



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master in de handelswetenschappen

Masterthesis

Wat zijn de vereisten voor een succesvolle implementatie van blockchain in supply chains?

Roy Bleyen

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de handelswetenschappen, afstudeerrichting supply chain management

PROMOTOR :

Prof. dr. Mieke JANS



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

www.uhasselt.be
Universiteit Hasselt
Campus Hasselt:
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt
Campus Diepenbeek:
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

2018
2019



Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master in de handelswetenschappen

Masterthesis

Wat zijn de vereisten voor een succesvolle implementatie van blockchain in supply chains?

Roy Bleyen

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de handelswetenschappen, afstudeerrichting supply chain management

PROMOTOR :

Prof. dr. Mieke JANS

Voorwoord

Als sluitstuk van de masteropleiding Handelswetenschappen met afstudeerrichting Supply Chain Management stel ik u mijn masterscriptie, die handelt over de vereisten van een succesvolle implementatie van blockchain in supply chains, voor. Mensen die geïnteresseerd zijn in een eventuele implementatie van blockchain zullen dit werkstuk zeker interessant vinden. Daarnaast biedt deze scriptie een duidelijke kadering van het begrip blockchain, alsook mogelijke toepassingsgebieden. Mensen die op zoek zijn naar een heldere uitleg van wat blockchain is of geïnteresseerd zijn in wat blockchain voor supply chains kan betekenen kunnen in deze scriptie aldus meer informatie vinden.

Een scriptie schrijven is allesbehalve gemakkelijk. De moeilijkheid begint bij het kiezen van een onderwerp. Gelukkig stond mijn broer Jacco me bij tijdens het bedenken van mogelijke onderwerpen. Hijzelf is onlangs afgestudeerd als Industrial Designer aan de TU in Eindhoven en heeft tijdens zijn studie meerdere keren rond blockchain gewerkt. Hij raadde me dan ook aan om eens te kijken wat de technologie voor mijn studiedomein betekent, aangezien de voordelen van blockchain volgens hem ver buiten de financiële sector reiken. Ik bedank hem om dit onderwerp in mijn hoofd te praten, aangezien ik een zeer leerrijke reis heb doorgemaakt tijdens het schrijven van de scriptie. Verder stond hij me altijd bij indien ik een vraag had en gaf hij mij tips hoe ik bepaalde zaken beter kon aanpakken. Echter had mijn onderzoeksvraag in de beginfase geen duidelijke focus. Hierbij kreeg ik assistentie van de promotors An Caris en Mieke Jans. Eerst en vooral wil ik hen bedanken dat ik de kans heb gekregen om een eigen onderwerp te kiezen. Verder hebben zij geholpen om de focus naar het juiste punt te verleggen, wat uiteindelijk leidde tot de onderzoeksvraag. Mieke Jans wil ik expliciet bedanken voor haar kritische blik dat mij naar een hoger niveau heeft getild. Iedere keer dat we afspraken om de voortgang te bespreken wist ze mijn vizier op scherp te stellen en mijn niveau op te krikken. In mijn vier jaar durende opleiding heb ik nooit zo veel kritische, maar terechte feedback gekregen dan tijdens het schrijven van de scriptie. Inhoudelijk was het schrijven van de scriptie eveneens een lastig parcours. Zonder enige kennis van blockchain begon ik aan een reis die nooit leek te eindigen. Het begrijpen van de technologie kostte namelijk zeer veel tijd en toen was het onderzoekgedeelte nog niet eens begonnen.

Ik wil verder mijn dierbare familie en vrienden bedanken om mij indirect te helpen aan mijn onderzoek. De steun van mijn ouders en de vrijheid die ze mij geven motiveert mij om maximale inzet te tonen voor een zo goed mogelijk resultaat. Daarnaast zou ik zonder de onvergetelijke momenten met mijn vrienden gedurende het academiejaar niet in staat geweest zijn om mij volledig te richten op het schrijven van de scriptie.

Ten slotte wil ik Eric Verlinden en Sander van Loosbroek bedanken om mij extra input te bezorgen aan de hand van interviews. Zonder deze interviews lag de kwaliteit van dit werkstuk een pak lager, aangezien er zeer weinig bronnen over de implementatie van blockchain te vinden waren.

Ik vond het zeer leerrijk om mezelf te verdiepen in blockchaintechnologie en wens de lezer veel leesplezier.

Samenvatting

Blockchain voor supply chain management zit in de lift. Uit een navraag van Pawcuk et al. (2018) bij 1053 respondenten is gebleken dat 53% van de ondervraagde bedrijven actief bezig zijn met use cases bedoeld voor supply chain management. Dit is geen vreemde statistiek, aangezien blockchain het potentieel heeft om meerdere bedrijfsprocessen drastisch te vereenvoudigen.

Blockchain is een publiek of privaat gedistribueerd grootboek dat op transparante wijze transacties, die uitgevoerd worden door nodes op het netwerk of door middel van smart contracts, opslaat. Deze transacties worden enkel opgeslagen indien ze valide zijn volgens een permissioned of permissionless protocol. Dit protocol wordt gebruikt om consensus te bekomen over de chronologische volgorde van de transacties, die praktisch onveranderlijk zijn eenmaal ze geregistreerd worden door het systeem. Dit komt door de cryptografisch beveiligde structuur van blockchain, die bestaat uit een keten van blokken van data.

Het gedistribueerde karakter van blockchain kan voor verbeterde zichtbaarheid in de logistieke keten zorgen en nauwere samenwerking tussen de stakeholders garanderen. Daarnaast kan een blockchain gelinkt worden met de fysieke wereld met behulp van slimme sensoren, Internet of Things genaamd, waardoor de technologie gebruikt kan worden om goederen end-to-end te traceren. Op de inkoopafdeling kunnen smart contracts het betalingsproces vereenvoudigen en versnellen. Ook administratieve processen kunnen door toepassing van blockchaintechnologie vereenvoudigd worden. Het aantal mogelijke toepassingen stopt hier echter niet. Bedrijven blijven actief bezig met het uitvinden van nieuwe use cases.

Een richtlijn voor een effectieve implementatie kan bedrijven bijstaan bij het implementeren van de technologie. Zo is het belangrijk dat het begrip blockchain duidelijker wordt gemaakt aan het management en er bepaald wordt of blockchain daadwerkelijk waarde aan de supply chain kan toevoegen. Een beter begrip van de technologie kan namelijk leiden tot het uitvinden van kwalitatievere use cases, wat essentieel is voor een succesvolle implementatie. Het succesvol implementeren van de technologie start immers met het ontwikkelen van een use case die toegevoegde waarde oplevert. Of blockchain waarde toevoegt aan een supply chain, hangt af van meerdere factoren, waaronder het aantal spelers in de supply chain en de nood om data op een veilige, transparante en digitale manier te delen waarbij privacy gewaarborgd wordt. Verder is het belangrijk dat een bedrijf op de hoogte is dat het kostenplaatje om blockchain te implementeren, de negatieve perceptie over blockchain, juridische onzekerheden, schaalbaarheid, het gebrek aan interoperabiliteit en gebrekkige samenwerking allemaal factoren zijn die ervoor zorgen dat de technologie nog niet op grote schaal werd geïmplementeerd. Bij het uitwerken van mogelijke use cases is het belangrijk dat er vanuit de huidige situatie vertrokken wordt en er wordt samengewerkt met alle stakeholders om pijnpunten van de supply chain te definiëren. Hierna kan het minimum viable product van een gekozen use case gedefinieerd worden en de toepassing ontwikkeld worden door een technologische partner of een eigen team. De toepassing wordt best in de vorm van een proof of concept op kleine schaal getest. Op deze manier kan de toegevoegde waarde van de toepassing bepaald worden. Indien de resultaten positief zijn kan er, met of zonder externe hulp van een consultant, nagedacht worden over een uitrolstrategie.

Inhoudsopgave

1. Introductie.....	1
2. Probleemstelling.....	3
3. Onderzoeksmethodologie.....	5
4. Achtergrond.....	7
4.1. Wat is Blockchain	7
4.1.1. Geschiedenis	7
4.1.2. Bouwstenen.....	8
4.1.3. Eigenschappen blockchain	10
4.2. Digitale wereld linken met de fysieke wereld (Internet of Things)	13
4.2.1. Wat is Internet of Things.....	13
4.2.2. Het proces.....	15
4.2.3. Bedreigingen voor IoT.....	15
4.2.4. Blockchain en IoT.....	16
4.3. Toepassingsgebieden in Supply Chain Management	16
4.3.1. Bullwhip Effect	17
4.3.2. Namaakproducten	20
4.3.3. Ocean freight.....	22
4.3.4. Voedselindustrie.....	24
4.3.5. Purchasing	28
4.3.6. Besluit	28
5. Literatuurstudie implementatie blockchain	31
5.1. Bepaal of blockchain in de supply chain past.....	31
5.2. Factoren die een grootschalige adoptie in de weg staan	34
5.2.1. Blockchainkennis en publieke perceptie.....	34
5.2.2. Samenwerking	34
5.2.3. Kosten	35
5.2.4. Reguleringen	37
5.2.5. Interoperabiliteit	37
5.2.6. Schaalbaarheid	37
5.3. Implementatieproces	38
6. Interviews blockchainimplementatie.....	41

6.1. Eric Verlinden (Vlaams Instituut Logistiek).....	41
6.2. Sander van Loosbroek (Cegeka).....	44
7. Vergelijking interviews met literatuur.....	49
8. Beperkingen en aanbevelingen voor verder onderzoek	51
9. Conclusie.....	53
10. Referentielijst.....	55
11. Bijlagen	65
11.1. Een bitcointransactie (bijlage 1)	65
11.2. Interview 1 (bijlage 2).....	66
11.3. Interview 2 (bijlage 3).....	68

1. Introductie

Paragraaf 4 van deze scriptie dient als achtergrond voor de onderzoeksvraag. Hierin wordt het begrip blockchain ontleed en verschillende problematieken omschreven die in hedendaagse supply chains voorkomen. Telkens wordt het potentieel van blockchain als oplossing voor deze problematieken nader toegelicht. Daarnaast wordt Internet of Things uitgelegd, aangezien dit technologisch concept in bepaalde gevallen onmisbaar is om blockchain optimaal te benutten. Ten slotte volgt een besluit dat de voordelen van blockchain in supply chains samenvat. Na het lezen van de achtergrond zou de lezer de kern van blockchain moeten begrijpen en het potentieel van blockchain in supply chains kunnen situeren.

Om een antwoord op de onderzoeksvraag te formuleren wordt de literatuurstudie onderverdeeld in drie blokken. Ten eerste is het belangrijk voor een bedrijf om te weten of een blockchaintoepassing nut heeft voor het bedrijf en haar supply chain. Verschillende factoren die hier een rol in spelen worden vertaald naar een aantal vragen dat een bedrijf zich moet stellen. Ten tweede zijn er een aantal factoren die een grootschalige implementatie van blockchain in de weg staan. Hier dient een organisatie rekening mee te houden indien het plannen heeft om blockchain een plek te geven in de onderneming. Ten slotte bestaan er in de literatuur een aantal richtlijnen die een efficiënte implementatie faciliteren. Deze richtlijnen vormen samen met de twee andere delen een roadmap dat een succesvolle implementatie mogelijk maakt.

Nadat de literatuurstudie is afgerond worden twee interviews besproken, waarna de bevindingen uit de literatuur naast deze interviews worden gelegd. Ten slotte volgt een algemene conclusie.

2. Probleemstelling

Een supply chain is een web van autonome ondernemingen die gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor het bevredigen van de behoeften van de klant. Dit web vormt een uitgebreide onderneming die alle fases van design, procurement, productie en distributie doorloopt. Klanten, leveranciers en producenten zijn de drie primaire elementen van iedere supply chain. Het hoofddoel van een supply chain is om de grondstoffen die worden aangekocht op de procurement afdeling zo snel en efficiënt mogelijk naar het punt van consumptie te brengen in de vorm van het eindproduct (Whitman et al., 1999).

Supply chains kampen met een aantal problemen waar men op continue basis oplossingen voor probeert te zoeken. Een eerste voorbeeld van een veel voorkomend probleem is het bullwhip effect. Het bullwhip effect verwijst naar het probleem dat kan ontstaan door een fluctuerende vraag doorheen de supply chain. Iedere schakel in de supply chain heeft namelijk enkel informatie en forecasting gebaseerd op de vraag van de volgende schakel in de keten, maar geen overzicht van de vraag van de eindklant. Dit maakt het voor bedrijven die zich meer upstream in de keten bevinden zeer moeilijk om in te schatten hoeveel er geproduceerd moet worden. Hierdoor zullen upstream bedrijven zelfs indien ze rationeel handelen onnodig te veel produceren. Hoe meer upstream in de keten, hoe groter het bullwhip effect kan zijn. Een grondstofleverancier zal meer moeite ondervinden dan de producent van het eindproduct, aangezien deze een betere indicatie heeft van vraag van de eindklant (Simchi-Levi et al., 1999). Een betere samenwerking tussen de verschillende stakeholders in een supply chain zou het bullwhip effect aanzienlijk kunnen reduceren. Meer transparantie zou er namelijk voor kunnen zorgen dat men de vraag van de eindklant beter kan inschatten.

Een tweede probleem dat uit de literatuur naar boven komt raakt onder meer luxemerken en de farmaceutische industrie. Luxeproducten en geneesmiddelen worden immers regelmatig nagemaakt, wat leidt tot negatieve gevolgen voor zowel producent als consument. In Europa worden horloges, handtassen, portemonnees, kledij en zonnebrillen het meest nagemaakt (ECC, 2017). De Europese modesector loopt zodoende jaarlijks 26,3 miljard euro omzet mis (Elmessiry, 2018). Namaakgoederen tasten het imago van de producent aan en zorgen voor misgelopen inkomsten. Dit zorgt indirect voor een reductie van de algemene welvaart door de gemiste belastinginkomsten. Daarnaast kunnen namaakmedicijnen onjuiste ingrediënten bevatten en hierdoor waardeloos of zelfs schadelijk zijn. Farmaproducten en luxemerken hebben nood aan een oplossing, waarbij men kan aantonen dat de consument een authentiek product heeft aangekocht.

Een derde probleem kan gesitueerd worden in de voedselindustrie. Het kan namelijk dagen tot weken duren vooraleer men de oorsprong van een product heeft achterhaald. Indien een bepaald product ziektes veroorzaakt zou betere traceerbaarheid levens kunnen redden door het bedrijven makkelijker te maken om snel te reageren op slechte voeding en boeren bescherming te bieden door enkel de daadwerkelijk slechte producten weg te gooien (Tiwari, 2016).

Een vierde probleem bevindt zich in de internationale scheepvaartindustrie, de grootste driver van wereldhandel. Deze industrie behandelt jaarlijks 90% van de wereldhandel. Een verhoogde efficiëntie in de logistieke processen zal aldus een significante impact hebben op de globale economie. Echter zijn de logistieke processen met betrekking tot zeehandel op de dag van vandaag allesbehalve

efficiënt. Een eenvoudige zending van gekoelde goederen van Oost-Afrika naar Europa kan namelijk door ongeveer 30 mensen en organisaties gaan. Deze partijen hebben in het proces meer dan 200 onderlinge interacties en communicaties (IBM, 2017). Om deze inefficiëntie te bestrijden is er nood aan een digitaal systeem dat alle partijen in het supply chain proces samenbrengt.

Ten slotte is een vijfde probleem zichtbaar op de afdeling purchasing. Het duurt gemiddeld 60 dagen voor een U.S. Fortune 100 bedrijf om een betaling te ontvangen nadat een verkoop plaats heeft gevonden. Deze statistiek is vreemd, aangezien bijna alle bedrijven een betalingstermijn van 30 dagen na ontvangst van de factuur hanteren. Dit gat tussen de afgesloten contracten en de realiteit ontstaat omdat betalingen manueel ingegeven moeten worden en men zelf kan beslissen wanneer er daadwerkelijk betaald wordt (Brody, 2017). Echter zou het beter zijn om automatisch een betaling te laten geschieden indien aan alle voorwaarden van de verkoop is voldaan.

Blockchaintechnologie zou een oplossing kunnen bieden voor bovenstaande problemen. Zo bleek uit een studie van van Engelenburg et al. (2018) dat blockchain kan helpen om het bullwhip effect te reduceren. Blockchain zou namelijk de informatieasymmetrie die in supply chains voorkomt kunnen verminderen. Daarnaast kan blockchain volgens Bhatia et al. (2019) gebruikt worden als middel om namaak te bestrijden. Producten zouden volledig getraceerd kunnen worden op een blockchain, waardoor de authenticiteit van een product aangetoond kan worden. Deze mogelijkheid tot traceren heeft eveneens baat voor de voedselindustrie. Volgens een case study van Hyperledger (2019) kan blockchain de traceerbaarheid van voeding namelijk verbeteren, wat de voedselveiligheid ten goede komt. Ook in de zeevaartindustrie kan blockchain voor efficiëntiewinsten zorgen. Blockchain zou kunnen helpen om het papierwerk van tientallen miljoenen zeevrachtcontainers over de hele wereld te managen en te traceren door het supply chain proces end-to-end te digitaliseren (Smith, 2018). Ten slotte kan blockchain een einde brengen aan de problemen die zich afspelen op de purchasing afdeling. Blockchain zou door middel van digitale contracten een automatische betaling mogelijk kunnen maken wanneer er aan vooraf bepaalde voorwaarden wordt voldaan. Een bewijs van levering van een logistieke carrier zou zodoende automatisch digitale facturatie en betalingen kunnen triggeren (Brody, 2017).

De zoektocht naar wat blockchain voor logistieke ketens kan betekenen stopt hier niet. Een aantal bedrijven zijn op de dag van vandaag bezig met het verbreden van hun blockchaintechniek om uit te zoeken waarvoor blockchain in een logistieke context nog gebruikt kan worden. Hierdoor blijft het aantal mogelijke toepassingen steeds stijgen (Gammelgaard et al., 2019). Echter is blockchain voor supply chains een nieuw fenomeen en zijn er nog niet veel voorbeelden van bedrijven die een toepassing hebben geïmplementeerd. Aangezien er nog veel onzekerheid heerst in het blockchainlandschap hebben bedrijven baat met een stappenplan dat hen een richtlijn geeft hoe de technologie op de beste manier geïmplementeerd kan worden. Daarom luidt de onderzoeksvraag van deze scriptie als volgt: "Wat zijn de vereisten voor een succesvolle implementatie van blockchain in supply chains?". Net zoals bij iedere technologische implementatie zijn er een aantal zaken waar de aandacht op gevestigd moet worden.

3. Onderzoeksmethodologie

Om te achterhalen welke voorwaarden er zijn gekoppeld aan een succesvolle implementatie van blockchain in supply chains is kwalitatief onderzoek uitgevoerd. In het onderzoek wordt gebruik gemaakt van zowel deskresearch als fieldresearch. Zo werd een literatuurstudie uitgevoerd die gebaseerd is op wetenschappelijke bronnen, alsook rapporten van consultants. De gebruikte wetenschappelijke bronnen werden gevonden via UHasselt zoekmachines, Google Scholar, Semantic Scholar en Researchgate. Dit onderzoeksmateriaal werd nadien aangevuld met praktische kennis door een blockchainexpert en een leidinggevende in een blockchainproject in de vorm van interviews. Deze interviews werden neutraal afgelegd om de respondent zo weinig mogelijk richting te geven. Het nadeel is dat hierdoor enkele punten mogelijks niet aan bod zijn gekomen. Het voordeel is dat de respondent de kans heeft gekregen om te uiten wat hij belangrijk vindt. De afname van enkele interviews was belangrijk om een correct antwoord te kunnen bieden op de onderzoeksvraag. Aangezien blockchain een nieuw fenomeen is, blijft de hoeveelheid literatuur namelijk beperkt. Een vergelijking tussen wat er in de literatuur staat en praktische kennis vormt een goede aanvulling.

4. Achtergrond

Als achtergrond voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag wordt het begrip blockchain nader toegelicht. Verder wordt Internet of Things uitgelegd, aangezien deze technologie in sommige gevallen onmisbaar is voor blockchain om in een logistieke omgeving waarde te creëren. Ten slotte worden enkele toepassingsgebieden in een logistieke context ruim omschreven.

4.1. Wat is Blockchain

Om te kaderen wat blockchain is wordt eerst een korte geschiedenis meegegeven van de technologie. Daarna worden de bouwstenen en de eigenschappen van blockchain besproken. Het doel is om de lezer een basisbegrip van blockchain mee te geven.

4.1.1. Geschiedenis

"Anything that can conceive of as a supply chain, blockchain can vastly improve its efficiency- it doesn't matter if its people, numbers, data, money."

- Ginni Rometty, CEO IBM

In September 2008 brak de grootste financiële crisis van de naoorlogse geschiedenis uit. Slechte Amerikaanse kredieten hadden de hele banksector besmet. Nadat Lehman Brothers in september 2008 failliet ging, volgden meerdere sectorgenoten het lot van de bank. Er brak een wereldwijde krediet- en valutacrisis los. Overheden deden er alles aan om de instorting van het financiële systeem te vermijden (Knack, 2018).

Niet veel later volgde de introductie van de Bitcoin. Op 31 oktober 2008 introduceerde Satoshi Nakamoto 's werelds eerste cryptovaluta via de publicatie van de paper "Bitcoin: A Peer-to-peer Electronic Cash System". Satoshi Nakamoto is een pseudoniem en op de dag van vandaag is nog steeds niet bekend wie verantwoordelijk is voor het bedenken van deze cryptovaluta. Volgens Nakamoto (2008) is Bitcoin een oplossing voor het falende, niet-transparante monetair systeem. Hoewel Bitcoin de eerste toepassing is van blockchaintechnologie, werd er in de paper nooit over blockchain gesproken. De zin "a chain of blocks" (Nakamoto, 2008) komt echter al aardig in de buurt.

Bitcoin is een open source en peer-to-peer systeem voor transacties. Open source wil zeggen dat de broncode openbaar is, het staat iedereen dus vrij de software te gebruiken en verder te ontwikkelen. Peer-to-peer duidt op het feit dat computers onderling contact met elkaar hebben, zonder tussenkomst van derden (Duursma, 2016). Betalingen kunnen door deze valuta dus uitgevoerd worden zonder de hulp van een financiële instelling.

Toen de munt voor het eerst in 2009 werd uitgegeven op de markt, bedroeg de waarde van één Bitcoin 0.06 dollar. In december 2017 piekte de waarde boven 19 000 dollar (zie grafiek 1) en werd Bitcoin bestempeld als digitaal goud. Velen besloten te investeren in alles wat met blockchain te maken had in de hoop er rijkdom mee te vergaren. Long Island Iced Tea, een bedrijf dat drank verkoopt, veranderde haar naam bijvoorbeeld naar Long Blockchain Corp. in 2017. Op één dag was het aandeel met maar liefst 300% gestegen, ook al had het bedrijf niets met de technologie te maken (Popovski et al., 2018). Het is duidelijk dat Bitcoin niet als enige profiteerde van de hype. Ook andere

altcoins¹ kenden reusachtige groei. Het succes van de cryptomunten kon echter niet blijven duren, de markt kende in januari 2018 een crash.



Grafiek 1: Evolutie van de prijs van een Bitcoin (Worldcoinindex, 2019)

Het vertrouwen in cryptomunten kreeg door de marketcrash een dreun. Het probleem schuilt zich in het feit dat een groot deel van de investeerders niet wist waar men geld in stak. Door de grote hoeveelheid opportunistische investeerders was het geen verrassing dat de markt ooit een zware klap zou ontvangen.

4.1.2. Bouwstenen

Blockchain kan onderverdeeld worden in drie bouwstenen:

1. Een keten van blokken
2. Een netwerk van gedecentraliseerde databases
3. Cryptografische versleuteling

4.1.2.1. Een keten van blokken

De blockchain is een keten van blokken. Een blok is een bundel van records. Een record kan allerlei soorten informatie bevatten, zoals bijvoorbeeld een transactie. Een blockchain start met het creëren van een genesis-blok dat de staat en de verdeling van alle assets binnen het netwerk waar alles mee begint weergeeft. Elk nieuw blok in de blockchain is een voortzetting op deze eerste bron van waarheid. Op regelmatige basis wordt er een nieuw blok gecreëerd. In het geval van Bitcoin wordt bijvoorbeeld om de 10 minuten een nieuw blok gecreëerd. Elk nieuw blok is een nieuwe samenvatting van de stand van zaken binnen het netwerk op dat specifieke moment (PXL Blockchain Lab, 2018). De werking zal duidelijker worden aan de hand van een voorbeeld:

Stap 1:

Stel bijvoorbeeld dat persoon A twee van zijn cryptomunten verkoopt aan persoon B voor €100. De details van de overeenkomst worden opgeslagen in een record. Het record bevat tevens een digitale handtekening van zowel persoon A als persoon B.

¹ Samentrekking van alternative en coin, gedefinieerd als cryptocurrencies die ontstaan zijn na het succes van Bitcoin

Stap 2:

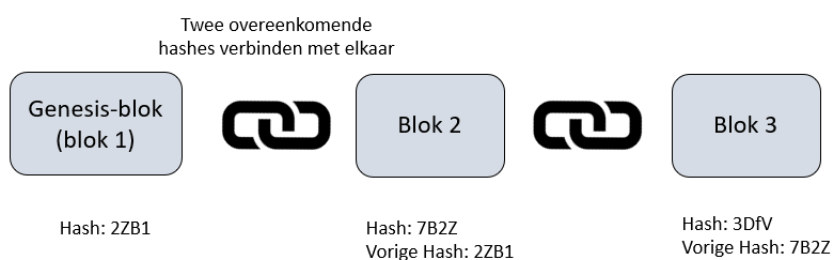
Om de informatie van stap 1 op te slaan moeten de gegevens van het record nagekeken worden door het netwerk. De computers in het netwerk, nodes genoemd, kijken na of de details van de overeenkomst valide zijn. Er moet bijvoorbeeld gecontroleerd worden of persoon A daadwerkelijk twee cryptomunten in zijn bezit heeft (Puthal et al., 2018).

Stap 3:

Records die door het netwerk zijn geaccepteerd worden toegevoegd aan een blok. Ieder blok, met uitzondering het eerder genoemde genesis-blok, bevat twee hashes. Een genesis-blok bevat slechts één hash. Een hash binnen blockchain kan gedefinieerd worden als een cryptografisch gegenereerde en versleutelde handtekening van een blok dat de huidige staat van een blockchain weergeeft. Het SHA256-algoritme is een voorbeeld van een algoritme dat vaak wordt gebruikt. De eerste hash van een blok is gelijk aan de laatste hash van het vorige blok. Hierdoor kunnen twee opeenvolgende blokken met elkaar verbinden. De andere hash wordt berekend aan de hand van alle beschikbare data in het netwerk op het moment dat het blok wordt gecreëerd (Lisk, 2018).

