makroalger

### Status, problem og overordnet behov i Danmark:

Mikro- og makroalger til fødevarer og foder er af stigende interesse på grund af god aminosyresammensætning, mulighed for kontrolleret biomasseproduktion og -kvalitet, lav eller ingen arealanvendelse samt brug af opsamlede emissioner af kulstof og næringsstoffer fra andre produktioner. Produktionsstederne er få og små, og markedet er ikke udviklet. Udvinning og rensning af proteiner fra algebiomasse til fødevarer og foder er under udvikling.



### Vi vil:



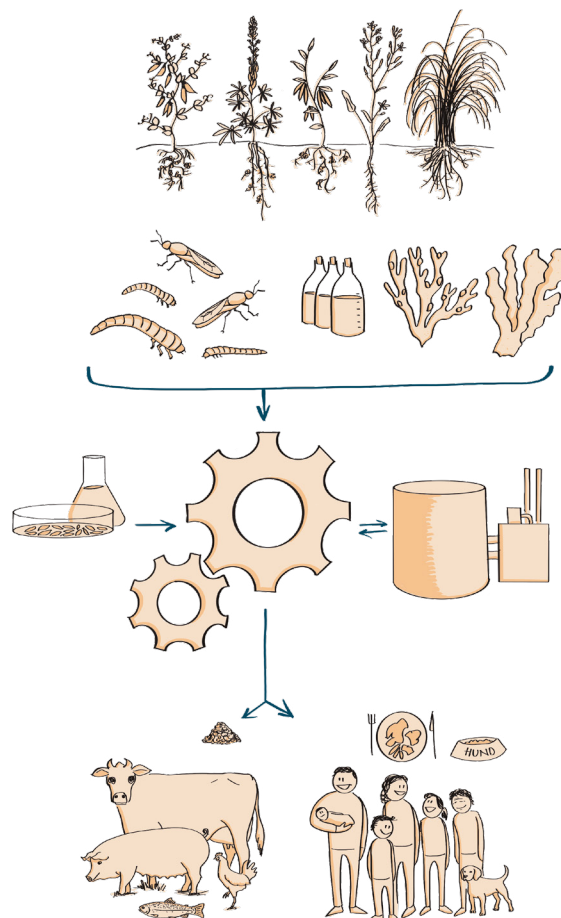
- Forbedre algeproduktions-systemer for stabilt udbytte og kvalitet.
- Udvikle effektive metoder til isolering af fødevarer-kvalitets-proteiner og skabe innovative, sikre fødevarer-produkter baseret på algeprotein

## Proteinstrøm 5:

# Forarbejdning og udvikling af proteiner

### Status, problem og overordnet behov i Danmark:

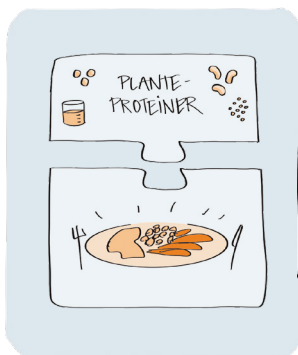
Forarbejdning af proteinkoncentrater og -isolater kan udføres på mange måder med det formål at opnå høj proteinkoncentration, høj renhed og enkeltproteinprodukter. Dette kræver ofte mange procestrin og forskellige fysiske og kemiske metoder til at isolere og udvinde protein fra andre komponenter som olier, sukker og fibre.



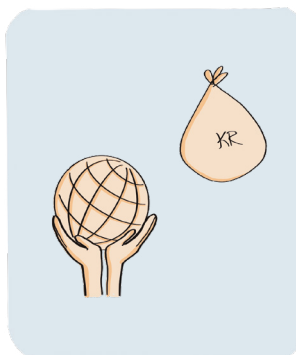
### Vi vil:



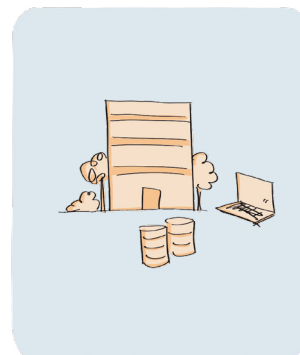
- Optimere metoder til produktion af proteinkoncentrater og -isolater.



- Forbedre anvendeligheden af plante-proteiner i attraktive fødevarerapplikationer.



- Minimere miljøpåvirkning og forarbejdningsomkostninger.



