

## DIGITALISERING AF AGRO- OG FØDEVAREINDUSTRIEN TEKNOLOGITRENDS OG -UDVIKLERE



Food & Bio Cluster  
Denmark



Danmarks

Erhvervsfremmebestyrelse



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## Digitalisering af agro- og fødevarerindustrien

### Teknologitrends og -udviklere

---

Denne analyse er udarbejdet med støtte fra Klyngeprogrammet Innovationskraft, som finansieres af Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse samt Uddannelses- og Forskningsstyrelsen.

 Danmarks  
Erhvervsfremmebestyrelse



Udarbejdet af:  
Teknologisk Institut  
Gregersensvej 1  
2630 Taastrup  
Analyse og Erhvervsfremme

Oktober 2021

Forfattere:  
Leif H. Jakobsen  
Stig Yding Sørensen

Foto: Teknologisk Institut  
Layout: Cæcilie Hertzum Laursen

Teknologisk Institut er en selvejende og almennyttig Institution, der blev etableret i 1906 og er godkendt som GTS-institut af Uddannelses- og Forskningsministeriet.

Hendes Majestæt Dronning Margrethe 2. er protektor for Teknologisk Institut.

Teknologisk Instituts samarbejde med erhvervslivet bygger på fortrolighed, tavshedspligt og vores brandpromise.

Læs mere på [teknologisk.dk](http://teknologisk.dk) og [dti.dk](http://dti.dk)

# Indhold

---

Digitalisering af den industrielle forarbejdning af fødevarer i hastig fremmarch	4
Baggrund og formål	6
Digitalisering af agro- og fødevarerindustrien	8
Digitale teknologier	8
Et eksempel – industrirobotter i fødevarerproduktioner	9
Digitale løsninger på vej ind i dansk fødevarerindustri	11
Tech-mining ved hjælp af patentdata - metode	11
Teknologitendenser inden for digitalisering af fødevarerforarbejdning	14
Udvalgte digitale teknologier inden for forarbejdning af fødevarer	18
Digitale teknologier inden for udvalgte sektorer	20
Dyk ned i de geografiske brændpunkter for udvikling af digitale teknologier	22
Bilag A: Tech-mining ved brug af patentdata	26

Food & Bio Cluster Denmark vil her benytte lejligheden til at takke deltagerne i to workshops for stort engagement samt mange nyttige og spændende bidrag til udvikling af denne analyse:

Arla Foods  
Columbus  
Marel  
DIREC  
Alexandra Instituttet  
Teknologisk Institut/DMRI

# Digitalisering af den industrielle forarbejdning af fødevarer i hastig fremmarch

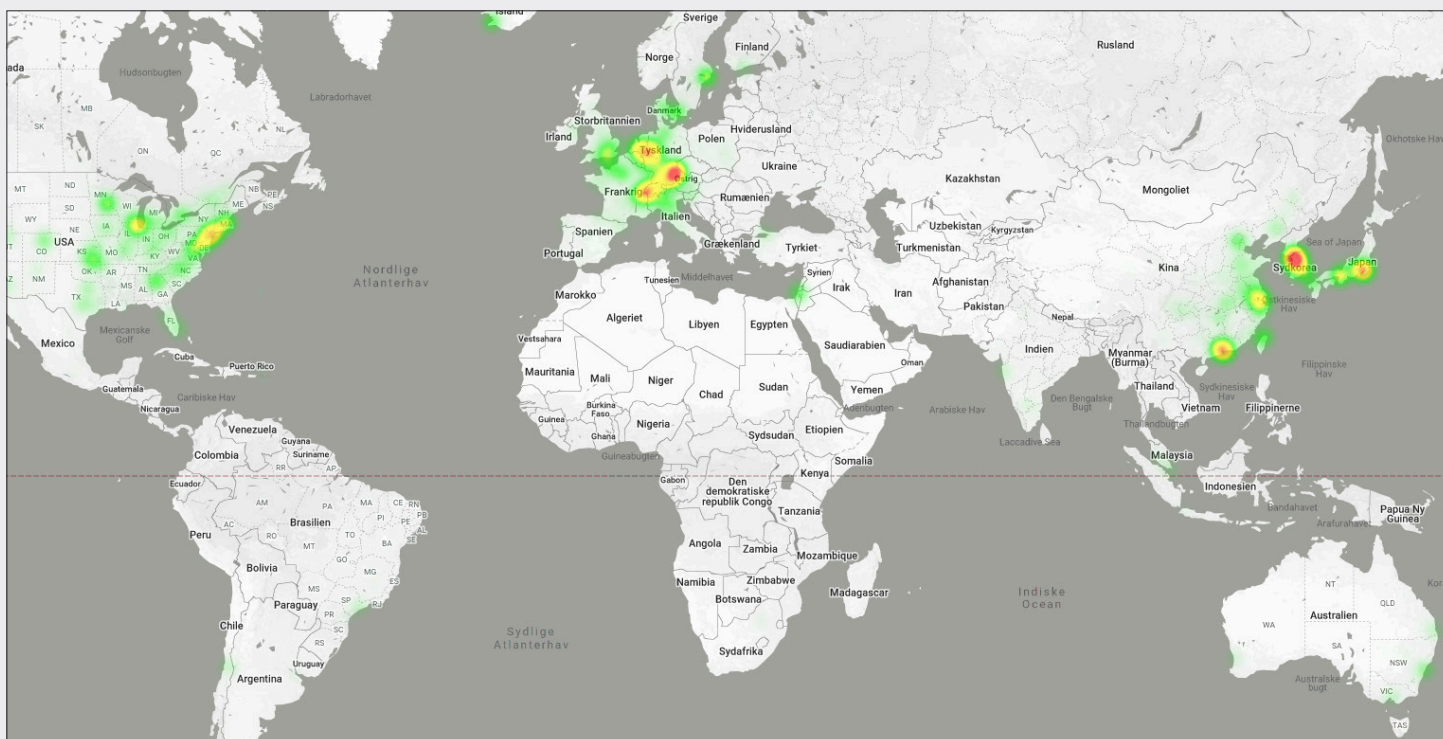
---

Industriell forarbejdning af fødevarer har de seneste år udviklet sig i en ny teknologisk retning. Digitalisering af produktion og produktionsprocesser er på vej til at spille en stadig større rolle inden for alle dele af den industrielle forarbejdning af fødevarer.

Det viser denne rapport, som præsenterer hovedresultaterne af en kortlægning af de seneste 20 års teknologiudvikling med fokus på digitalisering inden for agro- og fødevarerindustrien. Kortlægningen bygger på en analyse af patenter, som globalt set kan være udtaget hvor som helst. I korthed peger kortlægningen på:

- Antallet af patenter inden for digitalisering med henblik på anvendelse i fødevarerindustrien er steget markant inden for de seneste 4-5 år. Det er en stærk indikation på, at et teknologiskifte er i fuld gang.
- De identificerede patenter omhandler nye digitale produktionsteknologiske løsninger med en bred anvendelse inden for agro- og fødevarerindustrien.
- De identificerede patenter viser at automation af produktion ved brug af digitale løsninger er langt fremme i Europa.
- Europa står ligeledes stærkt inden for udvikling af teknologier til specifikke sektorer som slakteriteknologi, men også inden for mejeri-, fiskeri- og fjerkræteknologi følger Europa godt med.
- Inspiration kan også hentes uden for Europa. Der er mange teknologiske hotspots i Nordamerika og Asien.
- Inden for frugt og grønt pågår der i Asien en markant udvikling af digitale teknologi til brug i fødevarerindustrien.
- Patenterne vedrører sjældnere specifikke og mere generiske digitale teknologier som sensor teknologi, additive teknologier og kunstig intelligens.
- Patenterne er ligeledes sjældent så specifikke, at den nye teknologi kun er udviklet til anvendelse inden for specifikke fødevarersektorer.

## BRÆNDPUNKTER FOR UDVIKLING AF DIGITALISERINGSTEKNOLOGI INDEN FOR FØDEVAREINDUSTRIEN



Kortet kan aktiveres her: [batchgeo.com/map/47214c1254d6ac7be82994766f8a47fa](https://batchgeo.com/map/47214c1254d6ac7be82994766f8a47fa)

Password: teknologi.

Kilde: Teknologisk Institut på basis af dataudtræk fra Patsnap.

Ovenstående kort viser, hvor i verden digitale teknologier til fødevarerindustrien bliver udviklet. Ved at gøre kortet interaktivitet kan man zoome inde på specifikke geografiske områder og her se patenterne – den patenterede teknologi – og hvem, der har taget patentet.

Som supplement til denne rapport er der adgang til mere detaljerede resultater om en række digitale teknologier og om digitale teknologiers anvendelse inden for en række fødevarersektorer. Her vil der også være adgang til digitale kort over, hvem der har taget patenter.

## Baggrund og formål

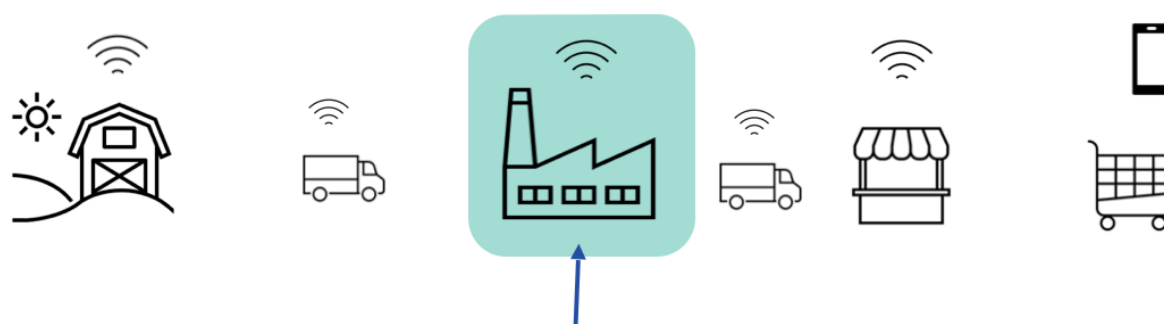
Food & Bio Cluster Denmark (FBC) er en landsdækkende klynge inden for fødevarer og bioressourcer, som sætter fokus på temaer eller problemstillinger, der er essentielle for klyngens udvikling (foodbiocluster.dk). Digitalisering er et sådant tema, idet digitalisering spiller en stadigt stigende rolle i udvikling, produktion, distribution og forbrug af fødevarer. Digitalisering er et afgørende redskab, der understøtter større effektivitet, bedre udnyttelse af ressourcer, reduktion og bedre udnyttelse af spild og meget mere i den samlede værdikæde fra jord til bord.

Formålet med denne rapport er at give et overblik over de seneste års teknologiudvikling inden for agro- og fødevarerindustrien med fokus på digitalisering.