Stap 4:

Het blok wordt toegevoegd aan de blockchain. Op deze manier ontstaat er een keten van blokken. Wijzigingen van de data kunnen enkel plaatsvinden in het laatste blok. Indien er veranderingen plaatsvinden in een eerder blok, zal er voor dat blok een nieuwe hash gegenereerd worden. Dit blok zal in dat geval niet meer overeenstemmen met het volgende blok, waardoor de hash van dit blok ook opnieuw berekend zou moeten worden. Hierdoor zal dit blok op zijn beurt niet meer overeenstemmen met het volgende blok enzovoort. Hoe ouder het blok dat wordt aangepast, hoe meer hashes er opnieuw berekend dienen te worden. Er is gigantische rekenkracht nodig om al deze hashes opnieuw te berekenen. Dit maakt het hackers zeer lastig om met de blockchain te knoeien, aangezien dusdanig grote rekenkracht niet conventioneel beschikbaar is. Deze vorm van beveiliging maakt blockchaintechnologie zeer betrouwbaar (Puthal et al., 2018).



Afbeelding 1: Een vereenvoudigde voorstelling van een keten van blokken

4.1.2.2. Een netwerk van gedecentraliseerde databases

Het gedecentraliseerde karakter van de technologie betekent dat er geen aparte instantie of autoriteit een publieke blockchain controleert. Dat doet het netwerk namelijk zelf:

- Iedere partij in een transactie binnen een blockchain is direct onderdeel van het netwerk.
- Iedere partij die deelneemt heeft een exacte kopie van alle historische transacties ter beschikking. De transacties bevinden zich met andere woorden in een decentrale database.

- Iedere transactie en elk nieuw blok wordt per direct gedistribueerd naar alle partijen binnen het netwerk.
- De nodes controleren en valideren de integriteit van het blok. Indien alle partijen de integriteit hebben vastgesteld, wordt het blok toegevoegd aan de keten.

4.1.2.3. Cryptografische versleuteling

Binnen blockchain worden hashes gebruikt om de huidige situatie van de keten weer te geven. De tekenreeks geeft alles weer dat er reeds is gebeurd op de blockchain. De output is dus gebaseerd op alle transacties die ooit plaatsvonden op de blockchain. Zelfs de kleinste verandering aan de input zal een gigantische verandering in output teweegbrengen. Een komma toevoegen of verwijderen is reeds genoeg om de hash drastisch te veranderen. Dit maakt blockchaintechnologie zeer betrouwbaar. Hashing beschermt opgeslagen data door zekerheid te bieden dat er geen wijzigingen zijn gemaakt voordat deze data geraadpleegd wordt door de beoogde ontvanger. Bij het downloaden van gevoelige data zou je deze namelijk door een hashing algoritme kunnen halen, de hash berekenen en deze vergelijken met de hash die de afzender naar jou heeft verstuurd. Indien de hashes niet overeenkomen, kan je er zeker van zijn dat de data werd gemanipuleerd.

Net werd reeds gesproken over het SHA256-algoritme, één van de mogelijke hashing mechanismes. Dit principe is ontwikkeld door de National Security Agency (NSA) en zorgt ervoor dat:

- de input altijd in een tekenreeks (output) van 64 tekens wordt omgezet.
- er geen logische relatie bestaat tussen de input en de output.
- eenzelfde boodschap altijd dezelfde hash oplevert.
- er geen twee verschillende boodschappen bestaan die eenzelfde sleutel kunnen opleveren. (Thomsen, 2009)

4.1.3. Eigenschappen blockchain

Schepers (2017) trachtte blockchain op een uitgebreide manier te definiëren waarbij er noch te breed, noch te eng naar het begrip gekeken wordt. Dit deed hij door 10 definities van prominente blockchainonderzoekers kritisch te analyseren. Als resultaat werd onderstaande definitie geformuleerd:

"Blockchain is a (public or private) distributed ledger that transparently records transactions, which are made either by the networked nodes themselves or by the inherent self-executing computing platform (via smart contracts), but only if they are deemed valid according to a (permissioned or permissionless) protocol, that is also used to achieve consensus on the chronological order of those transactions, which are practically immutable once they are registered by the database system, due to its cryptographically secured structure, consisting of chained blocks of data."

Gebuurde eigenschappen in bovenstaande definitie worden hieronder uitgebreider omschreven.

4.1.3.1. Public or private

Een blockchain kan zowel publiek als privaat zijn. Bij een publieke blockchain is iedere transactie publiek raadpleegbaar. Een voorbeeld van een publieke blockchain is Bitcoin. Bijlage 1 is een voorbeeld hoe een bitcointransactie er uitziet. Bovenaan staat de hash weergegeven. Onder de hash

staan de publieke sleutels² van de verzender en de ontvanger(s). Deze zijn nodig om een transactie te kunnen uitvoeren. Bij het uitvoeren van een transactie moet altijd nagekeken worden of de publieke sleutel van de begunstigde klopt, anders dreigt de verzender zijn of haar bitcoins te verliezen. Een transactie terugdraaien indien het naar een verkeerd adres werd gestuurd is niet mogelijk. Onderaan staat verdere informatie betreffende de transactie, waaronder de datum en tijd waarop de transactie werd ontvangen. Bij private blockchains hebben deelnemers een uitnodiging of toestemming nodig om de data van het netwerk te raadplegen en/of te wijzigen. Toegang tot het netwerk wordt gecontroleerd door een consortium van deelnemers of door één enkele organisatie (Garzik, 2015). Bij toepassingen in supply chains wordt op de dag van vandaag vaak een private blockchain gebouwd. Besloten blockchains staan namelijk meer privacy en controle toe, maar het nadeel is dat ze niet decentraal zijn. Brody stelt dat private blockchains nuttig kunnen zijn, maar hij gelooft niet dat besloten blockchains ooit de volledige kracht van de technologie kunnen benutten. Volgens Brody hebben besloten blockchains slechts populariteit gewonnen omdat privacy ontbrak op de decentrale publieke blockchains. Daarom heeft EY het protocol Nightfall gecreëerd. Het is een protocol waarmee besloten transacties mogelijk zijn op een publieke blockchain. Het private transactieprotocol wordt uitgebracht in het publieke domein om de adoptie van veilige, private transacties op een publieke blockchain te versnellen bij bedrijven. Dit doet EY omdat het volgens de organisatie de meest effectieve manier is om blockchainadoptie te maximaliseren. "De enige manier dat blockchain haar volledig potentieel kan benutten is als publieke blockchains de voorkeur van bedrijven en investeerders wordt", aldus Brody (EY, 2019).

4.1.3.2. Permissioned or permissionless

Een permissioned blockchain is een blockchain waarbij de verwerking van transacties wordt uitgevoerd door een vooraf bepaalde lijst van personen waarvan de identiteit gekend is. Bij een permissionless blockchain zijn er geen beperkingen betreffende de identiteit van transactieverwerkers. Een permissioned blockchain is echter niet altijd een private blockchain (Garzik, 2015).

4.1.3.3. Distributed ledger

Een distributed ledger kan beschreven worden als een grootboek van transacties of contracten die op een gedecentraliseerde manier over verschillende locaties en mensen wordt bijgehouden. Een centrale autoriteit die erop toeziet dat transacties niet gemanipuleerd worden is door het gedistribueerde karakter overbodig. Alle informatie in het grootboek is veilig en accuraat opgeslagen door het gebruik van cryptografische versleuteling.

4.1.3.4. Node

Een node is een toestel op een blockchain netwerk. We spreken van een netwerk aangezien het bestaat uit meerdere nodes. Deze nodes vormen het fundament van de technologie, aangezien zij de blockchain laten functioneren en overleven. Een node kan elk actief elektronisch toestel zijn dat kan verbinden met het internet, zoals een computer, telefoon of zelfs een printer. Aangezien nodes

² De publieke sleutels kunnen gezien worden als het "adres" van de verzender en de ontvanger. De verzender stuurt via zijn/haar publieke sleutel bitcoins op naar de ontvanger zijn/haar publieke sleutel.

een kopie van de blockchain bijhouden en in sommige gevallen meehelpen om een transactie te verwerken, zijn ze onmisbaar (Yuan et al., 2016).

4.1.3.5. Consensusprotocol

De aanwezigheid van een protocol is nodig om overeenstemming te creëren over wanneer een transactie of handeling valide is om toegevoegd te worden aan de blockchain. Blockchains kunnen verschillende soorten protocollen aannemen, bijvoorbeeld proof-of-work en proof-of-stake (Schepers, 2017). Het type protocol bepaalt of een blockchain permissioned of permissionless is. Hieronder worden een aantal consensusprotocollen nader toegelicht. Er bestaan nog meerdere soorten protocollen, maar deze worden niet besproken.

Alle consensusmechanismes hebben hetzelfde doel, namelijk het verzekeren dat transacties die plaatsvinden op de blockchain valide zijn. Wanneer een miner³ in een proof-of-work consensusprotocol een valide blok mijnt, wordt hij/zij beloond met een percentage van de transactiewaarde. Dit beloningssysteem prikkelt miners om blokken te valideren. Zonder beloning verliest de miner namelijk enkel geld door de verbruikte energie. Telkens als een nieuw blok gecreëerd of gemijnd wordt betekent dat een willekeurige node in het netwerk in staat was om een hash te berekenen voor het blok en dit sneller dan de andere nodes in het netwerk (Antonopoulos, 2017). Om een blok in het PoW concept te valideren is aldus het oplossen van een cryptografische puzzel vereist. Hoe meer rekenkracht een miner heeft, hoe groter de kans is dat hij/zij deze cryptografische puzzel het snelste oplost (Siim, 2017). Dit protocol maakt dat de blockchain permissionless is, aangezien het niet uitmaakt wie het blok valideert. Toegang tot de transacties die gedaan worden op het netwerk is volledig open. Echter wordt bij dit consensus protocol gevreesd dat er bij een groot aantal transacties een zeer grote vraag naar energie zal ontstaan. Er wordt geschat dat de dagelijkse energiekost die wordt gebruikt voor het mijnen van bitcoins ongeveer 15 miljoen dollar bedraagt (Swan, 2015).

Proof of Stake is een alternatief voor het Proof of Work protocol. Het is één van de hoofdkandidaten om het probleem omtrent de grote vraag naar energie in het PoW protocol op te lossen. Bij een PoS protocol heeft iedere partij een hoeveelheid stake in een blockchain in de vorm van cryptovaluta. Voor ieder blok dat gevalideerd moet worden is er een willekeurig selectieproces. De partij die gekozen wordt kan het blok valideren. Hoe meer stake een bepaalde partij in de blockchain heeft, hoe groter de kans is dat deze partij wordt geselecteerd. Validerende partijen worden op analoge wijze als in het PoW protocol beloond. Deze aanpak reduceert echter de vraag naar energie, waardoor dit protocol goedkoper is (Siim, 2017).

Proof of Authority is een consensusmechanisme dat een variant van PoS gebruikt om op basis van identiteit transacties goed te keuren in plaats van door middel van het bezit van cryptovaluta. Dit betekent dat een vooraf bepaalde groep van personen nodes in hun beheer hebben. Deze worden validators genoemd. Validators kunnen aangeven of transacties valide zijn of niet. Dit zijn de bedrijfseigenaren die de blockchaintoepassing voor hun bedrijf gebruiken. De hoeveelheid validators wordt klein gehouden om de efficiëntie en de veiligheid van het netwerk te waarborgen. Het voordeel

³ Een miner is een derde persoon dat zijn rekenkracht (node(s)) vrijwillig gebruikt om transacties te valideren en zodoende een percentage van de transactiewaarde te verdienen.

van PoA ten opzichte van de andere consensusmechanismes is dat het zorgt voor geloofwaardigheid van het blockchainplatform. Stel bijvoorbeeld dat Louis Vuitton blockchaintechnologie wil gebruiken om ervoor te zorgen dat consumenten altijd zeker kunnen weten of het product dat ze kopen origineel is en geen namaak. Door exclusieve validators te worden in het netwerk, kan de bedrijfseigenaar ervoor zorgen dat het systeem werkt zoals het hoort, zonder derde partijen nodig te hebben. Dit zorgt er echter voor dat blockchaintoepassingen met het PoA consensusmechanisme wat meer gecentraliseerd zijn. Door het ontwerp van dit protocol kunnen transacties wel sneller gevalideerd worden, afhankelijk van de hardware waar de validator nodes op draaien. Betere hardware zorgt logischerwijs voor betere schaalbaarheid (VeChain Foundation, 2018).

4.1.3.6. Smart contract

Smart contracts zijn programmeerbare contracten die automatisch worden uitgevoerd wanneer aan vooraf bepaalde voorwaarden wordt voldaan. Het is een hulpmiddel om geld, bezittingen of een ander waardevol item op een transparante wijze over te brengen naar een andere partij zonder tussenkomst van een derde partij. Het doel van een smart contract is om meer veiligheid te creëren dan een standaard, papieren contract en transactiekosten te verminderen. Wat er in het contract geschreven staat kan niet gewijzigd worden zonder dat alle partijen hier kennis van hebben genomen. Een voorbeeld waar een smart contract een hulpmiddel kan zijn is een verzekeringsmaatschappij. In het smart contract kunnen meetbare parameters opgenomen worden, bijvoorbeeld windsnelheid, de locatie van een orkaan en de omvang van een aardbeving. Indien deze parameters boven een bepaalde waarde stijgen, kan de verzekeringsmaatschappij automatisch uitbetalingen doen, zonder menselijke interventie (Matthew et al., 2018).

4.2. Digitale wereld linken met de fysieke wereld (Internet of Things)

"When wireless is perfectly applied the whole earth will be converted into a huge brain, which in fact it is, [...] and the instruments through which we shall be able to do this will be amazingly simple compared with our present telephone."

-Nikola Tesla, Teleautomation

De eerste toepassingen van blockchain werden ontwikkeld voor de financiële sector. In deze sector zijn er geen fysieke, tastbare goederen aanwezig. Om een blockchain effectief te laten werken met fysieke activa, zoals in een supply chain, zal het gebruik van andere technologieën vereist zijn (Gammelgaard et al., 2019). Indien men bijvoorbeeld blockchain wil gebruiken om producten te traceren tot de oorsprong, moet men een manier vinden om de digitale database (blockchain) te linken met de stromen van de fysieke producten. Dit zou mogelijk gemaakt moeten worden door Internet of Things.

4.2.1. Wat is Internet of Things

Internet of Things is samen met blockchaintechnologie één van de meest besproken thema's van vandaag. Het hoofddoel van IoT is het linken van de fysieke wereld met de digitale wereld. Dit houdt in dat alledaagse voorwerpen verbonden worden met het internet en hierdoor gegevens kunnen uitwisselen en/of ontvangen (Atzori et al., 2010). Neem als voorbeeld de smartphone. We zijn nu in staat ieder liedje in de wereld te luisteren via onze smartphone. Dit is niet omdat onze telefoon ieder liedje heeft opgeslagen, maar omdat ieder liedje elders is opgeslagen en onze telefoon informatie

kan verzenden (zoeken naar een liedje) en ontvangen (het liedje streamen op de telefoon). Om smart te zijn heeft een voorwerp geen ingebouwde supercomputer of gigantische opslagruimte nodig. Het enige wat het voorwerp moet kunnen is verbinden met een supercomputer of een opslagruimte.

Er zijn twee families van IoT toestellen, namelijk dingen en sensoren. Dingen zijn de toestellen die verbonden zijn aan een object of onafhankelijke toestellen die autonoom werken. Ze zijn tijdelijk of permanent verbonden met een netwerk en verzamelen en communiceren intrinsieke informatie over hun identiteit, hun gedrag, hun geografische locatie etc. Sensoren zijn toestellen die extrinsiek gedrags- of omgevingsfactoren zoals snelheid, versnelling, temperatuur, vochtigheid etc. meten. Deze sensoren kunnen aangebracht worden op een bewegend object of op een vaste locatie.

In IoT kunnen alle dingen die verbinden met het internet onderverdeeld worden in drie categorieën:

1. Dingen die data ontvangen en deze verzenden
2. Dingen die informatie ontvangen en hierdoor een handeling uitvoeren
3. Dingen die zowel data ontvangen, verzenden en kunnen handelen als reactie op ontvangen informatie

4.2.1.1. Dingen die data ontvangen en deze verzenden

Sensoren kunnen data ontvangen en verzenden. Dit kunnen temperatuur-, bewegings-, luchtkwaliteits-, licht-, vochtigheidssensoren,... zijn. Door informatie op te nemen en te verzenden, kunnen betere beslissingen gemaakt worden. Stel bijvoorbeeld dat een boer informatie zou kunnen ontvangen over de vochtigheidsgraad van de bodem. Hierdoor kan de boer exact bepalen wanneer hij zijn gewassen water zou moeten geven. In plaats van te veel of te weinig water toe te dienen, zal hij op basis van de informatie perfect kunnen inschatten hoeveel water nodig is.

4.2.1.2. Dingen die informatie ontvangen en hierdoor een handeling uitvoeren

Een voorbeeld dat iedereen kent is de printer. De printer krijgt informatie zodat het toestel weet welk document afgedrukt dient te worden. Een autodeur wordt ontgrendeld na het indrukken van de knop op de sleutel. Zo zijn er talrijke voorbeelden van dingen die informatie ontvangen en hierdoor een handeling uitvoeren. Echter komt de kracht van IoT pas naar boven in de derde categorie.

4.2.1.3. Dingen die zowel data ontvangen, verzenden en kunnen handelen als reactie op ontvangen informatie

Deze categorie kan eenvoudig uitgelegd worden met het voorbeeld van de boer en zijn gewassen. De sensoren kunnen waarnemen hoe veel water toegediend moet worden, maar hier heb je de boer in dit geval niet voor nodig. Het irrigatiesysteem kan namelijk automatisch in werking treden indien nodig. Nu kan er zelfs een stap verder gegaan worden. Indien het irrigatiesysteem informatie zou ontvangen over het weer, weet het systeem wanneer regen wordt voorspeld en kan het systeem hierop anticiperen. Wanneer hevige regenval wordt voorspeld kan het systeem beslissen geen water te geven omdat de regen meer dan voldoende zal zijn. Alle informatie over de vochtigheid en de intervallen waartussen het irrigatiesysteem functioneert kan doorgestuurd worden naar een computer waardoor men deze cijfers kan analyseren. Voeg hier andere sensoren zoals lucht-, licht- en temperatuursensoren aan toe en je hebt uitgebreide data ter beschikking om inzichten te verwerven over hoe je op de beste manier de gewassen kan laten groeien.

Dingen en sensoren kunnen samenwerken op verschillende manieren, afhankelijk van de toepassing. Naast het voorbeeld van de boer kan er bijvoorbeeld een RFID-chip⁴ aangebracht worden op een pakket om het te identificeren. Het pakket vormt samen met de chip het ding. Wanneer het pakket uit het magazijn vertrekt, zal de sensor die aan de poort staat detecteren dat het pakket vertrokken is en deze data via het internet communiceren (Edwards et al., 2018).

4.2.2. Het proces

Het proces gebeurt in verschillende stappen:

1. Creëren: Sensoren die verbonden zijn met het ding creëren data zoals bijvoorbeeld de locatie van het pakket. Dit triggert een informatiestroom.
2. Communiceren: Met behulp van netwerking equipment kan de data die gegenereerd werd door de sensoren gecommuniceerd worden. Het verbindt de sensoren met het internet..
3. Aggregeren: De data van de sensoren wordt geaggregeerd en geïntegreerd met andere externe data zodat deze gebruikt kan worden voor analyses.
4. Analyseren: Bekijkt de ruwe data van de sensoren. Hier wordt een onderscheid gemaakt tussen twee soorten van informatiestromen, data in-motion⁵ en data at rest⁶. Data in-motion dient voor real-time inzichten te verwerven en data at rest dient voor inzichten te genereren uit grotere volumes data.
5. Handelen: Gebruik de inzichten die werden verworven van de IoT data om veranderingen aan te brengen in menselijk of machinaal gedrag. (Deloitte, 2017a)

4.2.3. Bedreigingen voor IoT

De toepassingsgebieden van IoT zijn eindeloos. Containers met goederen die niet zo lang vers blijven zoals eieren en melk kunnen bijvoorbeeld gemonitord worden op vochtigheid, temperatuur en het vibratieniveau dat deze goederen hebben ervaren tijdens het transport. Fleet management kan op een efficiëntere manier gebeuren aangezien men real-time informatie ontvangt over de locatie van alle voertuigen. In de productiehal weten machines hoe lang ze hebben stilgestaan en sensoren kunnen helpen data te verzamelen om het onderhoudsproces te verbeteren. Dit zijn slechts enkele voorbeelden waar IoT bedrijven kan helpen om de efficiëntie te verhogen.

Echter zijn IoT netwerken niet perfect. Toestellen delen op continue basis kritische informatie over en weer over het internet, wat het een doelwit voor hackers maakt. IoT zit in de lift en het aantal bedreigingen en aanvallen op IoT toestellen en diensten zijn eveneens aan het stijgen. Aangezien IoT in de toekomst verweven gaat zijn met onze levens en gemeenschappen is het nodig om de veiligheid van te technologie te verbeteren (Abomhara et al., 2015).

In 1992 gebruikten slechts 100 000 toestellen IoT als technologie. Tegen 2003 groeide het aantal naar een half miljard. Negen jaar later gebruikten 8,7 miljard toestellen IoT, waarna het aantal gebruikers exponentieel bleef stijgen. In 2017 waren er namelijk 28,4 miljard toestellen. Tegen 2020 wordt er verwacht dat het aantal gaat stijgen tot maar liefst 50 miljard (Jindal et al., 2018).

⁴ Radio Frequency IDentification chip: Deze chip kan data uitwisselen met sensoren die radiofrequentiesignalen gebruiken

⁵ Toepassing: Een verhuurbedrijf kan op deze manier zien waar welk verhuurd goed zich bevindt

⁶ Toepassing: Een verhuurbedrijf kan nagaan hoe lang een klant gemiddeld een bepaalde machine gebruikt

Aangezien traditionele IoT systemen afhankelijk zijn van een gecentraliseerde structuur, wordt de veiligheid in vraag gesteld. Informatie van een IoT toestel wordt verzonden naar een cloud, waar de data wordt geanalyseerd. Hierna wordt de verwerkte data teruggezonden naar het IoT toestel. Alle toestellen zijn verbonden door deze cloud servers waardoor ze gigantische verwerkings- en opslagcapaciteiten nodig hebben. Een verbinding tussen twee verschillende toestellen kan namelijk enkel via het internet, zelfs als ze een meter van elkaar afliggen.

Het hacken van deze gecentraliseerde structuur zou kinderspel moeten zijn. Met het oog op de exponentiële stijging van het aantal toestellen die verbonden zijn met het internet, zou dit problematisch kunnen worden. Daarnaast bestaat de vrees dat het huidige type gecentraliseerd systeem niet schaalbaar genoeg is. Het huidige model werd voor decennia gebruikt om gegevensverwerkingstoestellen zoals de computer te verbinden met het internet en zal IoT netwerken op kleine schaal kunnen ondersteunen. Echter zal dit model niet kunnen voldoen aan de toekomstige vraag naar een gigantisch IoT ecosysteem. Dit zou een bottleneck kunnen vormen, aangezien er forse investeringen moeten volgen om de servers van IoT te onderhouden. De nood naar investeringen is er omdat de hoeveelheid data die wordt uitgewisseld exponentieel stijgt en de afwezigheid van werkende servers ervoor kan zorgen dat het gehele systeem stil wordt gelegd (Banafa et al., 2014).

4.2.4. Blockchain en IoT

Op veel manieren vormen IoT en blockchain een perfect koppel. Blockchain zou de missende link zijn om schaalbaarheid, privacy en betrouwbaarheid te garanderen voor IoT. Terwijl er een gevoel heerst dat huidige gecentraliseerde servers niet veilig genoeg zouden zijn, verspreidt blockchain, afhankelijk van het consensusmechanisme, het risico decentraal over meerdere nodes overheen de wereld. Herinner dat nodes in het netwerk een bepaalde transactie moeten valideren. Deze nodes slaan allemaal een kopie op van de transactie. Dit zorgt ervoor dat het single points of failure⁷ risico wordt weggenomen. Daarnaast staan smart contracts toestellen toe om veilig en autonoom te functioneren door het creëren van overeenkomsten die worden uitgevoerd indien er aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan. Dit zorgt voor meer automatisatie, schaalbaarheid en goedkopere transacties, aangezien er geen derde partij meer nodig is die de transacties moet nakijken. Bovendien kan alle opgeslagen data niet gewijzigd worden, omdat de data zich niet op één enkele locatie bevindt. Dit is een extra beveiliging die blockchain kan garanderen. Blockchain heeft als het ware IoT nodig om waardevolle data op te slaan, terwijl IoT blockchain nodig heeft om ervoor te zorgen dat deze data veilig wordt bewaard.

4.3. Toepassingsgebieden in Supply Chain Management

De opkomst van blockchain in de financiële sector heeft onderzoek naar mogelijke toepassingsgebieden in andere domeinen, waaronder supply chain management, in de hand gewerkt. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven waar blockchain een rol zou kunnen spelen om de supply chain efficiënter te maken. De selectie van de toepassingsgebieden die hieronder besproken worden is het resultaat van een achtergrondstudie op basis van wetenschappelijke bronnen. Niet alle

⁷ Afgekort als SPOF: Een typische IT term dat betekent dat het systeem stopt met werken als er op één bepaalde plek iets misgaat.

toepassingen binnen supply chain management worden nader toegelicht. Het aantal mogelijke toepassingen blijft namelijk stijgen aangezien de logistieke industrie steeds beter begrijpt waar de technologie voor gebruikt kan worden (Gammelgaard et al., 2019). Er zijn vijf brede toepassingsgebieden gekozen op basis van relevantie en diversiteit: bullwhip effect, namaakproducten, ocean freight, voedselindustrie en purchasing.

4.3.1. Bullwhip Effect

"Coming together is a beginning, staying together is a progress, and working together is a success.

-Henry Ford

Een supply chain is een web van autonome ondernemingen die gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor het bevredigen van de behoeften van de klant. Dit web vormt een uitgebreide onderneming die alle fases van design, procurement, productie en distributie doorloopt. Klanten, leveranciers en producenten zijn de drie primaire elementen van iedere supply chain. Het hoofddoel van een supply chain is om de grondstoffen die worden aangekocht op de procurement afdeling zo snel mogelijk naar het punt van consumptie te brengen in de vorm van het eindproduct (Whitman et al., 1999).

Bedrijven opereren zelfstandig terwijl ze een deel vormen van een uitgebreidere supply chain. Dit reduceert de effectiviteit van een supply chain in termen van een zwak servicelevel en hoge operating kosten. Daarnaast resulteert dit silo-denken in een verhoging van activiteiten doorheen de keten die geen waarde toevoegen (Balasubramanian et al., 2001). Het hoofddoel van effectief supply chain management is om iedere supply chain partner met tegenstrijdige belangen en meningen in elkaar te weven tot een naadloos geheel met effectieve informatiestromen, fysieke distributiestromen en kasstromen met als beoogd resultaat het efficiënt bevredigen van de behoeften van de klant (Stevens, 1989). Als we leveranciers en producenten met tegenstrijdige belangen en strategieën integreren in één grote keten, wordt het delen van informatie de zwakste schakel van de supply chain. Supply chains worden dankzij het silo-denken belemmerd door gebrek aan informatie-uitwisseling tussen de verschillende partners doorheen de keten. Organisaties laten het na om nuttige informatie uit te wisselen omdat er geen direct contact is met de partners en/of omdat ze geen gevoelige informatie willen delen. Echter is een keten zo sterk als haar zwakste schakel. De sterkte van een supply chain wordt bepaald door de mate van informatie-uitwisseling tussen de verschillende partijen. Indien er niet of onvoldoende gecommuniceerd wordt tussen de verschillende partners in de keten, kan dat in één van de meest voorkomende problemen resulteren, namelijk het bullwhip effect (Simchi-Levi et al., 1999).

