



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

Hype, hot eller möjlighet?

- En analys av blockkedjeteknik för livsmedelskedjan och dess potentiella inverkan på svenska primärproducenter.

Hype, threat or opportunity? – An analysis of blockchain technology for supply chains and its potential effects on Swedish primary producers.

Emilie Åberg

Hype, hot eller möjlighet?

-En analys av blockkedjeteknik för livsmedelskedjan och dess potentiella inverkan på svenska primärproducenter.

Hype, threat or opportunity?

- An analysis of blockchain technology for supply chains and its potential effects on Swedish primary producers.

Emilie Åberg

Handledare: Madeleine Ugglå, SLU, Institutionen för växtförädling

Btr handledare: Lotta Nordmark, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Examinator: Anna Peterson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Kandidatarbete i trädgårdsvetenskap

Kurskod: EX0495

Program/utbildning: Trädgårdsingenjör:odling – kandidatprogram

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2018

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: *distributed ledger, tangle, IoT, IOTA, farmer, Agtech,*

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

Förord

När jag först läste om Blockkedjan för produktionskedjor blev jag fascinerad av de spännande möjligheterna som målades upp, men också rent ut sagt förvirrad av all motstridig information. Dessutom slogs jag av att trots att teknologin potentiellt skulle kunna förändra livsmedelsmarknaden i grunden, fanns knappt någonting skrivet på svenska, eller ur primärproducentens perspektiv. Det här arbetet är ett försök att bena ut vad en primärproducent kan förvänta sig om utvecklingen går i den riktning som experterna förespår. Den som är beredd på vad som ligger bortom horisonten har ju ett bättre strategiskt utgångsläge.

Det har varit både spännande och utvecklande att arbeta med den här uppsatsen. Utan min klippa till sambo och min familj som alltid finns där, hade det inte gått. Tack för att ni finns. Ett enormt tack vill jag också ge till mina handledare, Lotta Nordmark och Madeleine Ugglar, för allt stöd ni har gett, och för att ni varit så positiva över den här ämnesidén!

Tillägnas James.

Sammanfattning

Livsmedelskedjorna blir allt mer komplexa och matfusk och kontaminerade livsmedel orsakar sjukdomar, ekonomiska förluster och påverkar kundernas förtroende för livsmedelsindustrin negativt. Blockkedjebaserade lösningar för ökad spårbarhet och transparens är en ny, mycket omtalad teknologi. Det är dock svårt att som lekman sätta sig in i huruvida denna teknologi håller vad den lovar, samt vilka konsekvenser det i så fall kan ha för de olika aktörerna i livsmedelsproduktionskedjan. Arbetet består av en Swot-analys och en litteraturstudie där blockkedjeteknologin för produktionskedjor först analyseras och sedan diskuteras utifrån dess potentiella påverkan för den svenska primärproducenten. Dessa producenter har idag en svag ställning på marknaden, med prispress ifrån handeln, och ökande import såväl som livsmedelskedjornas egna varumärken att konkurrera med, samt problem att föra fram och verifiera sina kvalitetspåståenden, mervärden och sina varumärken. Stora livsmedelkedjor och grossister runt om i världen investerar nu i blockkedjeteknologi. Om dessa aktörer driver fram ett införande av denna teknik i kedjan kan detta påverka primärproducenten på en rad sätt. Dels kan matsäkerhetsrisker minska, det kan bli lättare att styrka olika kvalitetspåståenden och att föra fram sina mervärden till slutkund. Andra stora trender som Internet of Things, Big Data och Smart Agriculture kan samverka med den ökade transparens som blockkedjan kan föra med sig, och skapa nya möjligheter när primärproducenten får spela huvudrollen i "berättelsen om produkten". Samtidigt innebär ökad transparens att nya frågor uppstår som primärproducenten bör fundera på, när kunder och andra aktörer får tillgång till stora informationsflöden och ökad insyn i livsmedelskedjan.

Abstract

Food supply chains are growing more complex, and food fraud and food safety concerns are causing health issues, economic losses, and negatively affecting consumer trust in the food industry. Blockchain applications for enhanced traceability and transparency are a new, much hyped technology. For the layperson it can be difficult to assess whether the technology delivers on its many promises, and, if it does, what the consequences may be for different actors in the supply chain. This work consists of a SWOT analysis and a literature review, where the potential for blockchain technology to enhance supply chains is first analysed, and then discussed from the perspective of its possible effect on the Swedish primary producer. These producers are today facing a weak position in the market, with price pressure from retailers, increased imports as well as large food retailer's own brand products to compete with, as well as difficulty verifying and making visible their quality claims, added value propositions, and brands. Other important trends, such as The Internet of Things, Big Data, and Smart Agriculture, could combine with the increased transparency made possible through blockchain, and open up new opportunities for primary producers as they start to play the leading role in "the story of the product". At the same time, more transparent supply chains will bring with them new questions to be considered, as customers and other actors gain access to large information flows and more insight into the food system than ever before.

Innehållsförteckning

Förord	3
Sammanfattning	4
Abstract	5
Begrepp och förkortningar	7
Introduktion	10
Syfte	12
Frågeställningar	12
Avgränsningar	12
Material och Metod	13
Resultat	14
Hype, hot, luftslott, bubbla?	14
Vad är en blockkedja?	15
Blockkedjeapplikationer riktade mot jordbruksbranschen	17
Ripe	17
Provenance	18
OriginTrail	18
AgriDigital	19
Spårbarhet kostar	19
Vem har makten i livsmedelskedjan?	22
SWOT-analys.	25
Nulägesanalys 2018:	25
Framtidsanalys 2028:	27
Diskussion	29
Kommer blockkedjeteknik att införas för produktionskedjor?	29
Nya möjligheter och hot.	29
Varumärkesbygge - en fortsatt utmaning för primärproducenten.	30
Hur transparent vill man vara?	33
Slutsatser	34
Litteraturlista	35

Begrepp och förkortningar

Block - när ändringar (transaktioner) i databasen har godkänts lagras information om dessa permanent i filer som kallas block. Block är de länkar som utgör en blockkedja. Ett block innehåller data, en hash av datan, samt en hash av det föregående blocket.

Blockkedja/ blockchain - en distribuerad databas, vilket kortfattat innebär att den inte ägs eller förvaras centralt hos en aktör utan delas- och förvaras- decentraliserat: hos samtliga användare.

Distribuerad liggare /Distributed ledger - se blockkedja.

EMV - egna märkesvaror. Flera butikskedjor saluför varor under sitt eget varumärke. Exempelvis mjölk med ICA på etiketten istället för Arla eller Skånemejeriers varumärke.

Hash/ Kryptografisk hash - krypterad data som med hjälp av en algoritm omvandlats till en kort sträng siffror/bokstäver.

ICO - Initial Coin Offering. Det är vanligt att blockkedjeföretag ger ut coins som allmänheten kan köpa. Detta är ett sätt att få in kapital.

IoT - Internet of Things, på svenska "sakernas internet", olika enheter och maskiner kopplas upp och kan kommunicera med ägaren och även sinsemellan. Som exempel: en fuktsensor som kommunicerar direkt med bevattningssystemet, eller en kyl som skickar ett sms till dig när mjölken tar slut - eller som till och med själv beställer hem en liter direkt från näthandlare.

Oracle problem - om datan som läggs in i databasen inte är sann ifrån första början spelar det ingen roll att den inte kan förfalskas igenom kedjan, den kommer ändå att vara felaktig i slutändan. Detta problemet kallas "the oracle problem"

Privat blockkedja - Permissioned blockchain. En blockkedja som inte är öppen för vem som helst utan där ägaren bestämmer vem/vilka som kan ha tillgång till eller ändra information, och verifiera transaktioner. Vissa (inte alla) av de blockkedjor som utvecklas för spårbarhet är öppna endast för aktörer som fått tillstånd att delta.

Primärproducent - Livsmedelsverket beskriver primärproduktion som produkter “ur jorden och naturen” såsom odling, jakt, fiske, äggproduktion. Med primärproducent avses i detta arbete i första hand odlare av frukt och grönsaker (Livsmedelsverket, 2018).

Produktionskedja - Supply Chain. Det engelska begreppet har ingen klockren svenskt motsvarighet. Beroende på sammanhang kan man översätta med bland annat livsmedelskedja, varukedja, produktionskedja. I detta arbete används i huvudsak ordet “produktionskedja”, och avser den kedja av aktörer som är involverade i en produkts resa från primärproducenten fram till slutkund.

SME - “small and medium sized enterprises”: Små och medelstora oberoende företag. Definieras av EU som företag med högst 250 anställda och en omsättning som inte överstiger 43 miljoner euro.

Tangle - en typ av distribuerad databas under utveckling som inte är en blockkedja men med liknande principer och användningsområden. En ännu yngre teknologi än blockkedjan som enligt upphovsmännen (IOTA foundation) löser flera av de problem som blockkedjan dras med (transaktionskostnader, mining, energiåtgång, skalbarhet). IOTA har utvecklats för att kunna användas direkt mellan enheter i “sakernas internet”, den så kallade m2m-ekonomin (transaktioner mellan maskin och maskin).

Token - kan syfta både på en digital symbol för ägande av en fysisk resurs, eller symbol för ägandet av en helt digital resurs. Ett token kan agera som en slags spelmarker, du betalar en summa, får ett token som representerar det överenskomna värdet och som sedan kan representera ditt ägande och ingå i olika transaktioner och smarta kontrakt.

Tillitslös - Trustless. Eftersom många blockkedjor är decentraliserade och informationen inte går att ändra, kan det i vissa fall bli överflödigt att ha en central auktoritet som står som garant för att informationen i kedjan är korrekt. Informationens äkthet garanteras istället av själva decentraliseringen och krypteringen. Man talar därmed om att behovet av tillit försvinner, vilket benämns “trustless”. Detta kan också syfta på situationer, där olika aktörer kan antas ha olika intressen, och därför inte har skäl för att tro det bästa om de andra utan behöver försäkra sig om sina egna intressen gentemot varandra. I produktionskedjor har de olika aktörerna

ömsesidiga intressen men också vissa konkurrerande intressen och ibland intressen som står i konflikt med varandra. I denna typer av situationer är det vanligt med en pålitlig mellanhand, som exempelvis i fallet med en köpare och en säljare, där en bank får förtroendet att vara oberoende mellanhand och sköta transaktionen, det vill säga själva utbytet av pengar och vara från den ena parten till den andra.

Transparens - Transparency. Spårbarhet är förmågan att följa en produkt framåt och bakåt i produktionskedjan, från tillverkning till slutkund. Detta är lagstadgat krav så åläggs aktörerna i produktionskedjor. Transparens däremot är frivillig öppenhet med information och genomsynlighet, utöver den nivå som lagen kräver.