Særlig opmærksomhed er der på at identificere teknologiområder i vækst, da de kan få særlig betydning for udviklingen af den danske fødevarerforarbejdede industri. Digitalisering af landbrugssektoren (den primære fødevarerproduktion) samt nye former for distribution af fødevarer mv., herunder e-handel, er således ikke i fokus, se Figur 1

Ved at identificere teknologier i vækst, og hvem der står bag den teknologiske udvikling, kan denne kortlægning være en kilde til inspiration for den enkelte virksomhed og Food & Bio Cluster Denmark (FBC). FBC kan sammen med medlemsvirksomheder bruge denne nye indsigt til at identificere strategiske udviklingsmuligheder – nye udfordringer og muligheder for agro- og fødevarerindustrien – som afsæt for nye klyngeaktiviteter.

**FIGUR 1: DIGITAL VÆRDIKÆDE FOR FØDEVAREPRODUKTION OG DISTRIBUTION.**



RAPPORTENS FOKUS



# Digitalisering af agro- og fødevarerindustrien

---

Digitalisering er som sådan ikke et nyt fænomen, men ved at produktionsenheder kan opsamle store mængder af digitale data, dele data digitalt og anvende data til at styre produktionen ved hjælp af fx kunstig intelligens, vil produktionssystemerne nu og fremover bygge på et nyt teknologisk fundament.

Denne teknologiudvikling er også omtalt som "Internet of Things", som et afsæt for udviklingen af "smart factories". I forhold til tidligere måder at fremstille fx fødevarer på rummer denne digitale teknologiudvikling et disruptivt potentiale – også omtalt som den 4. industrielle revolution<sup>1</sup>

## Digitale teknologier

---

Det Europæiske Patent Kontor har påvist, at der siden 2010 har været en dramatisk vækst i patenter relateret til den 4. industrielle revolution med årlige vækstrater op mod 20 pct.<sup>2</sup>

Digitale teknologier er udviklet til mange formål og anvendelsesområder og ikke kun til agro- og fødevarerindustrien. En udbredt måde at opdele digitale teknologier er at skelne mellem<sup>3</sup>:

- Generiske teknologier, som grundlæggende hardware (fx sensorer, processorer, mv.), grundlæggende software (fx cloud storage, computing structures, mobile operationssystemer, virtualisering mv.) og grundlæggende connectivity systemer (fx netværksprotokoller, trådløse systemer mv.).

- Muliggørende (enabling) teknologier som analysereskraber, nye brugerflader (fx virtual reality), tredimensionelle systemer (fx 3D printere og scannere), kunstig intelligens (fx machine learning), geografisk positionering, energiforsyning og sikkerhed.

- Anvendelsesområder, som kan være personlig anvendelse, i transportsektoren, energiforsyning eller i industrien, herunder fødevarerindustrien.



Den opdeling af de digitale teknologier indikerer, at digitale teknologier anvendt i fødevarerforarbejdning normalt ikke vil være udviklet til brug alene i fødevarerforarbejdning.

Endelig er produktion af fødevarer en del af flere større værdikæder fra landbrugsproduktion mv. over forarbejdning af fødevarer til salg af fødevarer, se Figur 1 ovenfor. Sådanne værdikæder eksisterer for en række produktområder såsom kød, fisk, mejeriprodukter, brød, frugt og grønt.

Digitalisering er en central forandring i alle led af en værdikæde. Den digitale dagsorden sættes ikke kun ud fra fremkomsten af nye teknologier i en stræben efter øget effektivisering og nye produkter. Distributionsledet er i høj grad trendsættende ved, at magtfulde distributører, herunder tech-giganter, råder over markedsinformation (digitale data) samt digitale distributionsplatforme.

Derved har distributørerne kundekontakten og dertil stor føling med kundernes respons på politiske dagsordener om fødevarerikkerhed, miljø- og klima tilpasninger<sup>4 5</sup>.

I forarbejdningsledet er den industrielle forarbejdning af fødevarer præget af stigende digitalisering med anvendelse af avancerede produktionsteknologier som "AR/VR, Big Data & Analytics, Blockchain, Cloud, Artificial Intelligence, Internet of Things (IoT), Mobility, Robotics, Security & Connectivity, Nanotechnology, Micro-nanoelectronics, Industrial Biotechnology, Advanced Materials and/or Photonics<sup>6</sup>". Konsekvensen heraf er: "In food processing, through increased mechanisation and automation, production and processing of food are transitioning towards smart food processing".

## Et eksempel – industrirobotter i fødevarerproduktioner

---

Robotter og collaborative robotter (cobots) spiller her en stigende rolle "...from packaging, palletising and logistics, to handling of the food including deboning, portioning, decoration and assembly of food objects"<sup>7</sup>.

Udbredelsen af robotter til fødevarerforarbejdning er internationalt set meget lav sammenholdt med andre industrisektorer. I forhold til andre sektorer er det en særlig udfordring at opnå skalaeffekter i fremstilling af robotter til fødevarerforarbejdning.

Dette hænger bl.a. sammen med, at der er relativt mange mindre fødevarerproducerende virksomheder, råvarerne er forskelle fx i form, hårdhed, overflade o.lign., samt at fødevarerproduktion er underlagt en række krav i forhold til fx hygiejne, holdbarhed og sporbarhed.

Internationalt er der dog nogle robotfremstillende virksomheder, som har fødevarerforarbejdning som et marked, se Tabel 1. Ellers vil det typisk være systemintegratorer som, – ofte sammen med kunden – står for tilpasningen af robotløsninger til den konkrete fødevarerproduktion<sup>8</sup>.

**TABEL 1: EKSEMPLER PÅ ROBOTPRODUCENTER, DER LEVERER TIL FØDEVARESEKTOREN**

Firma	Hovedkontor	Eksempler på robotteknologiske løsninger i fødevarerforarbejdning
ABB	Switzerland	Food picking, forarbejdning, palletering og emballage
Autonox	Germany	Forarbejdning og emballering af levnedsmidler
Bastian Solutions	USA	Food picking, forarbejdning, palletering og emballage
Kawasaki Robotics	Japan	Fødevareremballage, sterilisering, plukning og picking
KUKA	Germany	Fødevarerforarbejdning og palletering
Mayekawa	Japan	Udbening i kødforarbejdning/slagteprocesser
Mitsubishi Electric	Japan	Automatisering af føde- og drikkevarerfabrikker
Rockwell Automation	USA	Processtyringssystemer, automatisering af bageri og bryggeri
Schubert	Germany	Fødevareremballagesystemer
Stäubli	Switzerland	Proteinforarbejdning i bagværk og kager
Universal Robotics	Denmark	Cobots til emballering og machine tending
Yaskawa Electric	Japan	Fødevarerforarbejdning, picking, emballering og palletering

Kilde: European Commission (2021): Advanced technologies for Industry – sectoral Watch. Robotics for food processing and preparing

# Digitale løsninger på vej ind i dansk fødevarerindustri

---

Vendes blikket mod Danmark, er der bare i sommeren 2021 præsenteret en række konkrete eksempler på nye digitale produktionssystemer til fødevarerforarbejdning, fx ved anvendelse af 3D-opmåling af slagtekroppe, intelligent doseringssoftware, robot til ens håndtering og

udskæring af kålhoveder uanset størrelse og form eller en optisk sorteringsmaskine til kartofler<sup>9</sup>. Så uagtet at digitalisering af fødevarerforarbejdning står noget tilbage i forhold til andre sektorer, synes en omlægning til en mere digitaliseret produktion at være undervejs.

## Tech-mining ved hjælp af patentdata - metode

---

Analysen af nye digitale teknologier inden for agro- og fødevarerindustrien bygger på en omfattende analyse af alverdens patenter gennem patentdatabasen Patsnap. Patsnap er koblet til patentmyndigheder i 90 lande – inklusive det europæiske patentkontor. Patsnap dækker mere end 160 millioner patenter, og databaserne opdateres dagligt. Der kan søges efter patenter ved hjælp af fx internationale teknologikoder i mere end 80.000 varianter, fuldtekst og efter virksomhedsnavne. For at gøre analysen så præcis som muligt i forhold til

at belyse digitalisering inden for agro- og fødevarerindustrien (industriell forarbejdning af fødevarer) er der opstillet et analysedesign, som sigter mod at indfange patenter – teknologier og teknologiudviklere (patentansøgere) – som netop retter sig mod industriel forarbejdning af fødevarer. Analysen sigter således ikke på at indfange tendenser inden for generiske eller muliggørende teknologier, omend de også finder anvendelse i industriel forarbejdning af fødevarer.

Patentanalysen om digitalisering af agro- og fødevarerindustrien er gennemført ud fra de kriterier som vist i Tabel 2.

TABEL 2: ANALYSEDESIGN – AFGRÆNSNING

Afgrænsning	Beskrivelse	Begrænsning
Teknologisk afgrænsning	Patentkoder relateret til digitale teknologier samt søgeord som kunstig intelligens, additive manufacturing, digital twins, sensors, advanced data analytics, Blockchain, QR-koder/RFID, Robotics, X-ray/scan/måling, 3D print, 5G/, cloud, trådløs teknolog og logistics packaging.	
Sektormæssig afgrænsning	Patentkoder for sektorer (slagteri- mejeri- og bageriteknologi samt for bearbejdning af fisk, kylling samt frugt og grønt) såvel som en liste over identificerede virksomheder, som udvikler/producerer produktionsteknologi til industriel forarbejdning.	
Relevans	<p>Analysen omfatter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patentfamilier, dvs. at patenter, der er udstedt patent ved flere patentkontorer kun tæller med én gang.</li> <li>• Et patent skal være udstedt ved mindst to patentkontorer for at medgå i analysen – dette er en indikation på en kommerciel interesse i at forsvare sit patent.</li> <li>• Patenter – patentfamilier – er henført til, hvor ansøgerne er beliggende (lokaliseret) som et udtryk for, hvor viden om kompetencer bag teknologien findes.</li> </ul>	Nyere patenter kan blive sorteret fra, hvis patentet kun er udstedt i én region. Mange kinesiske patenter udgår, da de er relativt nye og/eller kun udtaget i Kina.
Tidsmæssig afgrænsning	Januar 2000 – juli 2021	Pga. et tidsmæssigt efterslæb kan antallet af udstedte patenter forsat stige for de seneste år .
Geografisk afgrænsning	<p>Hele verden – med fokus på teknologiførende regioner:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nordamerika: USA og Canada</li> <li>• Europa: EU, de øvrige nordiske lande, UK og Schweiz</li> <li>• Asien: Kina, Japan, Sydkorea, Singapore, Taiwan og Hongkong</li> </ul>	Pga. et tidsmæssigt efterslæb kan antallet af udstedte patenter forsat stige for de seneste år .

