

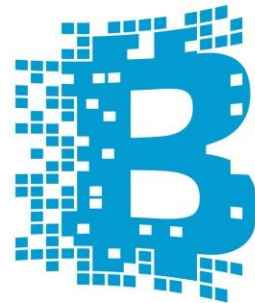
---

# BLOCKCHAIN; TOEKOMSTMUZIEK VOOR HET RIJKSVASTGOEDBEDRIJF?

Een verkenning van de mogelijkheden die de blockchain-technologie kan bieden aan het  
Rijksvastgoedbedrijf.



Rijksvastgoedbedrijf



***Master Thesis MRE***

***Auteur: Paul Romonesco***

***November 2017***



**TIAS**

Auteur:

Paul P.J.A. Romonesco

MRE jaargang 17

14 november 2017

TIAS

School for Business and Society

Master Real Estate

Begeleiding

1<sup>e</sup> begeleider: prof. dr. D. Brounen

2<sup>e</sup> begeleider: ir. J.H.G. Bronckers



## VOORWOORD

In 2015 ben ik begonnen aan het avontuur dat Master Real Estate heet, een avontuur dat ik aan ben gegaan om meer te weten te komen over vastgoed in brede zin. Op de eerste plaats om als adviseur van een vastgoedorganisatie te weten waar ik het over heb en dat ik weet waar ik rekening mee moet houden als ik over een vastgoedvraagstuk een advies moet geven. Daarnaast om binnen het Rijksvastgoedbedrijf te zijner tijd meer ontplooiingsmogelijkheden te kunnen krijgen.

Sindsdien is mijn boekenkast, maar vooral mijn hoofd, gevuld geraakt met vele nieuwe inzichten. Inzichten die op zijn gedaan tijdens de colleges, maar ook buiten de colleges om, in gesprekken met docenten, gastsprekers en mijn medestudenten.

Het onderzoek en dit rapport vormen een afsluiting van bijna 2,5 jaar werken en studeren, een drukke tijd waarin ik zelfs tijd heb gehad om ruim 3 weken in een ziekenhuis te mogen vertoeven. Tevens heb ik soms op vakantie nog moeten studeren of moeten werken aan een scriptie.

Daarom wil ik als eerste mijn familie bedanken, met name mijn vrouw Martje en mijn kinderen Milan en Sarah, die geregeld, zeker de laatste maanden, minder aandacht en tijd van mij hebben gekregen. Ik hou van jullie, vanaf nu staan jullie weer op de eerste plaats. Martje, dank voor die laatste, kritische, waardevolle, lange blik op mijn tekst.

Natuurlijk ook dank aan mijn werkgever, het Rijksvastgoedbedrijf, die mij in staat heeft gesteld om deze studie te volgen en die open heeft gestaan voor het feit dat ik een afstudeeronderwerp koos waarbij het Rijksvastgoedbedrijf lijdend voorwerp was en waarvan op voorhand niet duidelijk was wat de uitkomsten zouden zijn. Met name wil ik mijn direct leidinggevende bedanken, Erik Haak, aangezien ik door mijn studie niet al mijn aandacht op het werk kon richten en Erik moest schipperen met het onderbrengen van advieswerk. Vanaf nu kan ik me weer volledig richten op het werk voor het Rijksvastgoedbedrijf, al zal ik als blockchain ter sprake komt wellicht afgeleid raken.

Als laatste wil ik Dirk en Jo bedanken voor het volgen van mijn gedachtenkronkels en het doorworstelen van mijn epistels. Dank voor jullie tijd en feedback, mede door jullie feedback is het verhaal er beter op geworden.

Paul Romonesco  
Veghel, november 2017

## SAMENVATTING

Blockchain wordt gezien als een belangrijke nieuwe technologische ontwikkeling in de samenleving. Blockchain zal ook een rol kunnen spelen in hoe vastgoed gebruikt, beheerd en verhandeld wordt.

Het Rijksvastgoedbedrijf als grote speler op de Nederlandse vastgoedmarkt, met de grootste corporate real estate portefeuille van Nederland, heeft kennisgenomen van deze ontwikkeling. Het Rijksvastgoedbedrijf maakt nog geen gebruik van blockchain. De informatiestrategie van het Rijksvastgoedbedrijf biedt wel ruimte om een 'early adopter' te zijn.

Het Rijksvastgoedbedrijf, als jonge fusie-organisatie, staat voor een aantal uitdagingen:

- Het realiseren van de bij de fusie opgelegde taakstelling, wat leidt tot de volgende acties:
  - o Het succesvol afronden van de harmonisatie van de processen;
  - o De succesvolle transitie van de financieel-administratieve systemen;
  - o Het succesvol verwerven en implementeren van een vastgoedbeheersysteem;
  - o Het succesvol ontsluiten van de gehele vastgoedportefeuille middels één systeem;
- Het succesvol ondervangen van de verwachte personele onderbezetting door de vergrijzing;
- Het verbeteren van de gebruiksbeleving door en de communicatie naar de stakeholders.

Verwacht wordt dat blockchain een bijdrage aan één of meer van deze uitdagingen kan leveren. De centrale onderzoeksvraag is als volgt geformuleerd:

**Welke effecten kan blockchain hebben voor de bedrijfsvoering, taken en processen van het Rijksvastgoedbedrijf en hoe zou het Rijksvastgoedbedrijf hier nu op moeten anticiperen?**

Om hier een antwoord op te kunnen geven is eerst onderzocht wat blockchain is, hoe het werkt en wat de mogelijke toepassingen zijn. Tevens is nagegaan wat de meerwaarde van het gebruik van blockchain is, de volgende aspecten komen als meest relevante meerwaarden naar voren:

- Toename transparantie
- Vermindering van (transactie)kosten
- Onweerlegbare registratie van transacties
- Voorzien in vertrouwen in situaties waar dat niet vanzelfsprekend is
- Lagere transactietijd, hogere productiviteit

Om de theoretische bevindingen te toetsen is een concept raamwerk besproken met een aantal ervaringsdeskundigen en blockchain-experts. Aan de hand van de opgedane kennis over blockchain en de ontvangen feedback is een definitief raamwerk opgesteld. Binnen dat raamwerk zijn eerst een tweetal definities opgesteld; deze definities zijn leidend voor het onderzoek. De eerste definitie betreft 'transacties', aangezien onderkend wordt dat dit de basis is voor de blockchain-toepassing:

*Een transactie is een overdracht van iets met een bepaalde waarde (o.a. valuta, titel, informatie) van een actor naar een andere actor.*

Belangrijk gegeven is dat de inhoud van een transactie dus heel wisselend kan zijn, daarin ligt ook de aantrekkelijkheid van blockchain.

Voor blockchain wordt de volgende definitie gehanteerd:

*In een blockchain worden transacties op cryptografische wijze vastgelegd in een block (waarin verwezen wordt naar eerdere gerelateerde transacties) in een transparant, gedeeld, gedistribueerd, decentraal en onwijzigbaar register, waarbij;*

- *dit register middels replicatie over een netwerk wordt gedeeld;*
- *de validatie van de transacties onafhankelijk en decentraal plaats vindt middels consensus;*
- *middels voorgeprogrammeerde codes kunnen geautomatiseerde (trans)acties in gang worden gezet (smart contracts).*