Öppen blockkedja -Public blockchain. En blockkedja där vem som helst kan se data och vara med och verifiera transaktioner (ett sådant exempel är bitcoin). De flesta blockkedjor är idag öppna.

Introduktion

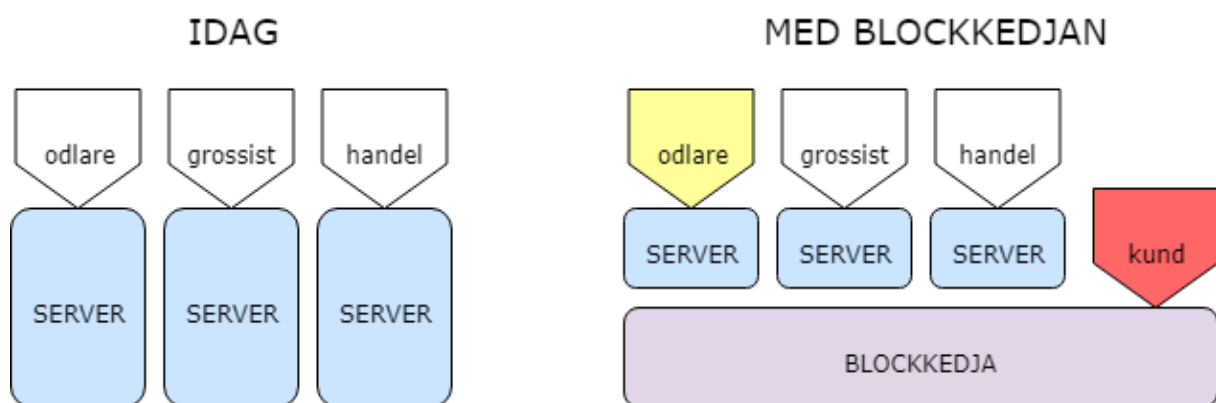
Livsmedelsproduktionskedjorna blir alltmer komplexa och globala, vilket innebär att spårbarhet genom hela kedjan från råvara till kund, som är ett krav från EU (EC Reg. 178/2002) blir en allt större utmaning. Medan producenter i Sverige får allt mer stränga regelverk att förhålla sig till, ökar importen av varor från länder där kraven ofta är lägre och/eller kontrollen är bristande. Samtidigt verkar konsumenter i stigande grad intressera sig för var deras varor, i synnerhet livsmedel, kommer ifrån. Man vill veta hur de har producerats och vilka konsekvenser produktionen har, både socialt och ur hälso- och miljöhänsende.

Bristande matsäkerhet är ett stort och växande problem. Både avsiktliga (matfusk) och oavsiktliga brister i livsmedelskvalitet kan innebära risker för konsumenters hälsa och orsaka skandaler med negativa konsekvenser för livsmedelsföretagen. Manning och Soon (2016) beskriver hur matfusk ofta uppstår där det finns ett glapp mellan tillgång och efterfrågan, då mindre nogräknade aktörer, eller till och med organiserad brottslighet ser en möjlighet att fylla gapet. Risken för matfusk är också högre där det finns en stor skillnad i pris mellan två på ytan snarlika produkter, exempelvis olika olivoljor eller ekologiska och icke-ekologiska varianter av samma produkt. Matfusk kan ske storskaligt men också i mindre skala och drabba småföretag. Här i Sverige upptäckte en profilerad sparrisodlare nyligen att en butik som de visste att de inte hade levererat till, sålde sparris under odlarens varumärke, till underpris (Kniivilä, 2017).

Hästköttsskandalen och kanske framför allt den Kinesiska melaminskandalen, är exempel på matfuskinditioner som orsakat stora rubriker och som påverkat konsumenternas förtroende för livsmedelssystemet negativt. Melaminskandalen visar också hur matfusk kan innebära allvarliga risker för konsumenters hälsa. Enligt en rapport ifrån WHO (Gossner et al, 2009) påverkades hälsan för nära 300 000 barn, varav sex barn dog, efter att melamin avsiktligt tillförts i olika mjölkprodukter i ett försök att dölja att man spätt ut mjölken. Melamin hittades sedan i över 200 produkter som spreds till totalt 47 länder. I artikeln påpekas att en viktig faktor, både för att förebygga och för att upptäcka liknande händelser, är att information kan delas snabbt, säkert och effektivt mellan aktörer i livsmedelskedjan, även över nationsgränser, samt att det ett år efter skandalen fortfarande råder osäkerhet kring huruvida råvarorna nu är säkra (ibid).

Hästköttsskandalen visade å sin sida dels att det finns incitament och förmåga att fuska med råvaror, dels att det råder bristande kunskap och kontroll; aktörerna i livsmedelskedjan vet inte tillräckligt om de råvaror de använder. I en rapport från ett stort försäkringsbolag (Lockton, 2017) konstateras att 32% av de tillfrågade livsmedelstillverkarna (i förädlingsledet) inte kunde garantera att de råvaror de använder inte är bedrägliga. Livsmedelstillverkarna upplever prispress ifrån handeln vilket får dem att leta efter allt billigare råvara. Samtidigt kände sig 44% tvungna att, på grund av risken för matskandaler, köpa ansvarsförsäkring (liability insurance) i allt högre grad, vilket är ett ökande krav ifrån handelsledet som vill att ansvaret ska ligga bakåt i kedjan (ibid).

En ny teknologi som lovar att revolutionera spårbarhet gör just nu ett intåg inom livsmedelsindustrin. De företag som lanserar blockkedjelösningar för produktionskedjor hävdar att information på ett bättre och säkrare vis kan samlas in i de olika stegen av produktion, transport och hantering, och följa produkten på ett sätt som gör att alla led kan ha lika stor insyn i kedjan; se Figur 1. Framför allt går informationen inte att ändra i efterhand, vilket gör det omöjligt att förfalska eller förvanska den. Sammantaget innebär detta, enligt förespråkarna, att företag kommer att våga och kunna dela mer information om produkten med varandra, som i och med det blir tillförlitligt spårbar på ett helt nytt sätt, genom hela produktionskedjan fram till slutkunden. Kunden kan sedan läsa av en kod på varans etikett med sin smartphone och följa hela resan och se utvald information om produkten och producenten (OriginTrail, 2018).



Figur 1 - Spårbarhetsdataflöde i dag jämfört med blockkedjan. Modifierad efter (Provenance, 2018).

Beroende på hur finkorning informationen är som förs in i systemet kan man till och med spåra en enskild tomat från kocken bakåt till fältet, enligt Ramachandran (2017).

Soil Association och engelska Coop (Provenance 2016), såväl som Walmart (Higgins, 2017) har påbörjat projekt för att använda blockkedjetekniken för att öka spårbarheten i produktionskedjan. Här i Sverige har SKL Kommentus, som har till uppdrag att agera stöd för Sveriges Kommuner och Landsting inom upphandlingsfrågor, tillsammans med Axfoundation, Martin & Servera, mfl, tagit fram en rapport och pilotstudie om möjligheterna att implementera blockkedjeteknologi för att öka spårbarheten i produktionskedjan för offentlig upphandling (Kairos Future, 2017). Stora aktörer i det svenska livsmedelssystemet har alltså fått upp ögonen för blockkedjeteknik för produktionskedjor. Frågan är vad detta kan innebära för primärproducenten?

Syfte

Syftet med arbetet är att undersöka om blockkedjeteknologi lever upp till löften om att förbättra spårbarhet och transparens i produktionskedjor, och i så fall, hur detta kan påverka förutsättningarna för svenska primärproducenter.

Frågeställningar

Kan blockkedjetekniken påverka den svenska trädgårdsnäringens primärproducenters ställning på marknaden? Vilka möjligheter och hot kan införandet av denna nya teknologi innebära för primärproducenten?

Avgränsningar

Avsikten är inte att ge en uttömmande beskrivning av blockkedjeteknologin ur ett informationsteknologiskt eller logistiskt perspektiv.

Material och Metod

Arbetet består av en litteraturstudie och en SWOT-analys. Eftersom målet med uppsatsen har varit att försöka förutsäga möjlig påverkan av en ny teknologi - blockkedjan för produktkedjor - på ett speciellt scenario - svenska primärproducenter på livsmedelsmarknaden - användes analysverktyg som rekommenderas för framtidsstudier. I boken *The Handbook of Technology Foresight* (Popper, 2008) beskrivs olika modeller för framtidsstudier.

Litteraturstudier är enligt modellen "foresight diamond" (Popper, 2008) en metod som ger en förhållandevis stark evidensnivå vid framtidsanalys, och SWOT är en semikvantitativ metod vars effektivitet förlitar mer sig på kreativiteten och kunskapen hos experter än hårda data. Litteraturstudien ligger till grund för urvalet av faktorerna i SWOT-analysen men eftersom det inte var möjligt att anlita en expertpanel inom ramen för detta arbete har indelningen och värderingen av faktorerna gjorts utifrån litteraturen, som därför valts ut för att i möjligaste mån bidra med både kvantitativa data och representera de olika synsätt på blockkedjan som framförts av experter.

Litteraturstudien har gjorts genom sökningar i Primo och direkt i vetenskapliga databaser, Web of Science och Google Scholar. Eftersom blockkedjeteknologin i allmänhet (och blockkedjeapplikationerna för produktionskedjor i synnerhet) är helt ny teknologi, finns det ännu begränsat med forskning på området, och därför har även andra källor såsom konferensanteckningar, artiklar i media samt publikationer från företag, bland annat så kallade technical whitepapers, också beaktats.

En konventionell SWOT-analys är ett verktyg som ger en nulägesbild av en organisation eller produkt, etc. För att också kunna beskriva ett möjligt framtida scenario användes en utökad variant av SWOT som presenteras i Nazarko et al (2017). I denna utökade metod delas faktorerna in utifrån 6 parametrar: inre, yttre, positiva och negativa, samt nutida och framtida. På detta sätt får man fram ett rutnät med fält som representerar styrkor och svagheter, yttre möjligheter och yttre hot i nutid, samt fält som representerar så kallade stimulanter, antistimulanter, inre hot, och inre möjligheter i en potentiell framtid. Efter en genomgång av den litteratur som finns om ämnet, valdes olika perspektiv ut med fokus på att få med både positiva och kritiska röster. Dessa perspektiv bearbetades till en lista med faktorer för varje fält. Antalet faktorer beskars sedan till mellan 1-4 faktorer per fält. SWOT-analysen sätts sedan i sammanhang och diskuteras utifrån hur svenska primärproducenter kan påverkas.

