Downloaded from orbit.dtu.dk on: Nov 07, 2026

DTU Library

Når danske fødevarer af høj kvalitet skal ud i verden Blockchain-værdikæder i fødevaresektoren

Afsluttende projektrapport

Høgenhaven, Casper; Nielsen-Elgaard, Helle; Nørgaard Viemose, Jesper ; Boelskifte, Marianne; Jensen, Henning Høgh; Katsikouli, Panagiota; Dragoni, Nicola; Wilde, Amelie Sine ; Cahill, Ben; Herskind, Lasse

Publication date:
2020

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

Link back to DTU Orbit

Citation (APA):
Høgenhaven, C., Nielsen-Elgaard, H., Nørgaard Viemose, J., Boelskifte, M., Jensen, H. H., Katsikouli, P., Dragoni, N., Wilde, A. S., Cahill, B., & Herskind, L. (2020). *Når danske fødevarer af høj kvalitet skal ud i verden Blockchain-værdikæder i fødevaresektoren: Afsluttende projektrapport*. DTU Fødevareinstituttet.

General rights
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Når danske fødevarer af høj kvalitet skal ud i verden

Blockchain-værdikæder i fødevaresektoren

Bottom-up blockchain-værdikæder i fødevaresektoren

Afsluttende projektrapport

UDGIVET AF:

DTU Fødevareinstituttet

Maj 2020

UDARBEJDET AF / BIDRAGSYDERE:

Casper Høgenhaven, Hoegenhaven Consulting

Helle Nielsen-Elgaard, WeScale

Jesper Nørgaard Viemose, Efiko

Marianne Boelskifte, DTU Food

Henning Høgh Jensen, DTU Food

Panagiota Katsikouli, DTU Compute

Nicola Dragoni, DTU Compute

Amelie Sine Wilde, DTU Food

Ben Cahill, DTU Skylab

Lasse Herskind, DTU Compute

LAYOUT:

Characterise/Klaus Juul Jensen

Projektet er støttet af Industriens Fond.

INDHOLDSFORTEGNELSE

4 Forord

5 Blockchain i en fødevareværdikæde

6 Konklusioner

8 Hvad er blockchain?

10 Blockchain og fødevarer

14 Business cases

20 Resultater i projektet

22 Refleksioner om fremtiden for blockchain-teknologi i fødevareindustrien

Forord

Projektet *"Bottom-up blockchain-værdikæder i fødevaresektoren"* blev startet maj 2019 med det formål at understøtte små og mellemstore fødevarevirksomheders anvendelse af blockchain-teknologi. Projektet ledes af DTU Food, og udføres i samarbejde med projektpartnerne DTU Compute, DTU Skylab, Innovation Centre Denmark - Silicon Valley, og WeScale med tilknyttede samarbejdspartnere Efiko og Hoegenhaven Consulting.

Fødevaresektoren er meget vigtig for den samlede danske eksport. Derfor var udgangspunktet for projektet at undersøge på hvilken måde blockchain-teknologi kan understøtte danske styrkepositioner som troværdighed, sporbarhed, sikkerhed, og gennemsigtighed på en sådan måde, at mindre fødevarevirksomheder også i fremtiden forbliver konkurrencedygtige på eksportmarkederne. Projektet har søgt at besvare tre spørgsmål: 1) hvordan kommer man i gang med blockchain? og 2) hvilke nye samarbejdsformer er der brug for? og 3) hvem kan samle og igangsætte nye partnerskaber?

Det har været målet med projektet både at adressere danske SMV´er i fødevarebranchen og samtidig medvirke til videnopbygning om blockchain hos videninstitutioner, myndigheder, store fødevarevirksomheder og brancheorganisationer. Blockchain handler om at sikre og dele data, og der er derfor brug for at afdække hele værdikæder og økosystemer, for at kunne bedømme vækstmuligheder og udfordringer.

Projektgruppen er taknemlig for Industriens Fonds vilje til at udforske blockchain og ikke mindst, for muligheden for at bidrage til, at blockchain-teknologiens muligheder på fødevareområdet bliver afdækket.

Vi har i forløbet undersøgt en lang række af imødekommende virksomheder, som igennem interviews, deltagelse i workshops eller på anden måde har været med til at belyse området. Uden deres store interesse og tilslutning ville projektet ikke have været muligt. Særligt har fødevarevirksomhederne, der har deltaget i projektet som case-eksempler, Wedo, Eskelyst, Centralrøgeriet og Twisted Leaf, gjort en stor indsats, som har været afgørende i forhold til at belyse muligheder og barrierer i handling og ikke blot i tanke.

Projektets planer, forløb og centrale konklusioner er blevet drøftet i et såkaldt "Sounding Board", hvor repræsentanter for sektoren bredt set har rådgivet og valideret projektet.

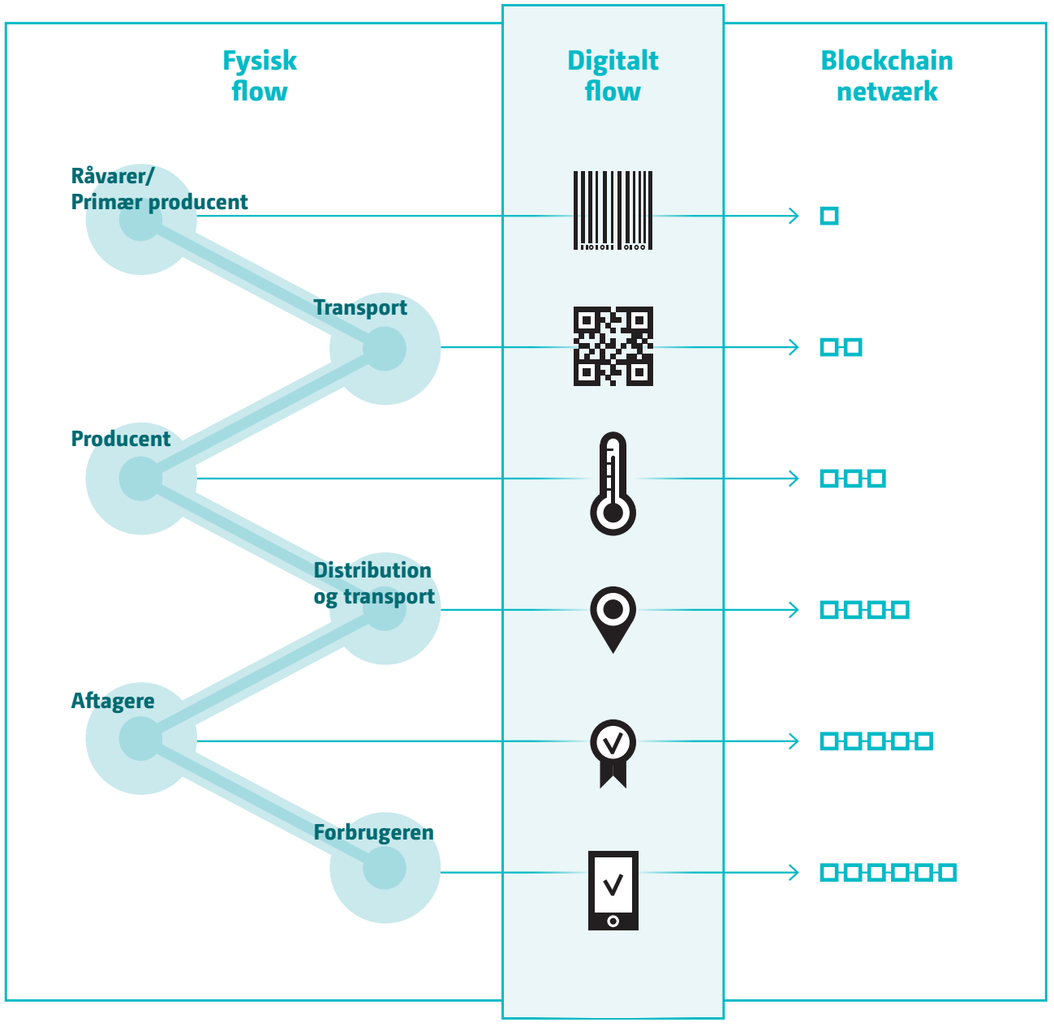
Innovationscenteret i Silicon Valley, særligt Morten Larsen, Henrik Søndergaard Nielsen, Sophia Grane Schroeder, og Anders Christjansen, har ledt os hen til nogle af de internationalt førende aktører indenfor blockchain og fødevarer, som har bidraget med afgørende input til at tegne et inspirerende billede af muligheder og erfaringer.