Het bullwhip effect verwijst naar het probleem dat kan ontstaan door een fluctuerende vraag doorheen de supply chain. Iedere schakel in de supply chain heeft namelijk enkel informatie en forecasting gebaseerd op de vraag van de volgende schakel in de keten, maar geen overzicht van de vraag van de eindklant. Dit maakt het voor bedrijven die zich meer upstream in de keten bevinden zeer moeilijk om in te schatten hoeveel er geproduceerd moet worden. Hierdoor zullen upstream bedrijven zelfs indien ze rationeel handelen onnodig te veel produceren. Hoe meer upstream in de keten, hoe groter het bullwhip effect kan zijn. Een grondstofleverancier zal meer moeite ondervinden dan de producent van het eindproduct, aangezien deze een betere indicatie heeft van de vraag van de eindklant.

4.3.1.1. Oorzaken van het Bullwhip effect

Demand forecast updating is een eerste oorzaak van het bullwhip effect en het resultaat van de perceptie van besluitvormers doorheen de keten. Besluitvormers creëren een model over het functioneren van de supply chain en de vraagpatronen die ze observeren. Dit model beïnvloedt hun besluitvorming. Wanneer een partner downstream in de keten een order plaatst, zal de upstream partner zijn demand forecast updaten, waarna deze een order plaatst bij zijn upstream partner in de keten. Als alle orders verwerkt zijn, zal de schakel die zich het meest upstream bevindt een bestelling ontvangen. Deze bestelhoeveelheid zal hoger liggen dan de werkelijk gevraagde hoeveelheid. Hoe meer partners in de keten, hoe minder de forecast updates zullen stroken met de werkelijke vraag (Bhattacharya et al., 2010).

Batching versterkt het effect van demand forecast updating. Batching ontstaat wanneer een partner in de keten een bepaalde bestelling ontvangt van een downstream klant en deze bestelhoeveelheid naar boven of onder afrondt op basis van zijn beperkingen of opportuniteiten. Bedrijven hebben de intentie om meer te bestellen wanneer hen dat goed uitkomt, bijvoorbeeld om de volledige vrachtwagen te vullen. De hogere bestelhoeveelheid geeft een signaal aan de upstream partner en deze zal zijn forecast aanpassen. Hoe meer partners doorheen de keten bestellingen afronden naar boven, hoe groter de afwijking van de originele vraag (Moll, 2013).

Ook hoeveelheidskortingen of promoties moedigen bedrijven aan om in grotere hoeveelheden te bestellen dan vaak nodig is. Dit voegt extra variabiliteit toe aan de bestelde hoeveelheden. Deze variatie is veel groter dan de variatie in consumptie. Als gevolg zal de goedkopere prijs een tijdelijk voordeel opleveren voor één speler in de supply chain, maar zorgt het voor een bullwhip effect en verhoogde kosten upstream (Balasubramanian et al., 2001). Hieronder wordt een fictief voorbeeld gegeven om het bullwhip effect te visualiseren.

Stel bijvoorbeeld dat een kleinhandelaar in normale omstandigheden 100 bakken van één bepaalde frisdrank in stock heeft. Wanneer deze kleinhandelaar een bestelling plaatst bij de distributeur, zal het één dag duren vooraleer zijn bestelling aan zal komen. Indien hij dagelijks 20 bakken verkoopt, zal hij dus na vier dagen opnieuw 100 bakken bestellen bij de distributeur. Echter verkoopt de handelaar op een bepaalde dag 70 bakken en gaat hij ervan uit dat consumenten het product ook in de toekomst meer zullen kopen. Dit neemt hij op in zijn geüpdatete forecast. Hierdoor zal hij zijn bestelhoeveelheid laten toenemen tot 200 bakken. De distributeur krijgt deze order binnen en bestelt bij de producent 400 bakken omdat hij bij deze hoeveelheid een grotere korting krijgt. De producent beslist om 500 bakken te produceren omdat hij niet het risico wil lopen dat hij zijn klanten niet kan bedienen wanneer dat nodig is. Daarnaast is het produceren van een batch van 500 bakken het meest efficiënt voor de producent. Een order van 200 bakken werd in dit voorbeeld uiteindelijk een productie van 500 bakken. Het voorbeeld is zeer eenvoudig voorgesteld, maar het bevat de essentie van het bullwhip effect. De verschillende schakels in de supply chain reageerden namelijk op de informatiestroom die zij kregen.

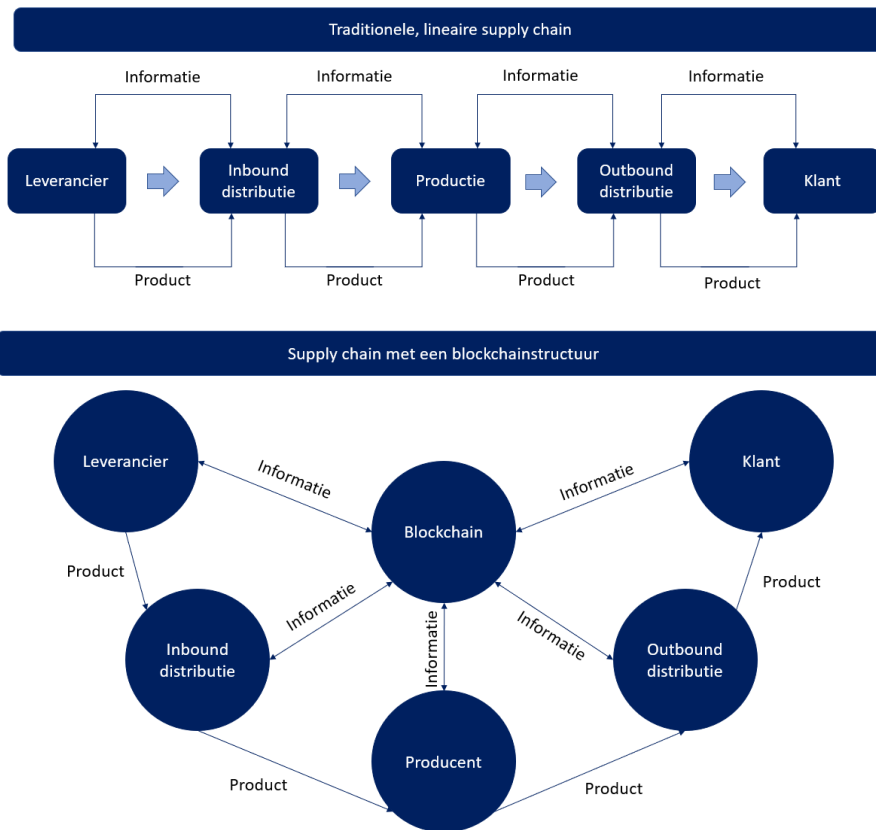
4.3.1.2. Bullwhip effect & blockchain

Talrijke studies hebben aangetoond dat betere informatie-uitwisseling over de klantvraag tussen de supply chain partners het bullwhip effect kan vermijden (Bray et al., 2012). Forecasts worden gebaseerd op de beschikbare informatie, dus het wegnemen van informatieasymmetrie is een grote

stap om de efficiëntie te verbeteren. Indien er samengewerkt wordt door het delen van de vraag van de eindklant met alle partners in de keten, zal iedere partner een realistischere productieplanning kunnen maken waarbij er noch te weinig, noch te veel wordt geproduceerd (Canella et al., 2010). Door naar de vraag van de eindklant te kijken, kunnen variaties van de forecasts door batching en hoeveelheidskortingen vermeden worden.

Blockchaintechnologie staat partijen toe real-time informatie decentraal te delen zonder een tussenpersoon nodig te hebben. Hierdoor zou iedere partij in een supply chain gelijktijdig dezelfde bron van informatie kunnen raadplegen. Partners downstream in een supply chain kunnen bijvoorbeeld direct data uitwisselen met partners die zich meer upstream in de keten bevinden, waardoor informatieasymmetrie wordt verminderd. Daarnaast kan opgeslagen data op een blockchainnetwerk niet gemanipuleerd worden, waardoor het een zeer betrouwbare manier is om informatie te delen. Dit maakt blockchain een interessante kandidaat om het delen van informatie te ondersteunen (van Engelenburg et al., 2018).

Data betreffende de vraag van de klant kan echter gevoelige informatie bevatten. Deze informatie kan namelijk de onderhandelingspositie van bedrijven verzwakken. Dit kan betekenen dat bedrijven niet bereid zijn om informatie te delen via een blockchainnetwerk zonder enige mate van toegangscontrole. Een oplossing is om enkel partners binnen een specifieke supply chain toegang te verschaffen. Er is dus een balans tussen datatoegankelijkheid en databescherming nodig om informatie-uitwisseling te ondersteunen. Zonder toegankelijkheid is er geen verlaging van informatieasymmetrie. Zonder bescherming van gevoelige data is het ondenkbaar dat bedrijven bereid zullen zijn om informatie te delen (Fawcett et al., 2007). Hieronder worden ter illustratie de informatiestromen van een traditionele supply chain vergeleken met een supply chain met een blockchainstructuur.



Afbeelding 2: Een vergelijking van de informatiestromen in een traditionele supply chain en een supply chain met een blockchainstructuur

4.3.2. Namaakproducten

"Blockchain with IoT can inhibit counterfeiting in ways that traditional technologies cannot."

-Boston Consulting Group

Namaakgoederen zijn goederen die inbreuk doen op een handelsmerk in de lidstaat waar ze worden gevonden. Ze bevatten, zonder autorisatie, een teken dat identiek is aan het geregistreerde teken van het handelsmerk of kunnen niet onderscheiden worden van het echte product. Namaak komt wereldwijd in meerdere sectoren voor. De globale markt van namaakproducten is jaarlijks zodoende bijna 500 miljard dollar waard (OECD, 2016). In Europa worden horloges, handtassen, portemonnees, kledij en zonnebrillen het meest nagemaakt (ECC, 2017). Producenten van deze producten ondervinden logischerwijs grote financiële verliezen door deze vorm van piraterij. De Europese modesector loopt door namaak bijvoorbeeld 26,3 miljard euro omzet mis (Elmessiry, 2018). Daarnaast zorgt namaak voor een reductie van de algemene welvaart door de gemiste belastinginkomsten.

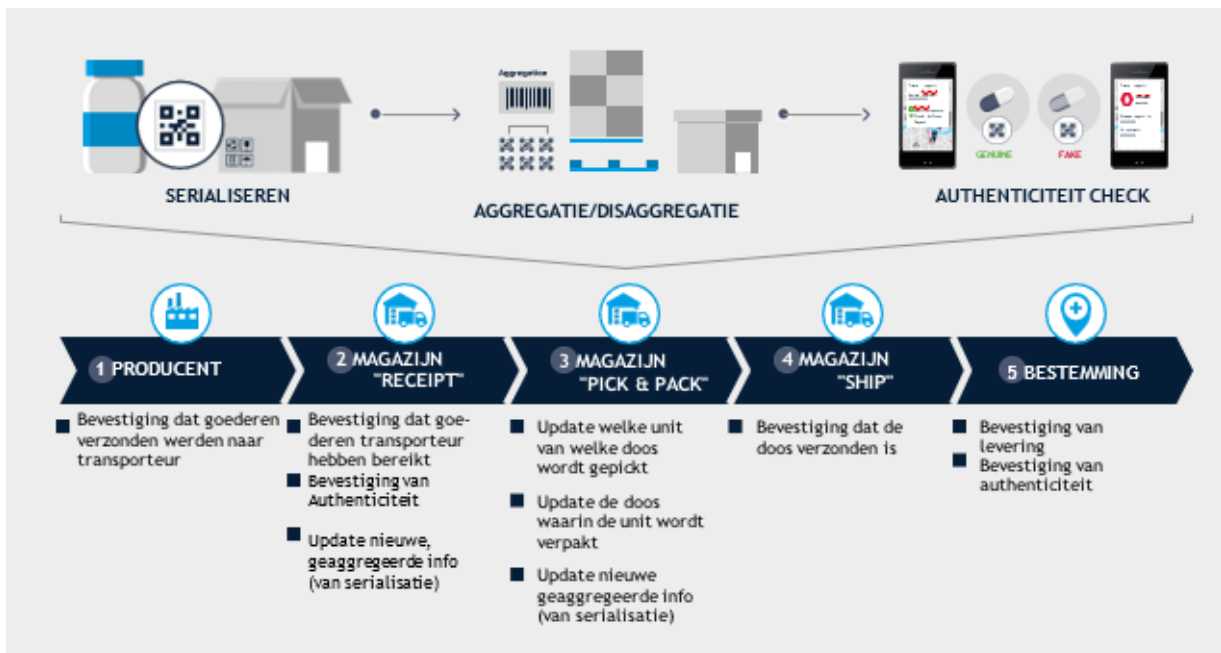
In het geval van farmaceutische producten gaan de gevolgen verder dan enkel financiën. Namaakmedicijnen kunnen onjuiste ingrediënten bevatten en hierdoor waardeloos of zelfs schadelijk zijn. In ontwikkelingslanden zijn reeds dodelijke gevolgen van namaakmedicijnen gerapporteerd (Uhlmann, 2017). Verder wordt namaak volgens de OECD (2017) meestal door criminele organisaties geproduceerd. De winst die zij hieruit halen wordt gebruikt voor andere criminele activiteiten te ondersteunen, zoals belastingontduiking, witwassen van geld en drugshandel. Aangezien

productvervalsers niet altijd de regels volgen, kost het hen tevens een pak minder geld om de producten te maken, waardoor ze grote winsten kunnen genereren. Er werden bijvoorbeeld 100 000 namaakpillen geïmporteerd in het Verenigd Koninkrijk voor 25 pence per stuk en verkocht voor 20 pond. Dit komt neer op een winst groter dan 1,6 miljoen pond (Clark, 2008).

Namaak schaadt evenzeer de reputatie van de getroffen bedrijven. Bedrijven investeren veel tijd en geld in het maken van producten en het beschermen van hun ideeën. Patenten, copyrights en handelsmerken zijn allerlei zaken waar bedrijven grote sommen geld voor betalen. Vervalsers stelen het idee en kopiëren het product. Dit werkt averechts op innovatie, aangezien producenten worden ontmoedigd om nieuwe concepten te bedenken (Beukel, 2013). Ook ethische waarden worden bij de productie van namaakproducten vaak vergeten. De producten kunnen bijvoorbeeld gemaakt worden door kinderen of een zeer vervuilend productieproces doorlopen (Chaudry et al., 2009). Ten slotte is het verwoesten van gevonden namaakgoederen een kostelijk proces dat veel verspilling veroorzaakt. Omwille van al deze negatieve gevolgen zijn bedrijven op zoek naar een oplossing om hun authentieke producten te beschermen. Consumenten moeten idealiter in staat zijn namaak met echte producten te onderscheiden.

Blockchainplatformen geven producenten iets waar ze geruime tijd naar op zoek zijn: een effectief, schaalbaar middel om namaak te bestrijden. Echter kan blockchain op zich niet gezien worden als dé oplossing voor namaakproducten. Het maakt deel uit van een breder, technologisch verhaal om namaak te bestrijden. Door producten te serialiseren⁸ kunnen Internet of Things sensoren de goederen namelijk linken aan een blockchain, waar iedere transactie van het goed opgeslagen wordt. Dit zorgt voor perfecte traceerbaarheid tot de oorsprong van het product, waarbij elk proces wordt bijgehouden met een bijbehorende plaats- en tijdsaanduiding. Verder is de data goed beveiligd, aangezien de data niet gewijzigd kan worden. Bedrijven kunnen door het gebruik van blockchaintechnologie dus met zekerheid aantonen waar welk product vandaan komt. Deze informatie kan men ook delen met de consument door een chip in het product aan te brengen. De consument kan dan met behulp van een app de chip scannen en informatie over het product raadplegen. Hierdoor kan de klant zelf zien dat het product echt is. Echter moeten bedrijven zich ervan bewust blijven dat sommige productgroepen vrijwillig als namaakproduct worden aangekocht (Bhatia et al., 2019). Blockchain en IoT kunnen aldus niet zorgen voor de volledige verdwijning van namaakgoederen. Hieronder volgt een visueel overzicht van een traceersysteem dat de authenticiteit van producten nagaat.

⁸ Scanbare code aanbrengen op het product, waardoor deze gekoppeld kan worden aan een database.



Afbeelding 3: Een voorstelling van een traceersysteem gebaseerd op blockchain (DHL, 2018)

4.3.3. Ocean freight

"If everyone is moving forward together, then success takes care of itself."

-Henry Ford

Scheepvaart is de motor van de globale economie. Zonder scheepvaart zou intercontinentale handel, bulken van grondstoffen en de import/export van betaalbaar voedsel en geproduceerde goederen onmogelijk zijn. Logistiek achter wereldhandel is echter heel complex. Het betreft veel partijen met tegenstrijdige interesses en prioriteiten. Aangezien jaarlijks 90% van de wereldhandel wordt behandeld door de internationale scheepvaart industrie (ICS, 2019), is het waarschijnlijk dat een verhoogde efficiëntie in logistieke processen een significante impact zal hebben op de globale economie. Volgens een schatting van het World Economic Forum zou het verlagen van supply chain barrières met betrekking tot handel het globale bruto binnenlands product met 5% en wereldhandel met 15% doen stijgen (Joseph, 2018).

Zeehandel blijft groeien, wat leidt tot voordelen voor de consumenten in de vorm van competitieve vrachtkosten. Dankzij de hogere efficiëntie van zeevaart als transportmodus en verhoogde economische liberalisering ziet ook de toekomstige groei van de industrie er goed uit. Met meer dan 50 000 schepen die betrokken zijn in de wereldwijde zeevaartindustrie en meerdere douaneautoriteiten die de passage van vrachten reguleren is ocean freight binnen de logistiek een focusgebied in het zoeken naar efficiëntieverhogingen. Een voorbeeld om de complexiteit van hedendaagse ocean freight te illustreren is de schatting dat een eenvoudige zending van gekoelde goederen van Oost-Afrika naar Europa door ongeveer 30 mensen en organisaties kan gaan. Deze partijen hebben in het proces meer dan 200 onderlinge interacties en communicaties (IBM, 2017). Verder brengt de groei van de industrie bijkomende inefficiënties en complexiteit met zich mee. Informatie zit immers vaak opgesloten in silo's, er zijn nog veel manuele processen en benodigde

documenten worden op papier behandeld. Er is zodoende nood aan een digitaal systeem dat alle partijen in het supply chain proces samenbrengt.



Afbeelding 4: Een voorbeeld van informatiestromen in een behandeling van een zeevrachttransport (DHL, 2018)

4.2.3.1. Blockchain in Ocean Freight

Blockchaintechnologie heeft een enorm potentieel om zowel de kost als de tijd die gepaard gaat met handelsdocumenten en administratieve processen voor ocean freight verzendingen te optimaliseren. Blockchain kan helpen om het papierwerk van tientallen miljoenen zeevrachtcontainers over de hele wereld te managen en te traceren door het supply chain proces end-to-end te digitaliseren (Smith, 2018). Hiervoor zou een platform gecreëerd moeten worden, waar elke organisatie die betrokken is bij een zeevrachttransport samen kan komen. Het platform zou een veilige uitwisseling en opslag van informatie mogelijk moeten maken, waarbij enkel partijen dat toestemming hebben bepaalde documenten zoals de bill of lading⁹ kunnen raadplegen. Ook het wijzigen van informatie zou enkel gedaan kunnen worden door partijen die deelnemen in een bepaalde verzending. Deze beweging van traditionele documentatie op papier naar gestructureerde data formats kan bovendien meer automatisatie mogelijk maken. Uniforme documenten zorgen voor meer uniformiteit en een lagere complexiteit. Nu wordt alles eerst manueel ingegeven in een systeem of worden foutgevoelige OCR tools¹⁰ gebruikt. Door het digitaliseren van de documentatiestroom kan deze stap overgeslagen worden (TradeLens, 2018).

Met blockchain kunnen tevens cross-organisatorische bedrijfsprocessen, zoals het inklaren bij import en export, voorgeprogrammeerd worden door middel van smart contracts en uitgevoerd worden op het netwerk. Indien er aan vooraf bepaalde voorwaarden wordt voldaan door de betrokken partijen, zal het contract automatisch in werking treden. Door de uitvoering van deze slimme contracten is er minder risico op menselijke fouten, wat de kosten gerelateerd aan documentatie, tussenpersonen, procedurele vertragingen en fouten limiteert.

⁹ Zeevrachtbrief waar het type en aantal goederen op vermeld staat, alsook de eindbestemming.

¹⁰ OCR staat voor optical character recognition, een computertool om geschreven of geprinte tekst te herkennen.

4.2.3.2. Voordelen per stakeholder

- Havens en terminals: Verbindingen met scheepvaartlijnen, end-to-end visibility doorheen scheepvaartcorridors en real-time toegang tot informatie om samenwerkingen tussen havens en planning van terminals te verbeteren.
- Ocean carriers: Verbindingen met klanten en havens/terminals over heel de wereld en real-time toegang informatie om de benuttingsgraad van de vloot te verbeteren.
- Douaneautoriteiten: Beter geïnformeerde risicobeoordelingen, betere informatie-uitwisseling en minder manueel papierwerk, waardoor de gigantische volumes van handel op een efficiëntere manier verwerkt kunnen worden.
- Freight forwarders/3PL: Real-time toegang tot end-to-end supply chain data om het traceerproces te verbeteren, responsiever te zijn en de kosten van verzendingen te verlagen.
- Intermodaal transport: Verbeterde planning en benuttingsgraad van de vloot (minder queuing tijd¹¹) door het gebruik van real-time informatie over verzendingen.
- Consument: Grotere voorspelbaarheid, vroege melding van eventuele problemen, volledige transparantie om toeslagen te valideren en het aanhouden van minder safety stock. (IBM, 2018)

4.3.4. Voedselindustrie

"Creating a (traceability) system for the entire food supply ecosystem has been a challenge for years, and no one had figured it out. We thought that blockchain technology might be a good fit for this problem, because of its focus on trust, immutability, and transparency."

-Karl Bedwell, Senior Director at Walmart Technology

Levensstandaarden blijven continu verbeteren, waardoor voedselveiligheid meer en meer een actueel onderwerp is geworden in de hedendaagse wereld. Om problemen betreffende voedselveiligheid op een technische manier te bestrijden, heeft men een betrouwbaar traceersysteem nodig dat voedsel doorheen haar hele productieproces volgt. Dit productieproces omvat alle processen van de teelt van de grondstoffen tot het verwerken, transporteren, opslaan en verkopen van het product (Lin et al., 2018). In het verleden is er al vaker sprake geweest van problemen betreffende voedselveiligheid. Een recent voorbeeld is het fipronil schandaal dat zich in de zomer van 2017 voordeed. De insecticide fipronil wordt gebruikt voor het bestrijden van bloedluis, maar is niet toegestaan in de pluimveesector. Echter bleek dat 45 landen getroffen werden door kippeneieren die deze schadelijke stof bevatten. Het feit dat de aanwezigheid van fipronil niet door Belgische en Nederlandse controleorganen werd opgespoord, maar na een interne controle door een Belgisch pluimveebedrijf werd ontdekt, lokte grote verontwaardiging uit. De handel in eieren werd door het schandaal ernstig getroffen (De Standaard, 2017). Indien er een betrouwbaar traceersysteem was dat end-to-end visibility kon brengen doorheen de keten zou dit probleem nooit ontstaan zijn.

De United Nations Global Compact (2014) definieert traceerbaarheid als de mogelijkheid om de geschiedenis, distributie, locatie en toepassing van producten, onderdelen en materialen te identificeren en traceren met als doel de betrouwbaarheid en duurzaamheid in het gebied van mensenrechten, arbeidsomstandigheden, maatschappelijke verantwoordelijkheid en anti-corruptie

¹¹ De tijd dat een persoon of ding stil staat totdat een waarde toevoegend proces wordt uitgevoerd.

te verzekeren. De supply chain van de globale voedingsindustrie dient gedigitaliseerd te worden om volledige traceerbaarheid te ondersteunen. Echter zijn technische systemen op de dag van vandaag vaak nog steeds zwak, wat een efficiënte informatiestroom belemmert. Gelukkig zijn er digitaliserings- en technologische innovaties zoals blockchain die deuren openzetten voor efficiënte oplossingen om de informatiestroom te verbeteren.

Één van de grootste drijfveren om de supply chain van voedselproducenten te digitaliseren is het frauderen van voedsel. Voedsel fraude wordt gedefinieerd als het opzettelijk wijzigen, verkeerd labelen of substitueren van een voedingsproduct op een bepaald punt in de supply chain. Dit kan gebeuren bij de grondstof, een ingrediënt, het finale product of de verpakking van het voedsel. Naast economische verliezen draagt voedsel fraude bij aan het verlies van vertrouwen in regulerende overheidsinstanties rond voedselveiligheid, heeft het een impact op de publieke gezondheid en veroorzaakt het een verlies in consumentenvertrouwen (SKL Kommentus, 2018). Dankzij voedsel fraude worden jaarlijks ongeveer 600 miljoen mensen ziek, waarvan er 420 000 sterven. De totale kost om ziektes door slecht eten te behandelen bedraagt 55,5-93,2 miljard dollar per jaar in de Verenigde Staten. Dit cijfer is de laatste vier jaar met 20% gestegen (Galvin, 2017).

Daarnaast eist duurzaamheid steeds een grotere rol op. Consumenten hechten tegenwoordig meer belang aan de oorsprong van producten en de manier waarop de producten geproduceerd zijn. Meer dan de helft van de consumenten is namelijk bereid om een hogere prijs te betalen voor producten en diensten van bedrijven die maatschappelijk verantwoordelijk handelen. Nu jongere generaties ouder worden en gezinnen starten, wordt het tijd dat bedrijven zich meer gaan focussen op hun voorkeuren. Millennials hebben de baby boomers overtroffen in aantal en 90% van de millennials zegt dat ze geneigd zijn eerder producten van een bedrijf te kopen dat zich actief bezighoudt met het bestrijden van sociale problemen (Census, 2015). Daarom is het van belang dat bedrijven dit kunnen aantonen aan de klant. Men weet op de dag van vandaag echter niets over de werkomstandigheden in de voedingsindustrie en of mensenrechten gerespecteerd worden. Daarnaast is er geen zekerheid over het gebruik van chemische middelen, kwaliteit, in welke omstandigheden het voedsel wordt getransporteerd en het gebruik van duurzame middelen. Bovendien wordt de productie van voedsel steeds meer geconcentreerd in ontwikkelingslanden, waar men kampt met corruptie en het gebrek aan voldoende regulering op sociaal, economisch en milieuvlak.