Resultat

Hype, hot, luftslott, bubbla?

Blockkedja har i media blivit ett ganska luddigt begrepp som beroende på sammanhanget och vem som använder det kan betyda olika saker. Det finns ingen vedertagen definition utan kan syfta antingen på en specifik typ av distribuerad databas med vissa väldigt specifika egenskaper, eller mer brett vara en benämning på olika tekniska lösningar som har någon eller flera egenskaper gemensamt med denna striktare definition. Det råder alltså viss begreppsförvirring kring vad exakt som definierar "blockkedja" (Jeffries, 2018). I media och även av vissa företag används begreppet ibland som ett modeord för att signalera att någonting är nytt och häftigt. Detta då det finns många som är beredda att investera i varje företag eller produkt som förknippas med blockkedjan. I detta arbete används begreppet inte i den allra striktaste betydelsen, utan i en något vidare betydelse som inkluderar vissa distribuerade databaser som inte i teknisk mening är blockkedjor (såsom exempelvis IOTAs "tangle" (Popov, 2017)). För detta arbetes syfte är likheterna i funktion ur ett användarperspektiv viktigare än eventuella skillnader ur ett datavetenskapligt perspektiv.

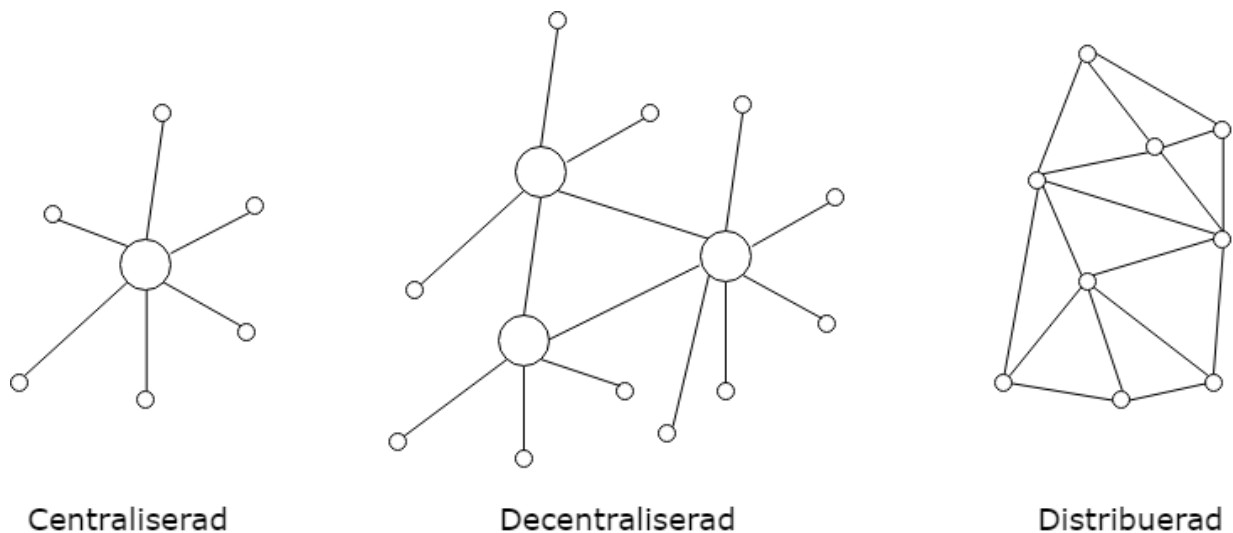
Blockkedjor säljs aktivt in av olika konsulter och experter, och av en del förs tekniken fram som svaret på alla framtidens problem, samtidigt som andra röster hävdar att det råder blockkedjehysteri och liknar situationen vid kejsarens nya kläder - företag lovar mycket men har enligt kritikerna än så länge levererat väldigt lite (Gerard, 2017), (Stinchcombe, 2017). Den som söker information om blockkedjan möts av motsägelsefulla bilder.

En annan faktor som gör att det kan vara svårt att utvärdera potentialen hos blockkedjebaserade produkter och tjänster är att det florerar mycket missledande information och tveksamma påståenden kring dem (Azarian, 2017). Detta på grund av att det finns stora pengar att tjäna på att underblåsa negativa såväl som positiva rykten och halvsanningar om företagen och deras tjänster för den som ger ut eller investerar i ICO, så kallade "coins". Fenomenet att medvetet skapa och sprida missledande information kallas "FUD", och när det gäller blockkedjan pågår intensiva påverkansförsök (ibid). Det finns till och med företag som öppet erkänner att de investerar i coins och sedan blåser upp uppmärksamheten kring dem, vilket får amatörinvesterare att hoppa på, priset går därmed upp, och då säljer man snabbt innan priset kollapsar igen (Martineau, 2018).

Flera företag har också på grund av den allmänna hypen kunnat ge ut coins och fått in kapital, utan att man ens haft någon tjänst eller produkt att sälja, och det har hänt att personerna bakom företagen sedan försvunnit med allt kapital (Jenkinson, 2018).

Vad är en blockkedja?

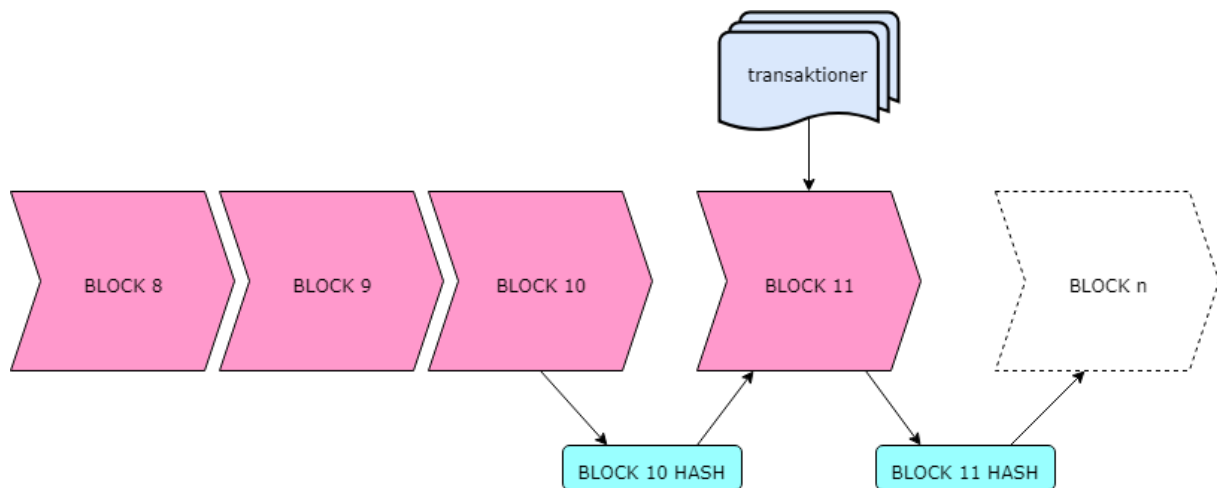
Enkelt sammanfattat är blockkedjor distribuerade databaser. Traditionella databaser kan vara centraliserade eller decentraliserade, men de är inte distribuerade. I en centraliserad databas förmedlar de olika användarna data till en central datasilo, som samlar och förvarar datan. Om någonting skulle hända den är datan i fara. I en decentraliserad databas finns flera datasilos som kan ägas av olika användare. Detta är mer robust eftersom om en datasilo utsätts för något kan de andra finnas kvar. I en distribuerad databas har man helt gått ifrån datasilomodellen och istället för att data skickas från en användare till en central databas, samlar och förvarar alla användare (noder) all data. Se Figur 2.



Figur 2 – Efter (rand.org) Olika databastyper

Mattila et al (2016) nämner följande nyckelaspekter hos blockkedjan som innebär att det har potential att lösa problem i produktionskedjor: Olika användare (aktörer i produktionskedjan) kan när som helst, även samtidigt, lägga till data i databasen, utan att de riskerar att avsiktligt eller oavsiktligt ändra eller ta bort den data som tidigare lagts till. Till skillnad ifrån dagens system, där varje aktör i kedjan har viss information om produkten, blir informationen kumulativ och samtliga aktörer får insyn i alla steg i kedjan allteftersom produkten byter händer. Hur mycket information som syns, och för vem, beror på om datan är i krypterad eller okrypterad form, och om det är en privat eller öppen blockkedja.

När någon vill lägga till data i spårbarhetsdokumentationen registreras detta, precis som i en vanlig bokföring, som en händelse eller transaktion. Tian (2016) beskriver hur blockkedjan för spårbarhetsdata är uppbyggd: Data som ska följa produkten samlas i datapaket som kallas block. Varje block innehåller data, en hash av denna data, samt hashen av det föregående blocket. En hash är en kryptering där datan (som kan utgöras av exempelvis en text, bild, etc) med hjälp av en algoritm reduceras till en sträng siffror eller bokstäver. Denna datasträng är en hash. När ett block med information om en transaktion skapas inkluderas alltså även information om det föregående blocket, som i sin tur innehåller information om det föregående, osv. Varje block innehåller därmed information om alla transaktioner bakåt och bildar en kedja, se figur 3.



Figur 3- Förenklad bild av hur block och hash bildar en kedja

Hashen är som ett fingeravtryck, unik. Samtidigt som detta kan spara lagringsutrymme och energi gör det att datan blir omöjlig att ändra utan upptäckt, eftersom alla ändringar i datan skulle innebära att hashen inte längre matchar och ändringen kommer då inte att godkännas. För att illustrera denna princip kördes ett utkast av denna uppsats genom en hashgenerator (xobin.com), vilket gav följande hash:

880bd843f50fd8b6e75cc4bbd2ff629c80e10dc55d7acfa12bf5648f7bcd19ba

Istället för ett flersidigt worddokument blir hashen 32 tecken. Sedan kördes texten igenom generatoren igen, men denna gång gjordes en ändring: ett mellanslag lades till i slutet av texten. Denna smärre ändring resulterade i att uppsatsen istället fick följande hash:

6e9f09d5f3f2afb80f2e510b7550c99f4554445e94a08f2edbc8d454165a04ff

Hashen kan alltså på samma gång representera och verifiera data- som kan vara i form av en bild ifrån odlingen eller en sensordata, eller en tidsangivelse eller vikt, eller transaktionsdata. Allt eftersom produkten reser igenom produktionskedjan läggs alltmer information till. Om varje låda tomater skulle samla på sig bilder, text etc, skulle detta snart utgöra en ohanterlig mängd data, som skulle växa ohållbart snabbt. Därför kan man istället välja att skicka all eller utvald data som hash, vilket både sparar plats och hjälper till att garantera att datan inte ändras på vägen.