**Kilder: PatSnap**

[meticulousblog.org/top-10-companies-food-processing-equipment-market/](https://meticulousblog.org/top-10-companies-food-processing-equipment-market/)

[www.businesswire.com/news/home/20170901005417/en/Top-5-Vendors-in-the-Primary-Food-Processing-Machinery-Market-From-2017-to-2021-Technavio](https://www.businesswire.com/news/home/20170901005417/en/Top-5-Vendors-in-the-Primary-Food-Processing-Machinery-Market-From-2017-to-2021-Technavio)

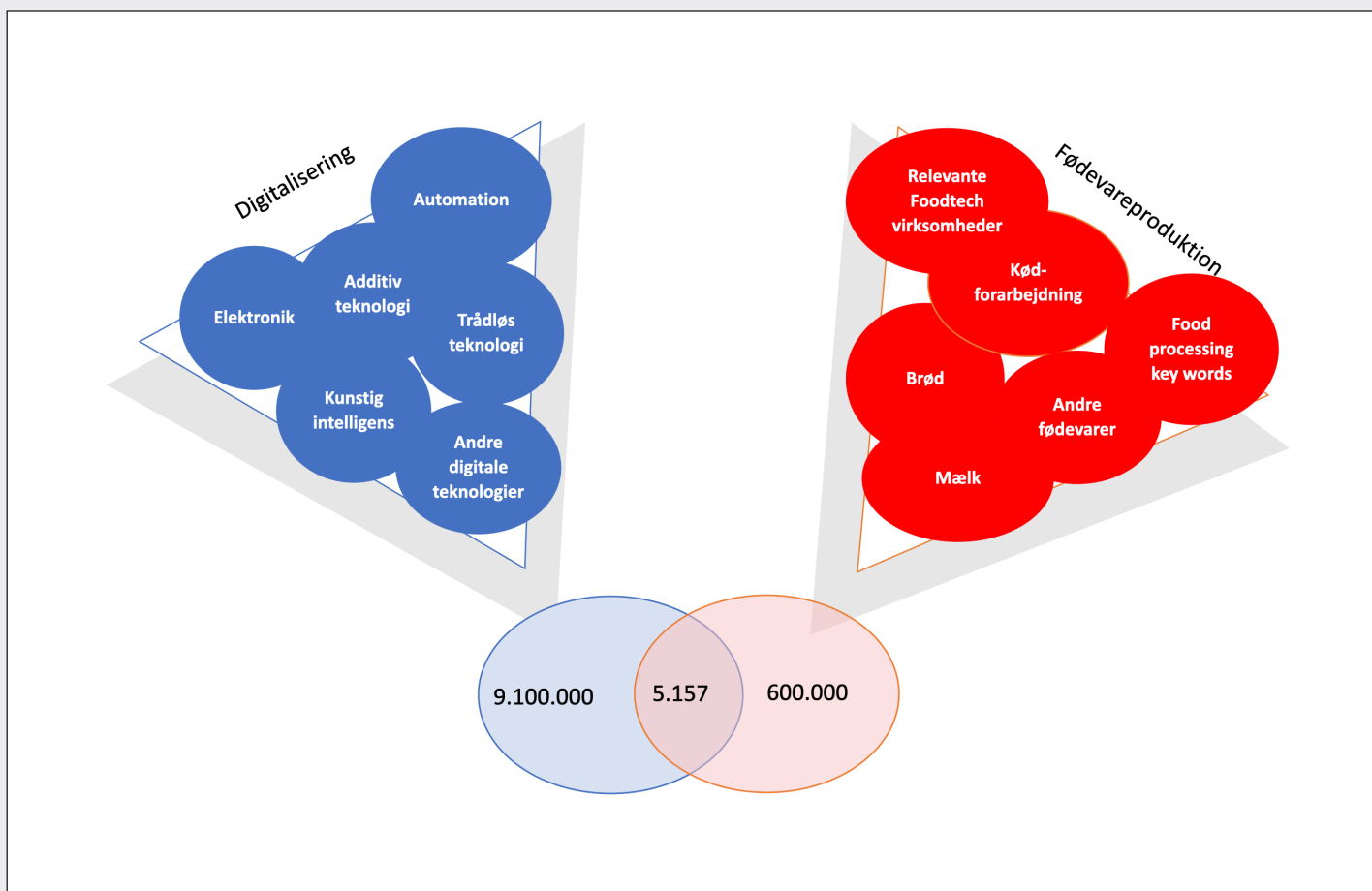
From-2017-to-2021-Technavio

Input fra workshop afholdt af FBC med deltagelse af repræsentanter for den danske fødevarerindustri, leverandører af produktionsanlæg til fødevarerindustrien samt vidensinstitutioner

Dette analysedesign giver alt i alt ca. 9,1 million patentfamilier inden for digitale teknologiområder og ca. 600.000 patentfamilier inden for fødevarereproduktion. Fællesmængden udgør blot ca. 5.100 patentfamilier opgjort i juli 2021, men dette tal vil løbende stige, da der kommer nye patenter til, se Figur2.

De godt 5.000 patentfamilier udgør en grundpopulation for en række mere indgående analyser, som er præsenteret nedenfor. Bilag A giver en mere uddybende metodisk beskrivelse.

**FIGUR 2: ANALYSEDESIGN MED FOKUS PÅ BÅDE DIGITALE TEKNOLOGI OG FØDEVAREPRODUKTION.**



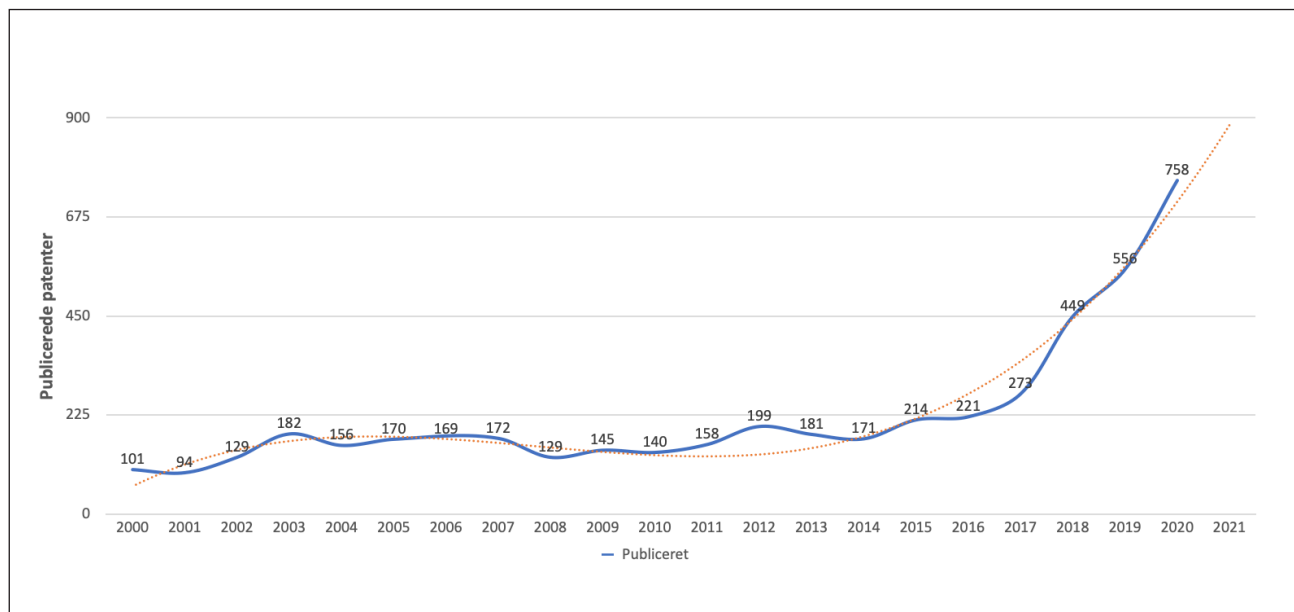
# Teknologitendenser inden for digitalisering af fødevarerforarbejding

## Kraftig vækst i digitale teknologier til brug i fødevarerindustrien.

Antallet af patentfamilier (nye teknologier) inden for digitalisering af fødevarerproduktion har fra 2000 til 2017 udviklet sig svagt stigende, men fra 2017 og frem har der været en markant vækst, se Figur 3.

I forhold til at der siden 2010 har været en dramatisk vækst i antallet af patenter relateret til den 4. industrielle revolution (se ovenfor), er en egen digital teknologisk udvikling for forarbejding af fødevarer først for alvor slået igennem senere.

FIGUR 3: PUBLICEREDE PATENTER INDEN FOR DIGITALISERING AF FØDEVAREFORARBEJDNING SIDEN 2000



Note: Graf beregnet på 5.157 patenter publiceret siden 1.1. 2000 hos mindst to patentmyndigheder. Tallene for 2021 er estimeret, idet ikke alle patenter er registreret. Tal for 2020 kan stadig øges (foreløbig opgørelse).

Kilde: Teknologisk Institut på basis af dataudtræk fra Patsnap.

### Globale hotspots for udvikling af digitale teknologier til fødevarerindustrien

Set globalt er der en række regioner med en markant koncentration af teknologiudviklere (virksomheder, universiteter, vidneinstitutioner og opfindere (enkelt-personer)). Det drejer sig i Europa om lande som Tyskland, Frankrig og Holland, men også Danmark er på kortet såvel som den amerikanske øst- og vestkyst, Kina, Japan og Korea, se Figur 4.

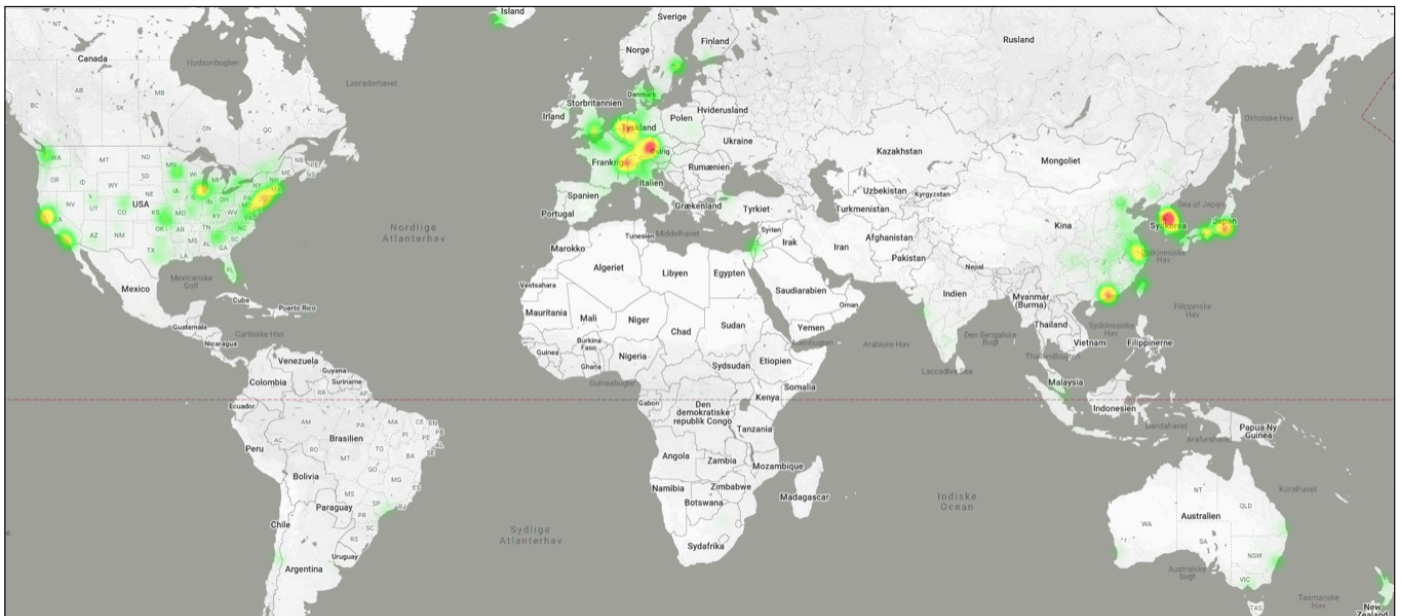
### Interaktive patentkort

De 5.157 patenter kan studeres nærmere ved hjælp af det interaktive kort. Linket herunder fører til kortet, og password til kortet er: *teknologi*.