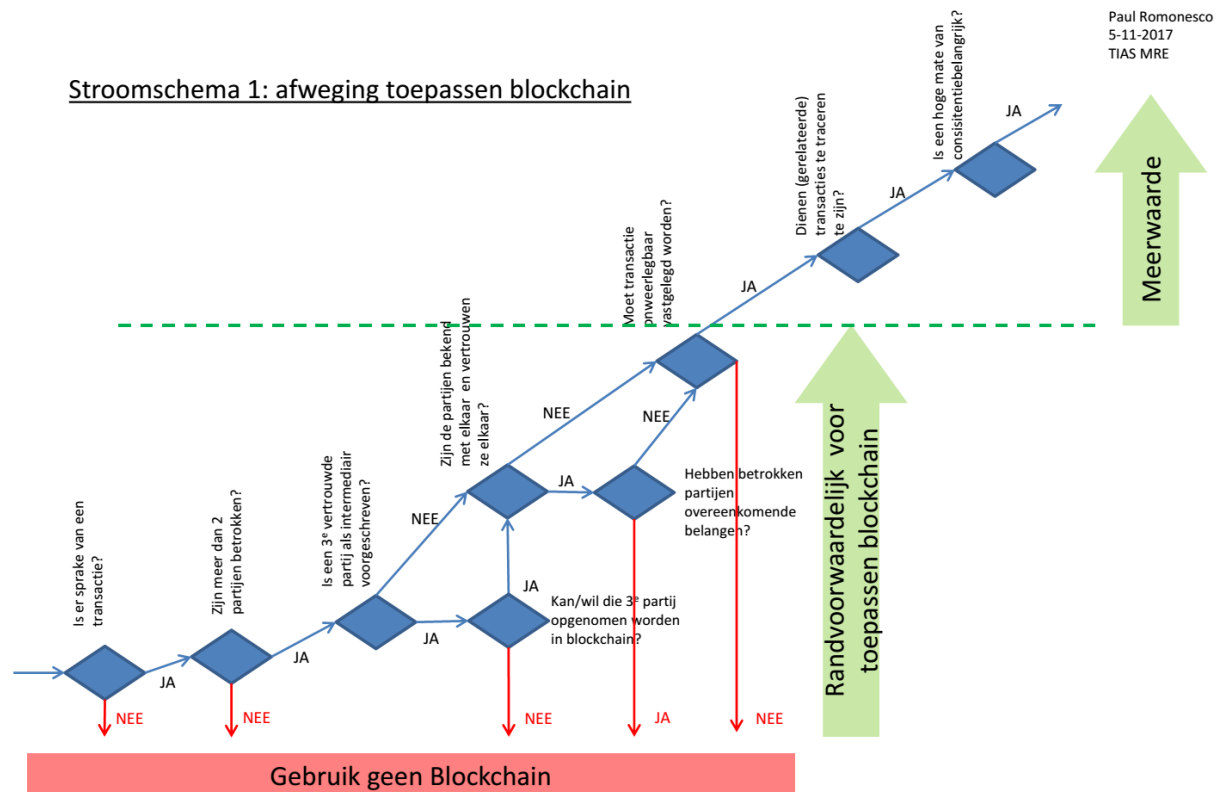
Met deze definities is nog niet direct na te gaan wat blockchain kan betekenen voor bijvoorbeeld het Rijksvastgoedbedrijf. De volgende stap is inzichtelijk te maken hoe kansrijke toepassingen van blockchain kunnen worden onderkend. Hiertoe dient een afweging te worden gemaakt of het toepassen van blockchain nut of meerwaarde heeft. Een vijftal elementen worden randvoorwaardelijk geacht om deze afweging voor een blockchain te onderbouwen, middels de volgende vragen wordt dit inzichtelijk:

- Betreft het een transactie?
- Gaat het om meer dan 2 partijen?
- Is disintermediatie van toepassing?
- Speelt de vertrouwenskwestie?
- Is onweerlegbaarheid van de transacties belangrijk?

Naast deze randvoorwaardelijke elementen worden twee aanvullende elementen onderkend. Indien deze elementen eveneens van toepassing zijn, leidt dit tot meer toegevoegde waarde van een blockchain:

- Is traceerbaarheid (provenance) van de transacties benodigd?
- Hoe belangrijk is consistentie van de vastgelegde transacties (fouttolerantie)?

Deze vragen zijn verwerkt in een stroomschema. Bij het hanteren van dit stroomschema kan worden vastgesteld of een blockchain-toepassing nut of meerwaarde heeft.



Nadat de afweging voor het wel of niet toepassen van een blockchain middels het stroomschema is uitgevoerd, kan men niet direct overgaan tot het toepassen van een blockchain. Eerst dient vastgesteld te worden wat voor soort blockchain benodigd is. Het onderscheid tussen de verschillende soorten blockchains is gelegen in de mate van openheid en toegankelijkheid, de volgende driedeling wordt onderkend:

- Publiek; volledige openheid en toegankelijkheid
- Privaat; zeer beperkte openheid en toegankelijkheid
- Hybride; variabele mate van openheid en toegankelijkheid, naar behoefte

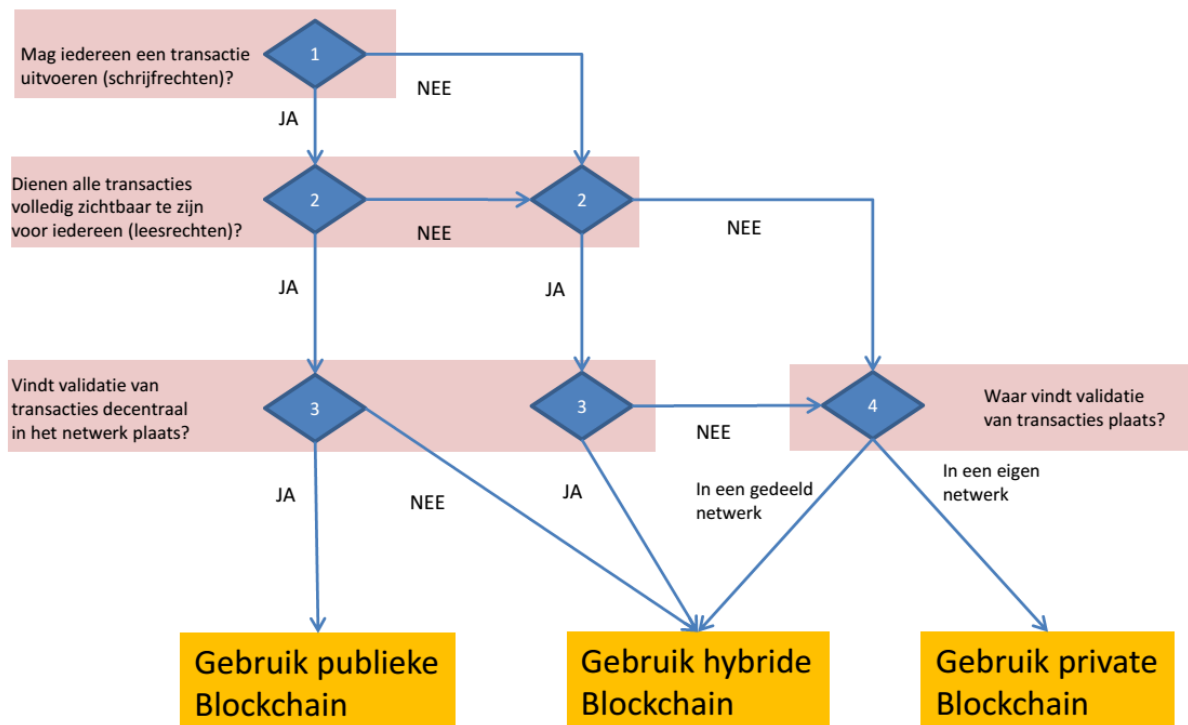
Bij de keuze van het soort blockchain zijn er in feite drie aspecten waarover men een keuze moet maken:

- Wie mag er een transactie vastleggen (schrijfrechten)?
- Wie mag de transacties inzien (leesrechten)?
- Waar vindt validatie van de transacties plaats (consensusmodel)?

Om deze afweging inzichtelijk te maken is een tweede stroomschema opgesteld.

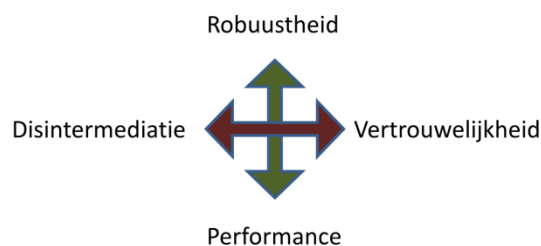
## Stroomschema 2: keuze soort blockchain

Paul Romonesco  
5-11-2017  
TIAS MRE



Nu inzichtelijk is of er gekozen kan worden voor een blockchain-toepassing en welk soort blockchain gebruikt dient te worden, dient de finale afweging plaats te vinden. Deze afweging is waarschijnlijk de verantwoordelijkheid van het management. Het management dient op basis van een trade-off op twee assen een keuze te maken, dan wel richtlijnen mee te geven bij het opzetten van de blockchain.