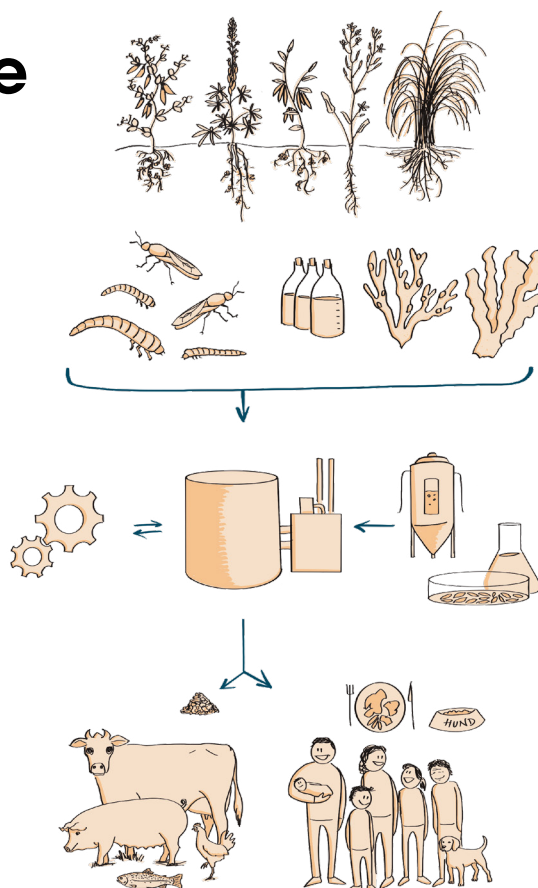
- Opbygge forskningsinfrastruktur til proteinforarbejdning.

## Proteinstrøm 6:

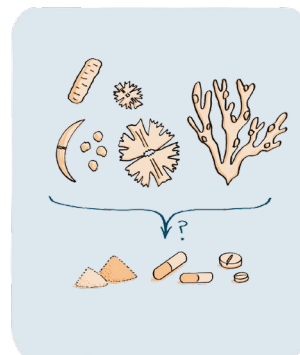
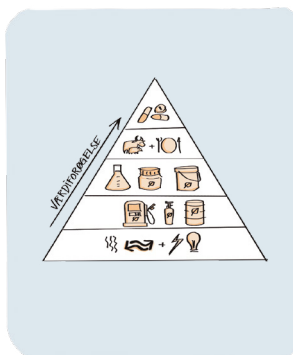
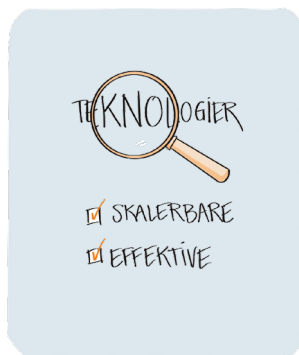
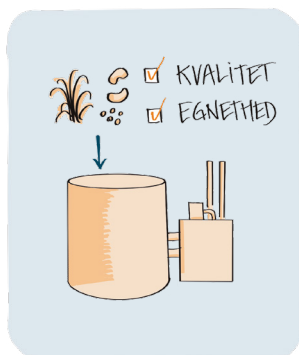
# Udvikling af alternative proteinkilder via bioraffinering

### Status, problem og overordnet behov i Danmark:

Danske protein- og grovfoderafgrøder har potentiale for højere ernæringsmæssig og kommerciel værdi gennem fysisk, kemisk og biologisk forarbejdning. Andre proteinkilder har også potentiale for værdiforøgelse via fraktionering. Det resulterende bæredygtige protein har stort anvendelsespotentiale i Danmark. Desuden har bioraffinering stort potentiale for cirkulær foder- og fødevarereproduktion, hvor store mængder kulstof kan recirkuleres uden affald.