[batchgeo.com/map/47214c1254d6ac7be82994766f8a47fa](https://batchgeo.com/map/47214c1254d6ac7be82994766f8a47fa)

Kortet anvendes som et Google Maps-kort, og der kan zoomes ind på de enkelte geografier. Bag hver markør gemmer sig oplysningerne fra patentdatabasen, fx patentets titel, ansøgerne, et kort abstrakt mv. I bunden af kortet ligger alle informationerne bag kortet i tabel-form. Et højreklik med musen giver adgang til en lille menu, hvor man kan fravælge varmekortet, og så vises markører pr. patent i stedet.

**FIGUR 4: BRÆNDPUNKTER FOR UDVIKLINGEN AF DIGITALISERINGSTEKNOLOGIER INDEN FOR FØDEVAREINDUSTRIEN.**



Note: Kort tegnet efter primær ansøgers lokalisering på baggrund af 5.157 patenter publiceret siden 1.1. 2000 hos mindst to patentmyndigheder. Kortet kan aktiveres her: [batchgeo.com/map/47214c1254d6ac7be82994766f8a47fa](https://batchgeo.com/map/47214c1254d6ac7be82994766f8a47fa). Kilde: Teknologisk Institut på basis af dataudtræk fra Patsnap.

### De mest patenterende virksomheder

Inden for disse brændpunkter er der en række virksomheder, som er særligt aktive med udvikling af digitale teknologier til forarbejdning af fødevarer, se Figur 5. I forhold til at der er identificeret godt 5.000 patentfamilier, er der således mange andre, som bidrager med nye teknologier til en digital omstilling af forarbejdning af fødevarer.

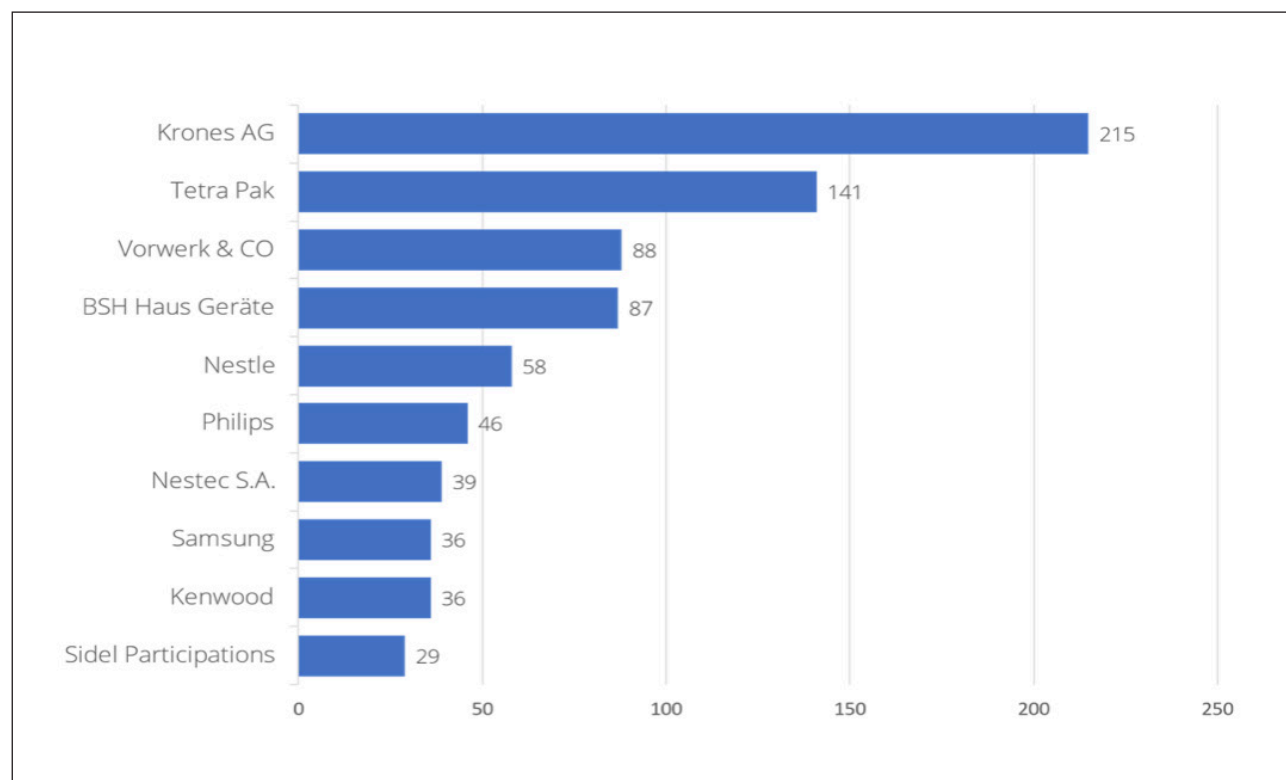
Blandt de 5.157 patenter er der flere med mere end én patentansøger, og der er identificeret i alt 3.354 patenttagere, hvoraf langt hovedparten er virksomheder, men der er også enkeltpersoner, der har udtaget patenter.

### Universiteter og vidensinstitutioner i front

En særlig rolle vil universiteter og vidensinstitutioner have både gennem uddannelse af forskere og udviklere, men også ved selv at udtage patenter, se Figur 6 for top-10.

Top-10-listen for universiteter og vidensinstitutioner krones af Teknologisk Institut i Danmark, som har udtaget 14 patenter om fødevarer og digitale teknologier. I alt 66 universiteter og vidensinstitutioner er identificeret blandt patenttagerne til de 5.157 patenter, og langt de fleste har kun udtaget ét patent. Koreanske universiteter optræder tre gange på top-10-listen – også med 14 patenter. Derudover er det vidensinstitutioner fra Taiwan, Canada, USA, Tyskland, Storbritannien og Kina.

**FIGUR 5: TOP-10-PATENTTAGERE BLANDT UNIVERSITETER OG VIDENSINSTITUTIONER**



Note: Graf beregnet på 5.157 patenter publiceret siden 1.1. 2000 hos mindst to patentmyndigheder.

Kilde: Teknologisk Institut på basis af dataudtræk fra Patsnap.

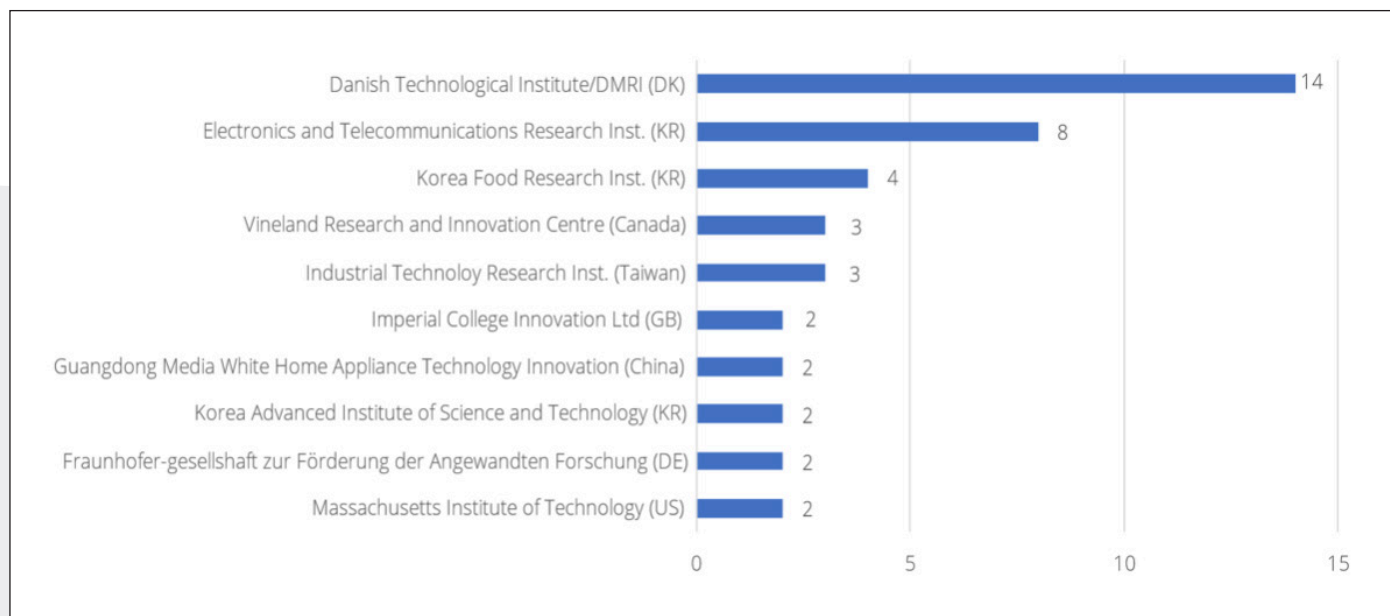


### Bag patenterne kan et dynamiske økosystemet gemme sig

Patenter bygger ofte videre på allerede eksisterende teknologier og viden, fx ved at referere til andre patenter eller forskningsartikler. I mange tilfælde er patenter også et resultat af et samarbejde mellem flere teknologiudviklere såsom virksomheder, universiteter og vidensinstitutioner.

Nedenstående liste over de mest patenterende virksomheder og universiteter og vidensinstitutioner vil ofte dække over et erhvervs- og/eller forskningsmæssigt samarbejde. Kortet over brændpunkter for udvikling af digitale teknologier inden for fødevarerindustrien kan meget vel dække over videnstunge økosystemer inden for udvikling af teknologier mv. til agro- og fødevarerindustrien.