De twee betreffende assen zijn: robuustheid versus performance en disintermediatie versus vertrouwelijkheid. Roubustheid en disintermediatie zijn de sterke punten van blockchain, daar tegenover staan performance en vertrouwelijkheid als sterke punten van reguliere databases.



Aan de hand van het opgestelde raamwerk is nagegaan welke toepassingen mogelijk zijn bij het Rijksvastgoedbedrijf. Gangbare uitdrukking binnen de blockchain-wereld voor een mogelijke toepassing is 'use case'. Middels gesprekken met functionarissen van het Rijksvastgoedbedrijf zijn potentiële use cases verzameld. Deze potentiële use cases zijn getoetst aan het raamwerk. Van de use cases die de toets doorstonden, is vervolgens nagegaan op welke termijn toepassing mogelijk zou zijn en welke effecten verwacht worden.

Van de 17 potentiële use cases vallen er twee af en vier use cases leiden niet direct tot het toepassen van blockchain. Van de overige elf is van drie use cases het positief effect inzichtelijk te maken en vier use cases zouden al op korte termijn kunnen worden toegepast. Er is één use case waarbij blockchain op korte termijn toegepast kan worden en waarbij een kwantificeerbaar positief effect te verwachten is. Het betreft hier de registratie van biomassa.

Het antwoord op de centrale onderzoeksvraag is;

De blockchain-technologie biedt mogelijkheden voor het Rijksvastgoedbedrijf om delen van haar werk efficiënter, sneller en goedkoper te kunnen uitvoeren. Om dit te kunnen verwezenlijken dient men te beginnen met kleine, aansprekende projecten, zoals de registratie van biomassa. Middels deze projecten kan ervaring worden opgedaan, wordt draagvlak gecreëerd voor het gebruik van de blockchain-technologie en kunnen mogelijke hindernissen worden onderkend voor het breed toepassen van blockchain. Die hindernissen, bijvoorbeeld wetgeving, kunnen vervolgens worden aangekaart bij de betreffende instanties.

De volgende aanbevelingen worden gedaan;

Alleen door de daadwerkelijke toepassing kan men de voor- en nadelen van blockchain onderkennen. Men moet ervaring opdoen middels toepassing van use cases, waarbij een operationele online blockchain wordt gemaakt en gebruikt.

De use case 'Registratie biomassa' is naar verwachting het eenvoudigst om te zetten naar een blockchain. Dit aangezien het een klein onderdeel van de organisatie betreft, dat redelijk los staat van de organisatie en waar geen gebruik wordt gemaakt van bestaande toepassingen als Oracle.

Echter, om in een relatief korte tijd veel ervaring op te doen, wordt geadviseerd om met zeker twee use cases te starten.



# INHOUD

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Voorwoord .....                                           | 3  |
| Samenvatting .....                                        | 4  |
| 1. Inleiding .....                                        | 11 |
| 1.1 Aanleiding .....                                      | 11 |
| 1.2 Doel van het onderzoek .....                          | 12 |
| 1.3 Onderzoeksvragen.....                                 | 12 |
| 1.4 Afbakening van het onderzoek .....                    | 13 |
| 1.5 Relevantie van het onderzoek .....                    | 13 |
| 1.6 Onderzoeksmethode .....                               | 14 |
| 1.7 Leeswijzer .....                                      | 15 |
| 2. Blockchain .....                                       | 16 |
| 2.1 Korte geschiedenis Blockchain .....                   | 16 |
| 2.2 Wat is blockchain en hoe werkt blockchain? .....      | 17 |
| 2.3 Welke toepassingen zijn er voor blockchain? .....     | 26 |
| 2.4 Meerwaarde van blockchain .....                       | 29 |
| 3. Adoptie.....                                           | 32 |
| 3.1 Is blockchain een disruptieve ontwikkeling? .....     | 32 |
| 3.2 Ontwikkelingen en verwachtingen rond blockchain ..... | 34 |
| 3.3 Wanneer toepassen van blockchain .....                | 40 |
| 3.4 Consequenties toepassen blockchain .....              | 41 |
| 4. Raamwerk van het onderzoek .....                       | 45 |
| 4.1 Aanloop .....                                         | 45 |
| 4.2 Validatie.....                                        | 46 |
| 4.3 Definitief Raamwerk .....                             | 47 |
| 5. Blockchain lessen.....                                 | 51 |
| 5.1 Afgenomen interviews.....                             | 51 |
| 5.2 Bevindingen interviews .....                          | 52 |
| 6. Rijksvastgoedbedrijf.....                              | 54 |
| 6.1 Achtergrond Rijksvastgoedbedrijf .....                | 54 |
| 6.1.1 Ontstaansgeschiedenis .....                         | 54 |
| 6.1.2 Missie & Organisatie.....                           | 55 |
| 6.1.3 Vervolmaking warme fusie .....                      | 57 |
| 6.1.4 Bedrijfsvoering .....                               | 59 |
| 6.1.5 Knelpunten .....                                    | 61 |
| 6.2 Rijksvastgoedbedrijf en Blockchain .....              | 62 |

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 6.2.1 Afgenomen interviews .....                                 | 62 |
| 6.2.2 Potentiële use cases voor het Rijksvastgoedbedrijf.....    | 63 |
| 6.3 Appreciatie use cases .....                                  | 78 |
| 7. Conclusies, Reflectie en Aanbevelingen.....                   | 79 |
| 7.1 Conclusies .....                                             | 79 |
| 7.2 Reflectie en Discussie .....                                 | 86 |
| 7.3 Aanbevelingen .....                                          | 87 |
| Bibliografie .....                                               | 89 |
| Bijlage 1: Stroomschema's Raamwerk .....                         | 96 |
| Bijlage 2: Procesdomeinmodel Rijksvastgoedbedrijf .....          | 98 |
| Bijlage 3: Vergelijk van consensus modellen (Baliga, 2017) ..... | 99 |

# 1. INLEIDING

## 1.1 AANLEIDING

In de module Corporate Real Estate Management van de MRE-opleiding werd door een aantal sprekers blockchain aangekondigd als *de* trend voor de toekomst (Appel-Meulenbroek, 2017; Van Bree, 2017). Momenteel vindt veel pionierswerk plaats, het is de verwachting dat indien men zich geen rekenschap geeft van deze ontwikkeling, men te zijner tijd hier mee wordt geconfronteerd.

Het Rijksvastgoedbedrijf, de Corporate Real Estate manager voor nagenoeg de gehele Rijksoverheid met de grootste vastgoedportefeuille van Nederland, heeft zich tot medio 2017 nog niet verdiept in de mogelijkheden van blockchain.

Gezien dat het Rijksvastgoedbedrijf een relatief jonge fusie-organisatie is, waar nu nog veel aandacht uitgaat naar het op 'orde brengen van het huis', inclusief de bijbehorende processen en ICT-omgeving, is dit voor nu verklaarbaar. De fusie moet echter een besparing opleveren van meer dan 20 miljoen euro! Gedurende het op orde brengen van het huis is het personeelsbestand van het Rijksvastgoedbedrijf echter met ca. 300 fte gegroeid, los daarvan zijn de personele lasten gestegen door het gelijktrekken van waarderingen en beloningen. Tevens leert een blik in de toekomst dat het Rijksvastgoedbedrijf het komende decennium te maken krijgt met de effecten van vergrijzing, waarbij de komende jaren tot wel 40% van het personeel met pensioen zal gaan.

Het Rijksvastgoedbedrijf heeft 'Vooruitstrevend' hoog in haar visie staan (Rijksvastgoedbedrijf, 2016). In de 'Informatiestrategie Rijksvastgoedbedrijf 2017 ev.' staat dat het Rijksvastgoedbedrijf zowel een 'early adopter' als een 'easy follower' kan zijn, de afweging wordt per onderwerp en voorval bekeken (Rijksvastgoedbedrijf, 2017).