Det har været en god og lærerig proces, der har medvirket til at kortlægge den øjeblikkelige status, styrke videngrundlaget og inspirere til at styrke fremtidens udviklingsmuligheder for danske SMV´er i fødevarebranchen.

Lyngby, maj 2020
Henning Høgh Jensen, Afdelingschef, DTU Food

Blockchain i en fødevareværdikæde

Blockchain-teknologi er relevant for alle led i værdikæden for en fødevareproducerende virksomhed. I figuren herunder er illustreret et eksempel på, hvordan en klassisk værdikæde – fra råvareinput i den ene ende til forbrugeren, der spiser en fødevarer i den anden ende – kan kobles med et digitalt flow, hvor der opsamles en række forskellige data, der "lagres" i en voksende blockchain.



Konklusioner

Der er fem hoved-konklusioner fra pilot-projektet, som tilsammen tager temperaturen på den danske fødevare-sektor og koblingen til nye blockchain-teknologier.

1. Behovet for blockchain-løsninger på fødevareområdet er tiltagende

Den danske fødevaresektor har behov for teknologiske løsninger for at leve op til de krav, der stilles til moderne fødevareproduktion. Forbrugernes stigende krav til mere gennemsigtighed om produktionsforhold, transport, ernæringsindhold mv. er en god indikation på, at behovet er til stede. Amerikanske undersøgelser viser, at 75 pct. af vestlige forbrugerne efterspørger disse forhold, som netop kan tilvejebringes gennem anvendelsen af blockchain-teknologi til at holde styr på og verificere data.

På nuværende tidspunkt er det de store detailhandelsvirksomheder, som Walmart og Carrefour, som begynder at opbygge blockchain-kompetencer og kræver, at deres leverandører garanterer deres produkter via blockchain-teknologi. Det må forventes, at flere aftagere af fødevareprodukter stiller lignende krav i fremtiden. Blockchain-teknologi leverer et godt svar på løsningen af nogle af de udfordringer, som forbrugerne, myndighederne og de store detailhandelskæder stiller til producenterne af fødevarer. Udover at lette dokumentation, sporbarhed og styrke branding er autenticitet et område, der for alvor nødvendiggør blockchain indenfor fødevareområdet, og teknologien er derfor en vigtig del af fremtidens fødevare set-up.

2. Blockchain-teknologi giver mest værdi når teknologien kombineres med andre teknologier og kompetencer

Ud over at pege på, at Blockchain-teknologier kan være med til at definere fremtidens fødevareområde, har pilotprojektet vist, at blockchain med fordel kan kombineres med – eller integreres i – andre teknologier for at opnå de største gevinster. Hvis blockchain kombineres med andre teknologier og "tech-greb" som eksempelvis Smart Contracts, IoT, AI og Token-teknologi, er der potentiale for helt nye revolutionerende forretningsmodeller.

Yderligere er det en vigtig pointe, at udviklingen af blockchain-løsninger er en tværdisciplinær øvelse, som kræver mange forskellige kompetencer. Eksempelvis vedrørende kodning, kryptering, lovgivning og regulering og forbrugeradfærd. Desuden kræves det, at alle partnere fra en fødevarevirksomheds værdikæde involveres og er med på ideen om deling af data i en blockchain. Ellers kan den fulde værdi ikke opnås.

3. Implementering af blockchain er en udfordring

Hvis blockchain skal være en del af fremtidens teknologiske understøttelse af danske fødevarevirksomheder, og særligt af SMV'erne, står implementeringen overfor flere udfordringer.

For det første mangler der viden om blockchain blandt de danske SMV´er. Som afdækket i pilotprojektet og understøttet af dybdegående research indenfor området, er det vurderingen, at danske SMV'er ikke på nuværende tidspunkt er klar til at indarbejde blockchain-teknologi og at der endnu ikke er det rigtige pull i markedet for blockchain. Der er med andre ord behov for at skubbe til SMV´erne, hvis de skal fatte øget interesse for blockchain. For at dette skub kan lykkedes er der brug for øget vidensniveau om blockchain i SMV´erne.

For det andet er der dataudfordringer for SMV'erne, såvel i forhold til formen af data, hvor en stor del af den ønskede data i dag deles over telefon, på e-mail eller i regneark. Ydermere kompliceres datadimensionen af skepsis mellem virksomheder og institutioner om deling af data.

4. Viden og uddannelse skal prioriteres

Den betydelige mangel på viden og uddannelse om blockchain – særligt hos SMV'erne – er en udfordring for integration af teknologien og derved for det danske fødevareområde som helhed. Selv når virksomhederne tvunget af omstændigheder og kunder må forventes at skulle fokusere mere på blockchain vil emnet møde udfordringer. Det er ikke effektivt at hyre tekniske eksperter til at oprette et system for én virksomhed, hvor eksperterne derefter skal bidrage med udviklingshjælp hver gang virksomheden har brug for hjælp. Det er derfor vigtigt, at brugerne fra starten af forstår teknologien og tilbydes kompetenceudvikling og efteruddannelse af forskellig art.

5. Nye offentlige-private samarbejder vil styrke og fremskynde implementeringen i den danske fødevaresektor

Blockchain-teknologi er i en tidlig fase, og på nuværende tidspunkt er det vanskeligt for SMV´er i fødevarebranchen at se de muligheder, der vil være forbundet med etableringen af blockchain-løsninger i deres virksomhed og deres værdikæde. Netop derfor har det offentlige – via en række forskellige aktører – en vigtig rolle som katalysator for introduktionen af den nye teknologi. Hvis fordelene ved at arbejde med blockchain-teknologier skal udfoldes i den danske fødevaresektor kræver det nye partnerskaber, hvor erhvervslivet, videninstitutioner og offentlige myndigheder arbejder sammen om nye løsninger.

Hvad er blockchain?

Blockchain bliver ofte nævnt, når talen falder på fremtidens teknologier. Men hvad er blockchain? Hvad kan det bruges til? Og hvordan relateres begrebet til fødevarebranchen?

For at forstå blockchain-teknologien må man først forstå, hvilket problem den prøver at løse. Problemet er kort fortalt, hvordan man opnår enighed i et distribueret netværk, hvor nogle af deltagerne kan fejle eller være direkte ondsindede, uden at skulle bruge en betroet tredjepart. Inden for den akademiske verden kaldes dette problem for Byzantine Generals-problem, og en løsning vil sikre, at alle deltagere som følger reglerne, bliver enige om det samme resultat.

En blockchain består af en mængde computere (ofte kaldet miners), som deltager i en konsensusprotokol (afstemninger), og derigennem bliver enige om, hvordan verden ser ud nu. Det betyder, at alle computerne i netværket kender de samme data, og de ved, at alle de andre også kender til de samme data.