**FIGUR 6: TOP-10-PATENTTAGERE BLANDT UNIVERSITETER OG VIDENSINSTITUTIONER**



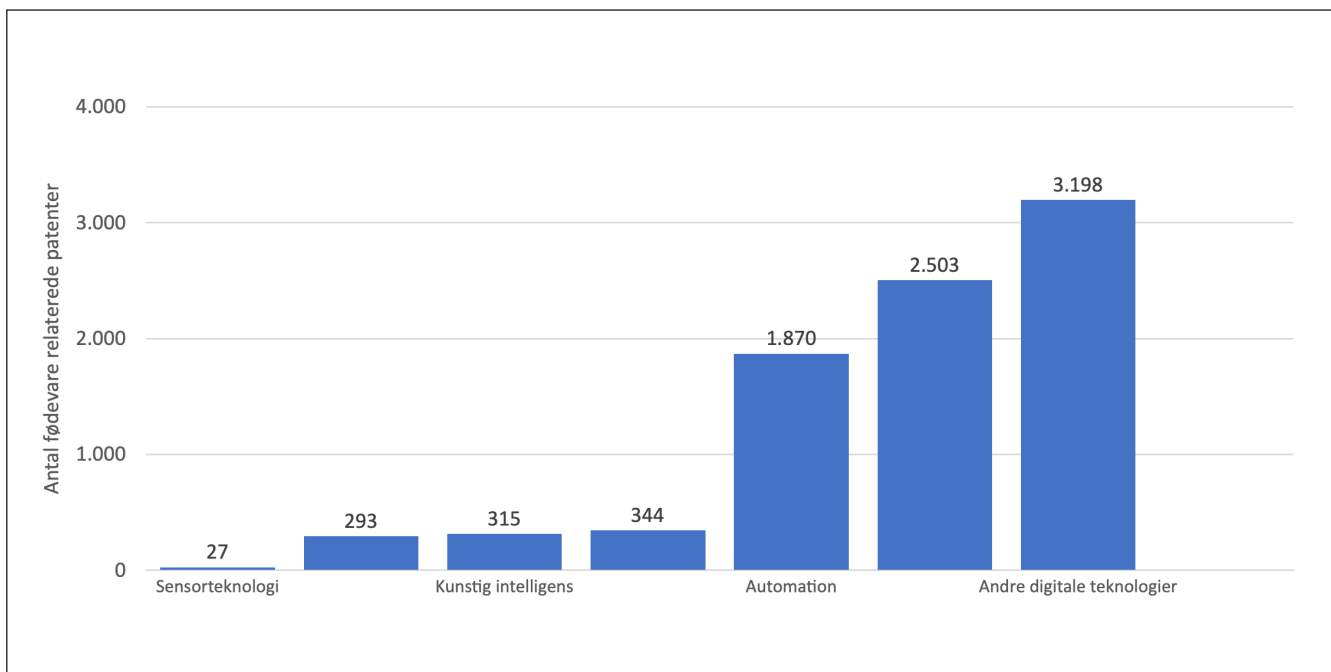
Note: Note: Graf beregnet på 5.157 patenter publiceret siden 1.1. 2000 hos mindst to patentmyndigheder  
Kilde: Teknologisk Institut på basis af dataudtræk fra Patsnap.

# Udvalgte digitale teknologier inden for forarbejdning af fødevarer

De digitale teknologier, som finder anvendelse inden for forarbejdning af fødevarer, er i beskeden grad nye teknologier såsom trådløs teknologi, kunstig intelligens og additive teknologier, se Figur 7. Automation, herunder brug af robotter mv., fylder mere. Digitalisering af industriel forarbejdning af fødevarer synes at bygge på en bred vifte af digitale teknologier, som er sammenstillet med og tilpasset til digitale løsninger til brug i forarbejdning af fødevarer.

Det samlede billede over de førende teknologiregioner i verden viser, at disse regioner ligger meget lige. Dog med Europa i en førende position – ikke mindst inden for automation, herunder robotteknologi, se Tabel 3.

**FIGUR 7: ANTAL PATENTFAMILIER: DIGITALE TEKNOLOGIER I RELATION TIL FORARBEJDNING AF FØDEVARER (INDUSTRIEL PRODUKTION)**



Note: Graf beregnet på 5.157 patenter publiceret siden 1.1. 2000 hos mindst to patentmyndigheder.  
Kilde: Teknologisk Institut på basis af dataudtræk fra Patsnap.

**TABEL 3: ANTAL PATENTFAMILIER INDEN FOR DIGITALE TEKNOLOGIER I RELATION TIL FORARBEJDNING AF FØDEVARER (INDUSTRIEL PRODUKTION)**



Anvendelsesområder	Verden	USA og CANADA	EU samt Norden, UK og Schweiz	Asien
Alle	5.168	29%	36%	28%
Andre digitale teknologier	3.198	36%	33%	26%
Elektronik	2.503	37%	32%	27%
Automation	1.870	17%	43%	33%
Trådløs teknologi	344	33%	30%	32%
Kunstig intelligens	315	33%	36%	26%
Additiv teknologi	293	30%	29%	37%
Sensorteknologi	27	0%	0%	0%

Note: Data opgjort efter primær ansøgers lokalisering på baggrund af 5.168 patenter publiceret siden 1.1. 2000 hos mindst to patentmyndigheder. Procenter i rækker. Procenterne summerer ikke til 100 procent, når en del af patenterne ligger uden for de tre viste områder.

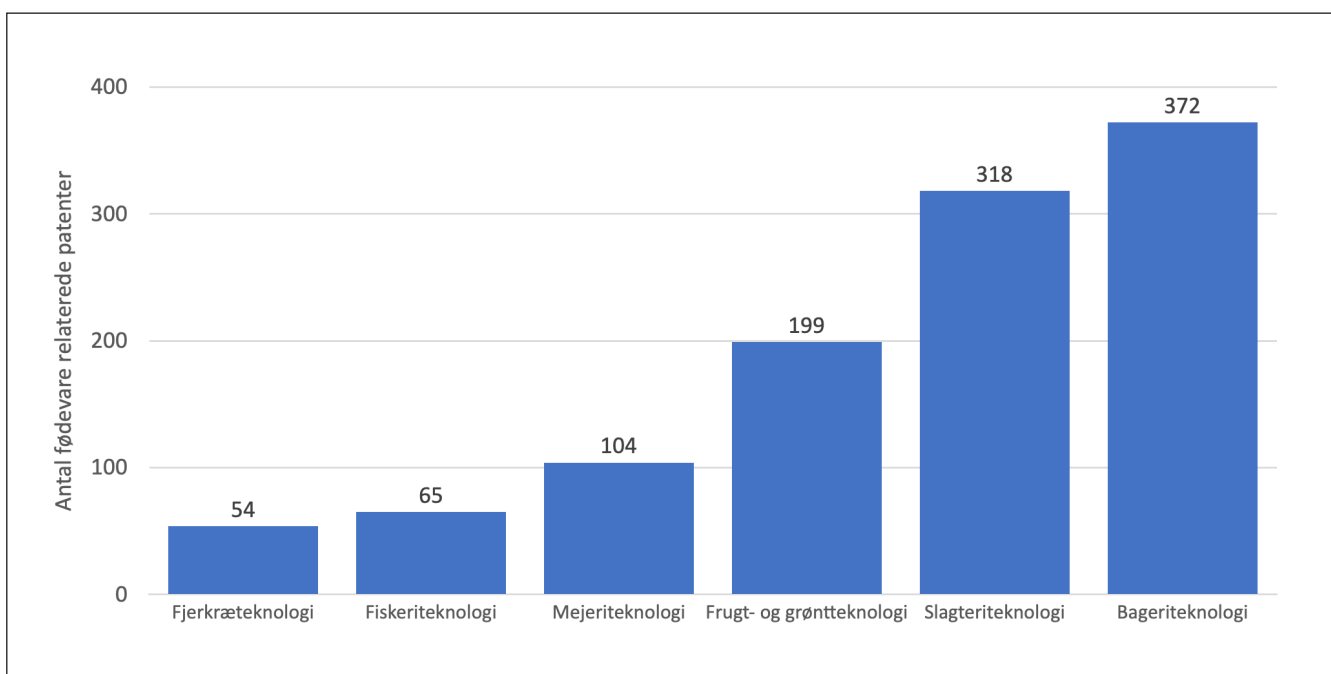
Kilde: Teknologisk Institut på basis af dataudtræk fra Patsnap

# Digitale teknologier inden for udvalgte sektorer

Antallet af patentfamilier, hvor der er udviklet digitale teknologiske løsninger til forarbejdning af specifikke fødevarer, ligger gennemgående på et lavere niveau end digitale teknologiske løsninger til brug i fødevarersektoren i almindelighed, se Figur 8. Sektorspecifikke teknologier er især udviklet inden for slagteri- og bageriteknologi.

Selvom der er få patentfamilier inden for de forskellige anvendelsesområder, tegner der sig alligevel nogle tydelige forskelle med hensyn til, hvor de digitale teknologier til de specifikke sektorer bliver udviklet, se Tabel 4. Europa er i det hele taget førende for fødevarer og især inden for slagteri- og fiskeriteknologier samt fjerkræ- og mejeriteknologi, mens Asien dominerer på digitale teknologier til forarbejdning af frugt og grønt. Bageriteknologi har i højere grad en styrkeposition i USA og Canada samt i Asien.

**FIGUR 8: ANTAL PATENTFAMILIER: DIGITALE TEKNOLOGIER I RELATION TIL FORARBEJDNING AF SPECIFIKKE FØDEVARER (INDUSTRIEL PRODUKTION)**



Note: Graf beregnet på 5.168 patenter publiceret siden 1.1. 2000 hos mindst to myndigheder.

Antal patenter relateret til fødevarer. Et patent kan tilhøre flere grupper

Kilde: Teknologisk Institut på basis af dataudtræk fra Patsnap

**TABEL 4: ANTAL PATENTFAMILIER: PATENTANSØGERS LOKALISERING FOR DIGITALE TEKNOLOGIER I RELATION TIL FORARBEJDNING AF SPECIFIKKE FØDEVARER (INDUSTRIEL PRODUKTION) – FORDELING EFTER GEOGRAFI**

Anvendelsesområder	Verden	USA og CANADA	EU samt Norden, UK og Schweiz	Asien
Alle	5.168	29%	36%	28%
Bageriteknologi	372	36%	23%	35%
Slagteriteknologi	318	28%	45%	11%
Frugt og grønt teknologi	199	16%	11%	64%
Mejeriteknologi	104	24%	37%	26%
Fiskeriteknologi	65	20%	49%	28%
Fjerkræteknologi	54	30%	41%	24%

Note: Data opgjort efter primær ansøgers lokalisering på baggrund af 5.168 patenter publiceret siden 1.1. 2000 hos mindst to patentmyndigheder. Procenter i rækker. Procenterne summerer ikke til 100 procent, når en del af patenterne ligger uden for de tre viste områder.