Als blockchain dat gaat brengen wat verschillende experts nu beweren, dan zou blockchain ook een bijdrage kunnen leveren aan een goedkopere en effectievere bedrijfsvoering voor het Rijksvastgoedbedrijf.

Door de blockchain-technologie nu te verwelkomen en de kansen die deze biedt voor het Rijksvastgoedbedrijf te verkennen, kan het Rijksvastgoedbedrijf zich voorbereiden op de kansen en de mogelijkheden die deze technologie voor het Rijksvastgoedbedrijf kan bieden.

## 1.2 DOEL VAN HET ONDERZOEK

Door in een vroeg stadium mee te gaan denken over mogelijkheden, toepassingen en oplossingen van blockchain voor de vastgoedsector en door ervaring met blockchain op te doen, kan het Rijksvastgoedbedrijf mede richting geven aan de ontwikkeling en toepassing van blockchain. Daardoor kan het Rijksvastgoedbedrijf een kennisvoorsprong én tijd voor zichzelf scheppen om haar organisatie en processen voor te bereiden en aan te kunnen passen. Hierdoor worden mogelijke disruptieve effecten van blockchain voor de bedrijfsvoering van het Rijksvastgoedbedrijf vroegtijdig inzichtelijk en kunnen ze als een kans, in plaats van een bedreiging worden benaderd.

De doelstelling van het onderzoek is om de mogelijke externe invloed van de blockchain-technologie op de inhoudelijke bedrijfsvoering, taken en processen van het Rijksvastgoedbedrijf inzichtelijk te krijgen. Tevens moet inzichtelijk worden of blockchain een bijdrage kan leveren aan een efficiëntere (lees goedkopere) bedrijfsvoering en of blockchain een bijdrage kan leveren aan het opvangen van het verwachte personeelstekort door de vergrijzing.

## 1.3 ONDERZOEKSVRAGEN

Vanuit de doelstelling is de volgende centrale onderzoeksvraag geformuleerd:

**Welke effecten kan blockchain hebben voor de bedrijfsvoering, taken en processen van het Rijksvastgoedbedrijf en hoe zou het Rijksvastgoedbedrijf hier nu op moeten anticiperen?**

Om deze centrale onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden, zijn zowel theoretische als praktische deelvragen geformuleerd.

Theoretische deelvragen

- Voor welke toepassingen zou blockchain een oplossing kunnen zijn?
- Welke toepassingen bieden huidige blockchain-oplossingen voor de vastgoedsector en welke effecten worden van deze toepassingen verwacht?
- Welke consequenties kan de blockchain-technologie hebben voor de vastgoedsector?
- Op welke wijze kan beoordeeld worden of het benutten van blockchain voor de gevonden toepassingen meerwaarde heeft?
- Is blockchain een disruptieve ontwikkeling?

Praktische deelvragen

- Welke werkzaamheden van het Rijksvastgoedbedrijf kunnen in aanmerking komen voor het toepassen van blockchain?

- Welke onderkende toepassingen van blockchain (onder andere voor vastgoed) kunnen invloed hebben op welke processen van het Rijksvastgoedbedrijf?
- Van welke aard is de invloed van blockchain op de betrokken werkzaamheden van het Rijksvastgoedbedrijf en wat is de wenselijkheid van deze invloed?
- Kan het toepassen van blockchain een effect hebben ten aanzien van de capaciteit en het budget van het Rijksvastgoedbedrijf? Zijn die effecten te kwantificeren?
- Welke blockchain-toepassingen zouden op korte, middellange en langere termijn ingevoerd kunnen worden binnen het Rijksvastgoedbedrijf?
- Welke negatieve effecten voor het Rijksvastgoedbedrijf kunnen volgen uit blockchain? Is daar op te anticiperen, zo ja, op welke wijze?

## 1.4 AFBAKENING VAN HET ONDERZOEK

In dit onderzoek wordt niet diep ingegaan op de achterliggende techniek van blockchain. Het kunnen opzetten en inregelen van een blockchain is een wetenschap op zich. Door het betrekken en raadplegen van inhoudelijke blockchain-experts, kan voldoende kennis worden opgedaan en deze experts kunnen daar waar nodig technische aspecten toetsen. De focus ligt op de principes, de processen en de potentie van blockchain.

Het onderzoek is primair gericht op wat de impact is van blockchain op het Rijksvastgoedbedrijf, andere toepassingen voor bijvoorbeeld andere Rijksonderdelen worden niet onderzocht, de uitkomsten kunnen echter mogelijk wel breder worden toegepast.

## 1.5 RELEVANTIE VAN HET ONDERZOEK

### Maatschappelijke relevantie

Blockchain wordt gezien als “the next big thing in de financiële sector”, zelfs tv-programma’s als “De wereld draait door” (VARA, 2016) hebben aandacht voor dit onderwerp. Hoge scholen en universiteiten spelen in op blockchain door het op te nemen in het curriculum (Kemps, 2017). Blockchain zal naar verwachting een steeds grotere rol gaan spelen in de samenleving de komende jaren (Tapscott, Hoe de Blockchain geld en het bedrijfsleven verandert, 2016). Op de jaarlijkse Nederlandse vastgoedbeurs Provada is op 31 mei jl. door KPMG nog een minicollege gegeven onder de titel: “Gaait Blockchain de vastgoedsector veroveren?” (Provada, 2017). Volgens het World Economic Forum is blockchain een van de zeven technologieën die de wereld gaat veranderen (2016). Tevens acht het World Economic Forum de kans groter dan 50% dat in 2025 10% van het wereldwijde bruto product in een blockchain is opgeslagen (2015).

Door nu al aan te haken op de ontwikkelingen, door nu al mee te denken en zo mogelijk mede richting te geven aan hoe blockchain wordt ingezet in de vastgoedsector, zorgt het

Rijksvastgoedbedrijf ervoor dat ze haar rol als professionele opdrachtgever en haar rol als beheerder van de grootste vastgoedportefeuille van Nederland zorgvuldig invult.

Door inzicht te krijgen in mogelijkheden en bedreigingen die volgen vanuit blockchain en door na te gaan hoe hier op te anticiperen, kan het Rijksvastgoedbedrijf haar werk naar behoren blijven vervullen, zich daarbij tijdig voorbereiden op het toepassen van nieuwe technologieën en zodoende ook op lange termijn efficiënt omgaan met het aan haar toevertrouwde belastinggeld.

#### Wetenschappelijke relevantie

In de literatuur is voornamelijk veel informatie te vinden over blockchain in relatie tot digitale valuta. Er heeft nog niet veel onderzoek plaatsgevonden over de impact van blockchain op vastgoed. Dit onderzoek kan daar mogelijk een bijdrage aan leveren.

## 1.6 ONDERZOEKSMETHODE

Het onderzoek bevat elementen van zowel evaluatief onderzoek als van verandergericht onderzoek. Aan de hand van bestaande kennis over blockchain en de organisatie en processen van het Rijksvastgoedbedrijf, wordt gezien of en welke invloed de blockchain-technologie kan hebben op het Rijksvastgoedbedrijf. Tevens dient inzichtelijk te worden gemaakt hoe het Rijksvastgoedbedrijf hier op kan anticiperen.

Het onderzoek is exploratief en kwalitatief van aard, aangezien er nog geen grote praktische toepassingen van blockchain in het vastgoed zijn waarvan geleerd kan worden. Het zal om primaire data gaan, aangezien deze data voor het eerst en door de onderzoeker zelf worden verzameld en verwerkt.

#### Literatuuronderzoek

Door het voorbereidend literatuuronderzoek is al een basishoofd van kennis ontstaan aangaande blockchain. In het verdere onderzoek wordt deze kennis verbreed en uitgediept, zodat de theoretische vragen beantwoord kunnen worden en een concept theoretisch raamwerk rond blockchain en het Rijksvastgoedbedrijf kan worden opgesteld.

Blockchain is een dusdanig jonge ontwikkeling dat er wel al veel over gedacht en geschreven is, onder ander via blogs, white papers en internetsites, maar veel research papers zijn nog in wording. Middels het platform SSRN (Social Science Research Network) zijn veel van deze papers inzichtelijk en benaderbaar.