Da det er dyrt at afholde en afstemning, samles flere transaktioner i en blok, så det begrænser antallet af afstemninger. Det kan sammenlignes med, at der afholdes folketingsvalg, i stedet for at holde et valg for hver eneste kandidat, det er simpelthen mere praktisk og overskueligt. Ligesom ved folkeafstemninger, hvor man kun sætter ét kryds, sikrer blockchain, at alle transaktioner overholder ét regelsæt.

Låste "blokke" af data

For at sikre at ingen kan ændre i de data, der allerede findes i en blockchain, kædes de enkelte blokke sammen – deraf navnet blockchain. Som analogi, kan man tænke, at alle stemmer til et folketingsvalg samles i kasser, som stables ovenpå hinanden. Ved næste folketingsvalg bygges videre på stakken af kasser. Derved bliver det meget vanskeligt at ændre på de stemmer, som ligger længere nede i bunken, da alle de andre kasser skal flyttes først. I en blockchain som bitcoin stemmer man med computerkraft, og vil du ændre på fortiden, skal du derfor have mere computerkraft end resten af deltagerene i netværket tilsammen, hvilket i praksis er umuligt.

KORT OM BLOCKCHAIN

En blockchain er en kontinuerligt voksende liste af blokke, som er forbundet med kryptografi. Hver blok indeholder typisk en kryptografisk henvisning til den foregående blok, et tidsstempel samt et antal transaktioner. Blockchains er designet til at gøre det meget vanskeligt at ændre tidligere transaktioner.

Wikipedia

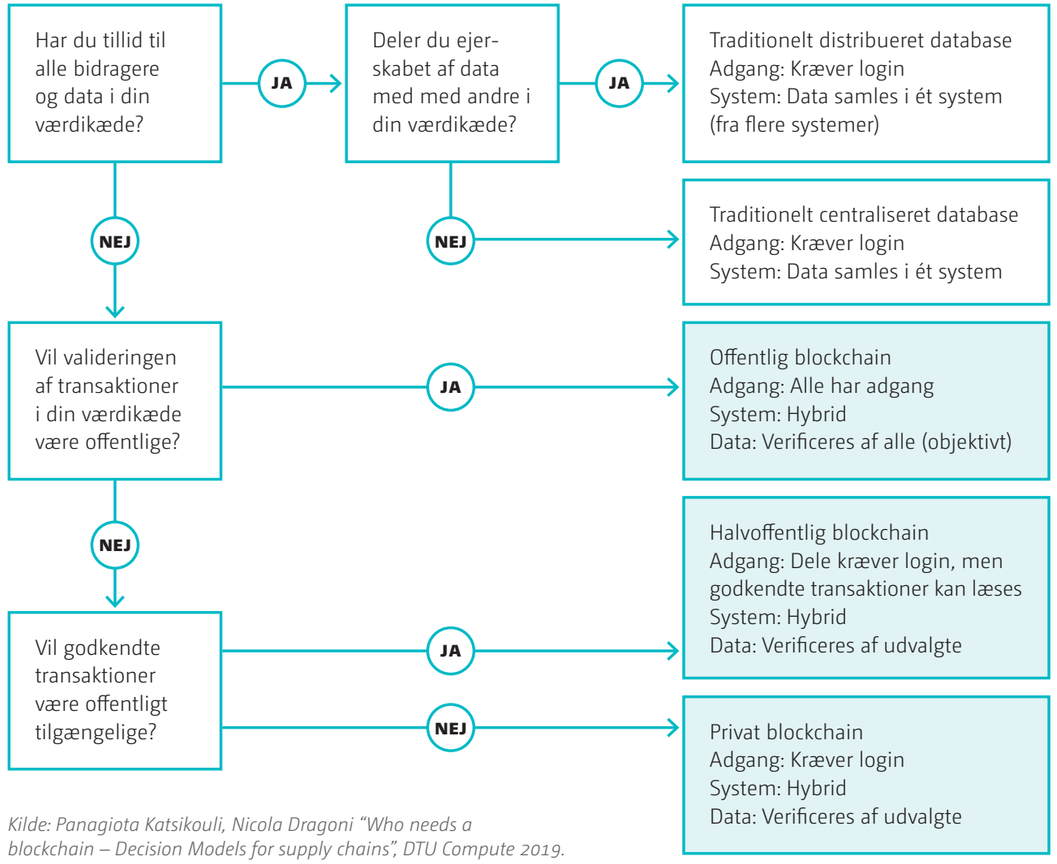
CENTRALE BEGREBER:

En blok: En samling af data der bl.a. indeholder et tidsstempel, en henvisning til den forrige blok og en række transaktioner (data).

Offentlig blockchain: En blockchain, der er open source og kan valideres og i princippet læses af alle.

Privat blockchain: En blockchain, hvor initiativtageren selv vælger hvilke computere, der skal indgå i blockchainen

Kryptografi: Kryptografi er en metode til at sikre data mod misbrug. Helt simpelt kan det illustreres med en lås med en talkode.



Kilde: Panagiota Katsikouli, Nicola Dragoni "Who needs a blockchain – Decision Models for supply chains", DTU Compute 2019.

Værdien i blockchain

Der er stor værdi forbundet med etableringen af blockchain, både i forhold til sparede ressourcer og tid og i forhold til større datasikkerhed. Samtidig kan blockchain være med til at sikre, at både privatpersoner og virksomheder får større ejerskab over egne data. Søgemaskiner, databaser og sociale medier har et indgående kendskab til enkelte personers og virksomheders handlinger, og den viden er mange penge værd. Med anvendelsen af en blockchain vil denne viden i højere grad tilfalde den enkelte.

Endelig kan blockchain være med til at hjælpe befolkningen i udviklingslande til en højere andel i verdens værdier. Mange personer og mindre virksomheder i udviklingslandene har ikke adgang til mellemled som banker og forsikringsselskaber, og dem der har, kan spare tid og penge på at gå udenom de fordyrende mellemled. Med blockchain-teknologien kan både overførselstid og gebyrer reduceres markant.

Hvornår har man brug for en blockchain?

Blockchain-teknologi kan for nogle SMV´er være en interessant løsning. Der er gennem pilotprojektet identificeret en række karakteristika for virksomheder, der kan opnå værdi ved at arbejde med blockchain-teknologi. Denne gruppe virksomheder er ofte til stede på det internationale marked, og vurderer selv, at de kan opnå en konkurrencefordel ved god dokumentation og sikring af eget produkt. Et andet karakteristika er, at produkterne fra denne gruppe af virksomheder ofte er i fare for at blive kopieret, stjålet, eller beskadiget på vej til markedet. Endeligt har de blockchain-relevante virksomheder ofte kritiske og kvalitetsbevidste kunder.

Forskere fra DTU Compute og DTU Food har udviklet et "beslutningsdiagram", der kan hjælpe små- og mellemstore fødevarevirksomheder med at vurdere om blockchain-teknologi er interessant for dem.

Blockchain og fødevarer

Fødevarebranchen i Danmark består af virksomheder, der både er i stand til at konkurrere på det danske marked, og samtidigt med succes konkurrerer og eksporterer internationalt. Fødevarebranchen har en meget stor betydning for Danmark. Hvis man indregner virksomheder fra relaterede brancher i en samlet fødevareklynge, beskæftiger fødevareklyngen i Danmark omkring 186.000 personer og har en samlet eksport på 166 milliarder kroner svarende til knap en fjerdedel af den samlede danske eksport (Landbrug & Fødevarer 2019).