Kilde: Teknologisk Institut på basis af dataudtræk fra Patsnap

# Dyk ned i de geografiske brændpunkter for udvikling af digitale teknologier

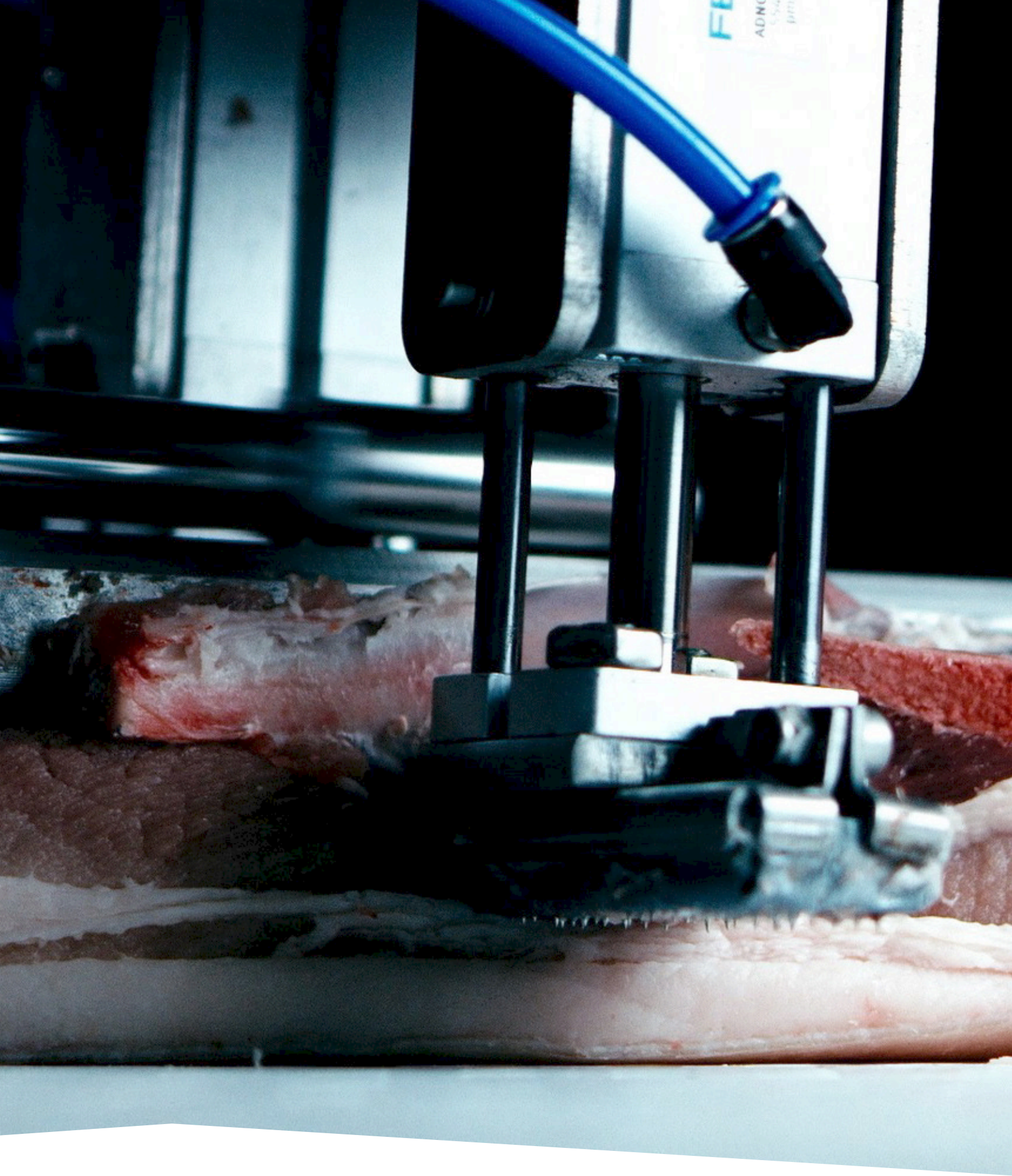
---

Kortlægningen viser, at udvikling af digitale teknologier til forarbejdning af fødevarer tager fart i disse år. Vil man være en del af denne udvikling, kan det være nyttigt at vide, hvem der udvikler teknologien, og hvor denne teknologiudvikling finder sted.

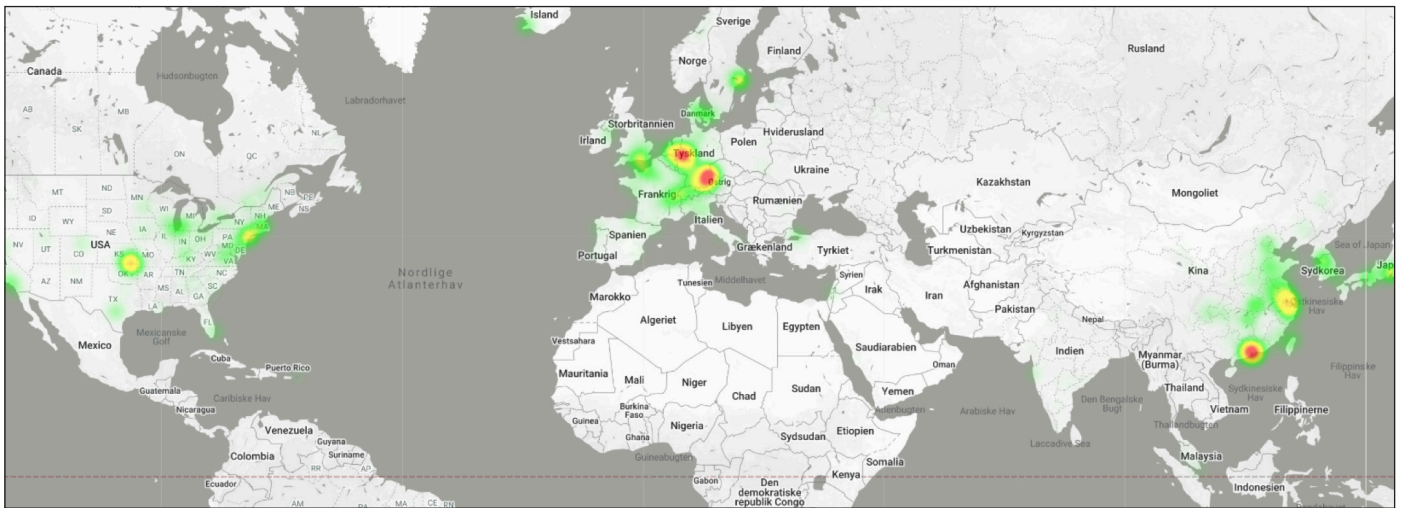
Ovenfor er de teknologiske udviklingstendenser mod en langt mere digitaliseret forarbejdning af fødevarer kort opridset. Dette kan være til inspiration, men i forhold til at igangsætte konkrete udviklingsprojekter – i de enkelte virksomheder eller i regi af FBC – vil det nok være nødvendigt med mere dybgående teknologianalyser.

Her har vi udviklet et redskab, som viser, hvor i verden teknologiudviklingen finder sted – på et overordnet, generisk niveau. Redskabet er et interaktivt kort, hvor man kan zoome ind på en region eller et område og se, hvor og hvem der har taget patenter, ligesom der vil være adgang til at læse et resumé af patenterne.

Her har vi nedenfor vist en række kort for udvalgte teknologiområder – automation, kunstig intelligens og trådløs teknologi – samt for frugt og grønt, hvor Europa ikke er så langt fremme som Asien. Der er udarbejdet kort for alle de teknologier og sektorer som er omtalt i Tabel 3 og Tabel 4. Alle kort er bilagsmateriale til denne rapport, hvor der også er en interaktiv tilgang til kortene.

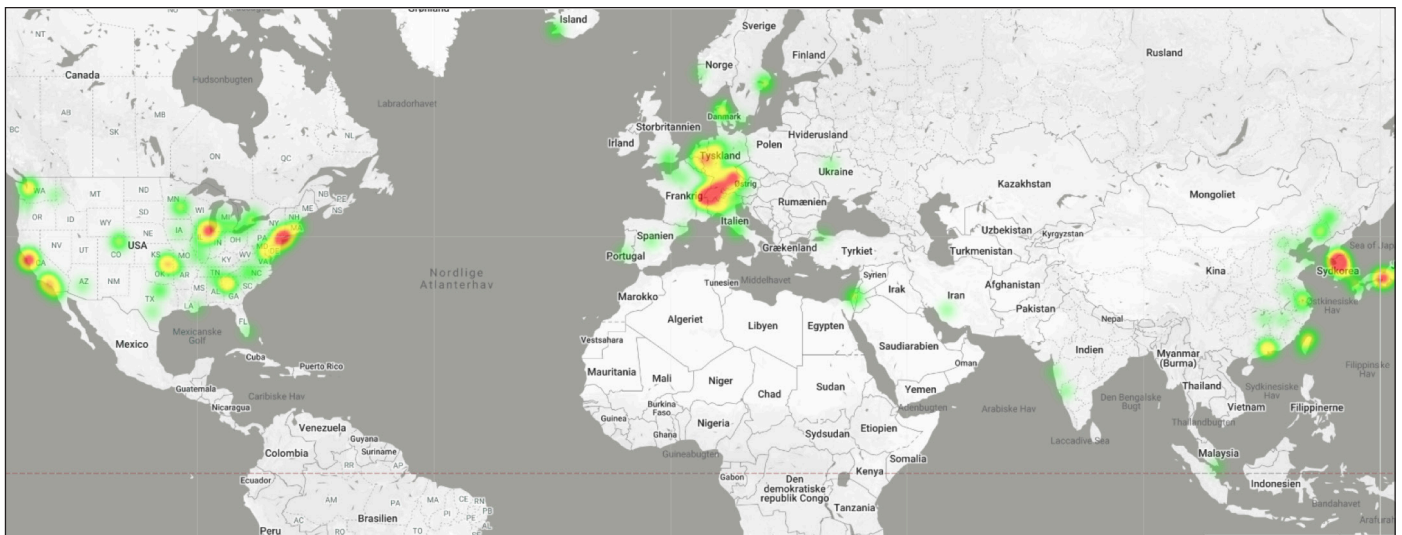


**FIGUR 5.7: AUTOMATION: BRÆNDPUNKTER FOR UDVIKLING AF DIGITALISERINGSTEKNOLOGI TIL FØDEVAREINDUSTRIEN**



Kilde: Teknologisk Institut på basis af dataudtræk fra Patsnap  
Note: <https://batchgeo.com/map/af37046dbb9e982d2efc399e3bcf0799>