Blockkedjeapplikationer riktade mot jordbruksbranschen

Ripe

Ripe.io är en Amerikansk startup som utvecklar tjänster och plattformar byggda på blockkedjan inom livsmedels- och jordbruksproduktionskedjor. (Ramachandran och ripe.io team, 2017.) Företaget har som uttalat mål att göra livsmedelskedjan transparent och spårbar “från frö till mun” (ibid). Ett av deras pilotprojekt, Internet of Tomatoes (namnet är en anspelning på begreppet Internet of Things) kopplar med hjälp av olika sensorer- som mäter faktorer såsom betingelser i fält, odlingsåtgärder, kvalitetsaspekter hos produkten, transporter, etc. - ihop information längs med livsmedelskedjan med individuella produkter, med målet att göra det möjligt för exempelvis en restaurang att se varifrån en speciellt god tomat kom ifrån, vilken sort det var och hur den odlats. Detta innebär att kocken kan ge återkoppling till odlaren och de kan tillsammans använda informationen för att man ska kunna beställa, och försäkra sig om, exakt den kvalitet på råvaran som man önskar. (Ramachandran och ripe.io team, 2017).

Informationen som samlas in under produktens resa genom livsmedelskedjan samlas i vad Ripe.io kallar för “Food Bundle” (på svenska ungefär matknippe eller matpacke) och detta verifierade informationspaket kan sedan ligga till grund för olika mervärdesargument eller analyser (Ramachandran och ripe.io team, 2017). Ripe har också en vision om att den här typen av big data kan skapa mer decentraliserade, dynamiska marknader där exempelvis inköpare eller måltidsplaneringstjänster (svenska exempel på måltidstjänster är Linas matkasse eller gastrofy) kan komma åt information om vilka produkter och kvantiteter en producent kan erbjuda från vecka till vecka och anpassa sitt utbud därefter för att planera utifrån tillgången på olika råvaror och exempelvis få fördelaktigare pris och minska matsvinn. (ibid).

Framtida tjänster kan vara insamling och aggregering av data från sensorer i produktionskedjan, som samlas i distribuerade databaser och som i sin tur ligger till grund för smarta kontrakt. (Ramachandran och ripe.io team, 2017)

Provenance

Provenance är ett företag baserat i London som var tidigt framme med att applicera blockkedjan för spårbarhet. Idag samarbetar man med stora aktörer som engelska Coop och Soil Association (Provenance.org, 2018). I en pilotstudie spårade man tonfisk igenom kedjan, från den individuella fiskaren som registrerade sin fångst och sin personliga identitet som "upphovsman" genom att skicka ett sms, via kedjan där en RFID-taggar följer fisken och där alla händelser registreras, fram till kund i butik. Enligt hemsidan (Provenance.org, 2018) tillhandahåller företaget två tjänster; spårbarhet (traceability" och transparens ("transparency"). Spårbarhetsdata innebär bland annat information om produktens resa genom kedjan, var den kommer ifrån och har varit, och verifierade kvalitetspåståenden. Transparensdatan går utöver detta och ger produkten en identitet, skapar en berättelse. Här finns alltså en stark marknadsföringstanke med ifrån början, och tjänsten har ett användargränssnitt som är estetiskt utformad med slutkonsumenten i åtanke. I dagsläget är tjänsten kostnadsfri för primärproducenter, medan handlare betalar en avgift.

OriginTrail

En lite annorlunda modell föreslås av företaget OriginTrail (Racic, 2017). Redan idag har de en applikation som används för att spåra färskvaror, såsom grönsaker, yoghurt och kött, i Slovenien (Racic, 2018). Kunden kan se information om produkterna med hjälp av en smartphoneapp (OriginTrail, 2018). Nu håller företaget på att skapa ett blockkedjebaserat spårbarhetsekosystem med öppen källkod (som innebär att den som vill kan ta deras kod och ändra eller bygga på den för att själv forma tjänsten efter sina önskemål) (Levak, 2018). Aktörerna i kedjan, både de som skapar och tar emot information, och de som äger och driver noder, kompenseras för och betalar för sina transaktioner i token som kallas "Trace (TRAC)" (Levak, 2018). OriginTrail hoppas att användarna ska utveckla olika tjänster och affärsmodeller med hjälp av Trace-token. Systemet innebär bland annat att varje aktör kan äga den data de delar med kedjan, och därmed skulle exempelvis producenter kunna sälja information nedströms i kedjan om andra aktörer efterfrågar den, och få betalt för denna tillhandahållna information. En annan möjlig framtida funktion är att kunden kan få betalt i token om de interagera med företagets produkter på olika sätt, till exempel om de recenserar

produkten eller köper ett visst erbjudande (ibid).

Ett annat uttalat fokus i deras tjänst är interoperabilitet mellan olika aktörer i kedjan (Levak 2018). För att använda OriginTrail ska man enligt företaget själva inte behöva investera i ett helt nytt IT-system eller se till att alla aktörer i kedjan har samma IT-lösningar, utan deras tjänst ska enkelt kunna koppla samman olika länkar i kedjan (ibid).

AgriDigital

Det Australiska företaget AgriDigital utvecklar mjukvaruplattformar för jordbrukssektorn (AgriDigital.io). Enligt deras pilotrapport (AgriDigital och CBH Group, 2017) har de arbetat fram en lösning som innebär att producenten när den skickar sin produkt till grossist eller handeln behåller den juridiska äganderätten över varan tills betalningen är genomförd. Detta innebär en ökad trygghet för producenten som inte behöver ligga ute med pengar i väntan på betalning, vilket är ett vanligt problem, speciellt i livsmedelssektorn (Carbone (2017)). Lösningen använder sig av smarta kontrakt där ägandeskapet, trots att varan bytt händer, inte går över till köparen förrän betalning har skett, och då sker detta automatiskt (AgriDigital och CBH Group, 2017).

I ett annat pilotprojekt spårade man en leverans havre till slutkund hela vägen från gården via alla förädlingsprocesser och transporter (AgriDigital och CBH Group, 2017). På förhand sattes vissa kriterier upp, som om de uppnåddes skulle betyda att varan mötte kraven för ekologisk märkning. Dessa kriterier kontrollerades under varans resa igenom livsmedelskedjan och kunde sedan vara en garant för kunden att kvalitetspåståenden var sanna. (ibid).

AgriDigitals blockkedjelösning har, enligt en artikel i Australian Financial Review, hittills 1300 användare och har hanterat transaktioner till ett värde av 360 miljoner dollar (Eyers, 2018).

Spårbarhet kostar

Flera faktorer avgör huruvida företag är beredda att investera i ny spårbarhetsteknologi. Blockkedjan dras (än så länge) med höga transaktions- och energikostnader (Tian, 2016). Enligt (Canavari, 2010) är just höga transaktionskostnader ofta ett hinder för implementering av spårbarhetsinitiativ. Det är ju ofta dessa man vill minska med den nya tekniken. Om

blockkedjetekniken kan lösa problemet med energi- och transaktionskostnaderna (exempelvis genom andra proofs (Staples et al, 2017), eller en lösning som Tangle (Popov, S. 2017), kommer det att öka villigheten hos produktionskedjans aktörer att införa den. För att tekniken ska anammas krävs det att den betalar sig genom att fördelarna överväger nackdelarna. Detta återstår ännu att se i praktiken. Men det hänger inte bara på kvaliteter inneboende i själva teknologin, utan det handlar också om andra drivkrafter hos aktörerna i kedjan.

Enligt Bosona och Gebresenbe (2013) är industrin generellt positiv till att investera i spårbarhetsteknologi, trots att det kan vara både dyrt och krångligt. Man anser generellt att fördelarna är större än kostnaderna och dessa fördelar kan kategoriseras enligt följande huvudområden: nöjdare kunder, ökad förmåga att hantera livsmedelskriser, förbättrad ”food supply chain management”, kompetensutveckling, bidrar till vetenskaplig och teknologiska utvecklingen, samt bidrar till hållbart jordbruk.

Enligt Zhong, Xu och Wang (2017) är det de allra största aktörerna som är mest drivande vid införandet av ny spårbarhetsteknologi. Dessa kommer i sin tur att följas av SMEs uppströms och nedströms i kedjan. Exempel på detta syns redan bland de blockkedjetjänster som är under utveckling idag, där Walmart och IBM tillsammans driver ett av de mest omskrivna projekten (IBM-Watson), AgriDigital och i viss mån OriginTrail ser också ut att vända sig till större aktörer i första hand.

Även Carbone (2017) lyfter fram hur vertikalt och horisontellt samarbete ger mindre aktörer möjlighet att använda teknik som annars är förbehållet investeringsstarka, stora aktörer. Vertikalt samarbete innebär samarbete i produktionskedjor mellan aktörer i *olika* steg/nivåer i kedjan, exempelvis så kallade joint ventures. Horisontellt samarbete sker istället mellan olika aktörer på *samma* steg i produktionskedjan, exempelvis primärproducenter som går samman och bildar ekonomisk förening. Just reduktion av transaktionskostnader, både gällande fysiska och virtuella (data) transaktioner, är också en av drivkrafterna mot ökad vertikal integration (när samma aktör samlar de olika stegen i en produktionskedja i sin ägo, ett exempel kan vara en safttillverkare som går in och förvärvar fruktodlingarna som levererar råvaran), eftersom dessa är en betydelsefull källa till ineffektivitet (ibid). Informationsflöde igenom kedjan har hittills försvårats av att olika aktörer har olika system, format, och intressen. Vertikal integration minskar dessa hinder och är därmed en ökande trend för livsmedelskedjor (ibid). Samordning av dataflöden via blockkedjan skulle kunna utgöra ett annat alternativ.

Också här i Sverige är det de stora aktörerna som varit först ut med att plocka upp blockkedjelösningar. En rapport ifrån Kairos Future (2017) i samarbete med Axfoundation; SKL Kommentus, som representerar Sveriges kommuner och landsting i frågor om offentlig upphandling; Martin och Servera, som är Sveriges marknadsledande restauranggrossist; och Hållbar Upphandling, presenterar en översikt av blockkedjans uppbyggnad och synar dess applikationer för hållbara livsmedelsproduktionskedjor, med slutsatsen att det för med sig stora fördelar för livsmedelssystemet.

I dagsläget är total spårbarhet, där varje del av produkten kan spåras till sitt ursprung, ett undantag. Det är redan möjligt att dela information mellan kedjans aktörer med befintlig spårbarhetsteknik och detta är speciellt intressant inom hortikulturproduktion (Costa et al, 2012) – men försök att öka spårbarheten hämmas av att de olika aktörerna i kedjan har väldigt olika sätt att registrera och förvara sin data, vilket gör att de inte låter sig sammanlänkas i en handvändning (IBM –Watson, 2017).