Hidtil har danske SMV´er kunne brande sig som leverandører af sikre og gode fødevarer, også internationalt. Men dette brand er under pres for større dokumentation. Både fra forbrugerne og fra detailhandelsvirksomheder. Amerikanske undersøgelser viser eksempelvis, at 75 pct. af vestlige forbrugerne efterspørger forhold som øget sikkerhed, transparens mv. som netop kan tilvejebringes gennem anvendelsen af blockchain-teknologi. [1]

Yderligere er ledende internationale detailvirksomheder på fødevareområdet begyndt at kræve tiltagende gennemsigtighed og skærpe krav til dokumentation og data fra sine leverandører. Kravene til sporbarhed, dokumentation og transparens er allerede i dag så skærpede, at det kan være svært for detailkædernes leverandører at følge med, og der er brug for nye teknologier – som blockchain – til at imødekomme de øgede krav.

Et eksempel er Walmart, verdens største private virksomhed målt på omsætning, der igennem en periode sammen med sine leverandører har arbejdet med blockchain, som en del af deres sporing og sikring på fødevareområdet. Walmart kræver adgang til deres leverandørers data i bestræbelserne på at minimere fejl og optimere processer og dokumentation. I Europa er fødevaregiganter som Unilever, Nestlé og Carrefour ligeledes i gang med projekter vedrørende sporing af produkter og råvarer.

På nuværende tidspunkt er det primært store virksomheder, der arbejder med udnyttelsen af blockchain-teknologi. Fremover er det forventeligt at der vil blive stillet øgede krav til dokumentation for at mindre danske virksomheder får adgang til eksportmarkederne. Da tilliden til egne fødevareprodukter i Danmark generelt er høj, må det forventes, at det er fra eksportmarkederne, at presset efter dokumentation, sporbarhed og transparens først kommer. Dernæst forventes et pres på de danske producenter, der anvender importerede varer i deres produktion (kaffe, kakao, mandler mv.).

BLOCKCHAIN GIVER MANGE MULIGHEDER I FØDEVARE-BRANCHEN

Som fødevarevirksomhed giver blockchain-teknologi en række muligheder for at styrke forretningen:

1. Øger tilliden til produktet
2. Giver anledning til øget optimering gennem digitalisering
3. Gør det nemmere at finde årsager til fejl
4. Mere nøjagtige informationer om råvarernes rejse i hele værdikæden
5. Kan gøre myndighedernes kontrol mere effektiv – og billigere
6. Øger vækstpotentialet på internationale markeder, hvor kravene til leverandørers brug af blockchain er stigende.
7. Muligheder for gevinster igennem decentralisering

Afsæt for yderligere integrering af blockchain i fødevarebranchen

Der må forventes en eskalering af behovet for dokumentation vedrørende fødevaresikkerhed fremover, ikke mindst set i lyset af flere store fødevareskandaler de senere år. Eksempelvis har Verdensnaturfredningsforeningen (WWF) iværksat et projekt, hvor blockchain bruges til at spore tunfisk i Australien, New Zealand og Fiji fra de bliver fanget til de ender på bordet hos forbrugerne.

Allerede i dag er mange eksportmarkeder præget af skepsis og mangel på tillid til fødevareprodukters kvalitet. Eksempelvis fortæller danske aktører som Danish Crown, at det kinesiske marked er meget fokuseret på tillid, og at tilliden til danske produkter er høj. Derfor er det danske "brand" og fastholdelsen af tilliden til produkter "Made in Danmark" et af de vigtigste salgsargumenter i Kina. Danish Crown har på den baggrund initieret sit eget blockchain-projekt med fokus på Kina. [2]

Foruden at kunne stoppe ulovligheder med blockchain-teknologi har virksomheder og myndigheder også behov for at kunne gribe ind, når der opstår problemer med fødevaresikkerheden. Også selv om der er tale om reelle aktører med reelle hensigter. Eksempelvis har Walmart udviklet et blockchain-baseret system med data fra deres leverandører for at holde styr på deres spinat og salathoveder i butikkerne. Baggrunden for dette nye blockchain-baserede system er en enkelt episode, hvor snesevis af forbrugere blev syge af romaine salat, som et sted i kæden var blevet forurenet. I forbindelse med blockchain-projektet er mere end 100 gårde blevet bedt om at forsyne Walmart med data, og skal derved være med til at genopbygge tilliden til kædens produkter. [3] Når man arbejder med fødevarer, så vil der ske fejl, som indebærer en sundhedsrisiko, og det er af afgørende betydning, at man så hurtigt som muligt er i stand til at lokalisere og eliminere fejl. I denne proces er blockchain-teknologi et vigtigt redskab.

Endeligt må den seneste tids udfordringer på baggrund af udbruddet af Corona-virus formodes at øge behovet for sikkerhed, sporbarhed og dokumentation yderligere. Virussens formodede udgangspunkt i fødevarer i Kina, og den relativt lange reaktionstid og sporingstid må formodes at skærpe krav og efterspørgsel efter teknologi, herunder blockchain, der er værktøjer til at begrænse skade i en sådan situation. World Economic Forum har for nylig udgivet en interessant rapport og et "toolkit" om håndteringen af blockchain-teknologi, heriblandt en række anbefalinger til handlinger i en post-corona-tid. [4]

Der er således mange gode argumenter for at benytte blockchain i fremtidens fødevareproduktion. Det gælder både i konkurrencemæssige forhold og i relation til at sikre størst mulig fødevaresikkerhed. Samtidig er det dog vigtigt at være opmærksom på, at blockchain ikke er en løsning, der kan bruges i forhold til alle fødevarebranchens udfordringer. Der er fortsat tekniske elementer inden for blockchain, der skal forbedres, og der er udfordringer med at sikre valide data og etablering af en bæredygtig forretningsmodel for etableringen af blockchain-systemer, som små fødevareproducenter kan koble sig på.

Værdikæder

En udfordring i forhold til at opbygge relevante og brugbare blockchains for virksomheder er, at denne arbejdsmåde kræver deling af data og meget ofte deling af data på tværs af virksomheder, og til tider også på tværs af lande. I private blockchains som dem, der drives af Walmart eller Carrefour, er det mere enkelt af få de forskellige leverandører til at levere data, da meget store fødevarevirksomheder på baggrund af deres størrelse kan kræve adgang til data fra deres værdikæde. For mindre virksomheder, som mange danske virksomheder, er det en større udfordring, at få leverandører til at levere data, og hvis der samtidigt er tale om offentlige blockchains, så må skepsissen formodes at være endnu større hos leverandørerne.

En virksomheds værdikæde består af en lang række aktører, som alle på forskellig måde genererer data om det enkelte produkt. Eksempelvis genererer en producent af frø data om jordforhold, fragtmanden data om temperaturerne i lastbilen, grossisten data om lager og salgsdata, restauranten data om opbevaring og salg etc. Med andre ord indeholder alle produkter mulighed for en lang række data, der er med til at informere om produktet. Om en blockchain for den enkelte SMV skal vise produktets rejse fra vugge til grav eller hvor fra og til en blockchain skal gå, er op til den enkelte virksomheds behov.