#### Praktijk aanvulling literatuuronderzoek

Het concept theoretisch raamwerk wordt, voordat toetsing aan het Rijksvastgoedbedrijf kan plaatsvinden, gevalideerd middels gesprekken met ervaringsdeskundigen. De

feedback uit die gesprekken wordt meegenomen in het opstellen van een definitief raamwerk.

#### Data verzameling

Na vaststelling van het raamwerk worden interviews gehouden met betrokkenen van het Rijksvastgoedbedrijf. In die gesprekken worden blockchain en de mogelijkheden van de blockchain-technologie toegelicht. Het resultaat van die gesprekken moet een overzicht zijn van werkzaamheden van het Rijksvastgoedbedrijf, waarvan men denkt dat het toepassen van blockchain meerwaarde biedt.

#### Data analyse en verwerking

De lijst die voortkomt uit de interviews wordt vervolgens getoetst aan het raamwerk, waarbij duidelijk moet worden of het toepassen van blockchain mogelijk is en welke effecten dit kan hebben. Aan de hand van de conclusies op basis van de data en de analyse, dient een antwoord te worden gegeven op de onderzoeksvragen en daarmee de onderzoeksdoelstelling.

### 1.7 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 wordt kennis gemaakt met de blockchain-technologie en wordt uitgelegd hoe blockchain werkt. Aan bod komt welke toepassingen men ziet voor blockchain en welke meerwaarde men toedicht aan blockchain.

In hoofdstuk 3 wordt de perceptie ten aanzien van blockchain en de verwachtingen aangaande blockchain besproken. De wijze van afwegen om over te gaan tot het toepassen van blockchain komt vervolgens aan bod, evenals de consequenties die men onderkent bij het toepassen van blockchain.

Het raamwerk voor dit onderzoek wordt in hoofdstuk 4 opgesteld.

In hoofdstuk 5 worden de ervaringen en 'lessons learned' van ervaringsdeskundigen weergegeven.

Het Rijksvastgoedbedrijf komt aan bod in hoofdstuk 6. Er wordt kennis gemaakt met de organisatie, haar verantwoordelijkheden en haar processen. Vervolgens komen de interviews en het te toetsen overzicht aan bod. Ten slotte vindt de toetsing plaats en worden de resultaten op een rij gezet.

In hoofdstuk 7 worden tot slot conclusies getrokken, vindt er reflectie plaats op het onderzoek en worden aanbevelingen gedaan.

## 2. BLOCKCHAIN

In dit hoofdstuk wordt eerst kort ingegaan op de jonge geschiedenis van blockchain. Daarna komt aan bod wat blockchain inhoudt, in welke context blockchain gezien wordt en hoe blockchain werkt. Vervolgens wordt ingegaan op de toepassingen die men toedenkt aan blockchain, om af te sluiten met de meerwaarde van het gebruik van blockchain.

### 2.1 KORTE GESCHIEDENIS BLOCKCHAIN

In 2008 schreef een persoon of een groep personen onder de naam Satoshi Nakamoto een whitepaper over een peer-to-peer elektronisch geldsysteem. De naam van dat systeem was Bitcoin (Nakamoto, 2008). In 2009 is aan dit paper een vervolg gegeven door de daadwerkelijke online lancering van Bitcoins. Daarmee werd de blockchain-toepassing met tot dusverre de grootste impact een feit. Voorafgaand aan Nakamoto zijn er al pogingen geweest om digitaal geld (cryptovaluta) te creëren en online te kunnen gebruiken. Het grote verschil dat Nakamoto maakte met zijn systeem, was het elimineren van het dubbel uitgeven van geld, de zogenaamde 'double spend'. Nakamoto combineerde verschillende technieken en profiteerde van de voortschrijdende rekenkracht van computers. Een belangrijke pilaar van blockchain is de cryptografische versleuteling van gegevens.

Wat Nakamoto beoogde was om transacties goedkoper en sneller te laten verlopen door het overbodig maken van tot dan toe benodigde 3<sup>e</sup> partijen als banken. Mensen hoeven elkaar hierdoor niet per se te kennen, noch elkaar te vertrouwen om transacties met elkaar te kunnen doen. De financiële crisis van 2008 had net toegeslagen en het vertrouwen in banken en financiële instellingen had een stevige tik gekregen. Dit vormde destijds mede de aanleiding tot het opstellen van het whitepaper Bitcoin. De techniek achter Bitcoin als een middel waarmee financiële transacties uitgevoerd kunnen worden, leek ook voor andere toepassingen mogelijkheden te bieden.

In 2012 is Ripple opgericht om internationale financiële transacties, ongeacht hun omvang, veilig, snel en tegen zeer lage kosten mogelijk te maken. Hierbij kunnen zowel gewone valuta als cryptovaluta via Ripple verhandeld worden. Daar waar Bitcoin juist de gevestigde orde mijdt, zoekt Ripple juist grote financiële partijen op om haar diensten aan te bieden. Zo maken nu al meer dan 70 financiële instellingen momenteel gebruik van Ripple, zoals UniCredit, UBS en Santander. Ripple biedt haar platform als een open source aan (Ripple, 2017).

In 2015 evolueerde blockchain zeggend naar blockchain 2.0. Vitalik Buterin, een cryptovaluta onderzoeker en programmeur, onderzocht de mogelijkheden om een



scripttaal toe te voegen aan Bitcoin om applicaties te kunnen ontwerpen. Hiertoe schreef hij in 2013 het Ethereum-whitepaper. In 2014 werd als vervolg hierop een stichting opgericht om een nieuw platform op te zetten met als doel het mogelijk maken van een blockchain met programmeerbare applicaties. In juli 2015 is Ethereum live gegaan, sindsdien is de term 'smart contracts' gekoppeld aan de term blockchain. Net als Ripple biedt Ethereum haar diensten als een open source aan (Ethereum.org, 2017).

Sindsdien is er steeds meer aandacht gekomen voor de mogelijkheden die blockchain biedt. Een steeds groter aantal startups is op de markt verschenen om de vraag naar het opstellen van blockchains te faciliteren, het zogenaamde gat in de markt. Dit als vervolg op de vraag die bestaande bedrijven hebben om kennis te maken met blockchain, dan wel ervaringen op te doen met blockchain en voor hun klanten een dienst of service aan te bieden op basis van blockchain. Tevens is het aantal beschikbare cryptovaluta verveelvoudigd, velen proberen mee te liften op de successen van Bitcoin en Ethereum. In oktober 2017 werden er al meer dan 1.100 cryptovaluta verhandeld op meer dan 6.000 online markten (Coinmarketcap.com, 2017). Ook het aantal bedrijven en instanties dat aangeeft met blockchain te gaan werken lijkt alsmaar toe te nemen.

Volgens velen kan blockchain vertrouwen brengen in een omgeving waarbij men elkaar niet kent en elkaar dus ook niet noodzakelijkerwijs vertrouwt. Vader en zoon Tapscott spreken over een 'Trust protocol' (Tapscott & Tapscott, Blockchain Revolution, 2016).