Enligt Zhong et al (2017) är det i regel så att även om man har sensorer och enheter som lagrar data så lagrar de den ofta i helt olika format. Dessutom är det vanligt att registrera data i pappersform, speciellt i jordbruksproduktionskedjor. Allt detta gör att det kan blir väldigt arbetskrävande att koppla ihop olika dataströmmar till en sammanhållen kedja av data. Detta utgör ett hinder för implementering av spårbarhetslösningar men det utgör också ett incitament att ta fram en sådan lösning eftersom denna fragmentation av informationen är det som gör det så svårt och tidskrävande att idag exempelvis spåra källan till patogenutbrott i livsmedelskedjan (IBM- Watson, 2017). Det finns därmed stora utmaningar som måste mötas men också ett stort behov av lösningar ifrån industrins sida.

Just interoperabilitet är fokus för företag som OriginTrail, som hävdar att deras teknik ska möjliggöra just sammanlänkade informationsflöden även om de olika aktörerna har helt olika ITsystem och dataformat i botten (Rakic et al, 2017). Hur detta ska uppnås beskrivs i deras whitepaper (ibid). Om detta stämmer undanröjer det ett stort hinder på vägen mot att anamma tekniken, men liksom blockkedjelösningar generellt är det fortfarande på prototyp- och pilotstadiet.

Vem har makten i livsmedelskedjan?

Den svenska livsmedelsmarknaden för frukt och grönt domineras av produktionskedjor med hög grad av vertikal integration och samarbete, vilka styrs av stora livsmedelskedjor och grossister (Konkurrensverket, 2009). Även odlarkooperativ, som kännetecknas av horisontellt samarbete, spelar en betydelsefull roll. I en artikel om olika typer av produktionskedjor inom livsmedelssektorn och deras påverkan på primärproducenterna, menar Carbone (2017) att strävan efter effektivitet samt kunders oro för matsäkerhet har gjort att stora aktörer strävar efter ökan kontroll över produktionen, vilket på sina håll har skapat nästan total vertikal integration..

I en produktionskedja som domineras av ett starkt handels- eller grossistbolag har primärproducenterna oftast att rätta sig efter den starka motparten. På den svenska marknaden, som karaktäriseras av en stark dominans av förhållandevis få, starka företag som ICA, råder denna typ av förhållanden (Konkurrensverket, 2009).

“Vi satsar på egna EMV-produkter och att göra ME Too-produkter. Det är effektivt sätt för oss att få rätt pris från våra leverantörer. Våra kunder frågar efter kvalitet och jämnhet på livsmedelsprodukten. Varumärket spelar ingen eller väldigt lite roll för våra kunder. Det vill ha ”god nog” kvalitet för lägsta möjliga pris, säger Thomas Eriksson, affärsområdesdirektör offentlig marknad Menigo,” (Ryegård, 2013).

Enligt Cooke (2001) beror detta dels på producenternas svaga förhandlingsposition på marknaden men också till viss del på att synlighet för producenten av frukt och grönt kan innebära en viss risk. Detta eftersom produkterna är känsliga och kvaliteten kan snabbt försämrans kraftigt om det brister någonstans i hanteringen. Den kvalitet producenten lämnar ifrån sig är därmed inte alltid den kvalitet som möter kunden. Att ha sitt varumärke på produkten kan då innebära att man får klä skott för dålig kvalitet som berott på slarv i lagring eller hantering, vilken man som producent inte kan påverka. För kunden kan det ändå bli varumärket på etiketten på en rutten avocado som förknippas med låg kvalitet, snarare än butiken där de inhandlades.

Även när det finns en etikett, och det inte handlar om regelrätt EMV, som kan vara fallet med till exempel svamp i tråg eller morot i påse, förekommer det att de stora handlarna tillhandahåller en etikett som de har utformat utifrån sina behov och där primärproducenten

inte syns. Primärproducenten blir under dessa omständigheter i princip en legotillverkare åt butikskedjan (Genfors et al, 2016).

EMV är ett resultat av och ett tydligt tecken på att maktförhållanden har ändrats mellan leverantörer och handlare och grossister, till kedjornas fördel. Enligt konkurrensverket (2009) innebär EMV att den primärproducent som levererar sin produkt till butikskedjan hamnar i en position där den ska sälja in sin produkt till en motpart som inte bara är kund utan också konkurrent. Butikskedjan har sin egen version av produkten och om de inte gillar producentens pris kan de helt enkelt sälja lite mer av sin egen produkt. EMV leder också till att kedjorna får ökad insyn i produktionsförhållanden för en produkt vilket även detta leder till att de får en stärkt förhandlingsposition (Konkurrensverket 2009).

Den svenska rapporten om blockkedjan från Kairos Future (2017) vänder sig till olika aktörer i svenska livsmedelssektorn men med fokus på offentlig upphandling, och konstaterar att blockkedjan har stor potential att förändra livsmedelskedjorna och göra det lättare för offentlig sektor att verifiera kvalitetskriterier när man köper in varor.

Offentlig upphandling är en stor marknad, nästan 20% av Sveriges BNP (Kairos Future, 2017). LRF har som mål att öka försäljningen av svenskproducerade livsmedel till denna marknad (LRF, 2012). Vissa kommuner har på olika sätt försökt öka andelen svenskproducerat men det är svårt eftersom man enligt EUs frihandelsregler inte får missgynna en producent på grund av geografiskt läge, och det är därför inte tillåtet att ställa uttryckliga villkor om närödlad eller svenskproducerat. Man kan däremot ställa olika kvalitetskrav, till exempel att produkten ska vara ekologisk.

Enligt en rapport om den offentliga marknaden för livsmedel (Ryegård, 2013), som tagits fram på uppdrag av LRF, har fler och fler kommuner trots reglerna satt som mål att öka andelen närproducerat och det görs därför försök att arbeta med "innovativ upphandling" vilket kan innebära att man sätter upp kvalitetskrav som indirekt gynnar svenska producenter, såsom krav på djurskydd eller olika kvalitetskrav som svenska produkter i högre grad uppfyller. Kraven ska vara konkreta och gå att styrka. Men trots viljan och försöken är det en liten del av den mat som upphandlas som är producerad i Sverige, och importen ökar (ibid). Detta beror dels på att det är svårt för små producenter att möta de önskemål som ställs på stora

volymen, men också på grund av prispress, där svenska producenter ofta faller bort till fördel för importerat (Ryegård, 2013).

LRF räknar upp ett antal faktorer som de ser som hinder för svenska primärproducenter att delta i upphandling till offentlig sektor (LRF, 2012). Bland dessa nämns den starka ställning som grossistledet åtnjuter på den svenska marknaden, där de har resurser att överpröva upphandlingsbeslut och därigenom pressa ut små leverantörer. Bland annat överklagade grossisterna och fick fram en praxis där svenska djurskyddsregler av domstol inte ansågs utgöra giltiga kvalitetskrav vid upphandling. LRF gick till strid emot detta och menade att dessa krav borde få ställas så länge de tydligt kan knytas till egenskaper hos produkten (ibid).

När det gäller frukt och grönt är detta den kategori som har störst andel, över 70%, importerad råvara (Ryegård, 2013). Importen av ekologiska grönsaker ifrån Kina har enligt rapporten ökat kraftigt. Detta inkluderar inte förädlade produkter, där upphandlaren inte har vetskap om råvarans ursprung, och där EUs regler dessutom innebär att en varas ursprung kan uppges vara det land där den bearbetats, snarare än där råvaran producerats (ibid).

SWOT-analys.

Syftet med analysen var att visa på dels faktorer som i nuläget som kan verka främjande respektive hämmande på utvecklingen av blockkedjebaserade lösningar för produktkedjor; dels faktorer som i framtiden kan inverka främjande eller hämmande på denna teknologi. Detta för att försöka besvara huruvida blockkedjeteknik är en lovande teknik för att förbättra produktionskedjor (och därmed om det kan påverka livsmedelskedjan).

Nulägesanalys 2018:

Styrkor (Inre, främjande faktorer):

- Oföränderlighet. Datan i blockkedjan kan inte ändras i efterhand (Tian, 2016).
- Tillit. Aktörer som har skilda intressen kan samarbeta på jämn spelplan: de kan äga sin egen data och har oföränderligheten som garanti att datan inte manipulerats av de andra parterna (Levak 2018).
- Interoperabilitet. Att koppla samman samtliga aktörer i kedjan i ett och samma system för spårbarhet och verifikationer gör att man på ett ögonblick kan exempelvis spåra ursprunget för en speciell batch eller kolli (IBM-Watson, 2017).

Stimulanter (Yttre, främjande faktorer):

- Marknaden har ett starkt behov av lösningar för att förebygga och upptäcka matfusk (Gossner et al, 2009).
- Marknaden har ett starkt behov av lösningar för att snabbt och korrekt spåra källor till utbrott av livsmedelsburna patogener (Genfors, 2018).
- Lagstiftningen ställer krav på total spårbarhet (EC Reg. 178/2002) och allt fler konsumenter ställer allt högre krav på att veta var och hur en produkt har producerats.

Svagheter (Inre, hämmande faktorer):

- Energiåtgången. Flera blockkedjor är extremt energikrävande, vilket inte är hållbart ur miljö- och ekonomisk synpunkt, det ger dessutom dålig skalbarhet (Staples et al, 2017).
- Oföränderligheten. Den kan vara positiv men kan också innebära problem (Gerard, 2017). Ett klassiskt hypotetiskt exempel på ett "osmart" kontrakt är en bil som inte startar om inte försäkringen är betald. Man kan då tänka sig situationer där någon inte kan ta sig till sjukhus i en akutsituation eller liknande. Helt svart-vita kontrakt låter bra i teorin men

frågan är om det fungerar smärtfritt i en verklighet som är full av nyanser. Även i fallet med felaktigt, olämpligt eller till och med olagligt innehåll som läggs till i blockkedjan och som sedan inte kan korrigeras/ tas bort, kan oföränderligheten också innebära en sårbarhet. I EUs nya dataskyddsförordning GDPR finns en "rätt till radering" inskriven, där företag under vissa omständigheter är skyldiga att ta bort data om en person om denne begär det (Datainspektionen, 2017). Om då datan inte kan raderas kan detta bli ett problem.