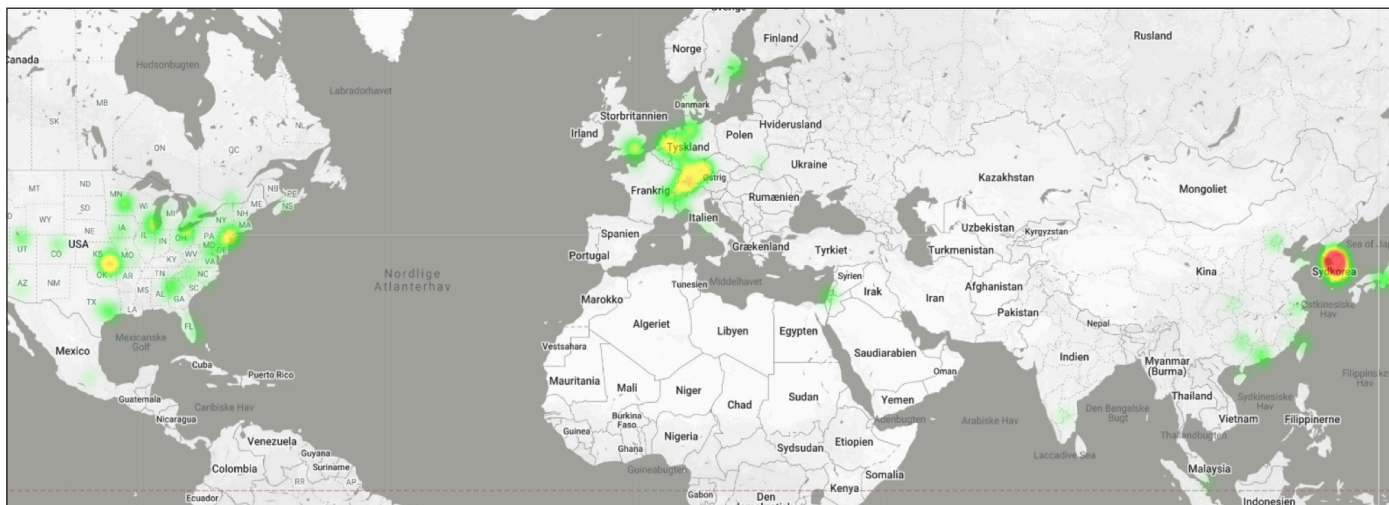
**FIGUR 5.8: KUNSTIG INTELLIGENS: BRÆNDPUNKTER FOR UDVIKLING AF DIGITALISERINGSTEKNOLOGI TIL FØDEVAREINDUSTRIEN**



Kilde: Teknologisk Institut på basis af dataudtræk fra Patsnap  
Note: <https://batchgeo.com/map/f610909f540edf0e9248b266b39ff3a0>

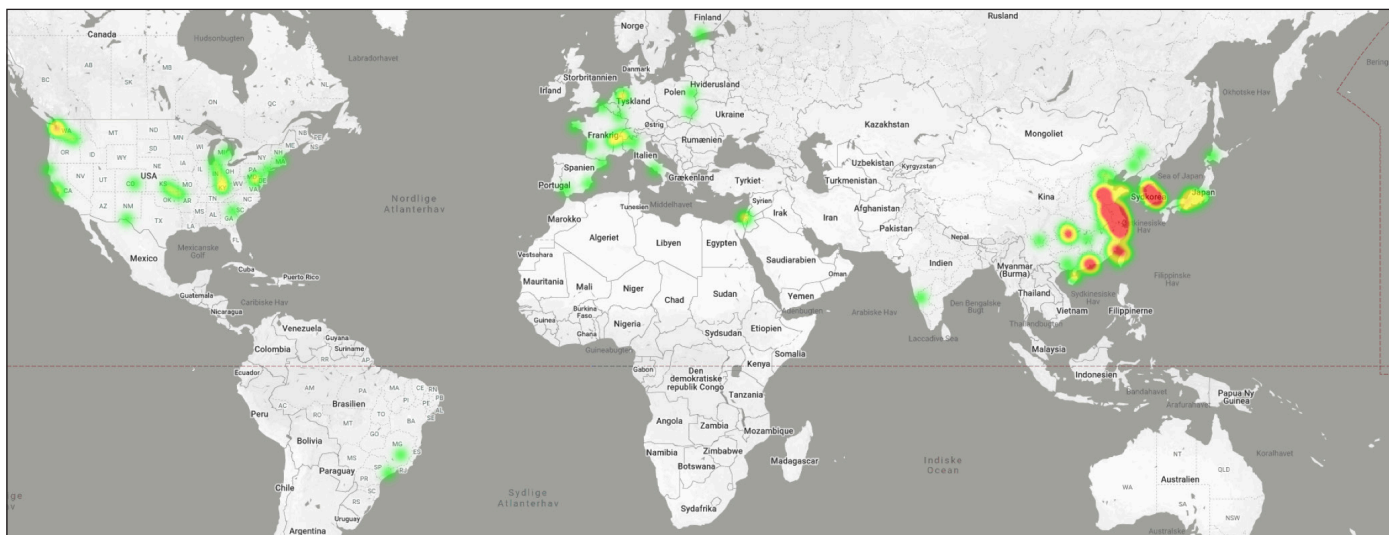


**FIGUR 5.9: TRÅDLØS TEKNOLOGI: BRÆNDPUNKTER FOR UDVIKLING AF DIGITALISERINGSTEKNOLOGI TIL FØDEVAREINDUSTRIEN**



Kilde: Teknologisk Institut på basis af dataudtræk fra Patsnap  
Note: <https://batchgeo.com/map/51c706eaa25d7cfe1ea61c7082a50b0>

**FIGUR 5.10: FRUGT OG GRØNT: BRÆNDPUNKTER FOR UDVIKLING AF DIGITALISERINGSTEKNOLOGI TIL FØDEVAREINDUSTRIEN.**



Kilde: Teknologisk Institut på basis af dataudtræk fra Patsnap  
Note: <https://batchgeo.com/map/c99dfb7b96db3f987ebf6a28c8f8907b>

I de interaktive kort, som er baseret på Google Maps, er det muligt at zoome ind på de geografiske lokationer og fx se et abstract af patentet og virksomhedens navn. Udover "at gå på jagt" i disse kort vil det i mange tilfælde også være nyttigt at gennemføre specialdesignede søgninger i patent- og forskningslitteraturen og i det hele taget orientere sig mod, hvad der rører sig på universiteter og vidensinstitutioner såvel som hos leverandører (leverandørmesser mv.).

God fornøjelse med accelereret digitalisering af den danske fødevarerindustri.

# Tech-mining ved brug af patentdata

---

Patentkortlægning er en relativ ny metode til at kortlægge teknologisk udvikling gennem fx globale patentdatabaser. Internethastigheder og værktøjer til Big Data-analyse udvikler sig hurtigt, og teknologien har de seneste 10-15 år åbnet for helt ny adgang til globale patentdata. Data om patenter har altid været offentligt tilgængelig, men de søgninger, som vi i dag kan gennemføre på sekunder, var umulige og næsten ufattelige for 15 år siden. Den førende institution i verden på patentkortlægning (engelsk: Patent mapping) har længe været Georgia Tech i USA, og Teknologisk Institut har samarbejdet med Georgia Tech om metodeudvikling. I søgninger og analyser anvender vi en kombination af PatSnap og egne analyseprogrammer.

Nye teknologier (teknologiske løsninger eller opfindelser, som ikke er set før, der repræsenterer en nyhedsværdi) kan beskyttes i patenter for en begrænset tidsperiode til gengæld for offentliggørelse af patentet (en beskrivelse af teknologien). Informationer om patenter ligger i nationale og internationale patentdatabaser. Hver national myndighed gemmer i patenterne information om teknologien, opfinderne samt hvilke patenter, der refereres til, ligesom patenterne efter anvendelsesområde klassificeres efter et omfattende internationalt kodesystem, fx CPC (Cooperative Patent Classification)<sup>10</sup>. Kodesystemerne er hierarkisk opbygget og har op imod 250.000 kategorier og underkategorier. Et patent er typisk omfattet af flere koder.

Et patent gælder kun for det land eller den region, hvor det er udtaget. Et patent vil altså skulle være godkendt af det amerikanske patentkontor for at beskytte opfindelsen i USA. For at beskytte en opfindelse i flere lande vil man skulle tage patent for den samme opfindelse i flere forskellige lande/patentregioner. Udtrykket "patentfamilier" anvendes for at dække over det sæt af patenter, der er taget i en række lande, men som alle dækker over den samme teknologiske opfindelse eller nyskabelse. En række internationale patentkontorer er dog også i stand til at udstede et patent, som dækker flere lande. Verdensorganisationen for Intellectuel Ejendomsret (WIPO) kan f.eks. beskytte et patent på verdensbasis, mens Den Europæiske Patentmyndighed (EPO) kan udstede et enhedspatent, der automatisk er gældende i de lande, som har underskrevet aftalen<sup>11</sup>.

Når informationer om teknologierne trækkes ud af patenterne, vil det omfatte information om de enkelte patenter og om hele patentfamilien. Når vi i denne rapport tæller antal patenter, er det i virkeligheden patentfamilier, vi tæller (medmindre andet er angivet), så en opfindelse kun medtælles én gang. Informationen om patenterne ligger i offentligt tilgængelige databaser, som opdateres dagligt, så antallet af publicerede (udstedte) eller ansøgte patenter ændrer sig løbende.

Fra et analytisk synspunkt åbner databaserne op for en meget bred vifte af søgninger om teknologiudvikling, om ansøgerne, om opfinderne og om geografisk spredning. Søgningerne kan fx gennemføres ved hjælp af teknologikoder, men også fritekstsøgninger i patentbeskrivelser, opfindernavne, patentejere, tidspunkter for ansøgning og offentliggørelse mv.

Resultaterne kan fortælle om geografisk koncentration af forsknings- og innovationsaktiviteter, indikere markedsinteresse, belyse konkurrencesituationen samt identificere partnere og konkurrenter. Og ikke mindst kan resultaterne belyse teknologisk udvikling over tid, grad af teknologisk konvergens og teknologisk styrke. Der findes ikke andre kilder, som i samme grad kan illustrere og monitorere den globale teknologiudvikling. Patenterne er en indikation på teknologiudvikling, som bare er toppen af isbjerget af ny teknologi. I kølvandet på patenter udfolder der sig en underskov af innovation, når teknologierne udnyttes til at skabe nye produkter og ydelser ved at kombinere dem på kryds og tværs.

I fortolkningen af resultaterne er det nødvendigt også at være opmærksom på begrænsningerne: Det er ikke alle virksomheder, der tager patent på deres opfindelse. Det er ikke alle opfindelser, der lader sig patentere. Der findes ikke information om investeringer i patenter og disses kommercielle nyttiggørelse, deres værdi eller udbredelsen på markedet i form af fx licenser.

Der er mange virksomhedsinformationer, men de er ikke systematisk koblet til fx virksomhedsdatabaser, selvom databaserne i et vist omfang prøver at holde rede i virksomheder og virksomhedsgrupper.