Ten slotte is voedselverspilling een cijfer dat men omlaag wil brengen. Één derde van de globale voedselproductie, 2,9 triljoen pond aan voedsel, wordt verloren gegaan in de agrarische keten. In de Verenigde staten wordt 31 tot 40% van het eten dat reeds geoogst is verspild, wat neerkomt op een kostenplaatje van 160 miljard dollar. Globaal gezien kost voedselverspilling ongeveer 750 miljard dollar (GeSi, 2019). Indien een batch producten bevat met slechte kwaliteit, weet men niet precies welke producten weggegooid dienen te worden. Dit resulteert in bedrijven die de hele batch van de hand doen indien ze gebrekkige kwaliteit opmerken. Om te vermijden dat ook goede producten worden weggegooid heeft men een transparant systeem nodig waarmee achterhaald kan worden waar in de keten iets is fout gegaan en bij welke producten deze fout is gebeurd.

Bovenstaande problematieken waren genoeg redenen voor Walwart om samen met IBM met blockchaintechnologie te experimenteren om een traceersysteem op te zetten (Tiwari, 2016). Het bedrijf heeft in het verleden al vaker geprobeerd om de transparantie en traceerbaarheid te

verbeteren. Echter werd het gewenste resultaat nooit behaald. Walmart beweert dat vorige projecten de mist in gingen vanwege het gecentraliseerde karakter van de databases. Blockchain kan alle informatie in real-time en decentraal aanbieden, wat het een geschikte match maakt voor de voedingssector. Walmart heeft samen met IBM twee pilots¹² opgestart om het gebruik van blockchain ter ondersteuning van een traceersysteem te testen. Één project hield zich bezig met het achterhalen van de oorsprong van mango's die verkocht worden in Walmart winkels in de Verenigde Staten en het andere met het traceren van varkensvlees dat verkocht wordt in China.

4.3.4.1. Mango pilot

Walmart heeft een pilot uitgevoerd om gesneden mango's, die van Zuid- en Centraal-Amerika naar Noord-Amerika vervoerd worden, te traceren (Burkitt, 2014). Mango's worden wereldwijd verscheept en zijn zeer vatbaar voor salmonella en listeria, dus volledige traceerbaarheid zou erg zinvol zijn om eventueel besmette mango's tijdig op te sporen. Blockchain zou het publieke vertrouwen in de informatie die beschikbaar is over de supply chain moeten verhogen (McDermott, 2017).

Voor het mangoproject vertrok het Amerikaanse concern vanuit de huidige situatie. Ze namen een pakje gesneden mango als voorbeeld en vroegen intern of ze eens konden nagaan van waar deze mango kwam. Werknemers begonnen mails te sturen en te bellen naar verschillende distributeurs en leveranciers en wisten na zeven dagen de oorsprong van de mango te achterhalen. Dit is volgens de standaarden binnen de industrie zeker niet slecht, maar het doel was om dit veel sneller te kunnen achterhalen in de toekomst. Het technologisch team van Walmart heeft bij de ontwikkeling van de blockchainapplicatie gekeken naar zowel haar eigen als naar de processen van de leveranciers met als doel de applicatie zo goed mogelijk op de behoeften af te stemmen.

Mango's kampen met meerdere problemen tijdens het productieproces. Ze kunnen namelijk verrot of slecht gerijpt zijn, aangetast worden door hitte of koelte enzovoort (National Mango Board, 2017). De grotere bederfelijkheid van het landbouwproduct vereist een controle van de temperatuur en vochtigheid doorheen de logistieke processen (Ontario, 2016). Daarom analyseerde Walmart de fruitkwaliteit doorheen de hele supply chain. Mango's werden gecontroleerd toen ze nog aan de boom hingen, geoogst werden, op de verpakkingsafdeling verpakt werden en bij aankomst bij de retailers. Deze analyse kan helpen om te anticiperen op mogelijke verliezen door fysieke schade, ziekten, slechte oogsttechnieken of slecht transport naar de retailers (Mazha, 2010). Een blockchaintoepassing kan tevens een alarmmelding geven indien Internet of Things sensoren mango's van slechte kwaliteit opmerken, waardoor het probleem meteen aangepakt kan worden en enkel de slechte mango's weggegooid worden (Van der Wal, 2013).

Producenten kunnen in het productieproces gebruik maken van kinderarbeid, gecontamineerde kunstmest en/of werkrachten verplichten om extreem lange dagen te werken. Het komt zelfs voor dat werknemers geen contracten en geen vakbonden hebben om hun rechten te waarborgen (Humbert, 2013). Verder hebben ondergeschikte boeren weinig informatie over marktprijzen, inconsistente beschikbaarheid van kunstmest en pesticiden en voeren ze beperkte kwaliteitscontroles

¹² Een pilot is een ontworpen oplossing dat beschikbaar is voor een deel van het gehele doelpubliek. De reden om een pilot op te starten is om beter te begrijpen hoe de oplossing gebruikt zal worden in de praktijk en om de oplossing te verfijnen.

uit (Matta, 2013). Indien er door toepassing van blockchain transparantere informatie beschikbaar is, kan er harder opgetreden worden tegen onmenselijke arbeidsomstandigheden.

Supermarkten kunnen hun ERP¹³- en point-of-sale¹⁴ systemen koppelen aan het blockchainplatform, waardoor ze elk verkocht product kunnen traceren. Retailers kunnen door deze verhoogde transparantie loyaliteit van de klant afdwingen en terugroepingskosten van slechte producten reduceren. Dit gaat bovendien gepaard met hogere winsten (Simon, 2016).

Het gebruik van blockchain resulteert ook in voordelen aan de zijde van de consument. Indien een consument ziek wordt, zal Walmart in staat zijn om cruciale data te raadplegen, waardoor men in detail weet hoe en waar het voedsel is geteeld, wie het voedsel heeft geïnspecteerd enzovoort (Kharif, 2016). Klanten kunnen retailers ook feedback geven over de kwaliteit van bepaalde producten, zodat de retailers deze feedback kunnen linken met telers en bronnen waar de producten vandaan komen (Kamath, 2018). Daarnaast genieten consumenten van lagere prijzen en versere producten. Voedselinspecteurs kunnen tevens gezondheids- en veiligheidsbeoordelingen op de blockchain zetten.

Het resultaat van de pilot was veelbelovend. De tijd om te bepalen van welke oorsprong de mango's kwamen werd door implementatie van blockchain gereduceerd van zeven dagen naar 2.2 seconden. Dit resultaat is enorm waardevol voor voedingsproducten. Walmart kan nu de oorsprong van meer dan 25 producten van vijf verschillende leveranciers traceren en is van plan het systeem ook voor andere productgroepen uit te rollen in de toekomst (Hyperledger, 2019).

4.3.4.2. Varkensvlees pilot

China is zowel leidend importeur als producent van varkensvlees. Het Aziatisch land produceert bijna de helft van de totale wereldhoeveelheid varkensvlees. Chinese overheidsinstellingen zien daarom de nood om het productiesysteem van boerderij tot vork te moderniseren.

Het proces begint in het hok, waar het varken een barcode toegekend krijgt. Deze code volgt het varken tot het in de verpakking in de winkel ligt. Door gebruik van RFID¹⁵ technologie en camera's worden zelfs bewegingen van het varken opgeslagen en het gehele productieproces gefilmd. Hierdoor kan men de temperatuur moduleren zodat baby's warm blijven en moeders koel (Clark, 2017). Vrachtwagens zijn uitgerust met temperatuur- en vochtigheidssensoren om te garanderen dat vlees bij retailers aankomt onder veilige omstandigheden. Walmart kan zien waar welke vrachtwagen zich bevindt en de gekoelde goederen monitoren. Indien de omstandigheden een bepaalde drempel overschrijden, zal er een melding komen om actie te ondernemen (Gale, 2017).

Met blockchain kan men alle informatie raadplegen, gaande van vervaldata tot temperaturen in het magazijn (Kaye, 2016). De pilot resulteerde in een verhoogde snelheid van datavoorziening en een grotere accuraatheid. Indien een slecht stuk vlees een klant zou bereiken kan het systeem beter bepalen welke producten weggegooid dienen te worden in plaats van een gehele productielijn te verspillen (Bottemelier, 2011). Dit resulteert in lagere kosten en minder inefficiënties.

¹³ Enterprise resource planning: Computerprogramma ter ondersteuning van processen in een bedrijf

¹⁴ Een computergestuurd kassasysteem

¹⁵ Radio-frequency identification (RFID) is een technologie om van een afstand informatie op te slaan in en af te lezen van zogenaamde RFID-tags die op of in objecten of levende wezens zitten (Wikipedia, 2019)

4.3.5. Purchasing

"A smart contract cannot help but execute the prespecified code. As Lessig reminds us, "code is law" in the sense that the code will be executed no matter what."

-Melanie Swan, Blockchain: Blueprint for a New Economy

Het duurt gemiddeld 60 dagen voor een gemiddeld U.S. Fortune 100 bedrijf om een betaling te ontvangen nadat een verkoop plaats heeft gevonden. Deze statistiek is vreemd, aangezien bijna alle bedrijven een betalingstermijn van 30 dagen na ontvangst van de factuur hanteren. Dit gat tussen de afgesloten contracten en de realiteit ontstaat omdat betalingen manueel ingegeven moeten worden en men zelf kan beslissen wanneer er daadwerkelijk betaald wordt.

Het resultaat hiervan is een kostelijk proces waarbij leveranciers vriendelijk de klant verzoeken om te betalen, terwijl klanten facturen verwerken op slakkensnelheid en soms zelfs facturen "vergeten" te betalen. Blockchain kan een einde brengen aan deze inefficiëntie door levering en betaling te integreren in digitale contracten tussen bedrijven en deze te integreren bij logistieke partners en banken. Door smart contracts te gebruiken kan een bewijs van levering van een logistieke carrier automatisch digitale facturatie en betalingen triggeren. Deze oplossing heeft het potentieel om financiële processen drastisch te vereenvoudigen (Brody, 2017). Een container van bananen kan bijvoorbeeld aankomen in de haven van Rotterdam op een overeengekomen tijdstip en door gebruik van speciale scantechnologie kan gecontroleerd worden of de kwaliteit naar wens is en de hoeveelheden kloppen. Wanneer aan elke criteria voldaan is, zal de betaling automatisch uitgevoerd worden (Amariei et al., 2016). Aangezien de betaling meteen na ontvangst van de goederen plaatsvindt stroomt de cash veel sneller terug naar de onderneming en zal een aanzienlijk deel minder werkkapitaal aangehouden moeten worden.

Verder onderhandelen bedrijven kortingen op basis van het totale aantal van aankopen dat een bedrijf doet. Het is echter moeilijk om bij te houden welke volumes bij welke partner in het supply chain netwerk worden aangekocht. Blockchain kan dit vereenvoudigen. Bedrijven kunnen door middel van blockchain real-time informatie opslaan op een digitaal grootboek en verspreiden naar alle deelnemers in het netwerk. Door dit grootboek constant te updaten kan het bedrijf zien wie wanneer welke inkoopactiviteit heeft verricht. Zonder blockchain huren grote bedrijven tientallen mensen in om de inkoopactiviteit dag en nacht te controleren. Blockchain houdt alle bestellingen chronologisch met een tijdsaanduiding bij zonder de nood aan menselijke interventie (Brody, 2017). Dit maakt het inhuren van werkkrachten op de inkoopactiviteit te controleren overbodig.

4.3.6. Besluit

Uit de literatuur blijkt dat blockchain diverse mogelijkheden zou kunnen hebben binnen supply chains. De veiligheid, het gedecentraliseerde karakter en de mogelijkheid om partijen te beperken bepaalde informatie te zien maakt dat blockchain een goede kandidaat is om de efficiëntie van actoren in een supply chain te verhogen. In tabel 1 worden de kernmerken van blockchain samengevat.

Kenmerken van een blockchain	
Distributed ledger	Identieke kopieën van alle transacties worden decentraal gedeeld op de blockchain. Informatie wordt gevalideerd door nodes in het netwerk zonder een centrale autoriteit. Dit maakt het haast onmogelijk dat het netwerk wordt aangevallen door hackers.
Chronologisch en tijdsgebonden	Ieder blok bevat een tijdsaanduiding van de transacties, inclusief een link met het vorige blok (hash), waardoor een chronologisch boek van transacties ontstaat.
Cryptografisch authentiek	Blockchain gebruikt cryptografische technologie om blokken te creëren die onveranderlijk zijn. Dit maakt het onmogelijk om bestaande blokken te verwijderen, wijzigen of te kopiëren, waardoor de mogelijkheid tot frauderen wordt afgenomen.
Gedeeld	Iedere deelnemer op het blockchainnetwerk bezit dezelfde gevalideerde kopie van het grootboek, waardoor er één enkele, overeengekomen bron van waarheid is voor alle gebruikers
Gebaseerd op consensus	Het consensusmechanisme is het proces waarbij blokken gevalideerd en toegevoegd worden aan de blockchain.

Tabel 1: Kenmerken van een blockchain

De thema's bullwhip effect, namaakproducten, ocean freight, voedsel en purchasing die in paragraaf 4 omschreven werden kunnen worden samengevat in enkele hoofdverbeteringen die breder toegepast kunnen worden in de logistiek. Het stuk over het bullwhip effect illustreert dat blockchain een verbeterde zichtbaarheid in de logistieke keten en nauwere samenwerking tussen de partners in de keten kan garanderen. Blockchain, een gedeelde database, kan ervoor zorgen dat silo-denken wordt vermeden, wat de efficiëntie van een supply chain bevordert. De thema's namaakgoederen en voedsel laten het potentieel van blockchain in samenwerking met IoT sensoren zien om goederen doorheen de keten op transparante en nauwkeurige wijze te traceren. Door goederen tot de oorsprong te traceren kan bovendien verzekerd worden dat er aan de industrievoorwaarden wordt voldaan. Daarnaast is er een verlaging van financiële verliezen mogelijk doordat blockchain namaak bestrijdt en voedselverspilling tegengaat. De informatie die door IoT sensoren wordt opgeslagen kan tevens gebruikt worden voor betere (lange termijn) beslissingen te maken. In het deel ocean freight werd het potentieel om administratieve processen te vereenvoudigen gekaderd. Zeevaart is niet de enige industrie waar nog zeer veel manuele handelingen vereist zijn. Deze oplossing is aldus toepasbaar in een bredere context. Bovendien geniet iedere stakeholder in een zeevrachtverzending van een verbeterde zichtbaarheid van de processen door de verbeterde informatiestroom. Ten slotte biedt het hoofdstuk purchasing de lezer inzicht in hoe smart contracts betalingen kunnen vereenvoudigen en versnellen.



Afbeelding 5: Een kort overzicht van de besproken voordelen van blockchain in supply chains

5. Literatuurstudie implementatie blockchain

In de achtergrond werd het begrip blockchain ontleed en heeft de lezer enkele toepassingsgebieden meegekregen die in ruime zin werden uitgelegd. Nu het potentieel van blockchain om bedrijfsprocessen efficiënter te maken gekend is, is het belangrijk om te weten in welke supply chains een implementatie van de technologie baat heeft. Verder is het van belang dat bedrijven op de hoogte zijn van factoren die een grootschalige adoptie op de dag van vandaag tegenhouden. Ten slotte hebben bedrijven een stappenplan nodig over hoe een implementatie op de meest geschikte manier kan gebeuren. Door meerdere wetenschappelijke bronnen, alsook rapporten van consultants te combineren wordt in deze literatuurstudie een roadmap opgemaakt om bedrijven te ondersteunen bij de implementatie van blockchaintechnologie.

5.1. Bepaal of blockchain in de supply chain past

"We found a use-case that was a real problem. It wasn't a 'hey I could use blockchain for this' — it was a real problem that had to get solved — where the best technology for the problem was blockchain."

-Greg Wolfond, Founder, CEO & Chairman, SecureKey Technologies

Meerdere nieuwe, digitale technologieën in verschillende fases van ontwikkeling zijn veelbelovend voor producenten en de supply chain. De uitdaging voor managementteams is weten in welke technologieën te investeren en wanneer. Uit de achtergrond bleek dat blockchain een oplossing kan bieden voor meerdere problemen die zich op de dag van vandaag in supply chains voordoen. Dit is een groot aantal bedrijven niet ontgaan. Pawczuk et al. (2018) vroeg in een studie aan 1053 respondenten uit zeven verschillende landen met wat voor soort use cases de betreffende bedrijven zich bezighouden. Uit deze navraag bleek dat 53% van de ondervraagde bedrijven actief bezig zijn met use cases bedoeld voor supply chain management. Vooraleer use cases gedefinieerd kunnen worden is het echter belangrijk dat een bedrijf bepaald of blockchain al dan niet wenselijk is in de supply chain. Naast blockchain bestaan er namelijk nog andere supply chain managementconcepten, zoals digitale control towers¹⁶ en API's¹⁷, om verbeterde zichtbaarheid in de logistieke keten (end-to-end visibility) te creëren (Ganeriwalla et al., 2018). Een blockchain differentieert zich van deze twee concepten door haar gedecentraliseerd karakter en doordat de technologie minder vatbaar is voor veiligheidsrisico's. Echter betekent dit niet noodzakelijk dat blockchain de beste maatregel is voor alle supply chains, aangezien de toepasbaarheid van de technologie onder meer afhangt van de complexiteit van de supply chain en de waarde die gecreëerd wordt door de verhoogde veiligheid van blockchain (Gammelgaard et al., 2019). Een supply chain met een lage complexiteit heeft bijvoorbeeld minder nood aan transparantie dan een supply chain met een hoge complexiteit.

Indien blijkt dat blockchain een positieve werking kan hebben in een bepaalde supply chain, betekent het voordeel van blockchain ten opzichte van control towers en API's echter niet dat beide concepten

¹⁶ Een supply chain control tower is een systeem dat informatie centraal verzamelt om supply chain visibility te creëren. Traditioneel gezien focussen supply chain control towers enkel op rechtstreekse handelspartners. Deze visie verschuift zich steeds meer naar het bereiken van end-to-end supply chain visibility (Gammelgaard et al., 2019).

¹⁷ Een "Application program interface" (API) is een connector tussen verschillende softwarecomponenten dat specificeert hoe deze componenten met elkaar moeten interageren. In essentie staan API's verschillende softwarecomponenten toe om met elkaar te communiceren.

vervangen worden. Supply chain control towers hebben de waarde om processen efficiënter en transparanter te maken in het verleden bewezen. De control tower is het hart van een supply chain ecosysteem dat het delen van informatie, alsook het optimaliseren van processen faciliteert (Butler et al., 2019). Een blockchain fundament in een control tower includeren kan een snellere en betrouwbaardere datastroom verzekeren waarbij iedereen in de supply chain dezelfde informatie kan zien (LMI, 2018). De combinatie van beide concepten kan aldus in een zeer betrouwbare, flexibele en zichtbare supply chain resulteren.

Een API functioneert als een gateway tussen twee databronnen. Indien een gebruiker data nodig heeft van een bepaalde bron, verleent een API entiteiten toegang om deze data naar het eigen informatiesysteem te verzenden. API's kunnen binnen blockchain om diverse redenen gebruikt worden. Aangezien deze buiten het onderzoeksgebied liggen, wordt enkel een focus gelegd op de faciliterende rol dat het kan bieden bij het implementeren van blockchain. Door middel van API's kan data van verschillende systemen, zoals het tijdstip wanneer een artikel vertrekt in het ene magazijn en aankomt in een magazijn dat op een verschillend platform werkt, samengebracht worden in één decentrale database, de blockchain. Blockchain is aldus een oplossing voor de huidige, gefragmenteerde structuur. Het is een toevoeging aan de systemen die op de dag van vandaag gebruikt worden, zoals bijvoorbeeld een ERP-systeem. Blockchain gaat de nood aan deze huidige systemen niet vervangen (Brody, 2017). In plaats daarvan gaan beiden samenwerken om de integriteit en automatisatie binnen supply chains te verhogen (Kulkarni, 2018).

Hoewel blockchain het potentieel heeft om een groot aantal uitdagingen betreffende supply chain management op te lossen, is het belangrijk dat managers hun eigen supply chain begrijpen vooraleer een implementatie van blockchain wordt overwogen. Het is de bedoeling dat een implementatie van blockchain toegevoegde waarde biedt ten opzichte van de status quo en dit is niet in iedere supply chain het geval. Een supply chain waar de nood aan supply chain visibility en veiligheid hoog is zal namelijk meer vruchten kunnen plukken van blockchain dan een supply chain waar deze nood laag is. In tabel 2 wordt een overzicht weergegeven van vragen dat een bedrijf zich moet stellen vooraleer een implementatie overwogen kan worden. Deze tabel werd opgesteld door inzichten van verschillende wetenschappelijke bronnen te combineren. Indien het antwoord op meerdere vragen "ja" is, zou het waarschijnlijk zijn dat een implementatie van blockchain een positieve werking kan hebben op de supply chain (Gammelgaard et al., 2019). Echter is dit slechts een eerste stap in het succesvol implementeren van blockchain en hangt het uiteindelijk succes van een implementatie af van andere factoren die verder besproken zullen worden.

Vraag	Motivatie
Zijn er meerdere actoren betrokken in de keten?	Het nut van blockchain wordt groter naar mate er meerdere actoren betrokken zijn. Hoe meer actoren in de supply chain, hoe complexer de keten en hoe groter de nood aan transparantie is.
Worden er bezittingen uitgewisseld tussen deze actoren?	Een blockchainoplossing beheert de uitwisseling van eenderwat dat tastbare of ontastbare waarde heeft. Bezittingen kunnen fysiek zijn zoals een stuk fruit, digitaal zoals een bestand of ontastbaar zoals een contract.
Is het tot stand brengen van transparantie en vertrouwen tussen alle actoren een probleem?	Een gecentraliseerde database dat in handen is van een derde partij heeft vertrouwen nodig, aangezien dergelijk systeem kwetsbaar is voor fraude, corruptie en vervalsing. In een supply chain waar de verschillende actoren elkaar niet vertrouwen, kan blockchain door haar decentraal karakter meer vertrouwen en en transparantie tot stand brengen. Toegevoegde data aan de blockchain kan namelijk niet gewijzigd worden.
Is het huidige systeem gevoelig voor fouten uit manuele processen?	In de zeevaartindustrie gaat een eenvoudige zending gepaard met enorm veel papierwerk dat manueel wordt verwerkt. Dit administratief proces is zeer foutgevoelig. Blockchain kan dit proces digitaliseren, waarbij een veilige opslag van de documenten wordt gewaarborgd.
Is er nood aan een objectief logboek van transacties dat onveranderlijk is?	Sommige bedrijven, zoals farmaceutische bedrijven, stellen kwaliteitsvolle historische data op prijs. Indien dit soort bedrijven oude informatie veilig kunnen opslaan, is het waarschijnlijk dat ze onder betere omstandigheden kunnen opereren.
Heeft het huidige ecosysteem baat bij verbeterde transparantie?	Indien bedrijfsprocessen eenvoudig zijn en de supply chain complexiteit laag is, is het geen noodzaak om transparantie en vertrouwen tussen de partners te creëren. In dit geval kunnen de doelen behaald worden zonder gebruik van moderne, geavanceerde technologieën.
Heeft het huidige ecosysteem baat indien de traceerbaarheid van goederen wordt verbeterd?	Blockchain kan gebruikt worden om goederen doorheen de hele keten te traceren. Daarom moet bepaald worden of dergelijke toepassing baat heeft binnen de supply chain.
Is het huidige systeem kwetsbaar door fraude en cyberaanvallen?	Bedrijven gebruiken steeds meer digitale backups voor hun informatiesystemen. Hierdoor is cyberveiligheid een grotere prioriteit geworden. Blockchain is door haar veiligheidsmechanisme een geschikte tool om data op een veilige manier op te slaan.
Is er nood aan privacy tussen de verschillende actoren in in het huidige ecosysteem?	Deelnemers van een blockchain kunnen verzekeren dat betrouwbare informatie niet gedeeld wordt met anderen die geen toestemming hebben om deze informatie te zien.

Tabel 2: Vragen bij het overwegen van een blockchaintoepassing (Gammelgaard et al., 2019; Deloitte, 2017b; Adams et al., 2018; IBM, 2018)

5.2. Factoren die een grootschalige adoptie in de weg staan

Indien een bedrijf op basis van tabel 2 de waarschijnlijkheid heeft ingeschat dat blockchain baat heeft voor de supply chain, moet het bedrijf haar bewustzijn verhogen waarom andere bedrijven nog niet met blockchain geëxperimenteerd hebben. Er worden namelijk een aantal factoren in de literatuur omschreven die een grootschalige adoptie van blockchain in de weg staan. Deze worden hieronder besproken.

5.2.1. Blockchainedkennis en publieke perceptie

Één van de uitdagingen bij het implementeren van blockchain is het gebrek aan kennis over hoe de technologie werkt. Cognizant (2017) stelt dat individuen en bedrijven zich niet bewust zijn van blockchain's potentieel. Volgens een onderzoeksrapport gelooft 53% van de respondenten dat blockchain verstaanbaar maken voor het management bij de grootste interne, organisatorische uitdagingen voor een adoptie van blockchain hoort. Dit probleem situeert zich voornamelijk in sectoren die niets met banken te maken hebben (Deloitte, 2016a). Over toepassingen in de financiële sector is namelijk al veel onderzoek gedaan. Blockchain kan echter revolutionaire veranderingen brengen aan verscheidene industrieën, maar de kennis over de technologie blijft bij vele bedrijven beperkt, wat het definiëren van use cases bemoeilijkt. Ook de publieke perceptie van blockchain is niet optimaal. Volgens een navraag van Deloitte (2018) gelooft 39% dat blockchain overhyped is. Wanneer we spreken over blockchain denkt het gros van de mensen bovendien slechts aan Bitcoin en andere cryptovaluta. Mensen linken deze cryptovaluta aan een manier om geld wit te wassen en andere illegale praktijken. Het is belangrijk dat bedrijven het verschil weten tussen Bitcoin en blockchain en de negatieve ondertonen over de technologie verdwijnen (Meva, 2018). De achtergrond van deze scriptie kan helpen om een basisbegrip van blockchain te verwerven. Enkele vragen dat een bedrijfsleider zich hierbij zou kunnen stellen zijn:

- Wie is een leider in mijn industrie in blockchainedtechnologie?
- Wie kan ik binnen mijn bedrijf aanspreken om blockchainedtechnologie uit te leggen?
- Hoe verbeteren we ons niveau van begrip in de technologie?
- Wat zeggen mijn concurrenten en partners over blockchain?

5.2.2. Samenwerking

"There have been a few different start-ups trying to create basically their own blockchains with specific use-cases. In our view we feel that kind of defeats the purpose of having a network itself because it just recreates silos."