Anti-Stimulanter (Yttre, hämmande faktorer):

- Vilda västern. Det är än så länge en i princip oreglerad marknad med mängder av oseriösa aktörer, vilket kan smitta av sig så att hela konceptet kan få dåligt rykte (Gerard, 2017).
- Persondatalagstiftning och attityder kring personuppgifter. Ju mer datadriven teknologin blir, desto större är risken att det uppstår konflikter mellan transparens - privat. När händelser i produktens resa loggas i blockkedjan kan uppgifter om anställda (eller till och med kunder) finnas bland datan. Det kommer troligen ta tid innan allmänna opinionen, lagstiftarna, företagen och individuella konsumenter är överens om vad som är en rimlig avvägning mellan privat-transparens.
- Bristande infrastruktur. För att produktionskedjan ska bli genomskinlig behövs data, som måste genereras i den fysiska världen. Detta kräver sensorer, registreringsverktyg, etc. Det måste också finnas en lösning för lagring av datan, samt själva plattformen för blockkedjan. I dagsläget finns kanske inte enkel tillgång till uppkoppling i fältet (eller på en fiskebåt), än mindre avancerade mätstationer.
- Oracle-problemet. En vanlig kritik mot blockkedjebaserad spårbarhet är att den, även om den kan garantera att data inte ändras i efterhand, inte kan garantera att datan var riktig till att börja med (Gerard, 2017). Detta är dock en kritik som i första hand blir träffande för de aktörer som hävdar att man med hjälp av blockkedjan gör sig helt oberoende av och ersätter alla centrala organisationer, såsom certifieringsorgan och kontrollmyndigheter. Om man likt andra aktörer istället ser blockkedjan som ett extra lager utöver existerande certifieringar och kontrollsysteem, som inte ersätter till exempel Kravmärkning men som kan garantera att Kravsymbolen på etiketten inte är förfalskad, så är inte oracleproblemet mer relevant för blockkedjebaserade spårbarhetslösningar än för spårbarhetsteknik generellt.

Framtidsanalys 2028:

Inre möjligheter (potentiella inre främjande faktorer):

- Bättre energieffektivitet. Nya metoder som idag utvecklas skulle kunna innebära att energiåtgången för att verifiera nya block blir mycket mindre (Staples et al, 2017).
- Smartare kontrakt. Allt eftersom smarta kontrakt utvecklas och implementeras kommer koder att finslipas, och kontrakten kommer att kalibreras. Förhoppningsvis kommer man att lära sig hur de används på lämpligaste sätt och för vilka situationer de är lämpliga.
- Nya versioner av distribuerade databaser är redan under utveckling, som exempelvis ”Tangle”, som egentligen skiljer sig från blockkedjor men används på liknande sätt och som potentiellt har många av fördelarna men utan vissa av nackdelarna (Popov, S. 2017).
- Bubblan har spruckit. När den värsta blockkedjehysterin har lagt sig kommer de oseriösa aktörerna att ha rensats bort och det kommer att bli lättare för investerare och aktörer i produktionskedjan att kunna utvärdera tjänster och produkter.

Yttre möjligheter (potentiella yttre främjande faktorer):

- Digitalisering. I takt med att jord- och trädgårdsbruket digitaliseras uppstår behov av ökad datasäkerhet i och med att livsmedelsförsörjning skulle kunna vara ett frestande mjukt mål för exempelvis främmande makt. Även en decentraliserad oföränderlig databas kan attackeras, men är mindre sårbar än många andra lösningar eftersom det inte räcker att plocka ned eller ta sig in på en punkt (Khan och Salah, 2017).
- Precision agriculture/Smart agriculture. Utvecklingen av teknologi för jordbruket går snabbt. Ju fler sensorer i fältet eller drönare som samlar in data, gps-information m.m. desto mer data, som behöver hanteras och kan monetariseras. Detta kan då driva på efterfrågan på lösningar som knyter samman dessa informationsflöden och gör dem hanterbara i produktionskedjan eller förvandlar dem till mervärden.
- Big Data. En liknande utveckling sker i andra änden av produktionskedjan, där den informationsbaserade ekonomin är på intåg. Allt mer av det vi gör genererar data. Data som aktörer i kedjan kommer att behöva fånga in och hantera för att kunna konkurrera.

Inre hot (potentiella hämmande inre faktorer):

- Skalbarhet. Om IoT-visionerna om miljarder uppkopplade enheter och Big Data-flöden förverkligas kommer detta att ställa enorma krav på blockkedjor att kunna hantera mycket större mängder transaktioner än vad de klarar idag. Det finns potentiella lösningar (såsom

Tangle (Popov, S. 2017) men ifall teknologin inte förbättras på denna punkt skulle dagens blockkedjor inte kunna möta dessa nya krav (Staples et al 2017).

Yttre hot (potentiella hämmande yttre faktorer):

- Omvärldsfaktorer. Även om blockkedjan är mer resiliert än datasilomodellen (Staples et al 2017), kan framtiden i ett möjligt scenario innebära ökande hot från aktivism, terrorism eller främmande makt mot livsmedelsförsörjning. I takt med att datahantering blir mer omfattande och viktig för företagets verksamhet kan man förvänta sig att också aktiviteten hos hackers kommer att öka, exempelvis i form av utpressare som kapar data och kräver lösensumma för att ge tillbaka åtkomst eller för att inte publicera känslig information. Primärproducenter skulle kunna vara ett speciellt frestande mål eftersom man potentiellt kan påverka hela produktionskedjan nedströms genom att ta sig in i första delen av kedjan där det kanske också finns mindre kunskap och resurser för att skydda sig mot dataintrång.
- Energi- och resurskris. I ett framtidsscenario med kraftigt minskad tillgång på energi och andra resurser kan utvecklingen istället behöva gå mot mindre dataintensiva och mer energioptimerade lösningar.
- Kompetensbrist. Ökad användning av sensorer, datainsamling osv ställer nya krav på kompetens hos arbetskraften (Bosona och Gebresenbe 2013). Det är viktigt att inte glömma att satsa på kompetensutveckling och att ta dessa krav i beaktande när man säkrar återväxten av arbetskraft i de gröna näringarna. Redan idag finns det brist på kunnig arbetskraft inom jord- och trädgårdsbruk och ytterligare kvalificerade arbetsuppgifter skulle kunna försvåra denna brist. Samtidigt sker en ökande automatisering och det är möjligt att vissa arbetsuppgifter kan lösas på detta sätt.

Diskussion

Kommer blockkedjeteknik att införas för produktionskedjor?

För att blockkedjetekniken ska ha någon påverkan på primärproducenten förutsätter det att den implementeras i produktionskedjan. Resultatet av SWOT-analysen pekar mot att merparten av de hämmande faktorerna, som skulle kunna motverka att blockkedjan anammas som lösning för spårbarhet i produktionskedjor, främst är av vikt i nutid medan de främjande faktorerna ökar med tiden. En möjlig slutsats utifrån detta är att tekniken inte är mogen ännu, men att den kan utvecklas till att möta stora verkliga behov hos livsmedelskedjan, samt samverka med andra växande trender på ett sätt som kan ge nya möjligheter.

Nya möjligheter och hot.

Den svenska rapporten från Kairos Future om spårbarhet med blockkedja (2017) tar upp problemet med att som upphandlare kunna verifiera de kvalitetspåståenden man har satt som villkor. Här finns en möjlighet med ökad transparens genom blockkedjan. I dagsläget är det svårt att verifiera kvalitetspåståenden, och i praktiken kontrolleras dessa påståenden sällan utan det räcker med att producenten uppger att deras produkt möter kraven (Axelsson, 2013). Med tanke på mängden och mångfalden i de produkter som köps in är det inte möjligt att ingående undersöka produktionsförhållanden hos enskilda anbudsgivare för varje produkt, och det är därför naturligt att man gärna väljer att främst ställa kvalitetskriterier som stödjer sig på certifieringar såsom exempelvis Krav. Men detta leder också till att risken är stor att svenska producenter orättvist missgynnas när man väljer bort deras produkter till fördel för importerade produkter, på grund av påstådda kvalitetskriterier som aldrig följs upp.

När offentliga aktörer köper in livsmedel och råvaror behöver de alltså verktyg för att kunna välja närproducerade eller ekologiska varor; tydliga och verifierbara kriterier som visar på skillnader i produktionen mellan olika produkter som är skäl att välja en produkt snarare än en annan. Blockkedjan skulle kunna ge möjligheter för primärproducenterna att i högre grad nå fram med sina mervärdesargument till slutkunden, samt göra dem tydliga och verifierbara, vilket skulle kunna innebära underlätta vid upphandling. Samtidigt har tekniken potential att utjämna de idag väldigt ojämlika förutsättningarna för spårbarhet och livsmedelssäkerhet som finns mellan svenska produkter och produkter ifrån länder där det kanske inte finns infrastruktur eller regelverk för kontroll. Detta är i grunden positivt och kan förhoppningsvis leda till förbättrade villkor för produktionen i exempelvis utvecklingsländer, både gällande

arbetsförhållanden och för miljön, samt bidra till att avhjälpa problem med exempelvis matfusk och matsvinn.

Om spårbarheten och transparensen ökar blir det lättare både för både svenska och utländska producenter att göra (underbyggda) kvalitetspåståenden, för upphandlarna att ställa fler typer av kvalitetskrav, samt att enkelt följa upp kvalitetspåståenden. Detta skulle kunna gynna producenter i länder där man idag har problem med bristande regelverk och kontroll (Kairos Future, 2017).

För svenska primärproducenter kan detta innebära en viktig utveckling. På samma gång riskerar det att å ena sidan försvaga konkurrenskraften i flera av de mervärdesargument som svenska primärproducenter har som sina främsta konkurrensfördelar gentemot lågkostnadsländer (då man ofta inte kan konkurrera på pris), samtidigt som det potentiellt skulle kunna bidra till att öka antalet kvalitetskriterier som kan villkoras, eftersom det skulle bli lättare för producenter att styrka dem. Detta skulle gynna även svenska producenter, då det skulle vara ett kraftfullt verktyg i händerna på den upphandlare som vill köpa svenskt eller närodlat och som letar efter kvalitetskriterier som kan göra detta möjligt.

Varumärkesbygge - en fortsatt utmaning för primärproducenten.

”Producenten ska ta ett kliv fram i kedjan” skriver LRF i sin livsmedelsstrategi “Mer svensk mat, mer värd mat och fler matbönder” (LRF, 2013). Titeln summerar de mål man vill sträva mot fram till år 2020. En av de strategier som presenteras i dokumentet är att fokusera på mervärden och värdebyggande, och ett led i detta är att producenten ska bli mer synlig.

Utgångsläget är tufft, för slutkunden är producenterna ofta ett osynligt led i värde/produktionskedjan, samtidigt som många av deras mervärdesargument bygger på olika kvalitetskriterier som måste kommuniceras och verifieras mot kunden. Att då vara anonym är ingen bra förutsättning.