### Vi vil:



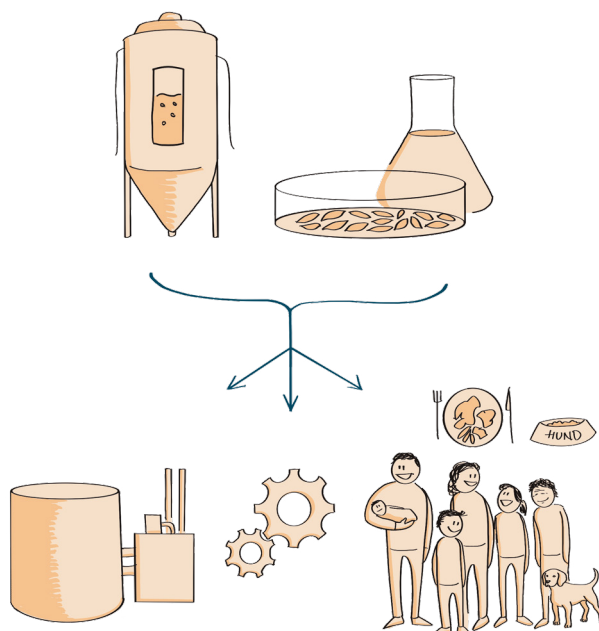
- Sikre ensartet kvalitet og egnethed af afgrøder til bioraffinering.
- Udvikle skalerbare og effektive bioraffinerings-teknologier.
- Forske i opgradering af affald og sidestrømme.
- Udforske højværdi-komponenter i sidestrømme fra bioraffinering af algebaserede proteiner.

## Proteinstrøm 7:

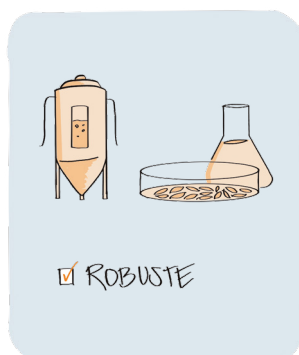
# Biotechnologisk produktion af alternative proteinkilder

### Status, problem og overordnet behov i Danmark:

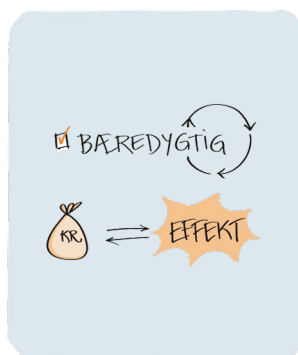
Dette område omfatter proteinproduktion via mikrobiel enkeltcellefermentering og præcisionsfermentering med opsamlet CO<sub>2</sub> som kulstofkilde samt cellebaseret produktion af mere komplekse kød- og mælkeproteiner. Disse alternative proteinløsninger har stigende akademisk og kommerciel interesse med betydeligt klimamæssigt potentiale. Det er dog nye forskningsområder med tekniske, ernæringsmæssige og forbrugerrelaterede udfordringer. Produktionen er stadig småskala og derfor meget omkostningstung.



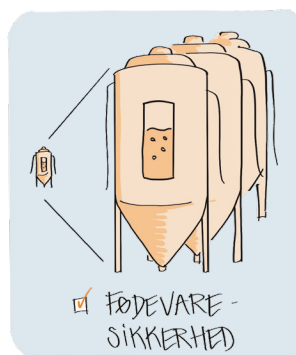
### Vi vil:



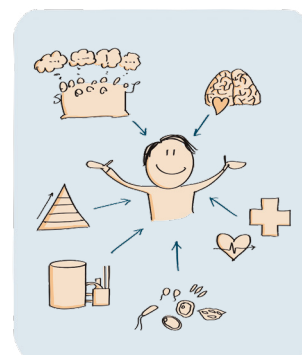
- Etablere robuste biologiske systemer til proteinproduktion.



- Skabe bæredygtige og omkostningseffektive vækstmiljøer.



- Opskalere produktionen med effektive bioreaktorsystemer og sikre høj fødevarer sikkerhed.



- Arbejde tværfagligt for at måle og påvirke samfundets parathed til cellebaserede fødevarer.

# Afsluttende bemærkninger

Transformationen er en kompleks opgave, og tekniske løsninger alene kan ikke omforme agroindustrien. Omstillingen af agro-systemet kræver stærke partnerskaber og samarbejde for at udvikle værdikæder og skabe den nødvendige impact.

Tech er åben for samarbejde med alle aktører i fødevare- og foderkæden. Tech arbejder på alle teknologiske og samfundsmæssige parathedsniveauer – fra de mest grundlæggende opdagelser til produkter, der er klar til markedet. Vi måler vores succes på reel impact, og vores mål er at bidrage til at transformere det globale fødevaresystem for at opnå bæredygtighed og robusthed på alle niveauer.





**Kontakt:**

Faculty of Technical Sciences  
Aarhus Universitet  
Ny Munkegade 120  
8000 Aarhus C

E-mail: [tech@au.dk](mailto:tech@au.dk)  
[www: tech.au.dk](http://www.tech.au.dk)



AARHUS UNIVERSITET