-Tim Swanson, hoofd van onderzoek, R3CEV

Het succes van blockchain is sterk afhankelijk van de industrie. Het veilig delen van accurate informatie binnen een community is een kernvoordeel van blockchain en stakeholders kunnen hier optimaal van profiteren indien de community meerdere relevante leden bevat. Dit kan vergeleken worden met Facebook. De waarde van de community stijgt wanneer het door een groter aantal relevante personen wordt gebruikt. Een krachtig netwerkeffect wordt dus verwezenlijkt indien blockchain het grote publiek bereikt. Dit is niet eenvoudig, aangezien verschillende stakeholders in een supply chain zich op verschillende bladzijden in het hoofdstuk digitalisatie kunnen bevinden. Een

bedrijf dat reeds sterk gedigitaliseerd is zal minder moeite hebben met de implementatie van blockchain dan een bedrijf waar digitalisatie nog ver zoek is (DHL, 2018).

Daarnaast kan blockchain zijn potentieel slechts volledig benutten indien bedrijven in de voornoemde community samenwerken. Bedrijven moeten gemeenschappelijke pijnpunten en opportuniteiten definiëren waar zij oplossingen voor trachten te zoeken. Het probleem met huidige blockchaintoepassingen is dat bedrijven nog steeds een individualistische aanpak vooropstellen. Meerdere organisaties zijn bezig met onderzoek om een eigen blockchain te bouwen met applicaties die op deze blockchain opereren. In één enkele industrie worden dus meerdere blockchains gebouwd die elk eigen standaarden hanteren. Dit ligt in contrast met het doel van gedistribueerde databases, met als resultaat dat netwerkeffecten onmogelijk te verwezenlijken zijn. Bovendien lopen bedrijven met een individualistische aanpak het risico dat de toepassing van blockchain minder efficiënt zal zijn dan de gebruikte concepten van vandaag (Deloitte, 2016b). Enkele vragen dat een bedrijfsleider zich hierbij zou kunnen stellen zijn:

- Welke problemen en opportuniteiten deelt mijn onderneming met anderen in de sector?
- Wat zijn de bottlenecks die een samenwerking met andere bedrijven belemmeren?
- Hoe kan mijn onderneming de leiding nemen om de verschillende stakeholders bijeen te brengen?

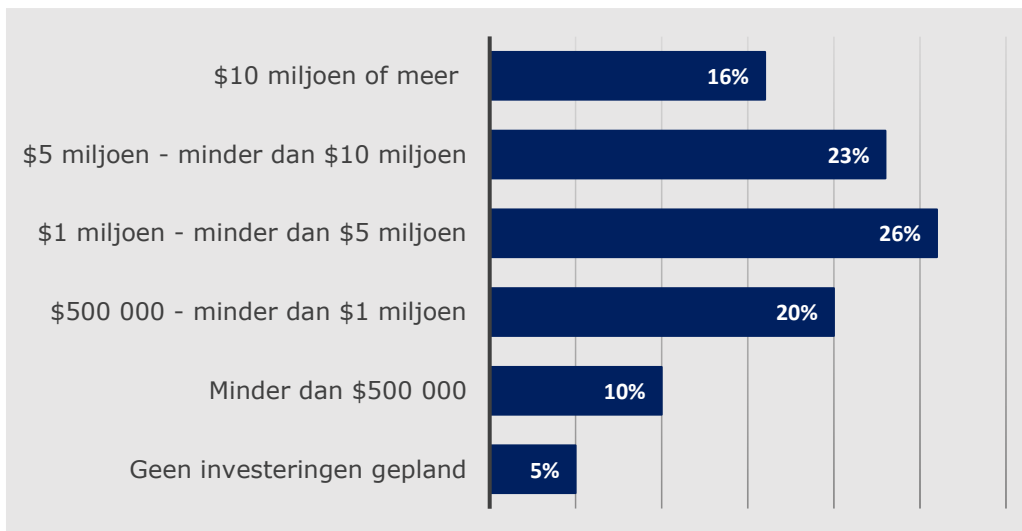
5.2.3. Kosten

Op de dag van vandaag is het zeer onduidelijk of blockchainoplossingen een verbetering zijn ten opzichte van huidige, traditionele, gecentraliseerde systemen. Er zullen meer pilots opgestart moeten worden om de onzekerheid over welke use cases rendabel en realistisch zijn weg te werken. Onderzoek doen naar blockchaintoepassingen kost namelijk handenvol geld. Volgens een navraag van Pawzcuk et al. (2018) gaat 16% van de 1053 respondenten in 2019 meer dan tien miljoen dollar investeren in blockchainprojecten. Dit cijfer bedraagt 23% voor investeringen tussen vijf en tien miljoen dollar (zie grafiek 2). Uit hetzelfde onderzoek bleek dat 33% van de respondenten een onzekere return on investment als barrière ziet om nog meer te investeren in blockchainprojecten. Naast de bedrijven die budgetten beperken voor blockchainprojecten zijn er ook bedrijven die geen budget durven vrijmaken voor dergelijke projecten. Volgens een studie van PwC (2018) bij 600 respondenten gaf namelijk 51% te kennen dat de kosten in de top drie van redenen staat dat er nog geen actie met blockchain is ondernomen.

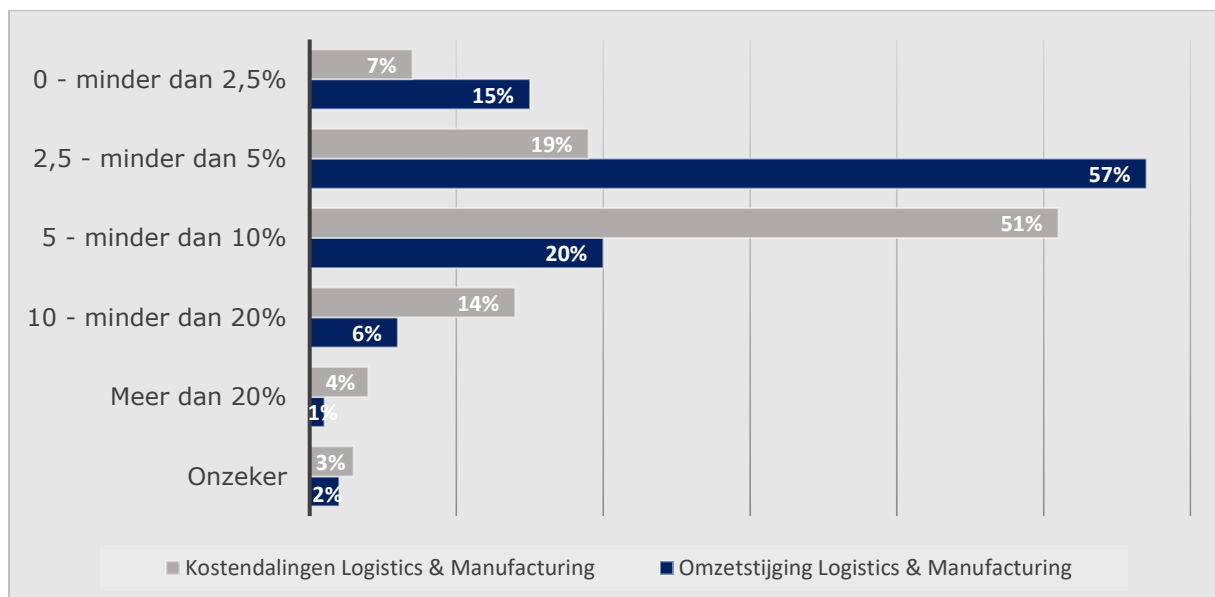
Indien een grootschalige implementatie van blockchain uitblijft is het niet eenvoudig om een duidelijke schatting te maken van de economische impact op middellange en lange termijn (Deshpande et al., 2017). Cognizant (2017) voerde een studie uit bij meer dan 3200 respondenten om het perspectief over blockchain in meerdere landen en industrieën te kaderen. 9% van de respondenten kwam uit een logistieke omgeving. In het onderzoek werd de vraag gesteld hoeveel de geschatte kostenbesparingen bedragen en in welke mate men verwacht dat de omzet stijgt door een implementatie van blockchain (zie grafiek 3). De vraag is echter of deze omzetsijging en kostenreducering de kosten van de implementatie overwegen. Bovendien moet er ook gekeken worden naar de afschrijvingskosten van de huidige systemen. Enkel kijken naar de kosten om

blockchain te implementeren zou een verkeerd beeld scheppen. Enkele vragen dat een bedrijfsleider zich hierbij zou kunnen stellen zijn:

- Wat is de geschatte omzetstijging indien blockchain wordt geïmplementeerd?
- Wat is de geschatte kostendaling indien blockchain wordt geïmplementeerd?
- Wat zijn de grootste kosten in de implementatie van blockchain?
- Hoe kunnen de kosten gedeeld worden over de deelnemende ondernemingen?
- Met welke afschrijvingskosten moet ik rekening houden?



Grafiek 2: Investerings in blockchainprojecten in 2019 (Pawzcuk et al., 2018)



Grafiek 3: Kostendalingen en omzetstijging door implementatie van blockchain in een logistieke omgeving (Cognizant, 2017)

5.2.4. Reguleringen

"Regulations have always struggled to keep up with advances in technology."

-Vimi Grewal-Carr, Partner voor innovatie, Deloitte

De acceptatie van blockchain staat nog voor grote uitdagingen. Één van de redenen is dat de technologie de huidige wettelijke regimes zal verstoren. Bovendien verschillen regels en reguleringen omtrent blockchain van land tot land (Meva, 2018). Zonder een globale interpretatie van blockchain loopt men het risico dat onafhankelijke lokale of nationale reguleringen juridische verwarring kunnen veroorzaken (Isaksson et al., 2018).

Momenteel zijn blockchaintechnologieën niet afgestemd op de manier waarop veel bedrijven en rechtsstelsels werken. Een succesvolle implementatie op grote schaal vereist samenwerking tussen zowel particuliere als publieke actoren bij het ontwikkelen van een wetgevend kader dat economische activiteit bevordert en tegelijkertijd de openbare veiligheid waarborgt. In de tussentijd zullen bedrijven die met blockchain experimenteren hun juridische adviseurs moeten raadplegen om alle wettelijke verplichtingen op een correcte wijze aan te pakken om de blootstelling aan financiële, organisatorische en reputatieschade te voorkomen (Van den Brande, 2018). Enkele vragen dat een bedrijfsleider zich hierbij zou kunnen stellen zijn:

- Welke impact hebben huidige wetgevingen op de toepassing van blockchain?
- Waar zijn huidige wetgevingen momenteel onderontwikkeld?
- Wat zou een regelgevende instantie willen weten over de blockchaintoepassing?

5.2.5. Interoperabiliteit

Om blockchainplatformen te doen slagen zullen deze in staat moeten zijn om met elkaar te communiceren en data onderling te delen (Lyons et al., 2019). Bijna alle blockchains vormen momenteel silo's en er is een steeds een groeiende nood aan interactie tussen deze blockchains (Koens et al., 2018). Binnen één enkele blockchainimplementatie is het onderzoeken van relevante data vaak geen probleem. Alle referenties die leiden tot de benodigde data bevinden zich namelijk in één grootboek. Nu het aantal verschillende blockchaintechnologieën (bijvoorbeeld Hyperledger Fabric, Enterprise Ethereum,...) aan het groeien is, wordt verwacht dat het essentieel is dat verschillende grootboeken met elkaar kunnen communiceren en data kunnen uitwisselen om tot nuttige inzichten te komen (GS1, 2018). Indien een partner op een ander blockchainplatform werkt en er niet gecommuniceerd kan worden tussen het eigen platform en het platform van de partner, kan het doel van blockchain om samenwerking te verbeteren namelijk niet verwezenlijkt worden. Het gebrek aan interoperabiliteit was dan ook een grote vrees bij ondernemingen. Volgens een studie van PwC (2018) bij 600 respondenten zette 41% van de ondervraagden het gebrek aan interoperabiliteit in de top drie van grootste barrières voor blockchainadoptie. Gelukkig zijn er reeds oplossingen gevonden om dit probleem te verhelpen (Qin et al., 2018). Deze oplossingen worden niet besproken, aangezien de uitleg ervan te technisch is.

5.2.6. Schaalbaarheid

Schaalbaarheid wordt in de literatuur omschreven als één van de uitdagingen voor een grootschalige adoptie van blockchain. Dit komt doordat het aantal transacties per dag op blockchain en het verbruiksvolume van blockchain aan het stijgen is. Transacties worden opgeslagen in nodes om

gevalideerd te worden. Eerst moet de huidige transactiebron gevalideerd worden vooraleer de transactie zelf gevalideerd kan worden. De beperking van de grootte¹⁸ van een nieuw gevormd blok en de time break¹⁹ die vereist is om een nieuw blok te produceren zorgen voor schaalbaarheidsproblemen. Zo is het Bitcoin netwerk, dat werkt met het Proof of Work consensusmechanisme, momenteel niet in staat zijn om simultaan miljoenen transacties te verwerken. Hier moet aandacht aan besteed worden indien een onderneming van plan is om blockchain te implementeren (Meva, 2018). Echter hangt de mogelijkheid om op te schalen af van het consensusmechanisme waar een blockchain op draait. In paragraaf 4.1.3.5. werd uitgelegd hoe bij een Proof of Stake of Proof of Authority consensusmechanisme schaalbaarheid verzekerd kan worden. Een bedrijf moet bij het implementeren van blockchain aldus bepalen welk consensusmechanisme het meest aangewezen is. Enkele vragen dat een bedrijfsleider zich hierbij zou kunnen stellen zijn:

- Hoe schaalbaar moet de blockchaintoepassing idealiter zijn?
- Hoe veel transacties zouden wij dagelijks ongeveer uitvoeren op het netwerk?
- Welk consensusmechanisme is het meest wenselijk voor de toepassing?

5.3. Implementatieproces

Indien een bedrijf het potentieel van blockchain om waarde voor haar supply chain te creëren begrijpt en erkent en op de hoogte is van de factoren die een grootschalige adoptie van de technologie belemmeren, is de volgende stap om de technologie te implementeren. Zoals eerder vermeld is het belangrijk dat het bedrijf start met een klimaat te creëren waarbij verschillende partners bereid zijn om samen te werken. Daarnaast is het noodzakelijk om de kennis over blockchain en haar voordelen te vergroten met een focus op alle stakeholders. Met andere woorden moet er gestreefd worden naar het maximale voordeel voor de supply chain in het geheel en niet naar het maximaliseren van de eigen voordelen.

Om een goede strategie te vormen is het belangrijk dat het bedrijf weet waar het naartoe wil en begrijpt wat het nadeel is als de huidige status quo wordt behouden (Cognizant, 2019). Hiervoor dient het bedrijf in samenwerking met het netwerk van leveranciers, de klanten, technici en adviseurs met een externe visie alle noden en de huidige processen van de supply chain in kaart te brengen. Op basis hiervan kunnen de zwakten en risico's van de supply chain onderzocht worden (KPMG, 2019). Indien deze geïdentificeerd zijn, moeten ze ingedeeld worden in categorieën. Dit gebeurt volgens de waarschijnlijkheid dat de zwakten of risico's zich voordoen en de impact ervan. Ten slotte wordt er rekening gehouden met de aard van de risico's of zwakten. Zijn de zwakten bijvoorbeeld grotendeels gerelateerd aan het gebrek aan traceerbaarheid of het gebrek aan responsiviteit? Door de zwakten en risico's te classificeren kan er een heat map gemaakt worden van de pijnpunten in de supply chain (Deloitte, 2017b).

Er moet een lange termijnvisie ontstaan over hoe blockchain de bedrijfsuitdagingen en opportuniteiten kan ondersteunen. Deze visie moet afgestemd worden op de gehele waardeketen en

¹⁸ Iedere blockchain heeft een maximale grootte van ieder gevormd blok (Bitcoin: 1MB)

¹⁹ Tussen ieder nieuw gevormd blok is er een time break waarin er geen nieuw blok gevormd kan worden (Bitcoin: 10 minuten)

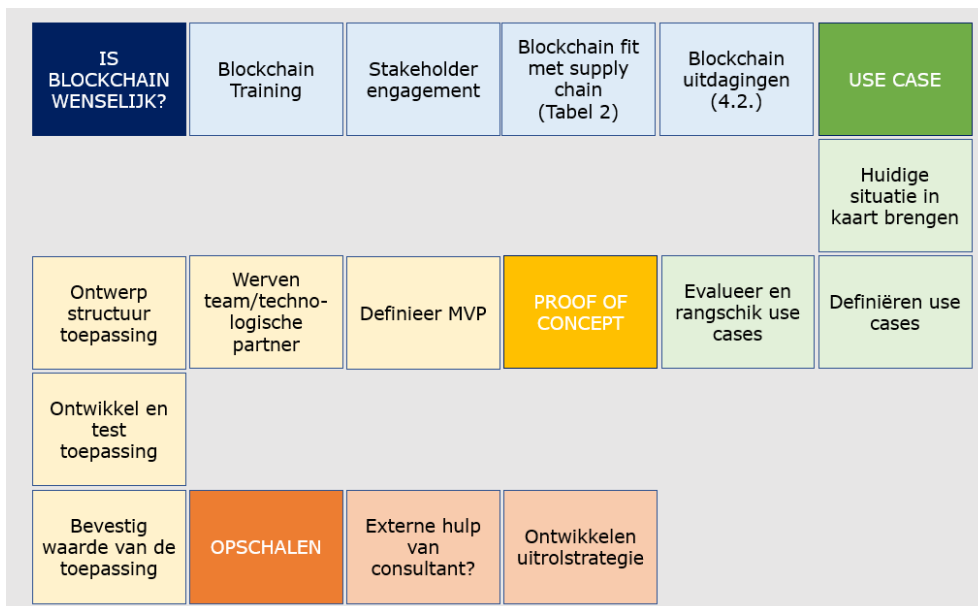
vertaald worden naar duidelijke doelstellingen (Accenture, 2017). Voor ieder pijnpunt in de supply chain dient de organisatie dus uit te lijnen hoe blockchain, eventueel in combinatie met IoT, kan helpen. Daarnaast moet gekeken worden hoe blockchain huidige bedrijfsprocessen kan transformeren. Op deze manier kunnen verscheidene use cases gedefinieerd worden.

Op basis van de heat map kan bepaald worden welke use cases de grootste waarde of de meeste opportuniteiten bieden. Daarnaast moet er gekeken worden naar de haalbaarheid van de use cases en in welke mate de use cases de voordelen van blockchain integreren (Deloitte, 2017c). De bedachte use cases moeten aldus gerangschikt worden, waarna voor één of meerdere use cases een applicatie ontworpen kan worden zodat deze getest kunnen worden in de vorm van een proof of concept. Hiervoor dient de onderneming in samenwerking met haar stakeholders het Most Viable Product te bepalen. Het MVP zijn alle functionaliteiten dat een product, in dit geval de blockchaintoepassing, moet hebben om succesvol te zijn. Om de toepassing te bouwen wordt geadviseerd om beroep te doen op de diensten van een technologische partner. De partner kan zich dan focussen op hetgeen wat zij goed doen, terwijl de onderneming kan focussen op hetgeen wat zij goed doen. Moeilijkheden tijdens het ontwikkelen van een proof of concept worden hierdoor beperkt. De technologische partner kan helpen met het ontwerpen van de structuur van de blockchain. De structuur van een blockchain kan namelijk verschillende vormen aannemen. Zo moet er beslist worden of er een private of publieke blockchain gebouwd wordt, welk consensusmechanisme het meest wenselijk is enzovoort. Verder kan de technologische partner helpen bij de eventuele aankoop en installatie van slimme IoT sensoren. Een eigen team blockchainmedewerkers werven is een alternatieve mogelijkheid, maar indien de proof of concept niet succesvol blijkt, is de kans groot dat de geworven werknemers hun rol in de onderneming terug verliezen. Ook hier komen kosten aan te pas, dus de keuze om zelf talent te werven of beroep te doen op een partner is iets dat op bestuursniveau beslist dient te worden.

Nadat de PoC ontwikkeld is, kan de onderneming starten met het testen van de applicatie. Hierbij is het belangrijk dat er op kleine schaal wordt getest, zodat de toegevoegde waarde van het toepassen van blockchain beter gedemonstreerd kan worden. Daarom worden PoC's doorgaans slechts met enkele producten en/of leveranciers getest. Eens de PoC operationeel is kan er geleerd worden en het concept bijgestuurd worden waar dat nodig is (Deloitte, 2017a). Feedback vormt dus een essentieel onderdeel om het succes van een PoC te meten en te vergroten. Leaders moeten zich afvragen of de strategische doelen worden bereikt en het concept werkt op de manier waarop het zou moeten werken (Accenture, 2017). Na de proof of concept zou de onderneming in staat moeten zijn om de waarde van de applicatie in te schatten en nieuwe uitdagingen te identificeren die betrekking hebben met de implementatie.

Nadat de stakeholders geleerd hebben van de PoC en het concept verfijnd is, kan de toepassing uitgebreider getest worden over meerdere leveranciers, meerdere landen en verschillende business units (DHL, 2018). De keuze om de applicatie verder uit te breiden in de onderneming hangt af van de resultaten uit de analyse van de PoC. Indien het bedrijf ervoor kiest om verder te gaan met de blockchainapplicatie, is het belangrijk dat er een strategie wordt ontwikkeld om de toepassingscope van de blockchaintoepassing te verbreden. Ter ondersteuning van deze laatste stap kan beslist worden om beroep te doen op de diensten van een consultant.

Hieronder wordt een vereenvoudigde roadmap weergegeven dat als richtlijn kan dienen voor een succesvolle implementatie van blockchain in supply chains. Deze roadmap visualiseert hetgeen dat in de literatuurstudie besproken werd. De blauwe blokjes geven weer welke stappen er ondernomen moeten worden vooraleer er nagedacht kan worden over mogelijke use cases. Zo is het belangrijk dat bedrijven wat meer kennis opdoen over de technologie en er een klimaat wordt gecreëerd waarbij alle stakeholders in een supply chain met elkaar samenwerken. Daarna is het belangrijk dat er wordt nagegaan of blockchain daadwerkelijk bij de supply chain past en er bewustzijn ontstaat over de uitdagingen waar de technologie op de dag van vandaag mee kampt. Indien deze fase doorlopen is kan het bedrijf zich bezighouden met het definiëren van mogelijke use cases. In de literatuur raadt men aan om de huidige situatie in kaart te brengen zodat er op basis hiervan gekeken kan worden waar blockchain kan helpen huidige processen te verbeteren of te transformeren. Alle mogelijke use cases dienen geëvalueerd te worden, waarna deze gerangschikt kunnen worden. Wanneer een use case gekozen wordt om getest te worden, moet in samenspraak met alle stakeholders het MVP bepaald worden. Voor de productie van dit MVP is het vereist om een technologisch team te werven of beroep te doen op de diensten van een technologisch partner. Op deze manier kan de structuur van de toepassing op de beste manier ontworpen worden. Na de ontwikkeling kan de toepassing getest worden en kan de waarde ervan geschat worden. Indien de resultaten positief zijn, kan er nagedacht worden over een uitrolstrategie om de toepassingsscope van de blockchainapplicatie te verbreden. Hiervoor zou externe hulp van een consultant nuttig kunnen zijn.



Afbeelding 6: Een roadmap voor de implementatie van blockchain

6. Interviews blockchainimplementatie

In het vorige hoofdstuk werd op basis van literatuur een roadmap samengesteld dat als richtlijn kan dienen voor een succesvolle implementatie van blockchain in supply chains. Echter is de literatuur over de implementatie van blockchain zeer beperkt. Praktische kennis van experts die nauw betrokken zijn (geweest) bij een implementatie van blockchain kan ondersteuning bieden aan de bevindingen uit de literatuur. Daarom werd een interview afgenomen met Eric Verlinden van het Vlaams Instituut Logistiek en Sander van Loosbroek van het bedrijf Cegeka. De bevindingen worden hieronder weergegeven.

6.1. Eric Verlinden (Vlaams Instituut Logistiek)

"VIL heeft een significant draagvlak bij bedrijven waardoor het voor logistiek de geknipte organisatie is om hier het voortouw te nemen."

-Philippe Muyters, Vlaams minister van Economie en Innovatie

Op maandag 24/06/2019 werd een interview afgenomen aan het Vlaams Instituut Logistiek (VIL) te Berchem met Eric Verlinden (zie bijlage 2), manager transitiedomeinen bij het voornoemde instituut en tevens leider van een blockchainproject, als respondent. Zijn taak is, in enge zin, om processen in bedrijven te analyseren en innovatieve opportuniteiten op te sporen, alsook het managen van de stappen die genomen moeten worden om deze opportuniteiten te benutten. Verlinden is sinds juni 2018 actief bij het instituut en kent een 20-jarig verleden bij Swissport Cargo Services Belgium, waar hij de functies Director Cargo, Director Cargo Operations en Assistant General Manager heeft bekleed. Daarnaast heeft hij ervaring opgedaan als Dispatcher van intermodaal transport bij Haesaerts Intermodal en Container Controllor bij Ahlers Agencies. Operationele ervaring ontbreekt niet bij Verlinden en dit maakte hem de geschikte kandidaat om de uitwivende manager transitiedomeinen te vervangen. Het blockchainproject werd opgestart in februari 2018, net voor de komst van Verlinden. Echter kende het project een trage start en werd hij geïnformeerd van de reeds genomen stappen.

Het VIL vertegenwoordigt bijna 600 bedrijven en werkt samen met vooraanstaande strategische partners en een netwerk aan contacten in binnen- en buitenland. De missie van het VIL is de competitiviteit van de bedrijven in de logistieke sector te verhogen door duurzame en innovatieve concepten en technologieën te implementeren. Volgens het VIL kan Vlaanderen op deze manier haar positie als logistieke topregio in Europa behouden en versterken (VIL, 2019). Het instituut legde in overleg met de overheid in haar langetermijnstrategie een focus op vier thema's waar het verschil gemaakt kan worden, namelijk digitalisering, Flanders gateways, duurzaamheid en omni-channels. Blockchain valt onder het thema digitalisering en is één van de meerdere projecten die op de dag van vandaag operationeel zijn.

Dat het project haar opstart kende in februari 2018, net na de hype rond blockchain, is geen toeval, maar Verlinden blijft kritisch: "Ons doel is niet om een promotor te zijn van blockchaintechnologie, maar om in de praktijk te toetsen of blockchain daadwerkelijk supply chains vooruit kan helpen." Het project moet een basis geven voor enerzijds een verhoging van de veiligheid en betrouwbaarheid van het dataverkeer in de supply chain en anderzijds op hetzelfde moment de mogelijkheid geven om kostenbesparend te werken. De focus wordt gelegd op drie sectoren waar een veilige supply

chain hoge prioriteit is, namelijk de voeding, chemie en life science. Volgens het VIL dringt in deze sectoren de noodzaak op om transacties op een veilige manier te kunnen uitvoeren zodat het vertrouwen gegarandeerd kan worden tussen de verschillende actoren in een supply chain. De veiligheid van blockchain door middel van encryptie werd naar voren geschoven als de voorkeurstechnologie voor beveiligd dataverkeer.