Även om det hittills varit de stora aktörerna som drivit på för att ta fram spårbarhetslösningar finns också blockkedjetjänster som vänder sig direkt till primärproducenterna, såsom Provenance (Provenance Whitepaper, 2018), och Ripe.io (Ramachandran, 2018). Dessa tjänster kännetecknas av fokus på konsumentens användarupplevelse och marknadsföring genom “storytelling”; att skapa en berättelse om produkten. Provenance sammanfattar med en

mening: "Every product has a story" (Provenance.org, 2018).

Storytellingmodellen står i skarp kontrast till den situation som många mindre primärproducenter inom livsmedelssektorn är vana vid, där de får allt svårare att synas i butiken. Dels ökar egna märkesvaror, EMV, dels säljs många hortikulturprodukter utan förpackning vilket innebär att man ofta inte ens kan ha en etikett med sitt eget varumärke på. Primärproducenten blir därmed osynlig för konsumenten – och, i och med detta, utbytbar och anonym.

Spårbarhet med blockkedjan skulle kunna påverka detta på flera sätt. För att kunden ska kunna ta del av informationen krävs en etikett eller annan form av kommunikation, antingen på produkten eller i direkt anslutning till den. Här finns då en chans för primärproducenten att bli synlig

Blockkedjan skulle också kunna innebära att den risk som producenten tar genom att sätta sitt varumärke på färskvaruprodukter minskar. Dels kan primärproducenten följa produkten och få större insyn i hanteringen av produkten efter att man lämnat den ifrån sig, och därmed få verktyg för att arbeta proaktivt med handlare, grossist och transportled, beväpnad med konkreta data om vad produkten har utsatts för (kanske till och med förmågan att koppla en negativ kundrecension för en individuell produkt till dokumenterade brister i hanteringen av densamma).

En annan utveckling som kan minska risken för primärproducenten är möjligheten att arbeta med "B2B2C." Många primärproducenter säljer endast till andra företag: B2B (business to business). Men i och med Internet of Things, börjar man tala om möjligheten att nå fram till slutkunden trots att man inte säljer direkt till den, vilket kallas B2B2C (Kibil, 2016). Ett exempel kan vara en vinodlare som lägger till en sensor i vinlådan som känner av om vinet har rätt temperatur för att smaka optimalt, denna information kan konsumenten läsa av. Trots att vinet har färdats via flera aktörer i produktionskedjan har primärproducenten här en form av direktkommunikation med konsumenten. Detta ger primärproducenten ett sätt att ta direkt kontroll över kvaliteten (ibid) - till exempel genom att med sensorer mäta temperatur, luftfuktighet etc, och om vissa gränsvärden uppnås, ändra bästföredatum för, eller med hjälp av smarta kontrakt automatiskt återkalla, produkter som inte hanterats på ett tillfredsställande vis.

Dessutom finns ju en viss risk för producentens varumärke även när man inte syns för kunden, eftersom dagens bristfälliga system för spårbarhet innebär att det händer att fel aktör pekats ut som smittkälla och får sina produkter återkallade, trots att en annan producent varit den verkliga källan. Även om detta upptäcks kan skadan för den falskt utpekade producenten då redan vara skedd vilket beskrivs i Boqvist et al (2018). Förbättrad förmåga att snabbt och precist kunna spåra det exakta ursprunget till kontaminerings- och patogenutbrott vore till stor fördel för folkhälsan men också för producenter som då skulle lida minskad risk att bli falskt utpekade som smittokälla (ibid).

Även om primärproducentens varumärke inte alltid kommer att hamna på etiketten i traditionell mening, kommer ett visst mått av synlighet per automatik när kunden kan följa produktens resa bakåt i kedjan. Eftersom kvaliteten på frukt och grönt aldrig blir högre än vad den är när den lämnar producenten är det härifrån som kvalitetsargument och mervärdesargument härrör i första hand, och det är därmed naturligt att berättelsen om produkten i främst handlar om hur och var den producerats. I en spårbarhetsberättelse kan man visa hur produkten har färdats och lagrats, men det är svårt att tänka sig den kund som skulle bli köpsugen genom att läsa om grossistledet. Det är istället transparens, med fokus på primärproducenten, som har störst potential att locka till köp. Primärproducenten är det led i kedjan som äger den information om produkten som är mest intressant för kunden (och därmed för handeln), och att i sin produktion skapa förutsättningar för en attraktiv berättelse skulle kunna bli ett framtida mervärde och utgöra en strategi för ökad synlighet.

I och med detta blir det viktigt att vara med från början och påverka vilken väg tekniken utvecklas och vem som gynnas - och hur. Vilken information syns på etiketten eller i smartphone-appen? Vem bestämmer detta? Har primärproducenten till exempel en logga som fungerar och ser grafiskt bra ut i användargränssnittet? Kan man skapa en berättelse om sin produktion som är attraktiv för konsumenten och intressant att ta del av, eller låter man ansvaret för detta falla helt i händerna på senare led i kedjan? Har man den kompetens som krävs för att se vad som utgör en sådan berättelse, och att formulera den på rätt sätt, för rätt målgrupp? Primärproducenten har nu tillgång till någonting, utöver själva produkten, som senare led behöver - data. Kan man förvalta denna tillgång på bästa sätt? I en snar framtid kanske "datakvalitet" blir ett säljargument eller kvalitetskriterium att lyfta fram vid förhandlingsbordet?

Hur transparent vill man vara?

Alla typer av produktion, och inte minst livsmedelsproduktion, medför en komplex miljöpåverkan som påverkar flera miljöaspekter, som ibland står i konflikt med varandra. En viss odlingsåtgärd kan med andra ord vara bra ur miljösynpunkt i ett avseende samtidigt som den är mindre bra ur ett annat avseende. Ett aktuellt exempel på hur komplext det är och hur olika miljöaspekter kan stå i konflikt med varandra är debatten om tygpåse eller plastpåse (Micu, 2018), och frågan som ställs i media och av konsumenter är ofta “vilket som är bäst för miljön”, trots att man endast tittar på en av många parametrar. Olika intressegrupper och opinionsbildare lyfter på så sätt frågor ur ett snävt perspektiv och konsumenterna hakar gärna på. För en företagare som har tagit sig tid att väga olika miljöhänsyn emot varandra och därmed landat i en kompromiss, kan ökad transparens, om det innebär att all data i produktionskedjan blir synlig för alla, därför innebära en sårbarhet där intressegrupper kan förses med information som de riskerar att tolka endast ur ett snävt perspektiv. Det talas mycket om till exempel transporter av frukt och grönt men den största delen av miljöpåverkan från en produkt kan ofta härledas till primärproducenten (Roy et al, 2009).

Frågan blir då, har konsumenter den kunskap som behövs för att värdera information om produktionen korrekt och dra rimliga slutsatser om dess påverkan? Vilken information vill man att kunden ska få tillgång till? Detta kommer troligtvis att vara frågor som producenter måste ta hänsyn till när de väljer huruvida det ska dela sin data i blockkedjan, och exakt vad som ska delas. Förhoppningsvis kan detta leda till att man i ännu högre grad än idag ser över sin produktion och ser till att man gör val som man kan stå för. Men det kommer också att ställa nya krav på konsumenter, upphandlare och journalister att sätta sig in i komplexa frågor och bli medvetna om de målkonflikter som producenter brottas med.

Slutsatser

Tekniken är inte mogen ännu, men den kan utvecklas till att möta stora verkliga behov hos livsmedelskedjan, samt samverka med andra växande trender på ett sätt som kan ge nya intressanta möjligheter för kedjans aktörer.

Livsmedelskedjorna är idag dominerade av de stora livsmedelskedjorna och grossisterna och mindre primärproducenter har svårt att diktera villkor och att bli synliga för kunden. Om ny teknik såsom blockkedjan anammas kan detta hjälpa till att motverka flera av de faktorer som idag försvagar primärproducentens ställning på marknaden:

-Ökad transparens och spårbarhet skulle innebära att primärproducenten inte längre kan "gömmas undan" på samma sätt. När det gäller hortikulturella produkter är det hos primärproducenten som de flesta kvalitetspåståenden behöver verifieras och det är där de flesta mervärden skapas.

-Den inneboende decentraliseringen som blockkedjetekniken för med sig, där varje aktör har likvärdig översikt och kontroll över data som genereras i produktionskedjan, smarta kontrakt, och förmågan att följa produkten hela vägen till slutkund ger primärproducenten ökad kontroll.

-Förbättrad spårbarhet och transparens kan leda till ökad matsäkerhet vilket innebär minskad risk för primärproducenten. Det innebär också att det blir lättare att verifiera kvalitetspåståenden vilket är till fördel om man vill konkurrera på kvalitet och mervärden och inte bara på pris, vilket kan stärka svenska primärproducenters möjligheter att lyckas i offentlig upphandling.

-Trender som "big data", "digital economy", Internet of Things, och smart agriculture, samverkar och kan ge nya möjligheter för primärproducenten att skapa värdefull data och monetarisera den.

Konsumenter efterfrågar i allt högre grad en berättelse om produkten.

Informationen i blockkedjan är stoff som kan användas för att skapa denna berättelse. För primärproducenten blir det därmed aktuellt att fundera på om, och i så fall hur, man kan styra berättelsen om sin produkt, samt att vara medveten om att ökad transparens även kan innebära risker.

Litteraturlista

AgriDigital och CBH Group (2017) *Pilot report: Solving for supply chain inefficiencies and risks with Blockchain in Agriculture*. Tillgänglig: <https://www.agridigital.io/blockchain> [2018-02-16]

Alexandersson, J. (2013) *Bevisbördan avseende skakrav vid offentlig upphandling Burden of proof regarding mandatory qualification criteria in public procurement*. Linköpings Universitet, Department of Management and Engineering, Commercial and Business Law. Linköping University, Faculty of Arts and Sciences.

Azarian, B. (2017) How Fear Is Being Used to Manipulate Cryptocurrency Markets, *Psychology Today*, December. Tillgänglig: <https://www.psychologytoday.com/intl/blog/mind-in-the-machine/201712/how-fear-is-being-used-manipulate-cryptocurrency-markets>. [2018-05-15]

Bosona, T. och Gebresenbet, G. (2013) 'Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain', i *Food Control*, pp. 32–48. doi: 10.1016/j.foodcont.2013.02.004.