## 2.2 WAT IS BLOCKCHAIN EN HOE WERKT BLOCKCHAIN?

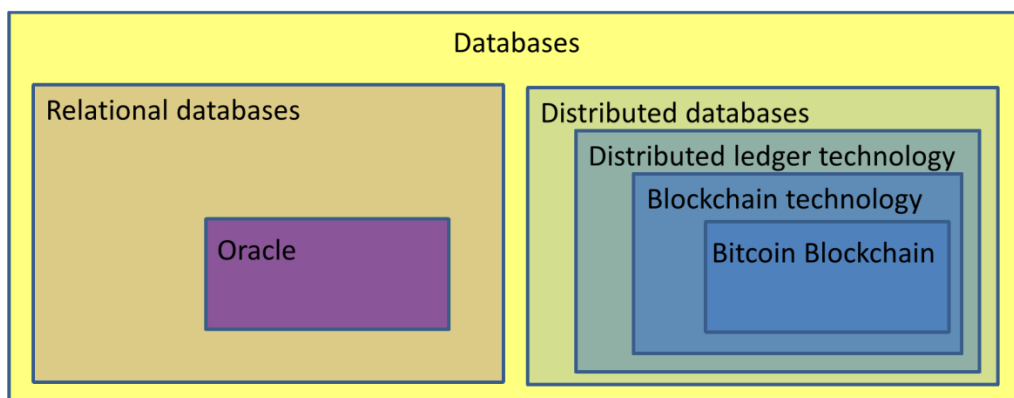
Maar wat is dan blockchain, afgezien van een peer-to-peer systeem om transacties uit te voeren, al dan niet met toegevoegde smart contracts? Blockchain wordt vaak een grootboek (Engelse woord 'ledger' is gangbaar) of database genoemd, dat gedeeld is en gedistribueerd wordt over de deelnemende computers (nodes) van het netwerk, waarbij dat grootboek transacties vastlegt in blocks. Een nieuw block verwijst daarbij naar het vorige block, vandaar de toevoeging 'chain'. Dat grootboek wordt geacht ongevoelig te zijn voor manipulatie en vervalsing. Tevens zou het transparant en onwijzigbaar zijn.

Een andere omschrijving is als volgt: Blockchain is niets anders dan een mechanisme dat de authenticiteit en integriteit van transacties geautomatiseerd waarborgt (Bergman & Kaptijn, 2016). Een netwerk van computers dat ervoor zorgt dat niet met informatie geknoeid kan worden. De werking van blockchain is gebaseerd op de registratie van transacties in een digitaal grootboek, dat wordt gedistribueerd in een netwerk van computers van de gebruikers. Wiskundige principes zorgen ervoor dat transacties alleen worden uitgevoerd bij consensus van alle partijen.

## Databases en blockchain

Om bovenstaande te kunnen duiden eerst kort iets over databases. Twee soorten databases worden het meest gebruikt, waarbij het grote verschil tussen de twee soorten is wie de controle heeft over transacties. In de bedrijfswereld en bij de overheid worden relationele of gecentraliseerde databases veelvuldig gebruikt, waarbij een (centrale) systeembeheerder bepaalt wie toegang heeft en wie wijzigingen mag doorvoeren. Voorbeelden hiervan zijn Oracle en SAP, welke momenteel ook door het Rijksvastgoedbedrijf worden gebruikt. Daarnaast is er sprake van gedistribueerde databases. Bij gedistribueerde databases is er geen sprake van een centrale systeembeheerder, daar is men gezamenlijk de systeembeheerder; middels afspraken en regels is duidelijk wie wat mag doen.

Binnen de gedistribueerde databases is nog een verdere onderverdeling zichtbaar gemaakt. Een variant is de 'distributed ledger technology' (DLT), waarbij data in zogenaamde 'ledgers' wordt verwerkt en opgeslagen. Binnen DLT zijn er meerdere mogelijkheden, een daarvan is de blockchain technologie met Bitcoin als voorbeeld. De verschillen tussen de toepassingen binnen DLT zijn onder andere gebaseerd op de manier waarop transacties worden vastgelegd en hoe de transacties worden gecontroleerd (validatie) (Lewis, 2017). Online is er veel discussie over DLT versus blockchain, in het raamwerk voor dit onderzoek wordt daarom een definitie voor blockchain opgesteld. In figuur 1 wordt de onderverdeling van de databases visueel weergegeven.



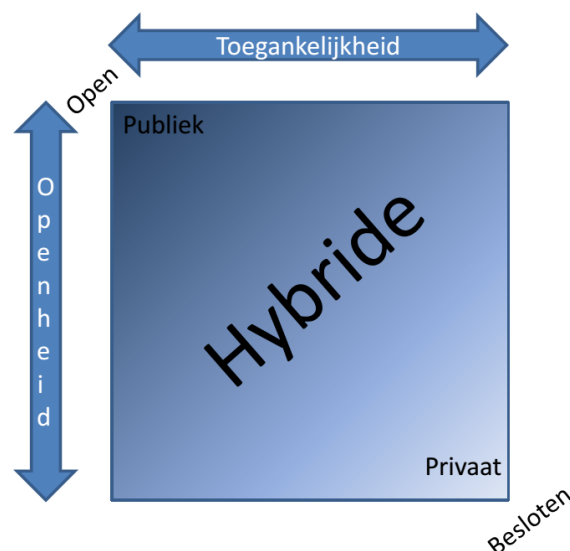
**FIGUUR 1: ONDERVERDELING DATABASES**

## Soorten blockchain

Voordat in wordt gegaan op de werking van blockchain, eerst een korte toelichting op een onderverdeling tussen de soorten blockchains. Een verdere uitleg volgt later in deze paragraaf. Afhankelijk van het gewenste doel van een blockchain-toepassing kan gekozen worden uit een aantal vormen van blockchain, de volgende wijzen van naamgeving worden veel gebruikt:

- Public, private en hybrid blockchains  
versus
- Permissionless, permissioned public en permissioned private blockchains  
versus
- Public, consortium en private blockchains

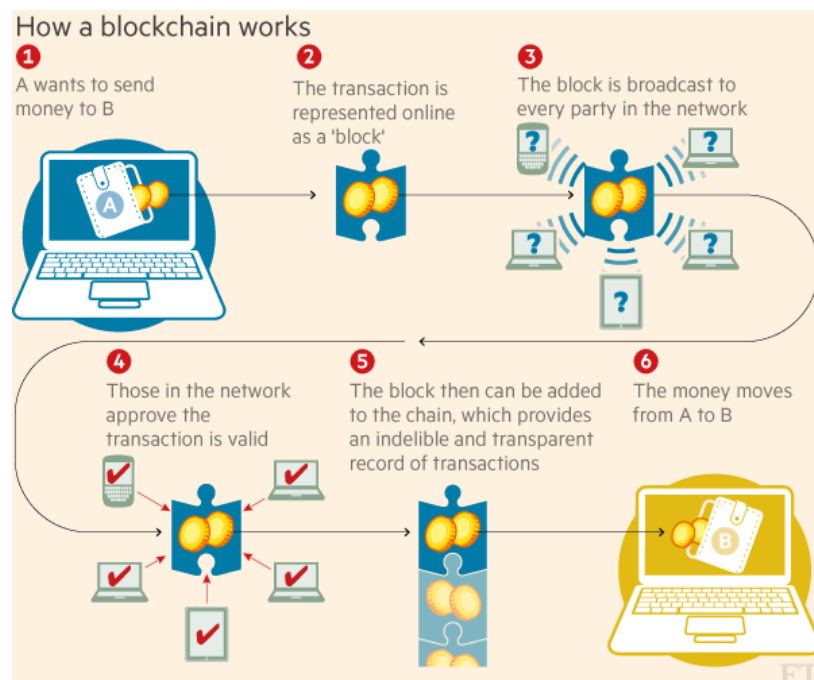
Deze naamgevingen zijn variaties op een zelfde onderliggend thema. Voor dit onderzoek wordt de Nederlandse terminologie van publiek, privaat en hybride gehanteerd. Het onderscheid tussen deze drie is met name gelegen in de openheid en de toegankelijkheid tot een dergelijke blockchain. Een voorbeeld van een publieke blockchain is Bitcoin, waarbij iedereen die dat wil en de mogelijkheid ertoe heeft, kan participeren in het gebruik van Bitcoin. Het tegenovergestelde is een private blockchain, waarbij de mogelijkheid tot deelname zeer beperkt is en er alleen voor de deelnemers openheid is over wat er binnen de blockchain gebeurt, een blockchain-toepassing binnen een bedrijf kan als voorbeeld dienen. De hybride blockchain kan qua vorm variëren van bijna een publieke tot bijna een private blockchain, een voorbeeld is het eerder genoemde Ripple. Het volgende schema geeft dit visueel weer.