Dataudfordringer i fødevarebranchen

Der genereres store mængder af data i en fødevareproduktion. Eksempelvis data om processering, lagring, og transport. Mange landbrugsmaskiner og produktionsredskaber opsamler løbende data automatisk. Husdyrproduktionen er baseret på store mængder af data. Forarbejdningen foregår semi-automatisk. Logistikken efterfølgende er grundlæggende digitaliseret. På trods af, at der allerede i dag opsamles enorme mængder af digitale data, er pilotprojektets erfaringer, at hovedparten af disse data ikke benyttes eller at der ikke sker en opsamling og deling af kritiske data langs værdikæden. I stedet for at benytte den tilgængelige data til at skærpe forretningen, foregår en stor del af dataudveksling på papir, eller indsamles hos de enkelte led i værdikæden, og deles ikke med andre. Data benyttes i forbindelse men lovpligtig rapportering til myndigheder, særligt Fødevarestyrelsen, men data ringes ofte ind til myndighederne eller administreres alene i regneark eller lignende. Der er store muligheder i at strukturere data bedre i forhold til dokumentation og sporbarhed, og samtidig store tidsmæssige besparelser forbundet med en bedre strukturering af data.

Foruden udfordringer med at hente, organisere og strukturere digitale data bedre i fødevarebranchen, er det for mange danske virksomheder en udfordring at dele data med andre aktører, som måske anses som konkurrenter. Den danske fødevaresektor er domineret af ganske få store virksomheder. Disse kan stille krav om datadeling grundet deres magtposition. Men mange SMV´er har ingen magtposition og skal forhandle langs værdikæden om datadeling. Ikke desto mindre udviser mange virksomheder i forbindelse med de foretagne interviews velvilje til at bidrage med data, hvis det er relevant for virksomheden selv og deres leverandører og kunder.

1 United States Food Marketing Institute 2018 study
https://www.fmi.org/forms/store/ProductFormPublic/the-transparency-imperative-product-labeling-from-the- consumer-perspective

2 Kilde: Oplæg fra Danish Crown, 3. september 2019 hos Food Innovation House i Vejle

3 Kilde: https://www.nytimes.com/2018/09/24/business/walmart-blockchain-lettuce.html

4 Læs mere her: widgets.weforum.org/blockchain-toolkit

UDFORDRINGER FOR SMV'ER I FØDEVAREBRANCHEN

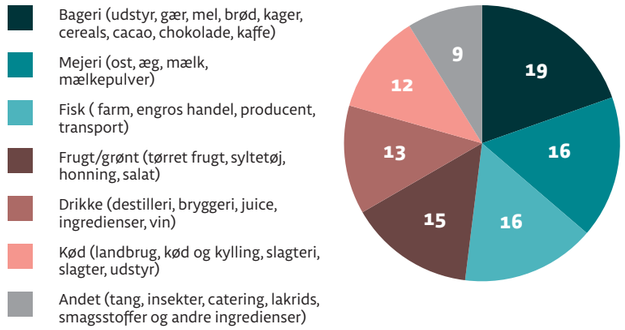
1. Lav grad af digitalisering i hele værdikæden
2. Manglende fokus på nye dokumentationssystemer fra aftagerne i detailbranchen
3. Hård konkurrence fra de internationale markeder
4. Den danske tillidsbaserede kultur lægger ikke op til nye digitale kontrolsystemer på den korte bane
5. Branchen består af mange små virksomheder og få store, der kan "trække" udviklingen
6. Branchen er kompleks med ansvar og kompetence fordelt på mange aktører
7. Branchen har begrænsede kompetencer i forhold til at indføre og implementere nye digitale systemer – eksempelvis blockchain- systemer

Business cases

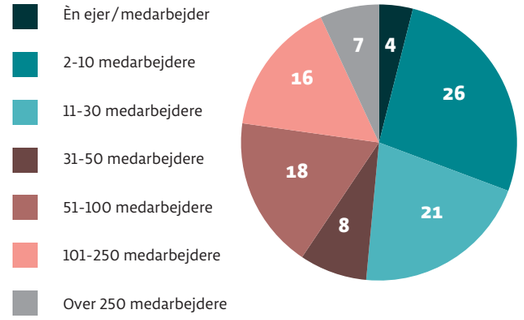
I pilotprojektet har der været kontakt til godt 100 SMV´er. Der er i dette kapitel udvalgt fire forskellige virksomheder og deres værdikæder, som repræsenterer fødevareprodukter indenfor kategorierne fisk, kød, grønt og drikkevarer.

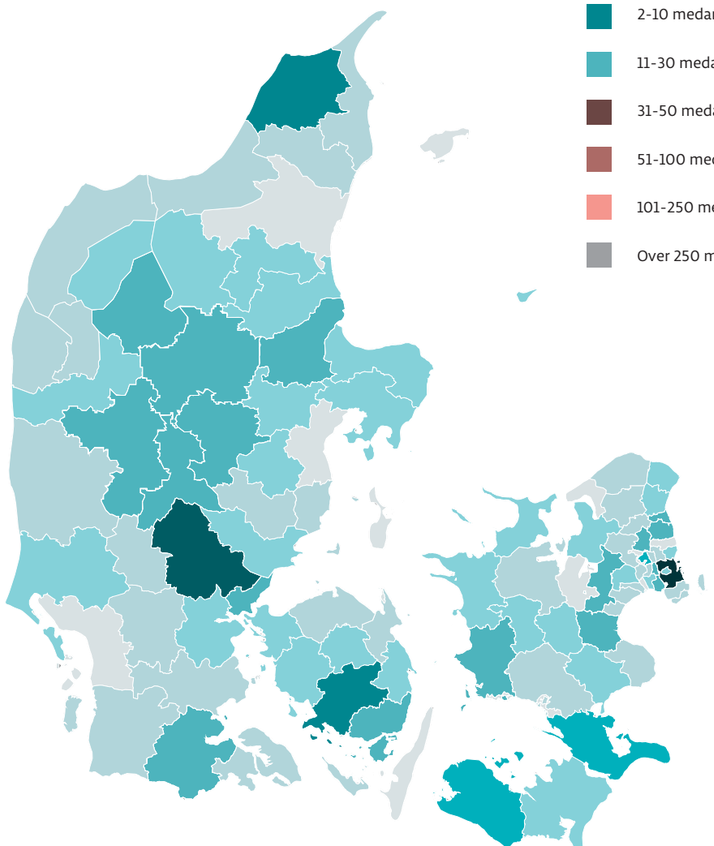
Forskere fra DTU Food og DTU Compute har undersøgt udfordringer og muligheder ved at anvende blockchain-teknologi for fødevare-værdikæder generelt. De fire cases illustreres som eksempler på hvordan en dansk SMV på fødevareområdet kan arbejde med blockchain.

Fordelingen af involverede virksomheder på fødevarekategorier (%)



Fordelingen af antallet af ansatte i de involverede virksomheder (%)





Muligheder forbundet med anvendelsen af blockchain-teknologi i en fødevare-værdikæde

Digitalisering og automatisering	Fjerne mellemled
	Mindske administration og bearbejdningsprocesser i forhold til omkostninger og kompleksitet.
	Styrke digitalisering på tværs af virksomheder
	Fejlraten mindskes
	Klimavenlig (f.eks. mindre papirforbrug og færre rejser til kontrol-besøg, revision mv.)
Sporbarhed	Reducerer reaktionstiden
	Sikrer historikken (globalt/i hele systemet)
Transparens	Kryptografisk log (certifikater, målinger mv.)
	Tillid (baseret på dokumentation) mellem virksomheder og kunder
	Fremme etiske og bæredygtige metoder til eksempelvis fødevarekontrol
Standardiseringer og reguleringer	Standardiseringer og reguleringer:
	Informationer som er bæredygtige og pålidelige

Udfordringer forbundet med anvendelsen af blockchain-teknologi i en fødevare-værdikæde

Digitalisering og automatisering	Produkternes evne til at arbejde sammen (interoperabilitet)
Transparens	IP (Intellectual Property) beskyttelse
	Ændring af personlige vaner
	Reetablering af omdømme/brand
Standardiseringer og reguleringer	Systematisk metode til at måle klima påvirkninger (impact)
	Reguleringer på tværs af regioner/landegrænser
	Beskyttelse af kundeinformationer (præferencer)
Teknisk	Blockchain udfordringer (skallering, interoperabilitet mv.)
	Sikkerhed omkring integration af IoT apparater
	Beskyttelse af personlige oplysninger
	Løsning af kontrol af adgange til ethvert behov og brugertype
	On/off information/detaljer om lagering i kæden
	Kompatibilitet og skalerbarhed på tværs af virksomheder og lande.