De eerste stap in het project was om te definiëren wat blockchain is en wat dit betekent voor logistiek. Hierbij werden zowel huidige als toekomstige blockchaintoepassingen in kaart gebracht. Er werd niet enkel gebruik gemaakt van literatuur, maar ook van persoonlijke expertise. Verschillende use cases waren dan ook het resultaat van zelf kritisch nadenken waarvoor blockchain in de logistiek gebruikt kan worden. De uitkomst van de studie waren zes potentiële use cases. Deze use cases werden gecommuniceerd naar de partnerbedrijven. VIL is er in geslaagd 13 bedrijven, waaronder Colruyt Group, Bpost, H.Essers en Lineas, te overtuigen om mee te werken aan het project. Dit deed het instituut door het initiatief publiek te maken. "Bedrijven die bereid waren om mee te werken aan het project boden zich aan bij ons", legde Verlinden uit. "De voorwaarde die wij stelden is dat de deelnemende bedrijven financieel bijstaan om het project te financieren", vervolgde hij. Na een analyse van de huidige processen van de deelnemende bedrijven werden drie van de zes use cases gekozen die de grootste benefit zouden moeten opleveren.

Een eerste use case dat het VIL heeft gedefinieerd is het digitaliseren en traceren van certificaten. Deze toepassing dient voor bijvoorbeeld kwaliteitscertificaten van producten, maar kan ook gebruikt worden voor academische diploma's. De tweede use case spitst zich toe op het traceren van producten. Volgens Verlinden wordt het steeds belangrijker dat producenten kunnen aantonen waar de producten daadwerkelijk vandaan komen en dit vooral in de industrieën waar het instituut haar focus op heeft gelegd. De derde use case heeft als doel de administratie betreffende multimodaal wegtransport te digitaliseren. Verlinden legde uit dat er op de dag van vandaag nog zeer veel manueel wordt ingegeven en dit de efficiëntie van supply chains negatief beïnvloedt. Een blockchaintoepassing is volgens hem een geschikte oplossing omwille van het gedistribueerd karakter en de veiligheid dat het mechanisme biedt. Geautomatiseerde betalingen door middel van smart contracts werden overwogen, maar dit stond het budget niet meer toe. Voor de drie use cases werd vervolgens een to-be scenario geschetst. Hierbij was samenwerking met de partners essentieel. Zij zijn namelijk degenen die de toepassingen moeten testen in de hoop deze op termijn op grote schaal te implementeren. De oplossingen moeten aldus afgestemd zijn op de noden en problematieken van de verschillende bedrijven. Verlinden benadrukt dat alle toepassingen open-source zijn. Indien de toepassingen succesvol blijken, zullen ook andere bedrijven de mogelijkheid krijgen deze te benutten.

Enmaal de noden en wensen van de partners duidelijk waren, kon het VIL zich focussen op het bouwen van de toepassing. Hiervoor heeft het beroep gedaan op de diensten van Ledgit BVBA, opgericht in 2017. Om een geschikte technologiepartner te zoeken werden Requests for Proposal (RFP's) ingediend bij verschillende potentiële partners volgens de normen die werden opgelegd door de overheid. Ledgit BVBA werd als partner gekozen omwille van haar technologisch pakket en de offerte die in lijn viel met het beschikbare budget, dat bestond uit geld van de overheid en de

deelnemende partners. Met dit budget werden ook IoT sensoren aangekocht om de omstandigheden gedurende het transport nauwkeurig te meten.

Op de dag van vandaag is de technische kant van het verhaal afgewerkt. De toepassingen zijn klaar om getest te worden aan de hand van proof of concepts. Data van huidige datasystemen werden reeds overgeplaatst naar de blockchaintoepassing door het gebruik van Application Programming Interfaces (API's). Verlinden legt uit dat een API wordt gebruikt als een interface door softwarecomponenten om te kunnen communiceren met elkaar. Met andere woorden kan de data van een ERP-systeem door een API overgezet worden naar een blockchain. De proof of concepts zullen tot september 2019 lopen, waarna de resultaten geanalyseerd worden. Ledgit BVBA blijft gedurende de PoC's actief samenwerken met het VIL en de partners. Het kan namelijk zijn dat de huidige toepassing nog wijzigingen nodig heeft om optimaal te kunnen functioneren. Tijdens de analyse zal het VIL zich niet bezighouden met kosten-baten analyses. "We gaan de rekening niet voor de bedrijven maken, dat moeten ze zelf doen", zegt Verlinden.

Tijdens het interview haalde de respondent meerdere bedreigingen aan voor een grootschalige adoptie van blockchain. Een eerste bedreiging dat vermeld werd was het juridisch kader rond blockchain. Het VIL heeft een onderzoek uitgevoerd naar de juridische aspecten van blockchain. Vragen die intern gesteld werden hadden betrekking tot het bindend karakter van smart contracts, maar bijvoorbeeld ook tot het opslaan van persoonlijke informatie. In de Belgische wetgeving staat dat ieder het recht heeft om vergeten te worden. Dit betekent dat persoonlijke informatie niet zomaar op een blockchain opgeslagen mag worden. Eenmaal persoonlijke informatie is geregistreerd, is het onmogelijk om dit terug uit te blockchain te halen. Indien een persoon wenst zijn gegevens uit de database te halen, wat zijn/haar recht is, kan dit dus niet. De veiligheid van blockchain is aan de ene kant een groot voordeel, maar als je naar de wetgeving kijkt kan het ook nadelig zijn. "Om blockchain te laten functioneren is het noodzakelijk dat de wetgeving wordt aangepast, smart contracts worden afgestemd op de huidige wetgeving of een combinatie van beiden", vat Verlinden samen.

Het juridisch kader is echter niet zijn grootste vrees, maar wel de samenwerking tussen de verschillende actoren in een supply chain. "Om te standaardiseren heb je eerst een standaard nodig, maar dat is net wat het zo moeilijk maakt. Wie bepaalt de standaard en hoe?" Volgens Verlinden is de nood aan blockchain groter in bedrijven met complexe ketens waar veel spelers betrokken zijn en weinig vertrouwen heerst. In deze bedrijven is het evenwel moeilijker om blockchain te implementeren dan in een eenvoudigere supply chain, waar de nood aan blockchain laag is. Verlinden vertelt dat het in de literatuur er allemaal zeer simpel uitziet, de samenwerking tussen de verschillende actoren in de supply chain. "Echter is het zeer logisch dat dat in de realiteit niet zo is", vervolgt hij. "Ieder bedrijf heeft zijn eigen belangen en deze zijn vaak tegenstrijdig, wat samenwerking afremt." Dit linkte Verlinden aan de TradeLens toepassing van IBM en Maersk: "Rederijen weigerden in het begin om mee te werken omdat ze vreesden de grootste speler nog groter te maken."

Verder worden er in verschillende ketens grondstoffen of componenten aangekocht in ontwikkelingslanden. Deze landen hebben vaak niet eens een informatiesysteem, wat een implementatie van blockchain logischerwijs zeer moeilijk maakt. Bovendien kunnen verschillende blockchaintoepassingen niet met elkaar communiceren. Dit gebrek aan interoperabiliteit zorgt

volgens Verlinden voor het uitblijven van brede implementaties omdat het de effectiviteit van blockchain verlaagt. Indien concurrenten van Maersk bijvoorbeeld zelf een consortium vormen, kunnen beide toepassingen niet met elkaar samenwerken.

Aan het eind van het interview bleef Verlinden ondanks de bedreigingen hoopvol over blockchain: "Iedere baanbrekende technologische vooruitgang kent een hypefase en daarna een terugval. Nu is het belangrijk om kritisch te blijven en te onderzoeken of blockchain daadwerkelijk een oplossing kan bieden voor problemen in supply chains."

6.2. Sander van Loosbroek (Cegeka)

Op woensdag 03/07/2019 werd een interview afgenomen bij het hoofdkantoor van Cegeka te Hasselt met Sander van Loosbroek, Director of Distributed Ledger Technology, als respondent (zie bijlage 3). van Loosbroek is sinds 2013 geïnteresseerd in blockchaintechnologie en heeft zichzelf omgevormd tot een expert. Zijn ruime kennis staat hem toe om sceptisch en kritisch te blijven indien er over blockchain gesproken wordt. Omwille van die kritische blik is Cegeka volgens hem gekend en gevreesd. "Startups moeten gewoon blockchain verkopen en verkopen het voor alles en nog wat", vertelt van Loosbroek. "Bij Cegeka is het soms zo dat Proof of Concepts niet worden ontwikkeld omdat het team niet in het concept van de klant gelooft." van Loosbroek maakt deel uit van een team van een tiental blockchainexperts dat flexibel wordt ingezet. Het bedrijf heeft sinds 2014 ervaring met blockchain en het in productie plaatsen van blockchainprojecten. Cegeka is daarmee één van de pioniers in Europa. Echter blijft de markt voor blockchain vrij beperkt, waardoor het team ook op andere afdelingen tewerkgesteld wordt. Het bedrijf neemt haar motto "van dichtbij meemaken" naar eigen zeggen bloedserius. Cegeka staat garant voor een uitstekende businesskennis, een agile samenwerking en een blijvende ondersteuning bij zijn klanten.

Alvorens een klant denkt aan een eventuele implementatie van blockchain, is het belangrijk dat de klant een duidelijk beeld heeft van wat blockchain kan betekenen in een toepassing. Daarom biedt Cegeka PoC's in één week aan voor een vast tarief van 10 000 euro. van Loosbroek benadrukt echter dat Cegeka geen prototypefabriek is. Er zijn volgens hem bedrijven die dat veel beter kunnen, maar Cegeka biedt het aan omdat de klant het vraagt. De core business van het techbedrijf is het end-to-end integreren van technologische oplossingen. De PoC's dienen enkel als vertrekpunt voor een beoogde lange termijn samenwerking. Het staat klanten toe om te voelen en te ervaren wat een blockchain kan doen zodat ze erna zelf kunnen nadenken waar blockchain nog zinvol zou kunnen zijn. Na het uitvoeren van een PoC begrijpt de klant de technologie namelijk beter, waardoor er betere ideeën kunnen ontstaan. Indien een klant een PoC in één week wil, start Cegeka met een up-to-date blockchaintraining. Hierin worden basisconcepten en mogelijke use cases besproken. Daarna is het de bedoeling dat de klant brainstormt over mogelijke toepassingen. Cegeka schift deze mogelijke toepassingen heel snel met de kennis die ze intern hebben. Uiteindelijk volgt er een consensus over welke use case ontwikkeld kan worden en gaat het blockchainteam van Cegeka aan de slag. De klant krijgt binnen vier dagen een werkend PoC, anders kost het te veel tijd en geld. "Je moet eraan denken dat je slechts een idee valideert, dat mag niet te veel geld kosten", aldus van Loosbroek. "Het duurt wel even vooraleer je één miljoen aan onderzoek hebt terugverdiend", vervolgt hij.

Na de Proof of Concept heeft de klant vrij de keus om verder te gaan met blockchaintechnologie of niet. Indien de PoC de klant heeft overtuigd gaat de volgende fase van het implementatieproces in. Deze fase wordt bij Cegeka het "Minimum Viable Product" genoemd. Deze fase kan vergeleken worden met een pilot. De pilot duurt tussen twee en vier maanden. Hiervoor ontwikkelt Cegeka een applicatie die getest kan worden in de praktijk. De PoC wordt in de prullenbak gegooid en het blockchainteam gaat terug rond de tekentafel zitten. De eerste fase had namelijk als doel een idee functioneel te maken dat men wil ervaren, maar technologisch is het concept niet robuust. In de pilotfase bouwt Cegeka een robuustere toepassing die geschikt is om langdurig te testen. Tijdens de pilot blijven de ontwikkelaars van Cegeka zeer dicht bij de klant staan zodat de applicatie gedurende het proces nog aangepast kan worden waar dat nodig is. Indien de pilotfase met overtuiging wordt afgerond, kan Cegeka haar rol als integrator pas echt gaan vervullen. Na een geslaagde pilot is het namelijk de bedoeling dat een toepassing in bredere zin wordt uitgerold in de onderneming. Echter komt 75% van de klanten niet verder dan de PoC. Hier zijn volgens van Loosbroek verschillende redenen voor.

Een eerste reden dat bedrijven na het uitvoeren van een PoC afhaken is de immaturiteit dat heerst in het blockchainlandschap. Bedrijven willen heel graag iets met blockchaintechnologie doen, maar ze denken niet genoeg na. Zo wou een Belgische retailer een traceersysteem opstarten om sigaretten te traceren. van Loosbroek zegt dat dit een perfect mogelijke toepassing is, maar hij stelt in vraag wat voor waarde het oplevert. Volgens hem zijn er reeds functionerende systemen die hetzelfde kunnen bieden. Bovendien omvat een supply chain van tabaksproducten actoren die elkaar vertrouwen, wat het nut van een blockchaintoepassing doet dalen. van Loosbroek beschrijft het als "five minutes of fame in de pers" waarmee niets bereikt wordt. "Men is technologie aan het verkopen zonder er business case wise onderscheidend vermogen zit tussen de verschillende platformen" voegt hij toe. van Loosbroek begrijpt de werkwijze van bedrijven, maar realiseert dat het niet de juiste manier is om naar toepassingen te zoeken. "Mensen zoeken echt: wat kan ik hiermee en dat is een logische vraag, want het is fundamentele technologie. Het is zoiets als het internet. Je kunt niet zeggen dit is een toepassing van het internet. Het internet maakt allerlei toepassingen mogelijk die er voorheen niet waren. Dat probleem heb je met blockchain ook. Het is fundamenteel dus je moet er als organisatie zien achter te komen wat dit soort technologie voor de onderneming betekent", legt van Loosbroek uit. "Toen het internet in 1994 in Nederland werd geïntroduceerd was het voor niemand duidelijk waar het naartoe ging en dat moet je als onderneming ontdekken. 20 jaar later is het de grootste driver voor e-commerce, maar e-commerce bestond gewoon niet. Dus je krijgt een disruptie in de markt, alleen spreken mensen over disruptie alsof het een doel is, maar het is geen doel. Het is een logisch gevolg van het ontplooiën van nieuwe vormen van handel of ondernemerschap. Dus iedereen zegt je wordt gedisrupt of wat dan ook, kletsboek!", voegt van Loosbroek toe. Volgens hem moeten organisaties eerst kijken wat de toepassingen zijn en die toepassingen realiseren in het ecosysteem van nu. Daarna kunnen die toepassingen tot zodanige kanteling van het bedrijf leiden dat je achteraf kan spreken van een disruptie. Daarvoor al spreken van een disruptie is volgens van Loosbroek "goedkoop". Op de vraag of blockchain een oplossing is voor huidige problemen legde van Loosbroek opnieuw een link met het internet. "Als ik naar jou toe was gekomen en jij was Albert Heijn en ik zeg hier is het internet. Indien jij zou kijken wat voor problemen je de dag van vandaag hebt, dan zou internet in geen één van die problemen een

antwoord bieden, maar het was wel een enabler van bol.com en online boodschappen doen. Er moet niet altijd een probleem ten grondslag liggen aan een toepassing. Voor korte termijn is dat handig, maar dan zie je over het algemeen dat er ook oplossingen zijn ontworpen om een probleem op te lossen. Blockchain is niet ontworpen om een probleem op te lossen waar de commerciële wereld mee zit. Het is ontworpen om iets mogelijk te maken dat niet mogelijk was, namelijk het doen van een transactie zonder tussenkomst van een derde partij. Als dit gerealiseerd is, is het de vraag in welke transacties er een derde partij is, deze partijen er uit te halen zijn en wat dit zou opleveren. En als je niet meer beperkt bent tot derde partijen, welke mogelijkheden ontstaan er dan? Dit zijn zeer reële vragen en dat soort zoektochten doe je niet in één keer”, verklaart van Loosbroek. Blockchain gaat bedrijfsprocessen heruitvinden, wat volgens van Loosbroek iets verschillend is dan een oplossing vinden voor een probleem. “Het integreren van een ERP-proces door twee bedrijven heen gaat vandaag bijvoorbeeld niet. Nu sturen werknemers mails met papieren contracten waarin staat wat ze aan de andere kant moeten doen in de hoop dat ze dit op een juiste manier uitvoeren. Dit kan gezien worden als een as-is situatie, maar het is op geen enkele manier vergelijkbaar met de to-be situatie”, stelt van Loosbroek. “Vandaag eten we wortels, morgen eten we appels. De ene groeit onder de grond en de andere erboven, dat is geen vergelijkingsmateriaal”, legt van Loosbroek uit. “Vandaag doe je het op papier, maar je kan het ook volledig digitaal doen. Je moet het proces hertekenen en dat kost veel tijd, geld en moeite”.

Volgens van Loosbroek is immaturiteit in zowel grote als kleine bedrijven aanwezig. Sommige klanten kloppen bij Cegeka aan zonder zelf op voorhand na te denken over mogelijke toepassingen. Anderen weten precies wat voor PoC ze willen uitvoeren, maar dit zijn doorgaans de projecten die tegenvallen en nooit vertalen in een vervolgproject omdat deze PoC's krap en niet ambitieus zijn. In de 4,5 jaar dat Cegeka klanten helpt met blockchain is er nog geen enkele klant geweest dat overtuigd was dat een bepaalde toepassing hen waarde zou opleveren en een interessante vraag stelde zoals welk consensusprotocol het beste bij de onderneming past. “Niemand komt zo ver”, zegt van Loosbroek. Daarom heeft Cegeka haar toolkit gratis beschikbaar gemaakt voor iedereen. Het bedrijf heeft namelijk nog geen winst op blockchain gemaakt. Nu Cegeka haar status als blockchainpionier heeft verworven wil het bedrijf afwachten tot ze haar rol als integrator echt kan vervullen. van Loosbroek blijft op dit moment geloven in de technologie. “De maturiteit neemt doorheen de jaren toe, de vragen worden beter, maar de expenditures gaan niet omhoog. Men investeert een paar ton per jaar maar ze doen er niets mee. Het heeft in de toekomst potentieel, maar blockchain implementeren heeft momenteel niet de hoogste urgentie”, legt hij uit. “Soms is er een klant met een veelbelovend idee, maar dan wordt het project op bestuursniveau stopgezet omdat het gewoonweg niet de hoogste prioriteit heeft, rondt van Loosbroek af.

WeTrade, een blockchaintoepassing van KBC in samenwerking met acht buitenlandse grootbanken, is volgens van Loosbroek het meest succesvolle project tot nu toe. Echter kozen de banken om de applicatie zelf te ontwikkelen. Bovendien had Cegeka de banken aangemoedigd om een publieke blockchain te bouwen, maar daar wilden ze niet naar luisteren. Uiteindelijk beseften de banken dat een publieke toepassing meer wenselijk zou zijn, maar toen was er reeds enorm veel geld verloren gegaan. van Loosbroek voorspelt dat het project binnen het jaar stopgezet zal worden, aangezien de banken niet meer publiek over de toepassing willen spreken.

Volgens van Loosbroek zit het potentieel van blockchain in publieke blockchains. Een private blockchain doet wat je vandaag de dag ook kan doen zonder blockchain, namelijk een platform creëren dat wordt beheerd door één partij. Hij stelt in vraag wat het voordeel is ten opzichte van een klassieke database als toch één partij de controle heeft. Het nadeel van een publieke blockchain was dat er geen private transacties konden plaatsvinden op het publieke netwerk. Daar heeft EY een oplossing voor gevonden met haar Nightfall zero-knowledge proof privaat transactieprotocol. Dit protocol maakt het mogelijk om private transacties uit te voeren op een publiek netwerk. van Loosbroek noemt dit een doorbraak, aangezien er geen besloten netwerk gecreëerd moet worden om partijen in een blockchain te krijgen en bedrijven kunnen genieten van alle voordelen van een open netwerk zonder het gebrek aan privacy. Hij vergelijkt het protocol van EY met https. https is beveiligd internetverkeer, maar het is toegankelijk voor iedereen. Op analoge wijze is het Nightfall protocol van EY een beveiligde blockchain dat toegankelijk is voor iedereen.

“Interoperabiliteit van verschillende blockchains is voor mij niet de grootste vrees”, aldus van Loosbroek. “Er is altijd wel een weg om technische systemen aan elkaar te knopen, maar dat is momenteel niet de prioriteit. Heel veel bedrijven richten zich daarop, maar waarom zou je een platform bouwen om blockchains aan elkaar te knopen voor oplossingen die nog niet bestaan?”, vraagt van Loosbroek zich af. Volgens hem moeten bedrijven zich eerst bezighouden met het heruitvinden van bedrijfsprocessen en het zoeken van mogelijke toepassingen. Echter worden bedrijven belemmerd door de hoge kost dat blockchainonderzoek met zich meebrengt. van Loosbroek verklaart dat de technologie perfect functioneert, maar de kosten significant hoger zijn dan de klassieke oplossingen waar meer info over beschikbaar is. Bovendien hebben bedrijven reeds geïnvesteerd in beschikbare toepassingen. Hierdoor moeten bedrijven niet alleen kijken naar de kost van blockchain, maar ook naar de afschrijvingen van de huidige systemen. Dit zorgt ervoor dat de besparingen door blockchain zodanig hoog moeten zijn dat bedrijven voorlopig afhaken om verder te gaan met de technologie. Bovendien willen bedrijven vaak alles zelf doen. Idealiter focust de klant op hetgeen wat zij goed doen en Cegeka op hetgeen wat zij goed doen. Samenwerking vormt een belangrijk onderdeel in het implementeren van blockchain. Echter hebben startups geld nodig om te laten zien dat ze zijn aan het groeien. Daardoor zetten ze op korte termijn in op het maximaliseren van de omzet en niet op het maximaliseren van de lange termijnwinst. Ook aan consultancy wordt zeer weinig geld besteed. Cegeka regelt namelijk slechts de technologische kant van het verhaal. Het implementatieproces wordt overgelaten aan partner KPMG. Echter komt het door het kostenplaatje zelden voor dat bedrijven zowel op de diensten van Cegeka als KPMG beroep doen.

Over het juridisch kader moeten bedrijven volgens van Loosbroek niet te veel piekeren. “B2B kunnen er gewoon zaken gedaan worden met smart contracts, hier is geen juridisch kader rond”, verklaart van Loosbroek. Slechts indien een smart contract in relatie met een consument wordt afgesloten, moet men rekening houden met de wetgeving”, zegt van Loosbroek.

van Loosbroek sloot het interview af met de statement dat implementatie op de dag van vandaag altijd maatwerk is. Volgens hem wordt de illusie van uniformiteit gewekt, maar het is altijd maatwerk. Dat maakt implementaties zo kostbaar, wat de adoptie van blockchain tegenhoudt. Daarnaast is de ondermaatse kennis van blockchaintechnologie bij bedrijven de grootste reden dat projecten tot nu

toe weinig succes hebben opgeleverd. van Loosbroek concludeert dat de technologie tijd nodig heeft om klaar te zijn om op grote schaal geïmplementeerd te worden.

7. Vergelijking interviews met literatuur

Het implementatieproces van blockchain zoals omschreven in de literatuurstudie kwam grotendeels terug in de afgenomen interviews. Zo begon het VIL bij de opstart van het project met het duidelijker maken van het begrip blockchain. Dit werd belangrijk geacht omdat er met een beter begrip van de technologie betere ideeën kunnen ontstaan. Op analoge wijze biedt Cegeka haar klanten eerst een trainingssessie aan vooraleer er wordt nagedacht over mogelijke toepassingen. Echter behelst de trainingssessie van Cegeka slechts een halve werkdag, wat redelijk kort is. Er wordt aangeraden om beter op de hoogte te zijn over eventuele bedreigingen van blockchain en te begrijpen of blockchain daadwerkelijk in een bepaalde supply chain past. Het VIL had een uitgebreidere studie gedaan, waardoor het naar eigen zeggen goede use cases kon bedenken. Deze waren in sommige gevallen het resultaat van kritisch nadenken, waardoor gesteld zou kunnen worden dat het VIL het begrip blockchain voldoende begrijpt. Echter zal het afwachten worden of de PoC's daadwerkelijk een succes zullen zijn. Dan pas zal met zekerheid bepaald kunnen worden of het VIL het potentieel van blockchain begrijpt. De stappen betreffende het definiëren van use cases en het rangschikken van deze use cases strookten in beide gevallen met hetgeen wat er in de literatuur staat. Logischerwijs worden de meest opportune use cases geselecteerd voor productie, waarna een PoC opgestart kan worden. Hoe de use cases worden gerangschikt, kan variëren.

Voor de PoC fase is wat uitleg nodig om verwarring te vermijden. De PoC dat Cegeka haar klanten aanbiedt is namelijk niet vergelijkbaar met de PoC dat werd omschreven in de literatuur. De PoC dat Cegeka aanreikt is namelijk zeer beperkt. Echter betekent dit dat Cegeka in staat is om een concept te valideren voor een lage prijs. Cegeka tracht een concept te valideren voor 10 000 euro. Zoals eerder vermeld gaat 75% van de klanten niet verder dan deze PoC fase. Er zou gesteld kunnen worden dat het voor deze klanten positief is dat er slechts 10 000 euro werd uitgegeven aan blockchainonderzoek. Indien de PoC's van het VIL niet succesvol blijken kunnen de financiële verliezen namelijk veel hoger liggen. De Minimum Viable Product fase van het Cegeka-interview kan vergeleken worden met de PoC fase in de literatuur. Voor deze fase is het belangrijk dat stakeholders actief betrokken zijn bij het ontwerp van de toepassing om het MVP te definiëren. Daarnaast is het belangrijk dat er een team of een partner met technologische kennis wordt aangesteld om het project in goede banen te leiden. Zelf beslissen over de structuur van de toepassing is namelijk zeer moeilijk met beperkte blockchainedkennis. Dit kwam terug in de interviews. Zo koos het VIL voor Ledgit BVBA als partner en is Cegeka zelf actief als integrator. Eenmaal de PoC ontworpen is, is het de bedoeling dat het concept op kleine schaal getest wordt in de praktijk. In deze fase bevindt het VIL zich momenteel. Echter is het de bedoeling om de toepassing op grotere schaal te implementeren indien er een positieve conclusie volgt op de analyse van de PoC. Het VIL zal de partnerbedrijven hierin ondersteunen. Cegeka haar rol is als het ware deze laatste stap op een goede manier af te ronden. Echter ziet het bedrijf dat het nog vroeg is om bedrijven te helpen deze stap te vervullen. van Loosbroek kon geen enkel voorbeeld geven van een klant die de laatste stappen in het implementatieproces heeft doorgemaakt en dat terwijl Cegeka reeds 4,5 jaar actief is in de markt. Bedrijven zijn nog bezig met het begrijpen van de technologie en het bedenken van mogelijke toepassingen. Blockchain maakt namelijk dingen mogelijk die voorheen niet mogelijk waren. Dit zorgt ervoor dat verschillende bedrijfsprocessen volledig opnieuw uitgevonden kunnen worden en dat kost tijd.