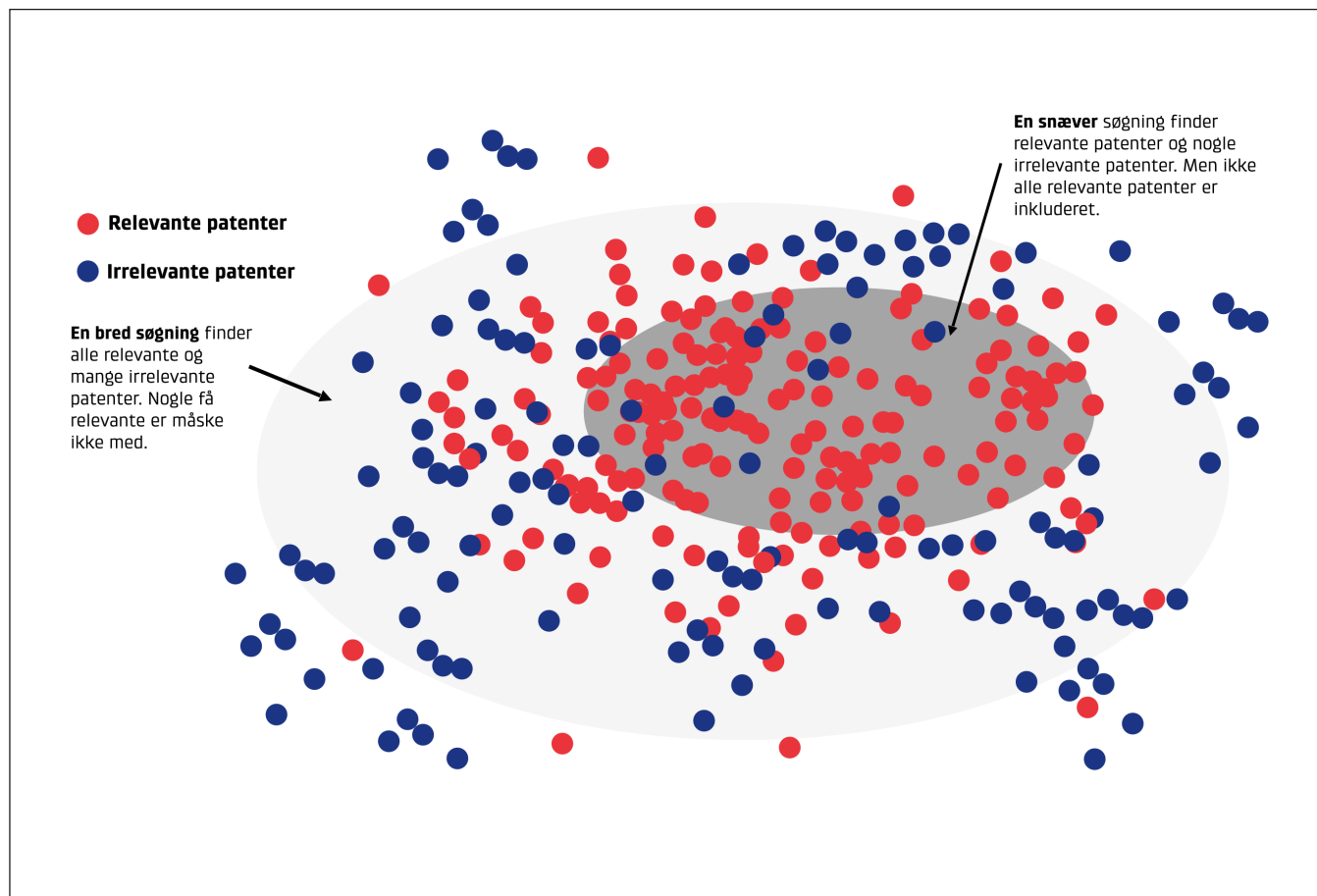
Der findes ikke andre databaser, der så omfattende i tid og geografi kan beskrive den teknologiske udvikling helt ned til den enkelte virksomhed, uanset om de er startupvirksomheder med én mand eller multinationale virksomheder. Teknologiinformationen fra patentdatabaserne vil typisk være langt mere detaljeret og dækkende end fra almindelige virksomhedsdatabaser<sup>12</sup>. Det er vigtigt at være sig begrænsningerne bevidst i fortolkningen, det gælder alle typer data, men det er også vigtigt at understrege, at der ikke findes alternativer, der giver dybere og stærkere information om teknologisk udvikling.

Generelt er der et underskud af analytiske standarder inden for patentkortlægning, da feltet stadig er nyt, og nye analyseværktøjer og visualiseringsmuligheder udvikles konstant. Patentdatabaserne er lavet for at beskytte rettighedshaverne og ikke med henblik på teknologianalytikere (analyser).

Patentkortlægning er en alternativ udnyttelse af informationerne i patenterne. Udfordringen ved at undersøge mønstre inden for teknologiområder er, at der sjældent findes klare definitioner eller klassificeringer af teknologierne, fx avancerede materialer, droner, kunstig intelligens eller printet elektronik. Teknologisk Institut udvikler løbende egne definitioner eller, hvor det er muligt, lægger sig op ad definitioner udviklet i analyser i fx OECD, EU, EPO (Det Europæiske Patentkontor) eller WIPO (Den Internationale Patentorganisation).

Definitionerne udfordres desuden af, at der er mange gråtoner. Det udfordrer søgningen og præcisionen i indkredsningen af et teknologiområde. Derfor vil et udtræk af patenter på et teknologiområde således altid resultere i, at der både er relevante og irrelevante patenter med i søgningen, og det kan give en usikkerhed om, hvad der er fundet i søgningen af patenterne. Figur A på næste side illustrerer udfordringerne ved at anvende patentdata.

FIGUR A: SØGNING EFTER RELEVANTE PATENTER



Er søgningen meget bred, vil de fleste relevante patenter blive inkluderet, men også en stor andel irrelevante teknologier kan blive indfanget. Er søgningen omvendt smal, er der kun få irrelevante patenter med i søgningen, men mange relevante kan mangle. Hvis søgningen indeholder en stor mængde irrelevant data, kan konklusionerne blive upræcise, og det samme kan gælde, hvis der er for snævert et udvalg af relevant data.

Søgningerne skal være så præcise som muligt, men den perfekte søgning ikke er mulig – og redskaberne til at vide, om udvalget er perfekt, findes ikke. I de fleste analyser er en perfekt søgning heller ikke relevant, da patentsøgninger typisk har mange tusinde observationer, og når formålet er at finde mønstre, tendenser, hovedaktører og geografiske områder, vil mønstrene og tendenserne træde frem. Dette også selvom søgningen omfatter en mindre andel irrelevante teknologier.

Teknologisk Institut anvender flere metoder til vurdering eller "sanity check" af, hvornår en søgning har givet et validt søgeresultat. En væsentlig metode er at se på frekvensen af de ord, der indgår i de fundne patenter. Hvis de hyppigste stikord er relevante og dækkende for den teknologi, man vil finde, er søgningen tilfredsstillende.

## EKSEMPLER PÅ FEJLKILDER OG MULIGE METODER TIL FEJLREDUKTION

---

- Søgeord er brugen af den kvalitative information i patenterne og er typisk på engelsk, mens patenterne er på nationale sprog. Eksempelvis oversættes en gine på kinesisk til "Model protese", og det giver lidt støj i søgningen, hvis det er proteser, der søges efter. Hvis vi udelader ordet "protese" i søgningen, vil vi omvendt gå glip af flere relevante resultater. Det er i nogen grad muligt at filtrere støjen fra. Der er søgt på søgeord i patenternes titler og resumeer. Det er muligt at søge i de detaljerede beskrivelser også, men det øger ligeledes mængden af irrelevante patenter.
- Teknologikoder, som alle patenter er mærket op med, er relativt præcise, men også her kan egenskaber blandes sammen. Igen kan man i nogen grad filtrere støjen fra.
- Virksomhedsnavne kan hjælpe til at få patenter med, som har relation til teknologien, uden at det er nævnt klart i patentet. Virksomheder kan af konkurrencehensyn være tilbageholdende med at fortælle mere end nødvendigt for patentet. For store virksomheder, der tager patenter på mange områder, kan det skabe for meget støj. Vi har medtaget mere end 100 virksomheder i søgningen, som enten er dominerende eller innovative på området. I det omfang de store har patenter på området, vil de blive indfanget af søgeord og teknologikoder. Endelig har databaserne kun de stavemåder på virksomhedsnavne, som angives af ansøgeren. Teknologisk Institut kan fx være DTI, Danish Technological Institute, Technologica Inst. (DK) eller DMRI (For Danish Meat Research Institute på Teknologisk Institut). Patentdatabaserne forsøger at skabe standardiserede navne, men fanger ikke alle variationer og langt fra alle virksomheder i større virksomhedsgrupperinger.
- Brandnavne findes kun i meget begrænset omfang. De kan dække over samme licenserede teknologier, og navnene kan variere fra land til land. Brandnavne indgår ikke i tech-mining på patenterne, men findes ofte gennem desktopsøgninger.

Tech-mining metoderne kan også gennemføres på internationale databaser over videnskabelig litteratur. Udfordringerne her meget tilsvarende.:

# NOTER

- <sup>1</sup>. Schwab, K. (2017): The Fourth Industrial Revolution
- <sup>2</sup>. European Patent Office (2020): Patents and the Fourth Industrial Revolution. The Global technology trends enabling the data-driven economy
- <sup>3</sup>. European Patent Office (2017): Patents and the Fourth Industrial Revolution. The inventions behind digital transformation
- <sup>4</sup>. Kompass – B2B news & trends (2020): 6 food industry trends driving digital transformation. [www.solutions.kompass.com/blog/6-food-industry-trends-driving-digital-transformation/](http://www.solutions.kompass.com/blog/6-food-industry-trends-driving-digital-transformation/)
- <sup>5</sup>. Grain (2020): Digital control: How Big Tech moves into food and farming (and what it means). [www.grain.org/en/article/6595-digital-control-how-big-tech-moves-into-food-and-farming-and-what-it-means](http://www.grain.org/en/article/6595-digital-control-how-big-tech-moves-into-food-and-farming-and-what-it-means)
- <sup>6</sup>. European Commission (2021): Advanced technologies for Industry – sectoral Watch. Robotics for food processing and preparing
- <sup>7</sup>. European Commission (2020): Advanced technologies for Industry – sectoral Watch. Technological trends in agri-food industry
- <sup>8</sup>. European Commission (2021): Advanced technologies for Industry – sectoral Watch. Robotics for food processing and preparing
- <sup>9</sup>. Eksemplerne er hentet fra Plus Proces. Fødevareproduktion – teknologi og mennesker. 35. årgang; maj 2021, juni 2021 og august 2021.
- <sup>10</sup>. [www.cooperativepatentclassification.org/index](http://www.cooperativepatentclassification.org/index)
- <sup>11</sup>. Der er per 1. april 2014 i alt 38 medlemsstater i EPO: Alle EU's medlemsstater samt Island, Liechtenstein, Monaco, Norge, Schweiz, Serbien, Albanien, Makedonien, San Marino og Tyrkiet.
- <sup>12</sup>. Et godt eksempel er ORBIS, som er verdens største virksomhedsdatabase. Her findes regnskabs- og adresseoplysninger samt oplysninger om ejerforhold for en stor del af verdens større virksomheder. Oplysninger om virksomhedens aktiviteter er begrænset til branchekoder. Der er ingen teknologioplysninger. I andre virksomhedsdatabaser, fx STAN i OECD, er tallene aggregeret til brancheniveau og teknologioplysninger begrænset til høj- og lavteknologi.



Industriell forarbejdning af fødevarer har de seneste år udviklet sig i en ny teknologisk retning. Digitalisering af produktion og produktionsprocesser er på vej til at spille en stadig større rolle inden for alle dele af den industrielle forarbejdning af fødevarer.

Antallet af patenter inden for digitalisering med henblik på anvendelse i fødevarerindustrien er steget markant inden for de seneste 4-5 år. Det er en stærk indikation på, at et teknologiskifte er i fuld gang.