**FIGUUR 2: TOELICHTING INDELING SOORTEN BLOCKCHAINS**

## Werking blockchain

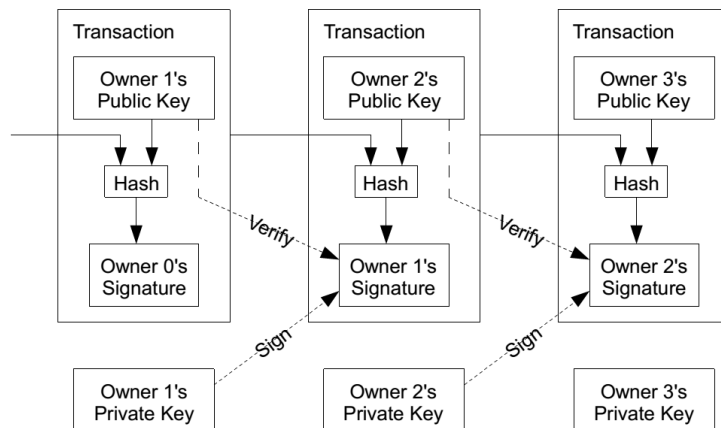
Hieronder wordt de werking van blockchain besproken, welke nu geplaatst kan worden binnen de hierboven aangereikte kaders. Als uitgangspunt voor de werking van blockchain wordt gebruik gemaakt van het Bitcoin-protocol, aangezien de meeste huidige blockchain-toepassingen afgeleid zijn van dit protocol. De afgebeelde visualisatie geeft dit protocol overzichtelijk weer.



**FIGUUR 3: VISUELE WEERGAVE BITCOIN-PROTOCOL**

Een partij A wil iets overdragen aan een partij B, deze overdracht wordt online weergegeven als een 'block'. Dit block wordt gedeeld onder alle partijen in het netwerk, waarbij de partijen in het netwerk samen nagaan of deze overdracht (transactie) valide is. Als de transactie valide wordt bevonden, dan wordt het block toegevoegd aan de eerdere gevalideerde blocks die in het netwerk aanwezig zijn. Zodra dit is gebeurd, is de overdracht van partij A naar partij B afgerond.

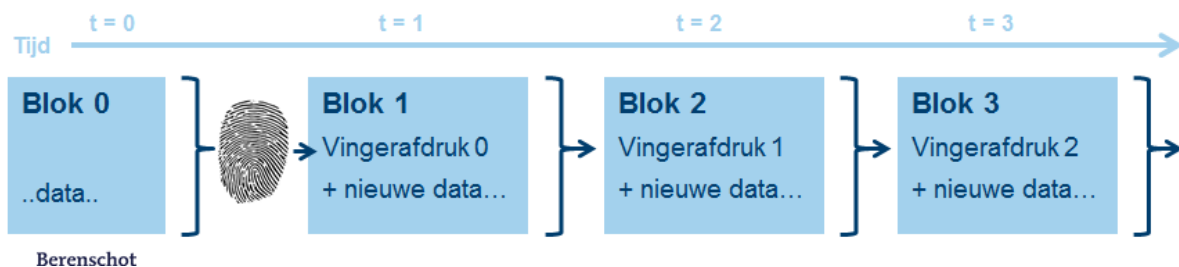
Bij een dergelijke digitale transactie worden cryptografische sleutels gebruikt, te weten een publieke en een private sleutel. De publieke sleutel wordt gebruikt om je te identificeren naar anderen, de private sleutel wordt gebruikt om een transactie te ondertekenen. Beide sleutels zijn nodig. Als men de private sleutel kwijt raakt, dan kun men ook geen toegang meer krijgen tot zijn transacties.



**FIGUUR 4: TOEPASSING PUBLIEKE EN PRIVATE SLEUTEL (NAKAMOTO, 2008)**

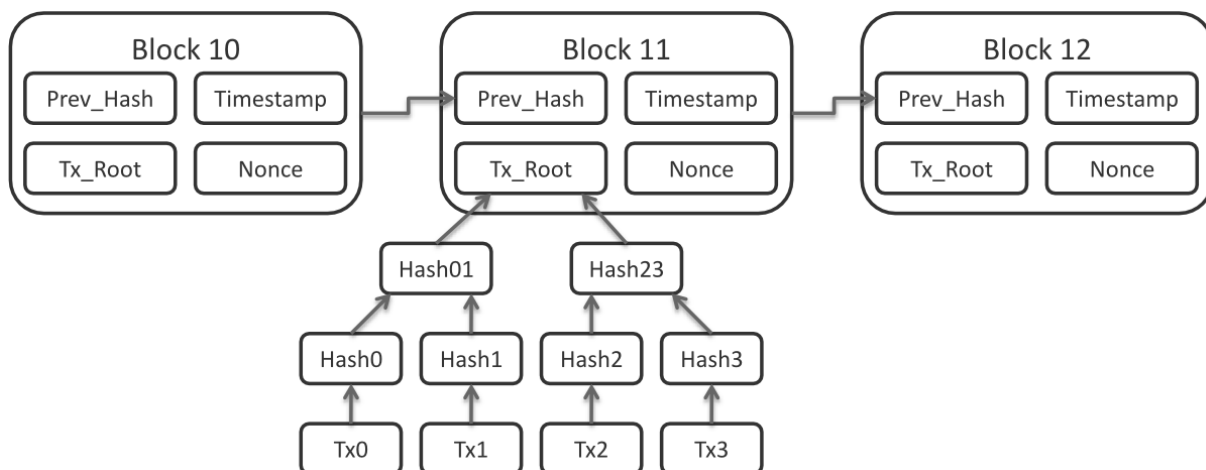
Tussen de transactie en de vorming van het block bevinden zich nog een aantal stappen. Als eerste dient er van de transactie een soort vingerafdruk te worden gemaakt, deze digitale vingerafdruk wordt een 'hash' genoemd.

Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een zogenoemde Secure Hash Algoritme (SHA), dit betekent dat cryptografisch een verkorte versie wordt gemaakt van hetgeen in de SHA is gestopt. Het toepassen van een SHA kan maar in één richting, de hash van een transactie kan dus niet terugvertaald worden naar de gegevens van de transactie. Iedere SHA-actie van dezelfde transactie levert steeds dezelfde hash, een kleine wijziging in een transactie levert een andere hash op. Iedere hash is daardoor uniek.



**FIGUUR 5: DIGITALE VINGERAFDRUK IN DE BLOCKCHAIN (DE JONG, 2017)**

Transacties die in het netwerk rond dezelfde tijd plaatsvinden worden gebundeld. Dit gebeurt door de verschillende hashes van de betreffende transacties middels een Merkle tree om te zetten tot één roothash. Deze roothash komt samen met de hash-naam van het vorige block, een tijdstempel en een zogenoemde nonce te staan in de block header. Deze nonce wordt vaak arbitrair bepaald, bij Bitcoin wordt deze gebruikt om de cryptografische oplossing richting te geven (Nakamoto, 2008).



**FIGUUR 6: MERKLETREE EN BLOCKHEADER VOOR BLOCKCHAIN (STACKEXCHANGE, 2013)**

Nu is het block bijna gereed om aan de keten gekoppeld te worden, waardoor er een blockchain ontstaat. In het Bitcoin-protocol (figuur 3) werd aangegeven dat de deelnemers van het netwerk (nodes) samen controleren of een block valide is, hiertoe dient consensus bereikt te worden. Bij Bitcoin doen niet alle nodes dat, maar wordt die validatie gedaan door de zogenaamde 'miners'. Deze miners hebben veel computer rekenkracht tot hun beschikking. Die rekenkracht hebben ze nodig om een cryptografische puzzel op te lossen. Die cryptografische puzzel bestaat uit het vinden van de goede naam van het block. Als input voor deze puzzel worden gebruikt: de naam van het vorige block, de root hash, de tijdstempel en de nonce. De miner die als eerste de goede oplossing denkt te hebben gevonden, deelt dit met de andere miners. Als het inderdaad klopt, wordt het nieuwe block gekoppeld aan de keten. De miner die als eerste de goede oplossing heeft gevonden, krijgt voor zijn werk een beloning.

Resumé: Om te komen van een online transactie tussen twee partijen tot de vastlegging van die transactie in blockchain, dient eerst de transactie te worden omgezet in een hash. Hashes die rond dezelfde tijd ontstaan, worden gebundeld tot een block. Na de validatie van het block door de verantwoordelijke nodes, wordt de block toegevoegd aan de blockchain.