Kilde: Panagiota Katsikouli and Amelie Sina Wilde, "On the Perks and Challenges of Blockchain Technology for Managing Food Supply Chains", DTU 2020.

Eskelyst

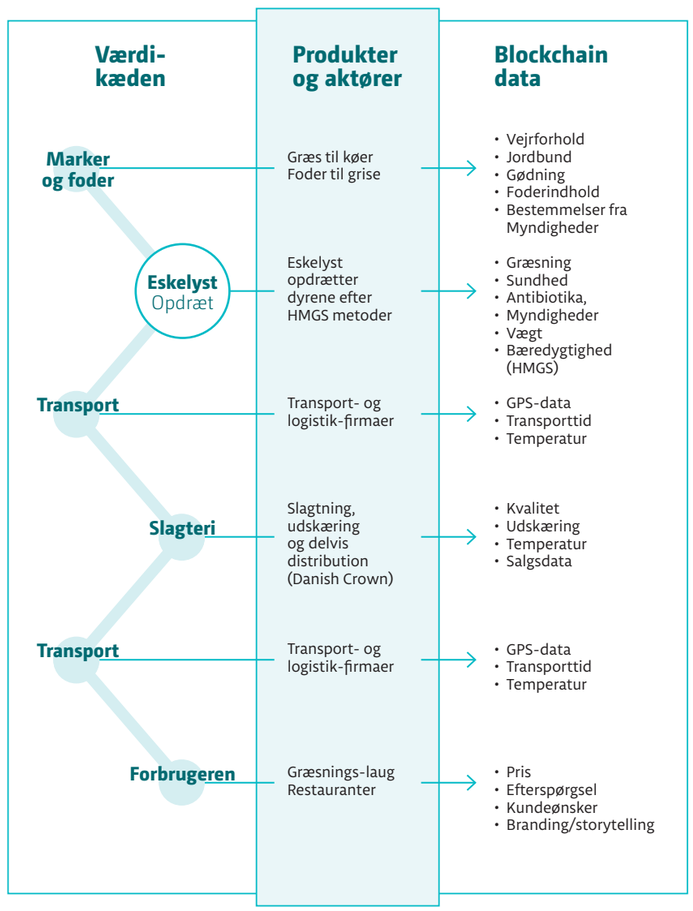
Stiftet: 1989

Antal medarbejdere: 2

Marked: B2C via laug og salg til B2B restauranter via slagterier

Beliggenhed: Vejle

Eskelyst er et mindre landbrug (300 hektar), der producerer CO_2-neutralt kød efter "Holistic Management Grazing System" (HMGS-metoden). Metoden vurderes af amerikanske forskere som meget miljøvenlig og skånsom ift. CO_2-udledning. Eskelysts kød produceres uden brug af perticider og gødning, og der produceres årligt 100 køer, 200 grise og 200 lam. Yderligere arbejder Eskelyst struktureret med beplantning af hegn rundt om deres marker, hvilket også har en positiv effekt på den samlede CO_2-udledning.



Blockchain udfordringer og muligheder for Eskelyst

Generelle udfordringer

- *at udvide kundegrundlaget og produktionen*
- *at sikre en stærk kommunikation om produkternes kvalitet*
- *at sikre en højere pris for produkterne. (I dag er der ikke forskel på den pris, som Eskelyst kan tage for deres produkter og almindelige økologiske kødpriser.)*

Blockchain / data-udfordringer

- *De forskellige led i Eskelysts værdikæde er primært store virksomheder, som ikke nødvendigvis er interesseret i at dele data med en mindre virksomhed som Eskelyst*
- *Der mangler EU-certificeringer for den ekstra værdi – udover økologi – som kød fra Eskelyst har*
- *Virksomhedens nuværende niveau af digitalisering er begrænset*

Muligheder med blockchain

- *Dokumentation og certificerings ressourcebesparelser ved digitalisering og blockchain*
- *Gennem en mere skarp profilering og dokumentering af Eskelyst produkter at kunne få tilgang af nye kvalitets- og miljøbevidste kunder.*
- *Øget gennemsigtighed omkring Eskelyst*
- *QR-kode kobling til blockchain system*

Wedo

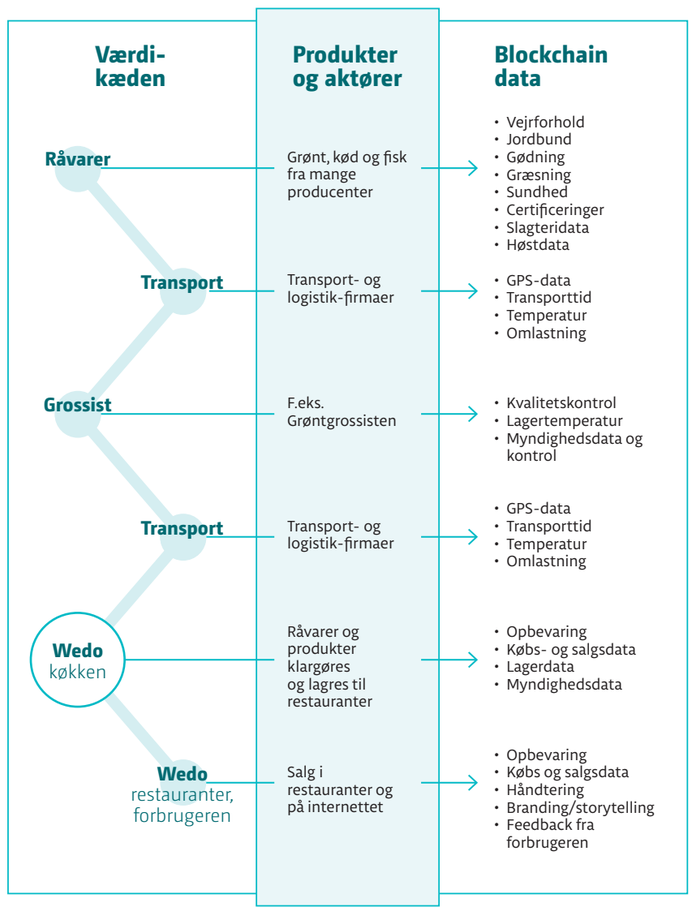
Stiftet: 2008

Antal medarbejdere: 100

Marked: B2C

Beliggenhed: København

Wedo er en salatbarkæde med 5 filialer forskellige steder i København. Kæden er prismæssigt i mellempris-området, og har oplevet pæn vækst siden opstarten.