Boqvist, S. Söderqvist, K. och Vågsholm (2018) 'Food safety challenges and One Health within Europe', *Acta Veterinaria Scandinavica* doi:10.1186/s13028-017-0355-3

Canavari, M., Centonze, R., och Spadoni, R. (2010) 'Traceability as part of competitive strategy in the fruit supply chain', i *British Food Journal*. Emerald Group Publishing Limited, pp. 171–186. doi: 10.1108/00070701011018851.

Carbone, A. (2017) Food supply chains: coordination governance and other shaping forces, I *Agricultural and Food Economics*. Springer Berlin Heidelberg, 5(1), p. 3. doi: 10.1186/s40100-017-0071-3.

Cook, R. L. (2001) 'The U.S. Fresh Produce Industry: An Industry in Transition', i Kader, A. A. (red.) *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. Publication 3311. University of California Division of Agriculture and Natural Resources, pp. 5–30.

Costa, C., Antonucci, F., Pallottino, F., Aguzzi, J., Sarriá, D., och Menesatti, P. (2013) 'A Review on Agri-food Supply Chain Traceability by Means of RFID Technology', *Food and Bioprocess Technology*, 6(2), pp. 353–366. doi: 10.1007/s11947-012-0958-7.

Datainspektionen (2017) *Rätt till radering, Datainspektionen*. Tillgänglig: <https://www.datainspektionen.se/dataskyddsreformen/dataskyddsforordningen/de-registrerade-rattigheter/ratt-till-radering/>. [2018-05-15]

EC Reg. 178/2002'. (u.å) Tillgänglig: <https://www.livsmedelsverket.se/om-oss/lagstiftning1/gallande-lagstiftning/eg-forordning-1782002>.

Eyers, J. (2018) 'Agriculture blockchain startup AgriDigital raises \$5.5m in Square Peg led round', *Financial Review*, Februari. Tillgänglig: <http://www.afr.com/technology/agriculture-blockchain-startup-agridigital-raises-55m-in-square-peg-led-round-20180223-h0wkbp>. [2018-05-15]

Micu, P. (2018). Trendiga tygkassen sämre för miljön än vanlig plastpåse. Expressen, 25 mars. Tillgänglig: <https://www.expressen.se/nyheter/klimat/trendiga-tygkassen-samre-for-miljon-an-vanlig-plastpase/> [2018-05-15]

Genfors, B., Söderström, J, och Bel Habib, H. (2016) *Egna varumärken på livsmedel – konsumtionsmjölk*. Konkurrensverket. Stockholm. Tillgänglig: www.konkurrensverket.se/globalassets/.../rapport_2016-7.pdf. [2018-05-15]

Gerard, D. (2017) *Attack of the 50 Foot Blockchain: Bitcoin, Blockchain, Ethereum & Smart Contracts*.

Gossner, C. M. E., Schlundt, J., Embarek, P. B., Hird, S., Lo-Fo-Wong, D., Beltran, J. J. O., Teoh, K. N, och Tritscher, A. (2009) 'The melamine incident: Implications for international food and feed safety', *Environmental Health Perspectives*. doi: 10.1289/ehp.0900949.

Higgins, S. (2017) *Walmart: Blockchain Food Tracking Test Results Are 'Very Encouraging'*, <https://www.coindesk.com>. Tillgänglig: <https://www.coindesk.com/walmart-blockchain-food-tracking-test-results-encouraging/> [2018-05-15]

IBM - Watson (2017) *Genius of Things: Blockchain and Food Safety with IBM and Walmart*. Tillgänglig: https://www.youtube.com/watch?v=MMOF0G_2H0A&t=24s. [2018-05-15]

Jeffries, A. (2018) 'Blockchain is Meaningless', *the Verge*, April. Tillgänglig: <https://www.theverge.com/2018/3/7/17091766/blockchain-bitcoin-ethereum-cryptocurrency-meaning>. [2018-05-15]

Jenkinson, G. (2018) 'Unpacking the 5 Biggest Cryptocurrency Scams', *Cointelegraph*, April. Tillgänglig: <https://cointelegraph.com/news/unpacking-the-5-biggest-cryptocurrency-scams>. [2018-05-15]

Kairos Future (2017) *Blockchain use cases for food traceability and control. A study to identify the potential benefits from using blockchain technology for food traceability and control*.

Khan M. och Salah K,. (2017) IoT security: Review, blockchain solutions, and open challenges. *Future Generation Computer Systems*, Volume 82, May 2018, pp. 395-411 2017. <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.11.022>

Kibil, T. (2018) *Every business must monetize its IoT data to survive*, *EY*. Tillgänglig: <https://consulting.ey.com/every-business-must-monetize-iot-data-to-survive/> [2018-05-15]

Kniivilä, K. (2017) 'Sparrisbråk mellan Sularpsfarmen och Lundasparris', *Sydsvenskan.se*, 8 juni. Tillgänglig: <https://www.sydsvenskan.se/2017-06-08/sparrisbrak-mellan-sularpsfarmen-och-lundasparris>. [2018-05-15]

Konkurrensverket (2009) *Konkurrensen på dagligvarumarknaden*. Tillgänglig: <http://www.konkurrensverket.se/globalassets/publikationer/uppdraagsforskning/konkurrensen-pa-dagligvarumarknaden.pdf>. [2018-05-15]

Levak, T. (2018) *Everything you need to know about Trace token*, Medium. Tillgänglig: <https://medium.com/origintrail/everything-you-need-to-know-about-trace-token-da914056e900>. [2018-05-15]

Lockton. (2017). Food & Beverage Report. Tillgänglig: <https://www.locktoninternational.com/file/783/download?token=g7bkWYej> [2018-05-15]

LRF (2012) *Den offentliga måltiden- Att vara leverantör till offentlig sektor*.

LRF. (2013) *Mer svensk mat, mer värd mat och fler matbönder, LRFs livsmedelstrategi med perspektiv till år 2020*. Tillgänglig: [2018-05-15]

Manning, L. och Soon, J. M. (2016) 'Food Safety, Food Fraud, and Food Defense: A Fast Evolving Literature', *Journal of Food Science*. Wiley Subscription Services, Inc., A Wiley Company, 81(4), pp. R823–R834. doi: 10.1111/1750-3841.13256.

Martineau, P. (2018) *Inside the group chats where people pump and dump cryptocurrency*, *The Future*. Tillgänglig: <https://theoutline.com/post/3074/inside-the-group-chats-where-people-pump-and-dump-cryptocurrency?zd=1&zi=oda2inu4>. [2018-05-15]

Mattila, J., Seppälä, T. och Holmström, J. (2016) *Product-centric Information Management. A Case Study of a Shared Platform with Blockchain Technology*, *Industry Studies Association Conference*. Minneapolis, MN, USA. Tillgänglig: <http://www.brie.berkeley.edu/wp-content/uploads/2015/02/Mattila-Seppälä-Holmström-2016-Product-centric-Information-Management.pdf>. [2018-05-15]

Nazarko, J., Ejdyś, J., Halicka, K., Magruk, A., Nazarko, Ł. och Skorek, A. (2017) 'Application of Enhanced SWOT Analysis in the Future-oriented Public Management of Technology', *Procedia Engineering*. The Author(s), 182, pp. 482–490. doi: 10.1016/j.proeng.2017.03.140.

OriginTrail, (2018). OriginTrail - Tracing Greek Yogurt with the Blockchain. Tillgänglig: <youtu.be/g3gcQAYIMGQ> [2018-05-15]

Popov, S. (2017). The Tangle. Version 1.3. Tillgänglig: https://iotatoken.com/IOTA_Whitepaper.pdf [2018-05-18]

Popper, R. (2008) *The Handbook of Technology Foresight*. R. Georghiou, L., Cassingena, J., Keenan, M., Miles, I. and Popper (red). Cheltenham. Tillgänglig: <https://rafaelpopper.wordpress.com/foresight-diamond/>. [2018-05-15]

Provenance (2016) From shore to plate: Tracking tuna on the blockchain. Tillgänglig: <https://www.provenance.org/tracking-tuna-on-the-blockchain>. [2018-05-15]

Provenance (2018). Tillgänglig: www.provenance.org [2018-05-15]

Provenance Whitepaper (2018) *Provenance*. Tillgänglig: <https://www.provenance.org/whitepaper> [2018-05-15]

Rakic, B., Levak, T., Drev, Z., Savic, S. och Veljkovic, A.. (2017) 'First purpose built protocol for supply chains based on blockchain'. Tillgänglig: www.origintrail.io [2018-05-15]

Ramachandran, R. och Ripe.io team (2017) *The Blockchain of Food*, *forbes.com*. Tillgänglig: <https://www.forbes.com/sites/themixingbowl/2017/10/23/the-blockchain-of-food/#1bf6e06a775f> [2018-05-15]

Rand.org (u.å). Paul Baran and the Origins of the Internet
Tillgänglig: www.rand.org/about/history/baran.html [2018-03-10]

Roy, P., Nei, D., Orikasa, T., Xu, Q., Okadome, H., Nakamura, N., och Shiina, T. (2009). A Review of Life Cycle Assessment (LCA) on Some Food Products. *Journal of Food Engineering*. 1-10. 10.1016/j.jfoodeng.2008.06.016.

Ryegård, O. (2013) 'Offentlig marknad för livsmedel i Sverige samt import av livsmedel till aktörer i offentlig sektor'. Tillgänglig: [2018-05-15]

Staples, M., Chen, S., Falamaki, S., Ponomarev, A. Rimba, P., Tran, A. B., Weber, I., Xu, S. och Zhu, J. (2017). Risks and opportunities for systems using blockchain and smart contracts. Sydney, Australia: CSIRO; 2017. csiro:EP175103. <https://doi.org/10.4225/08/596e5ab7917bc>

Stinchcombe, K. (2017) 'Ten years in, nobody has come up with a use for blockchain', *hackernoon.com*, December. Tillgänglig: <https://hackernoon.com/ten-years-in-nobody-has-come-up-with-a-use-case-for-blockchain-ee98c180100>. [2018-05-15]

Tian, F. (2016) An Agri-food Supply Chain Traceability System for China Based on RFID & Blockchain Technology. 13th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM) 2016 pp: 1-6

Zhong, R., Xu, X. och Wang, L. (2017) 'Food supply chain management: systems, implementations, and future research', *Industrial Management & Data Systems*, 117(9), pp. 2085–2114. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2016-0391>. [2018-05-15]

Xorbin.com (uå) *SHA-256 hash calculator*. Tillgänglig: <http://www.xorbin.com/tools/sha256-hash-calculator> [2018-05-15]

Livsmedelsverket (2017). *Primärproduktion*. Tillgänglig: <https://www.livsmedelsverket.se/produktion-handel--kontroll/produktion-av-livsmedel/primarproduktion>. [2018-05-15]