Daarnaast zijn er allerlei factoren die een grootschalige adoptie van blockchain in de weg staan. Zo sprak van Loosbroek over de hoge implementatiekosten en immaturiteit van bedrijven als grootste bedreigingen. Wetgevingen baarde van Loosbroek weinig zorgen en kwesties zoals interoperabiliteit zijn volgens hem verkeerde focusgebieden. Om blockchain te doen slagen moeten er volgens hem namelijk eerst goede oplossingen bedacht worden. Dit is echter niet eenvoudig en kost een hoop geld. van Loosbroek legde uit dat het niet enkel om de kost van blockchain gaat, maar ook om de afgeschreven kost van de huidige systemen. Hierdoor vormt blockchain momenteel op bestuursniveau geen prioriteit en zal het volgens hem nog even duren vooraleer blockchain klaar is om op grote schaal geïmplementeerd te worden. Verlinden zag het samenwerken van de verschillende belanghebbenden als één van de grootste bedreigingen. Volgens hem gaat de samenwerking rond blockchaintoepassingen namelijk allesbehalve geharmoniseerd verlopen. In de literatuur wordt echter benadrukt hoe belangrijk samenwerking is. Verder spreekt Verlinden van Loosbroek tegen door te zeggen dat er wel juridische zaken zijn waar aandacht op gevestigd moet worden. Daarom wordt geadviseerd altijd juridische hulp te zoeken indien een bedrijf een blockchaintoepassing wil testen/implementeren. Interoperabiliteit werd eveneens genoemd als bedreiging, maar Verlinden was zich niet op de hoogte dat hier reeds oplossingen voor zijn gevonden. Andere bedreigingen die in de literatuur wel aan bod zijn gekomen kwamen mogelijk niet aan bod tijdens de interviews omdat deze zo neutraal mogelijk werden afgelegd.

Er kan geconcludeerd worden dat het implementatieproces zoals omschreven in de literatuurstudie in grote lijnen strookt met de bevindingen van de twee interviews. Echter blijft een implementatieproces zoals van Loosbroek aangaf altijd maatwerk. Uniformiteit bestaat bij het implementeren van opkomende technologieën niet. Het stappenplan uit de literatuurstudie dient dan ook als richtlijn voor een implementatie van een blockchaintoepassing. Daarnaast zal er altijd aandacht besteed moeten worden aan specifieke noden van een bepaalde onderneming tijdens het implementatieproces.

8. Beperkingen en aanbevelingen voor verder onderzoek

Om een antwoord te bieden op de onderzoeksvraag welke voorwaarden er verbonden zijn aan een succesvolle implementatie van blockchain in supply chains, werd in deze scriptie gebruik gemaakt van zowel desk- als fieldresearch. Uit de literatuur werd een eerste set vereisten gedistilleerd. De paragrafen over de factoren die een grootschalige adoptie in de weg staan en of blockchain in een bepaalde supply chain past werden bekrachtigd door een variëteit aan bronnen, wat de bevindingen zeer betrouwbaar maakt. Dit was echter bij het hoofdstuk over het implementatieproces minder het geval, aangezien hier niet veel literatuur over te vinden is. Daarom was het belangrijk dat dit onderzoeksmateriaal werd aangevuld door interviews. Uit de vergelijking van deze twee bronnen bleek dat het implementatieproces in zeer sterke mate overeenkwam met de informatie uit de interviews. Hierdoor kan gesteld worden dat het omschreven implementatieproces betrouwbaar is. Echter was het beter geweest om meerdere respondenten te interviewen, aangezien twee respondenten aan de lage kant ligt. Bovendien is er slechts één blockchainexpert geïnterviewd, aangezien de andere respondent eerder geïnterviewd kan worden als een logistiek expert.

Voor verder onderzoek naar implementatievoorwaarden wordt dan ook aanbevolen om meer fieldresearch te gebruiken in plaats van deskresearch. Op deze manier kunnen richtlijnen voor een succesvolle implementatie op de meest correcte manier vormgegeven worden.

9. Conclusie

Technologische vooruitgangen hebben in het verleden vaker in de belangstelling gestaan. Deze vooruitgangen worden doorgaans opgemerkt wanneer ze nog niet klaar zijn om op grote schaal geadopteerd te worden. Blockchain bevindt zich exact op dit punt in haar ontwikkeling. Onder het brede publiek hebben early adopters, zoals cryptovaluta verhandelaren, geholpen om algemene bekendheid rond het begrip blockchain te scheppen. Er blijft echter een groot deel van de bevolking dat blockchain ziet als een overhyped stukje technologie. Hoewel er reeds talrijke studies zijn naar mogelijke toepassingsgebieden van blockchain in supply chains, is er nog geen becijferd bewijs dat deze toepassingen daadwerkelijk de bedrijfswinst doen stijgen. Daarom zullen er meer proof of concepts of pilots uitgevoerd moeten worden om het werkelijk potentieel van blockchain te kaderen. Enkele organisaties hebben reeds blockchaintoepassingen getest, maar zoals van Loosbroek aangaf komt 75% niet verder dan een proof of concept. Het merendeel van de bedrijven blijft geduldig afwachten omwille van de onzekere return on investment. Hier is niets mis mee, maar deze bedrijven moeten alert zijn om in de toekomst vruchten te kunnen plukken van de technologie eens alle onzekerheden verdwenen zijn. In de tussentijd is het namelijk belangrijk dat bedrijven meer aandacht besteden aan het begrijpen van de technologie. Op deze manier kunnen bedrijven van toekomstige opportuniteiten profiteren wanneer deze zich voordoen. Bovendien is blockchain niet altijd een oplossing voor een hedendaags probleem. De technologie is in staat bedrijfsprocessen te hervormen, net zoals het internet dat enkele decennia geleden deed. Een beter begrip hebben van de technologie kan ervoor zorgen dat er betere toepassingen worden bedacht. Dit is een belangrijke stap in het implementeren van de technologie, want een irrelevante toepassing zal nooit verder komen dan een proof of concept. Daarnaast vormt samenwerking met stakeholders één van de belangrijkste aspecten om een blockchaintoepassing succesvol te implementeren. Individueel tewerk gaan elimineert namelijk het doel van blockchain, zijnde het creëren van een gemeenschappelijke database met real-time informatie om de performance van de gehele supply chain te verhogen.

Nu bedrijven reeds geïnvesteerd hebben in andere technologische systemen en het experimenteren met blockchain duur is, zal het wat tijd nodig hebben vooraleer blockchain op bestuursniveau de hoogste prioriteit wordt. Verder moet er meer duidelijkheid geschept worden rond het wettelijk kader van blockchain om het vertrouwen in de technologie te verhogen.

Indien een bedrijf een blockchaintoepassing wil testen, vormt het stappenplan uit deze scriptie een goede richtlijn. Er moet eerst worden nagegaan of blockchain daadwerkelijk in de supply chain past. Daarna is het belangrijk om met alle stakeholders samen te werken zodat er een waardevolle toepassing kan ontstaan waarbij er wordt rekening gehouden met alle noden. Om deze toepassing te bouwen kan een technologisch team aangeworven/gehuurd worden. Blockchaintennis is namelijk belangrijk om een juiste structuur in de toepassing aan te brengen. Indien de applicatie klaar is, wordt deze aanvankelijk het beste op kleine schaal getest. Tijdens de testfase heeft het team zodoende de tijd om de toepassing te perfectioneren, waarna het effect van de toepassing op de bedrijfswinst geschat kan worden. Indien de resultaten positief zijn, kan er nagedacht worden over een uitrolstrategie. Hier kan weinig advies voor gegeven worden. Een implementatie van een nieuwe technologie blijft altijd maatwerk en dus zal er gefocust moeten worden op specifieke noden van het bedrijf. Hierbij kunnen de diensten van een consultant helpen, al is dit geen vereiste.

10. Referentielijst

- Abomhara, M., & Koien, G. (2015). *Cyber Security and the Internet of Things: Vulnerabilities, Threats, Intruders and Attacks*. Geraadpleegd van https://www.researchgate.net/publication/277718176_Cyber_Security_and_the_Internet_of_Things_Vulnerabilities_Threats_Intruders_and_Attacks?enrichId=rgreq-bb9cadb3e20232695e07624f85ac6b30-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI3NzcwODE3NjUzoyNjg0MDE5MjI4MDE2NjVAMTQ0MTAwMzQxMzg1Ng%3D%3D&el=1_x_3&_esc=publicationCoverPdf
- Accenture. (2017). *Blockchain For Good: 4 Guidelines for Transforming Social Innovation Organizations*, 13–16. Geraadpleegd van https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-68/Accenture-808045-BlockchainPOV-RGB.pdf#zoom=50
- Amariei, M., Avram, T., Ciobanu, D., Ifrim, O., Kania, A., Juverdeanu, E., ... Mihaila, M. (2016). *B2B Fintech: Payments, Supply Chain Finance & E-Invoicing Guide 2016*. Geraadpleegd van http://ikusmer.blog.euskadi.eus/wp-content/uploads/2014/07/B2B_Fintech_Payments_Supply_Chain_Finance_and_E-invoicing_Guide_2016.pdf
- Antonopoulos, A. (2017). *Mastering Bitcoin*. Sebastopol: O'Reilly Media inc.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). *The Internet of Things: A survey*. Geraadpleegd van <https://www.cs.mun.ca/courses/cs6910/IoT-Survey-Atzori-2010.pdf>
- Balasubramanian, S., Whitman, L., Ramachandran, K., & Sheelavant, R. (2001). *Causes and Remedies of Bullwhip Effect in Supply Chain*. Geraadpleegd van <https://pdfs.semanticscholar.org/17c5/a9df4e02f6a916abf867086f766d3a547a58.pdf>
- Banafa, A. (2014). *IoT Standardisation and Implementation challenges*. Geraadpleegd van <https://iot.ieee.org/newsletter/july-2016/iot-standardization-and-implementation-challenges.html>
- Beukel, K. (2013). *On the counterfeiting battlefield. Protecting firms' identity by controlling markets and reputation*. Geraadpleegd van www.druid8.sit.aau.dk/acc_papers/0lmla10r1jccocp389e0uvl7tesy7.pdf
- Bhatia, A., Yusuf, Z., Gill, U., Shepherd, N., Kranz, M., & Nannra, A. (2019, 17 mei). *Stamping Out Counterfeit Goods with Blockchain and IoT*. Geraadpleegd op 31 juli 2019, van <https://www.bcg.com/publications/2019/stamping-out-counterfeit-goods-blockchain-internet-of-things-iot.aspx>
- Bhattacharya, R., & Bandyopadhyay, S. (2011). *A review of the causes of bullwhip effect in a supply chain*. Geraadpleegd van <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/48306971/s00170-010-2987-620160825-3218->

f8n5bj.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=155524108&Signature=2rSh5VZMUC2UVrTxjqzSz%2BllwEg%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DA_review_of_the_causes_of_bullwhip_effec.pdf

Bottemelier, H. (2011, 19 december). *IBM and China Team Up to Build Pork Traceability System*. Geraadpleegd op 17 april 2019, van www.foodsafetynews.com/2011/12/ibm-and-china-team-up-to-build-pork-traceabilitysystem/#.WZjWBCiGPIU

Bray, R., & Mendelson, H. (2012). Information Transmission and the Bullwhip Effect: An Empirical Investigation. *Manage. Sci*, 58, 860–875.

Brody, P. (2017). *How blockchain is revolutionizing supply chain management*. Geraadpleegd van [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-blockchain-and-the-supply-chain-three/\\$FILE/ey-blockchain-and-the-supply-chain-three.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-blockchain-and-the-supply-chain-three/$FILE/ey-blockchain-and-the-supply-chain-three.pdf)

Cannella, S., & Ciancimino, E. (2010). On the bullwhip avoidance phase: Supply chain collaboration and order smoothing. *Int. J. Prod. Res.*, 48, 6739–6776.

Census. (2015, 25 juni). *Millennials Outnumber Baby Boomers and Are Far More Diverse, Census Bureau Reports*. Geraadpleegd op 17 april 2019, van <https://www.census.gov/newsroom/press-releases/2015/cb15-113.html>

Chaudry, P., & Zimmerman, A. (2009). *The economics of counterfeit trade*. Utrecht, Nederland: Springer.

Clark, E. (2008). Counterfeit Medicines: The Pills That Kill. *Telegraph*. Geraadpleegd van www.telegraph.co.uk/health/3354135/Counterfeit-medicines-the-pills-that-kill.html

Cognizant. (2017). *Financial Services: Building Blockchain One Block at a Time*. Geraadpleegd van <https://www.cognizant.com/whitepapers/financial-services-building-blockchain-one-block-at-a-time-codex2742.pdf>

Cognizant. (2019, 20 februari). *A Blockchain Roadmap for Transparency in the Apparel and Footwear Supply Chain*. Geraadpleegd op 17 juni 2019, van <https://www.cognizant.com/perspectives/a-blockchain-roadmap-for-transparency-in-the-apparel-and-footwear-supply-chain>

Coronado, V. (2015, 6 november). *The Challenge of Supply Chain Visibility*. Geraadpleegd op 13 juni 2019, van <https://www.linkedin.com/pulse/challenge-supply-chain-visibility-victor-coronado/>

Deloitte. (2016a). *Blockchain: Enigma. Paradox. Opportunity*, 10–13. Geraadpleegd van <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/Innovation/deloitte-uk-blockchain-full-report.pdf>

- Deloitte. (2016b). *What is a blockchain?* Geraadpleegd van <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/Innovation/deloitte-uk-what-is-blockchain-2016.pdf>
- Deloitte. (2017a). Continuous interconnected supply chain: Using Blockchain & Internet-of-Things in supply chain traceability. Geraadpleegd van <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/lu/Documents/technology/lu-blockchain-internet-things-supply-chain-traceability.pdf>
- Deloitte. (2017b). Using blockchain to drive supply chain innovation: A series exploring Industry 4.0 technologies and their potential impact for enabling digital supply networks in manufacturing, 8–9. Geraadpleegd van <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/process-and-operations/us-blockchain-to-drive-supply-chain-innovation.pdf>
- Deloitte. (2017c). Tech Trends 2018 The symphonic enterprise. Geraadpleegd van <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/tech-trends/2018/blockchain-integration-smart-contracts.html>
- Deloitte. (2018). Breaking blockchain open Deloitte’s 2018 global blockchain survey. Geraadpleegd van <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/financial-services/us-fsi-2018-global-blockchain-survey-report.pdf>
- Deshpande, A., Stewart, K., Lepetit, L., & Gunashekar, S. (2017). Distributed Ledger Technologies/Blockchain: Challenges, opportunities and the prospects for standards, 7–10. Geraadpleegd van https://www.bsigroup.com/LocalFiles/zh-tw/InfoSec-newsletter/No201706/download/BSI_Blockchain_DLT_Web.pdf
- DHL. (2018). Blockchain in Logistics: Perspectives on the upcoming impact of blockchain technology and use cases for the logistics industry, 21–22. Geraadpleegd van <https://www.logistics.dhl/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-blockchain-trend-report.pdf>
- Duursma, J. (2016). *Bitcoin Blockchain: a Gamechanger*. Geraadpleegd van https://www.jarnoduursma.nl/wp-content/uploads/2016/02/Bitcoin-and-Blockchain_E-Book.pdf
- ECC. (2017). The impact of counterfeiting on online consumer rights in Europe. Geraadpleegd van <https://www.ecc.fi/globalassets/ecc/ajankohtaista/julkaisut/counterfeiting-2017.pdf>
- Edwards, C., & Hopkins, J. (2018). The Australian supply chain tech survey. Retrieved from <https://sclaa.com.au/2018-australian-supply-chain-tech-survey-results>

- Elmessiry, M., & Elmessiry, A. (2018). *CRYPTO COPYCAT: A Fashion Centric Blockchain Framework for Eliminating Fashion Infringement*. Geraadpleegd van https://www.researchgate.net/publication/326541229_CRYPTO_COPYCAT_A_Fashion_Centric_Blockchain_Framework_for_Eliminating_Fashion_Infringement?enrichId=rgreq-bbc01ed9a3631f1144ccf545f047ecbf-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdIOzMyNjU0MTIyOTtBUzo2NTA5NDY2NDg0ODk5ODRAMTUzMjIwOTE4MzE1Mg%3D%3D&el=1_x_3&_esc=publicationCoverPdf
- EY. (2019, 16 april). EY releases zero-knowledge proof blockchain transaction technology to the public domain to advance blockchain privacy standards. Geraadpleegd op 23 juli 2019, van https://www.ey.com/en_gl/news/2019/04/ey-releases-zero-knowledge-proof-blockchain-transaction-technology-to-the-public-domain-to-advance-blockchain-privacy-standards
- Fawcett, S., Osterhaus, P., Magnan, G., Brau, J., & McCarter, M. (2007). Information sharing and supply chain performance: the role of connectivity and willingness. *Supply Chain Manag.*, 358–368.
- Gale, F. (2017). *China's Pork Imports Rise Along with Production Costs*. Geraadpleegd van <https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/81948/ldpm-271-01.pdf?v=0>
- Gammelgaard, B., Welling, H., & Nielsen, P. (2019). *Blockchain Technology for Supply Chains. A Guidebook*. Geraadpleegd van <https://static1.squarespace.com/static/56fe742fab48de7987acce8/t/5cd2d21be2c483b04cb67cf3/1557320222486/Blockchain+Pixi+.pdf>
- Ganeriwalla, A., Casey, M., Shrikishna, P., Bender, J., & Gstettner, S. (z.d.). DOES YOUR SUPPLY CHAIN NEED A BLOCKCHAIN?, 1–6. Geraadpleegd van <http://www.automotivebusiness.com.br/abinteligencia/pdf/BCG-Does-Your-Supply-Chain-Need-a-Blockchain-Mar-2018.pdf>
- Garzik, J. (2015). *Public versus Private blockchains*. Geraadpleegd van <https://bitfury.com/content/downloads/public-vs-private-pt1-1.pdf>
- GS1. (2018). Bridging Blockchains Interoperability is essential to the future of data sharing. Geraadpleegd van https://www.gs1.org/sites/default/files/bridging_blockchains_-_interoperability_is_essential_to_the_future_of_da.pdf
- Gupta, A., & Jha, K. (2015). *A Survey of 5G Network: Architecture and Emerging Technologies*. Geraadpleegd van <https://ieeexplore.ieee.org/document/7169508>
- Hackius, N., & Petersen, M. (2017). *Blockchain in Logistics and Supply Chain: Trick or Treat?* Geraadpleegd van https://tore.tuhh.de/bitstream/11420/1447/1/petersen_hackius_blockchain_in_scm_and_logistics_hicl_2017.pdf

- Lisk. (z.d.). Geraadpleegd op 11 juni 2019, van <https://lisk.io/academy/blockchain-basics/how-does-blockchain-work/what-is-hashing>
- Humbert, F. (2013). *Managing mango fruit quality through the supply chain: a Pakistan case study*. Geraadpleegd van www.researchgate.net/publication/235258157_Managing_Mango_Fruit_Quality_through_the_Supply_Chain_A_Pakistan_Case_study
- Hyperledger. (2019). Case Study: How Walmart brought unprecedented transparency to the food supply chain with Hyperledger Fabric. Geraadpleegd op 23 juli 2019, van <https://www.hyperledger.org/resources/publications/walmart-case-study>
- IBM. (2017, 5 maart). *Maersk and IBM Unveil First Industry-Wide Cross-Border Supply Chain Solution on Blockchain*. Geraadpleegd op 17 april 2019, van <https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/51712.wss>
- IBM. (2018a). The Founder's Handbook Your guide to getting started with blockchain Edition 2.0. Geraadpleegd van <https://www.ibm.com/downloads/cas/GZPPMWM5>
- IBM. (2018b). *Voordelen per stakeholder bij een zeevrachttransport* [Foto]. Geraadpleegd op 17 april 2019, van <https://www.ibm.com/blogs/blockchain/wp-content/uploads/2018/01/GTD-Announce-Image4a-e1516131812824-1024x374.png>
- ICS. (2018). *Shipping and World Trade*. Geraadpleegd op 17 april 2019, van <http://www.ics-shipping.org/shipping-facts/shipping-and-world-trade>
- Isaksson, M., & Blume, D. (2018). *Blockchain Technology and Corporate Governance*. Geraadpleegd van [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DAF/CA/CG/RD\(2018\)1/REV1&docLanguage=En](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DAF/CA/CG/RD(2018)1/REV1&docLanguage=En)
- Jindal, F., Jamar, R., & Churi, P. (2018). *Future and Challenges of Internet of Things*. Geraadpleegd van <http://airconline.com/ijcsit/V10N2/10218ijcsit02.pdf>
- Joseph, N. (2018 maart). *Blockchain and the Maritime Industry* [Powerpoint]. Geraadpleegd op 11 juni 2019, van <https://www.marinemoney.com/system/files/media/2018-03/Mr.%20Nijoe%20Joseph.PDF>
- Kamath, R. (2018). *Food Traceability on Blockchain: Walmart's Pork and Mango Pilots with IBM*. Geraadpleegd van <https://jbba.scholasticahq.com/article/3712-food-traceability-on-blockchain-walmart-s-pork-and-mango-pilots-with-ibm>
- Kaye, L. (2016, 25 oktober). *Responding to food safety concerns, Walmart invests \$25 million in China*. Geraadpleegd op 17 april 2019, van www.triplepundit.com/2016/10/responding-food-safety-concerns-walmart-invests-25-million-china

- Kestrel, N. (2015, 19 januari). *Will the blockchain model change insurance?* Geraadpleegd op 14 juni 2019, van <http://riskheads.org/Bitcoin-blockchain-model-change-insurance/>
- Kharif, O. (2016, 18 november). *Walmart tackles food safety with trial of blockchain.* Geraadpleegd op 17 april 2019, van www.bloomberg.com/news/articles/2016-11-18/wal-mart-tackles-food-safety-with-test-of-blockchain-technology
- Knack. (2019, 14 augustus). *10 jaar na de grote financiële crisis* [Persbericht]. Geraadpleegd op 11 juni 2019, van https://trends.knack.be/economie/beleid/10-jaar-na-de-grote-financiele-crisis/groupement-normal-1184927.html?cookie_check=1560263603
- Koens, T., & Poll, E. (2018). *Assessing Interoperability Solutions for Distributed Ledgers Extended version.* Geraadpleegd van <https://www.ingwb.com/media/2667864/assessing-interoperability-solutions-for-distributed-ledgers.pdf>
- KPMG. (z.d.). *Fast-tracking Blockchain: Beyond the hype.* Geraadpleegd op 17 juni 2019, van <https://home.kpmg/be/en/home/insights/2018/03/fast-tracking-blockchain.html>
- Kulkarni, A. (2018, 19 april). *Blockchain And ERP Systems: The Integrated Future Of Supply Chain Management.* Geraadpleegd op 17 juni 2019, van <https://blog.chronicled.com/blockchain-versus-erp-systems-why-one-is-superior-for-supply-chain-management-4486c12d56b2>
- Lin, J., Shen, Z., Zhang, A., & Chai, Y. (2018). *Blockchain and IoT based Food Traceability System. International Journal of Information Technology, 24(1), 1–16.*
- LMI. (2018, 6 september). *Integrating Supply Chain Control Towers and Blockchain.* Geraadpleegd op 13 juni 2019, van <https://www.lmi.org/blog/integrating-supply-chain-control-towers-and-blockchain>
- Lyons, T., Courcelas, L., & Timsit, K. (2019). *BLOCKCHAIN FOR GOVERNMENT AND PUBLIC SERVICES An initiative of the a thematic report prepared by THE EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY AND FORUM SCALABILITY INTEROPERABILITY AND SUSTAINABILITY OF BLOCKCHAINS.* Geraadpleegd van https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/report_scalability_06_03_2019.pdf
- Marr, B. (2018). *Artificial intelligence and blockchain: 3 major benefits of combining these two mega-trends.* Geraadpleegd op 17 april 2019, van <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/03/02/artificialintelligence-and-blockchain-3-major-benefits-of-combining-these-two-mega-trends/>
- Marwala, T., & Xing, B. (2018). *Blockchain and Artificial Intelligence.* Geraadpleegd van <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1802/1802.04451.pdf>

- Matta, M. (2013). *Mango supply chain: who is more sustainable - MNC or co-operative society?* Geraadpleegd van talkaboutfoodjb.files.wordpress.com/2013/08/f_brittell_gautam_keefe_mata_shah_wang.pdf
- Matthew, N. (2018). *Smart Contracts: A Primer*.
- McDermott, B. (2017, 23 juni). *Interview IBM vice president* [Interview]. Geraadpleegd op 17 april 2019, van <https://jbba.scholasticahq.com/article/3712-food-traceability-on-blockchain-walmart-s-pork-and-mango-pilots-with-ibm>
- Meva, D. (2018). *Issues and Challenges with Blockchain: A Survey*, 4–5. Geraadpleegd van https://www.researchgate.net/publication/330384987_Issues_and_Challenges_with_Blockchain_A_Survey
- Moll, J., & Bekker, R. (2003). *The Bullwhip Effect: Analysis of the Causes and Remedies*. Geraadpleegd van https://science.vu.nl/en/Images/werkstuk-moll_tcm296-354834.pdf
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Geraadpleegd van <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- National Mango Board. (2017). *Production and post-harvest best practices*. Geraadpleegd op 17 april 2019, van www.mango.org/en/postharvest
- OECD. (2007). *The economic impact of counterfeiting and piracy*. Geraadpleegd van <https://www.oecd.org/sti/38707619.pdf>
- OECD. (2016, 18 april). *Global trade in fake goods worth nearly half a trillion dollars a year*. Geraadpleegd op 19 maart 2019, van <http://www.oecd.org/industry/global-trade-in-fake-goods-worth-nearly-half-a-trillion-dollars-a-year.htm>
- Ortec. (z.d.). *Control Tower for Supply Chains*. Geraadpleegd op 13 juni 2019, van <https://ortec.com/dictionary/control-tower-supply-chains>
- Padmapriya, T., & Saminadan, V. (2015). *Improving Throughput for Downlink Multi user MIMOLTE Advanced Networks using SINR approximation and Hierarchical CSI feedback*. *International Journal of Mobile Design Network and Innovation*, 6(1), 14–23.
- Pawczuk, L., Massey, R., & Schatsky, D. (2018). *Breaking blockchain open Deloitte's 2018 global blockchain survey*. Geraadpleegd van <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/financial-services/cz-2018-deloitte-global-blockchain-survey.pdf>
- Pilkington, M. (2016). *Blockchain technology: Principles and applications*. *Research Handbook on Digital Transformations*, 227–253.