Blockchain udfordringer og muligheder for Wedo

Generelle udfordringer

- *Konkurrencen på markedet er hård med relativt små marginer. Produktionsprisen på en salat er højere end på en burger, men forbrugerens betalingsvillighed for salat er under udvikling*

Blockchain / data-udfordringer

- *Dokumentation af varernes rejse og kvalitet længere end fra grossistled, hvilket kan give en merværdi overfor kunderne*
- *En del af leverandørernes dokumentationsmateriale er ikke digitaliseret*
- *Dokumentationskontrol. Eksempelvis at kunne påvise, at økologiske produkter rent faktisk er økologiske*
- *I tilfælde af problemer med en vares kvalitet, er den nuværende sporing for langsom og uprækis*

Muligheder med blockchain

- *Velvilje blandt Wedos leverandører for at dele data i en blockchain*
- *En blockchain vil skabe et bedre overblik over råvarernesog kan bruges i branding af kæden*
- *Hurtigere sporing af eksempelvis ødelagte varer*

Twisted Leaf

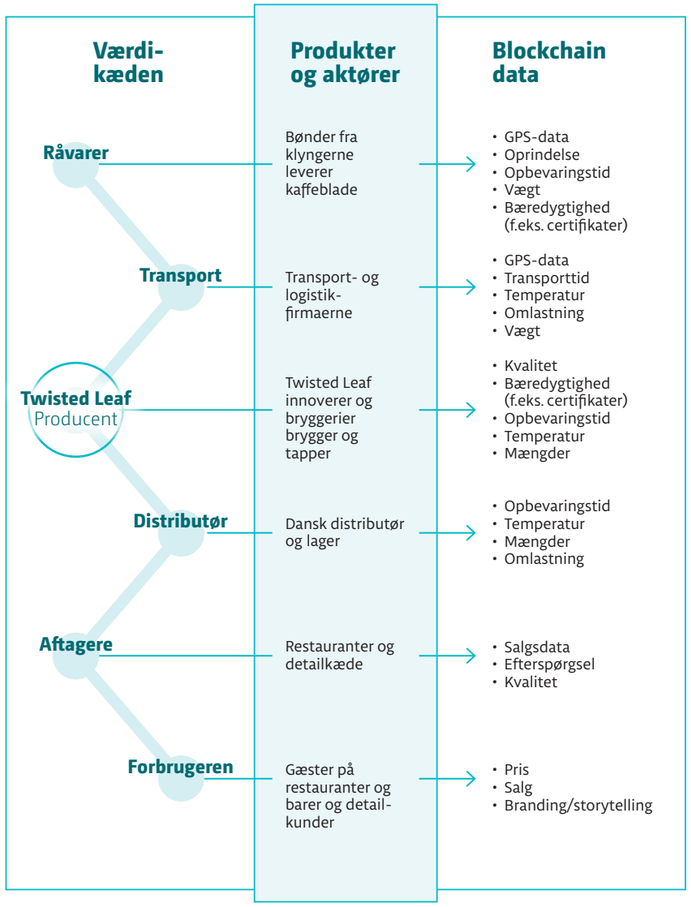
Stiftet: 2017

Antal medarbejdere: 2

Marked: B2B, detail og restauranter i Danmark

Beliggenhed: København

Twisted Leaf er en iværksættervirksomhed, der som de første i verden har udviklet og brygger alkoholfrie og alkoholbaserede drikkevare baseret på kaffeblade, som tidligere var at betragte som et restprodukt i produktionen af kaffebønner.



Blockchain udfordringer og muligheder for Twisted Leaf

Generelle udfordringer

- *Alle vanskelighederne ved at være* first mover *på et nyt fødevareområde (drikke baseret på kaffeblade)*
- *Hvordan overbevises forbrugerne om at drikke et helt nyt produkt produceret på kaffeblade?*

Blockchain / data-udfordringer

- *Mangel på måleudstyr og internetforbindelse hos de afrikanske farmere*
- *Lav villighed til dele data, for eksempel fra shippingvirksomhederne*
- *Opbygningen af en ny værdikæde omkring produkterne, som er digital, sporbar og gennemsigtig*
- *Dokumentation for værditilvæksten for kaffebønderne i Afrika*

Muligheder med blockchain

- *Verificering af økocertifikater*
- *Storytelling – blandet andet via QR-koder*
- *Mulighed for effektiv fejlfinding i små mængder råvarer (kaffeblade)*
- *Støtte til lokale bønder gennem smart contracts og Token teknologi*

Centralrøgeriet

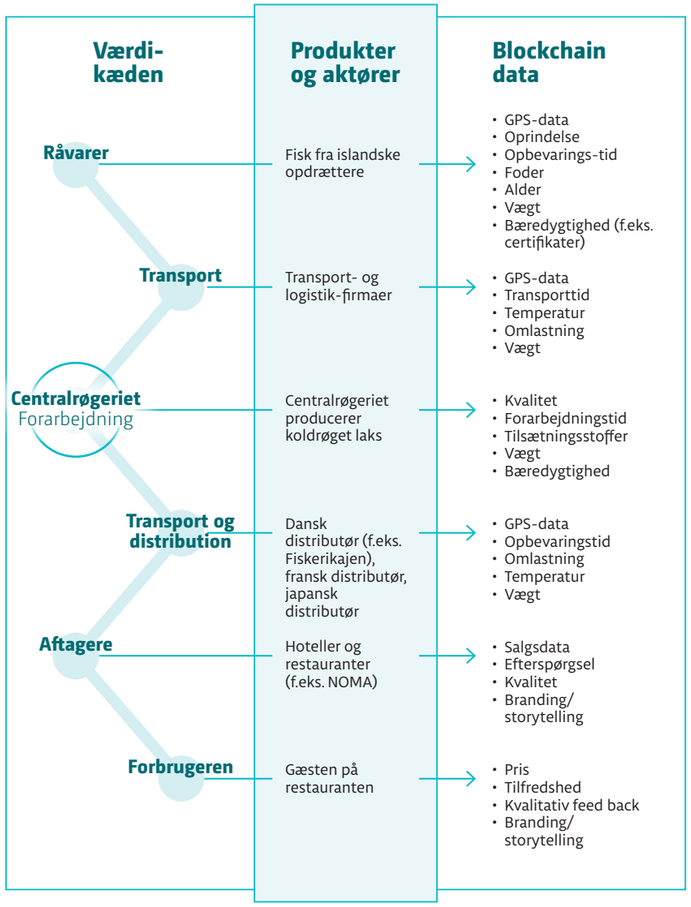
Stiftet: 1967

Antal medarbejdere: 16

Marked: B2B

Beliggenhed: Køge

Centralrøgeriet er en familieejet virksomhed, som producerer noget af verdens bedste røgede fisk – særligt koldrøget laks. Kunderne er high end hoteller og restauranter, hvor både NOMA og flere Michelin-restauranter i Tokyo og Paris er blandt aftagerne af fisk fra røgeriet i Køge.



Blockchain udfordringer og muligheder for Centralrøgeriet

Generelle udfordringer

- *Dokumentation af hvor fiskenes oprindelse. Branchen har udfordringer med svindel, hvor eksempelvis konventionel fisk blandes med bæredygtig fisk. Hvordan beviser du, at din fisk er af den kvalitet, du hævder, at den er?*
- *At gøre produktion, transport og emballage mere og mere bæredygtig*

Blockchain / data-udfordringer

- *Der er brug for systemer til nemmere og mere pålideligt at kunne dokumentere den røgede fisks oprindelse*
- *Der opleves et øget pres på at dokumentere en række forhold vedrørende produkterne – eksempelvis oplysninger omkring fangsttidspunkter, fangststeder, opbevaringstemperaturer mv.*
- *Digitalisering af dokumentation gennem hele værdikæden. Meget materiale findes kun på papir*

Muligheder med blockchain

- *Bedre beskyttelse af brandet mod produkter af dårligere kvalitet*
- *Muligheden for at opretholde en høj pris for et kvalitetsprodukt i markedet, fordi der er styr på fiskens rejse*
- *Hurtig og effektiv mulighed for at finde tilbage til sendinger med fejl og derved begrænse skaderne*
- *Blockchain kan blive en anledning til en gennemgribende digitalisering i virksomheden*
- *Potentiale for øget branding og fortællinger om produkterne gennem anvendelsen af pålidelige data fra en blockchain*