- Popovski, L., Soussou, G., & Belknap, P. (2018). *A brief History of Blockchain* (Legaltech news). Geraadpleegd van <https://www.pbwt.com/content/uploads/2018/05/010051804-Patterson2.pdf>
- Puthal, D. (2018). Everything You Wanted to Know About the Blockchain: Its Promise, Components, Processes, and Problems.
- PWC. (2018). *Blockchain is here. What's your next move?* Geraadpleegd op 21 juli 2019, van <https://www.pwc.com/gx/en/issues/blockchain/blockchain-in-business.html>
- PXL Blockchain Lab. (2018). STATUS BLOCKCHAIN IN VLAANDEREN & BRUSSEL. 2018.
- Qin, K., & Gervais, A. (2018). An overview of blockchain scalability, interoperability and sustainability. Geraadpleegd van https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/research-paper/an_overview_of_blockchain_scalability_interoperability_and_sustainability.pdf?width=1024&height=800&iframe=true
- Schepers, D. (2018). *The Business Value of Blockchain*. Geraadpleegd van <https://uhdSPACE.uhasselt.be/dSPACE/handle/1942/27021>
- Siim, J. (2017). Proof-of-Stake. Geraadpleegd van https://courses.cs.ut.ee/MTAT.07.022/2017_fall/uploads/Main/janno-report-f17.pdf
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (1999). *Designing and Managing the Supply chain*. PA, VS: Mcgraw-Hill Education.
- Simon, G. (2016, 15 februari). *Supply chain loyalty - the evolution of coupons*. Geraadpleegd op 17 april 2019, van <https://medium.com/@Loyyal/supply-chain-loyalty-the-evolution-of-coupons-766192d3c6a7>
- SKL Kommentus. (2018). *Blockchain use cases for food traceability and control*. Geraadpleegd van <https://www.sklikommentus.se/globalassets/kommentus/bilder/publication-eng-blockchain-for-food-traceability-and-control-2017.pdf>
- Smith, T. (2018, 1 november). How digitisation will change the face of the container shipping and port industries [Powerpoint]. Geraadpleegd op 31 juli 2019, van http://bipc.kr/2018/pt/session_1/Tim_smith.pdf
- Stevens, C. (1989). *Integrating the Supply Chain*. Geraadpleegd van <https://pdfs.semanticscholar.org/792f/f5a74aac0672b52805198942a6051fd0caf1.pdf>
- Swan, M. (2015). Blockchain: Blueprint for a new economy.
- Thomsen, S. (2009). *Cryptographic hash functions*. Geraadpleegd van http://orbit.dtu.dk/files/5025771/sst_thesis_v1.0.pdf

- Tiwari, T. (2016, 6 december). *Profit alert: Walmart is adopting the blockchain right now*. Geraadpleegd op 17 april 2019, van palmbeachgroup.com/content/palm-beach-daily/profit-alert-walmart-is-adopting-theblockchain-right-now/32499
- Tradelens. (2018). *Tradelens Solution Brief*. Geraadpleegd van https://www.tradelens.com/wp-content/uploads/2019/03/TradeLens-Solution-Brief_Edition-One2.pdf
- Uhlmann, S. (2017). *Reducing Counterfeit Products with Blockchains*. Geraadpleegd van <https://www.merlin.uzh.ch/contributionDocument/download/10024>
- United Nations Global Compact. (2014). *A guide to Traceability - a Practical Approach to Advance Sustainability in Global Supply Chains*. Geraadpleegd van <https://www.unglobalcompact.org/library/791>
- Uzalrue, S., & Nkordeh, N. (2018). *IOT AND 5G: THE INTERCONNECTION*. Geraadpleegd van https://www.researchgate.net/publication/328390027_IOT_AND_5G_THE_INTERCONNECTION?enrichId=rgreq-97f47266b550bea84aba6a22b5334f93-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyODM5MDAyNztBUzo2ODM0ODEyOTgzOTUxN TFAMTUzOTk2NjA0ODQ4Ng%3D%3D&el=1_x_3&_esc=publicationCoverPdf
- Van den Brande, B. (2018, 30 augustus). *De juridische vragen die blockchain met zich meebrengt*. Geraadpleegd op 13 juni 2019, van <https://siriuslegaladvocaten.be/de-juridische-vragen-die-blockchain-met-zich-meebrengt/>
- Van der Wal, S. (2013, 30 juli). *Peruvian mango production: not enough improvements*. Geraadpleegd op 17 april 2019, van <https://www.somo.nl/peruvian-mango-production-not-enough-improvements/>
- van Engelenburg, S., Janssen, S., & Klievink, B. (2018). *A Blockchain Architecture for Reducing the Bullwhip Effect*. Geraadpleegd van https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-94214-8_5
- VeChain Foundation. (2018, 8 mei). *Defining the VeChainThor Blockchain Consensus — Proof of Authority*. Geraadpleegd op 12 juni 2019, van <https://medium.com/@vechainofficial/defining-the-vechainthor-blockchain-consensus-proof-of-authority-8cf3f51a5fa0>
- Whitman, L., Huff, B., Johnson, M., & Rogers, K. (1999). *Understanding the Supply Chain Impact of a Manufacturing Process Change*. Geraadpleegd van <https://ieeexplore.ieee.org/document/808321/>
- Worldcoinindex. (z.d.). *Bitcoin Koers [Grafiek]*. Geraadpleegd op 19 februari 2019, van <https://www.worldcoinindex.com/nl/munt/bitcoin>

Yuan, Y., & Wang, F. (2016). *Towards blockchain-based intelligent transportation systems*.
Geraadpleegd van <https://www.semanticscholar.org/paper/Towards-blockchain-based-intelligent-transportation-Yuan-Wang/3222d1e74b171cfd84516e4652c0efafb804c95c>

11. Bijlagen

11.1. Een bitcointransactie (bijlage 1)

b950da4f20af97c5e38b969b7e1071d6714e92227ff84df9f834173ddfa4b0dc

3DpRTNWZaSi2YyALRZv3kijoKpiwPBdJb8



3DXpwkXiuN32jC3Vps7TgCSF5pbC7Mv5Y3 3.7331841 BTC
3D4QT5jNhu5dERMwgM68ByQ2wrvdqKBSnj

0.02887813 BTC

Onbevestigde Transactie!

3.76206223 BTC

Overzicht

Omvang	405 (bytes)
Gewicht	855
Ontvangen Tijd	2019-03-14 09:08:22

Visualiseer [Bekijk Tree Grafiek](#)

Ingangen en uitgangen

Totale Input	3.76211623 BTC
Totaal uitgangsvermogen	3.76206223 BTC
Fees	0.000054 BTC
Fee per byte	13.333 sat/B
Prijs per gewichtseenheid	6.316 sat/WU
Geschatte BTC overgemaakt	0.02887813 BTC

(blockchain.com, 2019)

11.2. Interview 1 (bijlage 2)

Datum: 24/06/2019

Plaats: Vlaams Instituut Logistiek, Berchem, België

Tijdstip: 09:35

Duur: 46:00

Respondent: Eric Verlinden

1. Wat is uw rol binnen VIL?
 - Manager transitiedomeinen
 - Leider blockchainproject
 - Innovatieve opportuniteiten opsporen
 - Processen begrijpen
 - Stappen om opportuniteiten te benutten
2. Het project is opgestart in december 2017. Wat was de aanleiding om onderzoek te doen naar mogelijke blockchaintoepassingen in logistieke ketens?
 - Feitelijke opstart: februari 2018
 - Hype: geen toeval → Geen doel om promotor te zijn, maar om te testen wat de technologie kan betekenen voor logistiek
 - De veiligheid is het belangrijkste kenmerk (encryptie)
3. Welke projecten lopen er allemaal bij het VIL binnen blockchain?
 - Certificaten digitaliseren vanwege veiligheid en traceerbaarheid
 - Documentatie transportstromen multimodaal wegtransport digitaliseren (CRM, SIS documenten)
 - Track & Trace: goederen volgen in de ketens van deelnemende bedrijven
 - Automatische betalingen door smart contracts werden overwogen, maar het VIL was beperkt tot haar budget → Wel: automatisch facturen opmaken door smart contracts
4. Wat waren de eerste stappen die gezet werden in het project?
 - Marktonderzoek: wat is blockchain en wat betekent dit voor logistiek
 - Ontstaan 6 use cases uit literatuur en kritisch denken
5. Hoe zijn jullie in contact gekomen met de 13 partnerbedrijven?
 - Eigen publiciteit, partners boden zich aan
 - Voorwaarde: meehelpen bij de financiering
6. Welke rol speelden de partners in de beginfase? Werden de huidige track & trace systemen van deze bedrijven geanalyseerd? Wat waren de bevindingen?
 - 6 use cases werden voorgesteld aan de partners. De huidige processen werden geanalyseerd en op basis daarvan werd bepaald welke use cases het grootste voordeel zouden moeten opleveren. Hieruit kwamen de 3 use cases certificaten, e-documentatie en track & trace
7. Hoe werd het to-be scenario geschetst?
 - Nauwe samenwerking met partners
 - Afstemmen op noden en problemen
8. Ik heb gelezen dat jullie als technologie partner Ledgit BVBA hebben gekozen. Hoe is deze beslissing tot stand gekomen?

- RFP ingediend bij meerdere potentiële partners volgens voorwaarden van de overheid
 - Beste kwaliteit technologisch pakket in verhouding met de prijs
9. Steun van consultancybedrijven nodig gehad om te helpen bij de implementatie?
- Nee, enkel steun gehad van technologische partners
10. Er wordt wel eens gezegd dat een onduidelijk wettelijk kader de adoptie van blockchain tegenhoudt. Hebben jullie hier ook aandacht aan besteed of onderzoek naar gedaan?
- Onderzoek naar juridisch kader
 - Zijn smart contracts juridisch gezien ook echte contracten?
 - Persoonlijke informatie: "right to be forgotten"
11. Zijn er nog andere technologieën nodig om jullie blockchaintoepassing te implementeren in een bedrijf?
- IoT is geen vereiste om data in de blockchain te zetten, maar het is wel nauwkeurigere informatie en het doel van blockchain is data veilig te bewaren, dan moet er ook nauwkeurige informatie gebruikt worden. VIL heeft met het budget IoT sensoren aangekocht
12. Hoe gaan jullie de kosten en baten van de innovatie schatten?
- Gaan de rekening zelf niet maken voor bedrijven, dit moeten ze zelf doen
13. Zijn er reeds demo's gestart in partnerbedrijven? Wat waren de resultaten?
- Toepassingen zijn gebouwd, klaar om getest te worden
 - Data ERP-systemen reeds overgezet naar blockchaintoepassing door gebruik van API's
 - Testfase zal lopen tot september 2019, trial and error, Ledgit blijft op post voor eventuele wijzigingen van de toepassingen
 - Verder: analyse van de resultaten tot december 2019
14. Hebben jullie nog moeilijkheden ondervonden tijdens het project? Wat zijn eventuele bedreigingen voor grootschalige adoptie?
- Vrees: verschillende blockchaintoepassingen met elkaar koppelen, blockchains kunnen voorlopig nog niet met elkaar communiceren → TradeLens: indien concurrenten van Maersk consortium vormen kan er niet tussen beide platformen worden gecommuniceerd
 - Samenwerking is grootste zorg. Supply chains waar het minder nodig is de implementatie makkelijker dan waar het wel nodig is bv. koffieindustrie. Zeer veel belanghebbende partijen met tegenstrijdige belangen bemoeilijkt samenwerking → TradeLens: rederijen wilden niet meewerken omdat ze vreesden Maersk nog groter te maken
 - Standaardiseren gaat slechts als er één standaard is, maar dat is net wat het zo moeilijk maakt. Waar gaat de standaard liggen en wie gaat dat bepalen? Conflicten
 - Sourcing in ontwikkelingslanden: technologie niet zo geavanceerd → implementatie blockchain zeer moeilijk

11.3. Interview 2 (bijlage 3)

Datum: 03/07/2019

Plaats: Hoofdkantoor Cegeka, Hasselt, België

Tijdstip: 15:00

Duur: 1:05:46

Respondent: Sander van Loosbroek

1. Jullie reiken oplossingen aan voor meerdere sectoren. Is er dan ook sprake van praktische kennis?
 - Kennis wordt opgedaan in projecten, binnen dat team, zonder die kennis kom je er niet en we hebben die kennis kunnen opdoen omdat we er vroeg bij waren
2. Blockchainpionier sinds 2014. Evolutie meegemaakt (voor de hype, de hype en na de hype). U bent sinds 2015 actief bij Cegeka. Kan u me iets meer vertellen over de variabele perceptie over blockchain?
 - Maturiteit neemt toe, vragen worden beter, de spenditures gaan niet omhoog, men investeert een paar ton per jaar maar doet er niets mee, heeft in de toekomst potentieel, maar heeft momenteel niet de hoogste urgentie
3. Wat zijn de eerste stappen die gezet worden in een project?
 - Mensen zoeken echt: wat kan ik hiermee → een logische vraag, want het is fundamentele technologie, het is zoiets als het internet. Je kunt niet zeggen dit is een toepassing van het internet. Het internet maakt allerlei toepassingen mogelijk die er voorheen niet waren. Dat probleem heb je met blockchain ook. Het is fundamenteel voor iets dus je moet er als organisatie achter zien te komen wat dit soort technologie voor de onderneming betekent
 - Toen het internet in 1994 in Nederland werd geïntroduceerd was het voor niemand duidelijk waar het naartoe ging en dat moet je als onderneming ontdekken en 20 jaar later is het de grootste driver voor e-commerce, maar e-commerce bestond gewoon niet. Dus je krijgt een disruptie in de markt, alleen mensen spreken over disruptie alsof het een doel is, maar het is geen doel. Het is een logisch gevolg van het ontplooiën van nieuwe vormen van handel of ondernemerschap. Dus iedereen zegt je wordt gedisrupt of wat dan ook, kletsboek
 - We gaan eerst kijken wat de toepassingen zijn voor de organisatie en die toepassingen echt realiseren in het ecosysteem van nu. En dan leiden die toepassing misschien tot zodanige kanteling van je bedrijf dat je achteraf kan spreken van een disruptie. Daarvoor al spreken van een disruptie vind ik gewoon goedkoop.
 - (oplossing voor een huidig probleem?) Dat zou mooi zijn als dat kan maar dat kan niet altijd, als ik naar jou toe was gekomen en jij was AH en ik zeg hier is het internet. En jij zou kijken wat voor problemen heb ik vandaag de dag, dan is internet gewoon in geen één van die problemen een antwoord, maar het was wel een enabler van bol.com en boodschappen online doen. Er moet niet altijd een probleem te grondslag liggen aan de toepassing. Voor korte termijn is dat wel handig, maar dan zie je over het algemeen dat er ook oplossingen zijn ontworpen om een probleem op te lossen. Blockchain is niet ontworpen om een probleem op te lossen waar de commerciële wereld mee zit. Het is

ontworpen om iets mogelijk te maken wat niet mogelijk was, namelijk het doen van een transactie zonder tussenkomst van een derde partij, dat was de hypothese waarop een blockchain gebaseerd is, en bitcoin was een POC voor mij dan. En als dat gerealiseerd is, is het de vraag, in welke transacties is er een derde partij, zijn die er uit te halen en wat levert ons da top? En als je niet meer beperkt ben tot derde partijen, welke mogelijkheden ontstaan er dan? Dit zijn zeer reële vragen. En dat soort zoektochten doe je niet in één keer.

- We hebben het liefst dat klanten naar ons toekomen en zeggen we hebben al eens nagedacht en deze gebieden kan het iets voor ons doen → kunnen we dat toetsen
- Iets ontwikkelen zodat mensen kunnen gaan voelen en ervaren wat die blockchain doet in zo'n toepassing. Kijk deze blockchain keurt een contract goed, normaal moet de procurement afdeling dat, nu wordt dat geautomatiseerd zonder dat daar handjes aan te pas komen
- Je wil mensen laten ervaren dat het iets kan doen wat ze vandaag de dag niet kunnen en kunnen ze erna zelf nadenken waar is dat zinvol
- Bouw me een poc voor dit, dat zijn de projecten die tegenvallen en nooit vertalen in een vervolgproject omdat die poc's zo krap zijn en niet ambitieus
- Retailer België poc sigaretten te traceren, dat kan, maar wat voor waarde levert het, er zijn al systemen en die functioneren ook → wat is dan de waarde ? 0 waarom zou je het dan produceren, gebeurt niet
- Dat gaat in stapjes eerst poc'je beter begrijpen, betere ideeën, en dan ontstaan er interessante ideeën en dan stopt het
- 75% gaat niet verder
- Meestal vragen mensen wat raad je aan, ik zeg wat weet je, niet veel maar we willen met een team beginnen → basiskennis en dan brainstormen, waar denk je aan en dan schift Cegeka met de kennis heel snel dit is interessant, dit niet, dan komt er consensus uit en dan gaan we kijken naar een bepaalde toepassing
- Binnen 4 dagen krijg je de oplossing, anders kost het te veel tijd en geld
→ je valideert een idee, het duurt wel even vooraleer je 1M aan onderzoek hebt terugverdiend
minder dan 10k om te valideren
- POC in een week bouwen ze nu in 2 dagen. Cegeka is een integrator, end-to-end oplossing
Niet geïnteresseerd in poc's
→ vertrekpunt voor een LT samenwerking
Nu wordt alle tooling gratis weggegeven en kunnen de klanten experimenteren en als ze dan een goed idee hebben kunnen ze naar ons toe komen en dan kijken we verder
- Gekilld op bestuursniveau indien poc niet geslaagd is
- Meestal is er niet nagedacht over de business case, kom we gaan iets bouwen met blockchain dat is heel vet, bouwen ze wat, een spaarkaartensysteem, is dat een goede toepassing? Technisch gezien wel . zit men daarop te wachten?
- Te veel bezig met we willen er iets mee doen maar ze denken niet genoeg na

- Samenwerking niet voortzetten omdat het niet de hoogste prioriteit is, maar niet per se een slecht idee
- Team wordt flexibel ingezet, indien er geen blockchain werk is dan doet het team iets anders, werkt prima
Andere bedrijven Shapeshift en consensus hebben mensen eruit moeten gooien, markt groeit niet snel genoeg
- Voert soms geen poc uit omdat ze er niet in geloven, mensen van projecten afhaken, papierwerk, contracten,...

4. Redenen dat bedrijven stoppen?

- Redenen: meeste poc's zijn niet van toepassing bv. traceren van sigaretten
hoe ziet het ecosysteem eruit dat mogelijk wordt gemaakt door blockchain, hoe kunnen we daar als partij in participeren, opleiden → geen zin en geen geld
- CASE: import exportheffingen registreren op blockchain, logische toepassing, twee wantrouwende partijen land 1 en land 2 blockchain zeer interessant de uitvoering stopte omdat het kantoor gestopt was
- Ze doen hetzelfde wat je vandaag de dag ook kan doen zonder blockchain en dat platform wordt beheert door 1 partij, wat is het voordeel van blockchain tov een database als toch 1 partij de controle heeft
- ABN Amro, twee blockchains kunnen samenwerken, gesloten platformen bouwen? En dan weer aan elkaar knopen met een andere blockchain
De mogelijkheden die blockchain biedt kunnen niet worden benut, onvertrouwde omgeving op vertrouwde manier een transactie uitwisselen. Als je die blockchain deployt in vertrouwde omgeving, maar vertrouw de andere omgeving niet → data applicaties op blockchain gezet en aan elkaar gekoppeld → wat is de business value? Is die goedkoper? Minder complex? Absoluut niet
- 5 minutes of fame in de pers maar je hebt niks bereikt → oh wauw, een nieuwe blockchaintoepassing
- Men is technologie aan het verkopen zonder er business case wise onderscheidend vermogen zit tussen de verschillende platformen → boeit niemand wat → Waar is het onderscheidend vermogen van die dingen?
- Er is nog geen klant geweest in 4,5 jaar van hey Sander dit is de toepassing we zijn overtuigd dat dit ons waarde oplevert, welk consensusprotocol past het beste?
Niemand komt zo ver
- WeTrade kwam zo ver, maar we gaan het bouwen om het te bouwen en niet gekeken naar de business case. Publiek → schaalbare voordelen, maar ze gingen privaat, toch publiek, zeer veel geld verbrand
- Project zal binnen het jaar gekilld worden, abn amro wilt er niet eens meer over praten
En dat voelde ik aan, toen ik sprak toen dat ding net gelanceerd werd, uuhh ge hebt geen verstand
Zit geen waarde in en dan schiet het niet op
- Marginale kost van blockchain is 0 buiten het betalen van het publiceren van een transactie, dan ben je een partij die er belang van heeft, het uitlezen is gratis. Ideaal middel om zaken overeen te komen

- Bedrijven willen hun handelsinformatie niet delen (publiek) privacyrisico, private sector is ie te beperkt
- Nightfall Ernst & Young, EY heeft een prototype gebouwd waarin ze 0 knowledge proofs gebruiken om op een publieke blockchain tokens te creëren, vervolgens om te zetten naar een versleutelde versie daarvan en dan over te brengen naar een andere partij en dan te verbranden. Zo creëer je een audit trail waarbij bepaalde partijen informatie kan volgen, maar niemand anders
Publieke versie van ethereum, private transacties doen
- Sander gelooft dat dat de doorbraak is, hoeft geen besloten netwerk te gebruiken om partijen in een blockchain te krijgen en ik heb alle voordelen van een open netwerk zonder het gebrek aan privacy
- Open platform privaat gebruiken heeft het een kost
- HTTPS, beveiligd internetverkeer maar het is toegankelijk voor iedereen, dat heeft EY gebouwd
- Waar Sander in gelooft is het harmoniseren van erp tussen ondernemingen. EDI beperkende factor
Op open netwerken die zo open mogelijk functioneren met zo min mogelijk tussenpartijen, onderling afspraken maken zonder vertrouwelijke info publiek te maken
- Onzekerheid valt mee, want de technologie doet het, maar de kosten zijn significant en hoger dan klassieke oplossingen waar meer info over beschikbaar is
Beschikbare toepassingen: afschrijvingen → staatblockchain voor de neus, wat kost me die oplossing en wat kost me die oplossing met inachtneming van de afschrijving van de afgelopen jaren → besparing moet soms factor 4 zijn van de kost vd blockchain oplossing dan zeggen bedrijven dit is te duur dus we laten het
- Hele hoop toepassing zouden interessant kunnen zijn omdat de bestaande niet zijn afgeschreven
ERP is zeer waardevol, ERP heeft altijd goed gewerkt, alleen erp werkt niet meer als je met meer dan twee partijen zaken doet want dan kom je met edi en API ook niet uit de bus (complex) en het andere probleem is dat je eigenlijk je processen wilt afstemmen op die van de tegenpartij, maar hoe ga je dat doen zonder afhankelijk te worden van die tegenpartij, technisch kon dat niet maar met blockchain kan dat wel
- Interoperabiliteit is niet de grootste vrees, geld wissel kantoren euro hebben en dollar wil, er is altijd wel een weg, technisch aan elkaar knopen
Heel veel bedrijven dat zich daarop richten, maar wat is nu de key feature. Waarom platform bouwen om blockchains aan elkaar te knopen voor oplossingen die nog niet bestaan
- Waarom bouwen ze niet oplossingen, maar wel platformen? We hebben veel te veel platformen
- Te technisch naar blockchain gekeken en ze snappen niet goed wat de impact is van blockchain
- MVP duurt tussen 2 en 4 maanden, dat je iets maakt waarmee je kan gaan testen in de praktijk, poc in de prullenbak en bouw opnieuw

Op een paar dagen een idee functioneel maken dat men wil ervaren, maar niet technologisch robuust

- Die bouwen ze robuuster en gaan ze samen met de klant testen, als ie langer duurt is het geen pilot meer, is de ervaring van Cegeka
Als je langer dan 4 maanden aan het testen bent dan weet je het wel
- WeTrade, maar niet doorontwikkeld
- Gebouwd in opdracht van de klant op basis van uurbasis betaald. De klant heeft de vrijheid om na de poc te zeggen we gaan naar een andere partij.
- Klant poc met ons gedaan en weet niet goed hoe hij verder moet, hebben ze het idee dat ze verder moeten en gaan ze zelf IT'ers aannemen, kan je even helpen met het opzetten van een omgeving, dan zegt Cegeka van nee laat maar puzzel het zelf uit want daar zit geen meerwaarde in, geen samenwerking maar gratis werken
- Klein blockchainteam, flexibel ingezet, beseffen het nut en doen onderzoek, helpen alle klanten, maar wachten een beetje af tot het echt tot zijn recht kan komen
- Totdat blockchain meer wordt geïntegreerd in bedrijfstoepassingen zodat cegeka haar rol als integrator en end to end supporter echt kan vervullen
- Geen prototype factory, andere bedrijven kunnen dat beter, geven andere bedrijven ook ruimte
Toolkit is daarom ook gratis, maar bel ons als je de volgende stap in wilt gaan
- Microsoft poc mvp en dan voegen we onze programmeurs toe aan hun team en bouwen ze samen verder aan de toepassing
Publieke profiling, ze kennen cegeka als blockchainexpert

5. Hoe wordt het to-be scenario geschetst?

- Zetten de as-is en to-be niet langs elkaar, blockchain niet geschikt voor problemen van vandaag, los je op met technologie van vandaag, hoe maakt blockchain dit beter: 9/10 niet
Mogelijk maken van zaken door blockchain die anders niet mogelijk zijn.
- Zoals het integreren van een erp proces door twee bedrijven heen, gaat vandaag niet
Dan ga je mensen mailtjes sturen met papieren contract en daar schrijf je in wat ze aan de andere kant moeten doen en dan hoop je dat ze het aan de andere kant op de juiste manier invoeren. Dit kan gezien worden als as-is situatie, maar op geen enkele manier vergelijkbaar
Vandaag wortels, morgen appels, de ene groeit onder de grond de andere erboven.
Geen vergelijkingsmateriaal. Het is het herontwikkelen van bedrijfsprocessen. We zien het als toolkit voor digitalisatie
- Vandaag doe je het op papier maar je kan het volledig digitaal doen, wij hertekenen graag het proces
Het proces veranderen kost heel veel tijd, geld en moeite

6. Jullie werken samen met KPMG. Welke rol spelen zij bij het aanreiken van een blockchain use case?

- Zodra de poc af is laten ze de klant vrije gang, omdat ze zelf niet bereid zijn om ervoor te betalen

- De partij die voor de deployment zorgt. Meer samenwerking met KPMG die zich specialiseren in het stakeholder management proces
- KPMG begeleidt hen niet vaak omdat ze er niet voor willen betalen
7. Er wordt wel eens gezegd dat een onduidelijk wettelijk kader de adoptie van blockchain tegenhoudt. Hebben jullie hier ook aandacht aan besteed of onderzoek naar gedaan?
- B2B contractvrij: geen zorgen om maken
 - B2C juridisch kader wel aanwezig
8. Hoe schatten jullie de kosten en baten van een blockchainproject?
- Kostprijs PoC = 10 000 euro
 - Baten niet
9. Hoe zijn de resultaten van recente blockchainprojecten?
- Reeds genoeg info hieromtrent
10. Extra
- Verwacht dat het gaat renderen op lange termijn, zet in op blockchain op erp
 - In welke markten ben ik actief dik in de food en erp kunnen daar veel bieden
 - Implementatie vandaag de dag altijd maatwerk, men wekt de illusie van uniformiteit, maar het is altijd maatwerk. Dat maakt implementaties de dag van vandaag kostbaar en daar ligt de focus op dit moment dan ook niet
 - De markt is nog zeer onvolwassen en hoe de klantvraag nog moet evalueren naar wij willen een out of de box solution waarbij we risico's mitigeren en zo ver is de markt nog niet. De implementatie is daardoor ad hoc maatwerk
 - Sinds 2013 onderzoek naar gedaan
 - Weinig vraag van bedrijven die aankloppen voor blockchainexpertise
 - De bedrijven waarvan hij het verwacht zijn ondermaats, grote bedrijven waar hij een hoge pet van op had en denkt van oh fuck are you that stupid, geen namen opnoemen maar het zijn wel echt de grootste bedrijven