LÆRING FRA USA

1. Arbejdet med blockchain-teknologier er ved at tage fart ude omkring i verden
2. Førende fødevarevirksomheder er begyndt at kræve blockchain-dokumentation og deling af data af sine leverandører
3. Store fødevarevirksomheder hyrer konsulenthuse til at opbygge private blockchains
4. Blockchain-teknologier rummer store muligheder for danske SMV´er men er i en tidlig fase, hvor der er behov for offentlige-private partnerskaber
5. Udvikling af Blockchain løsninger er en kompetencemæssig tværdisciplinær øvelse
6. I USA er der store udfordringer med at finde tilstrækkeligt med blockchain-arbejdskraft
7. Blockchain kan med fordel kombineres eller ligefrem integreres med andre teknologier
8. Der mangler – og er – behov for gode use-cases for komplekse fødevareprodukter
9. Det kræver kapital at udvikle store sammenhængende Blockchain-systemer
10. Blockchain-løsninger er afhængige af gode, rigtige, retvisende og valide data

Resultater i projektet

Bidraget til at sætte blockchain-teknologi på dagsordenen i den danske fødevaresektor

Projektets aktiviteter har medvirket til at sætte fokus på blockchain som en teknologi, der kan skabe øget innovation og konkurrencekraft i fødevaresektoren. Gennem afholdelsen af seminarer og en lang række dybdegående interviews med udvalgte danske fødevarevirksomheder har projektteamet "plantet" frø i fødevareerhvervet. Den løbende kommunikation om projektet har desuden medvirket til positiv opmærksomhed om mulighederne inden for blockchain-teknologi.

Udarbejdet konkrete eksempler på, hvordan en dansk SMV i fødevarebranchen kan arbejde med blockchain-teknologi

I projektet er over 100 små og mellemstore fødevarevirksomheder blevet kontaktet. Der er udvalgt fire SMV´er fra den danske fødevaresektor, som har dannet grundlag for mere dybdegående analyser af de værdikæder, som hver virksomhed indgår i, og mulighederne for opsamling af data fra hvert led i disse værdikæder. Som en del af pilotprojektet har forskere fra DTU Food og DTU Compute bl.a. analyseret de fire cases og udarbejdet forskningsartikler om potentialet for blockchain-teknologi i danske SMV´er på fødevareområdet. [1]

Hentet viden og inspiration fra de bedste i verden til kommercialisering på baggrund af blockchain-teknologi hjem til Danmark

En central del af projektet var hjemtagning af international viden. Dette er sket både via review af international litteratur og gennem en videnhjemtagnings-tur til Silicon Valley, med det formål at skabe B2B videnoverførsel. Det danske innovationscenter (ICDK) sammensatte et program med eksperter inden for udvikling og brug af blockchain og beslægtede teknologier. To af de fire case-virksomheder (Twisted Leaf og Wedo) deltog på turen sammen med aktører fra DTU og forretningskonsulenter. Resultatet af turen var en massiv "videninsprøjtning" som efterfølgende blev kommunikeret til fødevarebranchen og projektets øvrige interessenter. Læs mere om resultaterne fra videnhjemtagningen. [2]

Bidraget til tættere samarbejde mellem centrale danske aktører

Gennem projektets forskellige aktiviteter er der også skabt en mere tydelig platform for fremtidigt arbejde med at udbrede blockchain til fødevarebranchen. Både internt på DTU og i relationerne til de store fødevarevirksomheder, myndigheder og videnmiljøer har projektet skabt videndeling og kanaler for fremtidigt samarbejde.

1 https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/212676058/Blockchain_Decision_Model.pdf
https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/212676157/Blockchain_in_the_Food_Sector_1.2.pdf

2 https://orbit.dtu.dk/en/publications/blockchain-og-f%C3%B8devarer-viden-fra-silicon-valley

Refleksioner om fremtiden for blockchain-teknologi i fødevareindustrien

På baggrund af pilotprojektets resultater fremlægges her en række refleksioner om fremtiden for blockchain-teknologi i den danske fødevareindustri.

Udvikling på tværs af teknologier for at forløse potentialerne. Blockchain skal ses som en del af en større teknologisk udvikling frem for et enkeltstående teknologiområde. De kommende års indsatser bør derfor fokusere på koblingen til andre teknologier for at give mest mulig værdi til fødevarebranchen.

Mere praktisk samarbejde mellem SMV'er og de store danske fødevarevirksomheder vil fremme mulighederne for blockchain. De seneste år har der været udført et væld af projekter om digitalisering af SMV'er – også indenfor fødevareområdet. Behovet er der, men mange projekter har været meget netværksbaseret og ikke praktisk. Pilotprojektet har vist, at behovet også er praktisk hjælp og ikke kun teori.

Fokus på forskning i kommercialisering af blockchain-teknologiens muligheder. Den forskning der er gennemført i projektet fra DTU Food og DTU Compute indikerer muligheder for danske fødevarevirksomheder. Men der mangler solid evidensbaseret viden om, hvilke virksomheder der kan få størst gavn af teknologien, og inden for hvilke områder blockchain-teknologien kan give de største gevinster.

Tværfaglighed igennem etablering af stærke samarbejdsrelationer. Der er store gevinster forbundet med tværfagligt samarbejde, når blockchain-teknologi skal anvendes i en fødevare-værdikæde. Det gør sig gældende på uddannelses- og forskningsområdet, på myndighedsområdet og i relationerne mellem private virksomheder fra alle led i værdikæden. I pilotprojektet viste sammenkoblingen af fødevarefaglig ekspertise fra DTU Food med stærke teknologiske kompetencer fra DTU Compute samt forretningsmæssige kompetencer i dialogen med virksomhederne at udgøre en stærk kompetencebase. Flere tværfaglige samarbejdsprojekter er vigtige for at opgradere SMV'ernes digitale kompetencer og brug af blockchain.

Øget klarhed over myndighedernes krav til virksomheder. Stimulering af samarbejde mellem SMV'er og offentlige myndigheder er centralt i forhold til at identificere, hvordan blockchain-teknologien kan lette arbejdsgange for virksomhederne i forhold til offentlige krav til eksempelvis dokumentation. På dette område vurderes at være gevinster i form af højere kvalitet i myndighederne kontrol og på virksomhedssiden kan blockchain-teknologien lette arbejdsgang og føre til økonomiske besparelser.

Samarbejde om digitalisering mellem SMV'er og uddannelsesinstitutioner. De personer, der er dygtige og ved noget om blockchain-teknologien, er i høj kurs på arbejdsmarkedet. Tager man arbejdsmarkedet i Silicon Valley som et tegn på, hvordan efterspørgslen på kompetencer i Danmark vil udvikle sig, er der god grund til at opruste på kompetencesiden. Den kobling af forskellige teknologier, der er central i blockchain-debatten, øger behovet for "tværgående" teknologieksperter, der kan assistere virksomhederne udefra eller direkte rekrutteres til udviklingsafdelingerne i de større virksomheder. I hvilken grad det nuværende uddannelsessystem er gearet til at uddanne sådanne teknologiske "renæssance-mennesker" bør undersøges nærmere.

Når danske fødevarer af høj kvalitet skal ud i verden

Blockchain-værdikæder i fødevaresektoren

Bottom-up blockchain-værdikæder i fødevaresektoren

Afsluttende projektrapport