### Consensusmodellen

Zoals eerder aangegeven zijn er naast Bitcoin ook andere blockchains ontwikkeld en momenteel in gebruik. Uiteindelijk leggen al deze blockchains transacties vast middels een validatiemethode. Er zijn echter meer methodes mogelijk dan welke bij Bitcoin wordt toegepast. Afhankelijk van de behoefte van de blockchain-toepassing dient er gekozen te worden voor een bepaalde validatiemethode; deze methodes zijn ook bekend als consensusmodel. Er zijn verschillende consensusmodellen ontwikkeld, ieder met zijn eigen voor- en nadelen, waarbij de een zich meer leent voor een publieke blockchain en

de ander meer voor een private blockchain. De meest voorkomende consensusmodellen zijn (Baliga, 2017):

- Proof of Work (PoW)
- Proof of Stake (PoS)
- Byzantine Fault Tolerance (varianten) (BFT)
- Proof of Elapsed Time (PoET)

Naast deze consensusmodellen komen de volgende ook voor: Proof of Burn, Proof of Activity, Proof of Capacity en Gossip about Gossip (Coindesk.com, 2017). Dit betreft een niet-limitatieve opsomming, aangezien er veel effort wordt gestoken in het bedenken van zuinigere, snellere en betere modellen. Gezien het feit dat deze nog niet veel gebruikt worden, wordt hier niet verder op ingegaan. De meest voorkomende consensusmodellen uit de opsomming hier boven, worden wel nader toegelicht.

Bij Proof of Work zijn er speciale nodes in het netwerk die 'miners' worden genoemd. Deze miners zetten computerrekenkracht in om wiskundig de cryptografische puzzel op te lossen voor het vinden van het volgende block. De eerste miner die het antwoord gevonden heeft, deelt het nieuwe block met de rest van het netwerk, waarbij gecontroleerd wordt of de oplossing klopt (validatie). Dit nieuwe block wordt vervolgens gekoppeld aan de blockchain. Het komen tot die oplossing kost tijd, energie en het gebruik van veel processorcapaciteit. Om die miners te verleiden hun middelen in te zetten voor validatie, moet er iets tegenover staan. De manier hiervoor binnen Proof of Work is door de miner die als eerste het goede antwoord heeft gevonden, te belonen met een aantal eenheden van een cryptovaluta. Proof of Work wordt onder andere toegepast door Bitcoin; miners worden daar beloond met een aantal Bitcoin. Voordeel van dit systeem is dat het heel robuust is, een kwaadwillende dient een aanzienlijke hoeveelheid rekenkracht tot zijn beschikking te hebben om wijzigingen in de blockchain voor elkaar te krijgen, namelijk meer dan 50%. Dit is nagenoeg onmogelijk en daarmee wordt de blockchain onwijzigbaar en niet gevoelig voor manipulatie. Nadeel van deze vorm van consensus krijgen is de omvang van de hoeveelheid energie die benodigd is voor het minen, met daarvan afgeleid de vervuiling die ontstaat om die energie te produceren. Zo zou het energiegebruik voor het Bitcoin-netwerk gelijk zijn aan het verbruik van het land Kroatië (Volkskrant, 2017)!!

Bij Proof of Stake wordt gekozen voor een andere aanpak. Daar is ook sprake van speciale nodes, maar die worden hier 'validators' genoemd. Een validator dient iets in te leggen om deel te mogen nemen aan het validatieproces. Gedachte hierachter is dat je een belang (stake) moet hebben in het geheel om een volgend block te kunnen koppelen aan de blockchain. Als een nadeel voor Proof of Stake wordt genoemd dat degene met de grootste portemonnee de meeste invloed kan regelen voor zichzelf en daarmee sturend

kan zijn voor de gehele blockchain. Proof of Stake zit programma-technisch veel ingewikkelder in elkaar dan Proof of Work. Een interessante opmerking online is: "Proof of Work wordt gebruikt als men invloed wil hebben maar men elkaar niet kent, je invloed geheim houden is duur en is langzaam. Proof of Stake wordt gebruikt als men elkaar kent en vertrouwt, waardoor het goedkoop is en je snel kunt beslissen" (Reddit.com, 2015). Proof of Stake lijkt daarmee haaks te staan op de uitgangspunten van blockchain. Ethereum werkt momenteel aan een nieuw protocol waarbij het Ethereum-platform over zou gaan van Proof of Work naar Proof of Stake. Voordeel van Proof of Stake in vergelijking met Proof of Work is dat het veel minder energie kost. Maar door de ingewikkeldheid zijn er nog niet veel cryptovaluta die hiermee werken. Voor andere blockchain-toepassingen biedt dit meer mogelijkheden.

Het Byzantine Fault Tolerance (BFT) model wordt veel in situaties gebruikt waarbij de deelnemers in het netwerk elkaar kennen en ze ook vaak centraal staan geregistreerd. Zowel Hyperledger van Linux als Ripple maken gebruik van een variant van dit model. Ripple past dit toe middels een Unique Node List, waarin de deelnemers geregistreerd staan. Daarnaast past Ripple het gebruik van een supermeerderheid toe (meer dan 80%) om transacties te valideren. Hyperledger maakt gebruik van twee varianten van het BFT model.

Proof of Elapsed Time is een nieuwe vorm van het bereiken van consensus die nog in de ontwikkelfase is en nog niet operationeel. Intel werkt hieraan in het kader van haar eigen blockchain Intelledger, waarbij Intel voor het bereiken van een efficiënte gedistribueerde consensus werkt met een loterij functie, waarmee steeds een andere persoon leidend is.

Men dient tijd (en mogelijk ook geld) te investeren in deze vorm van consensusvorming. Het draait om efficiency waarbij een leider op wisselende basis wordt gekozen (loterij) om richting te geven aan de blockchain.

Als nog niet benoemde variant kunnen Proof of Work en Proof of Stake gecombineerd worden, waarbij de voordelen van de een worden benut en de nadelen van de ander worden verminderd. In bijlage 3 staat een overzicht met de kenmerken van de verschillende consensusmodellen zoals Baliga (2017) die verwoordt.

Resumé: Afhankelijk van het soort blockchain dat men wil toepassen, zijn er verschillende manieren waarop validatie uitgevoerd kan worden. Hiertoe zijn verschillende consensusmodellen opgesteld, waarbij ieder model zijn eigen voor- en nadelen heeft. Deze voor- en nadelen zijn van belang bij de keuze van de blockchain-toepassing.



## Soorten blockchain

Eerder is al benoemd dat er verschillende soorten blockchain zijn; publiek, privaat en hybride. Nu de consensusmodellen toegelicht zijn, kan nader in worden gegaan op wat de verschillen zijn bij deze indeling en welk consensusmodel gangbaar is per soort blockchain?

Een publieke blockchain is geheel open, waarbij in principe niemand elkaar kent. Transacties worden peer-to-peer uitgevoerd zonder centrale autoriteit. Als consensusmodel wordt hier met name Proof of Work toegepast, wat zorgt voor een wat langzamere validatie van de transacties, maar wel anonimiteit voor de deelnemers garandeert.

Een private blockchain is alleen toegankelijk als men daarvoor gerechtigd is. In de meeste gevallen is een dergelijke blockchain van een bedrijf of een instelling die de blockchain voor haar eigen doeleinden aanwendt. Een dergelijke blockchain zal men daarmee alleen aantreffen op servers en computers van die organisatie. Binnen het netwerk zijn meestal een paar nodes aangemerkt om transacties te valideren, de betrokken partijen zijn allemaal bekend. Als consensusmodel kan bijvoorbeeld de Byzantine Fault Tolerance worden toegepast.

Bij een hybride blockchain dienen keuzes gemaakt te worden ten aanzien van de mate van openheid en toegankelijkheid. Het aantal combinaties hierin is nagenoeg onbeperkt, net welke beperkingen en mogelijkheden men laat vastleggen in de code van de blockchain, dit is natuurlijk gebaseerd op hetgeen waarvoor de blockchain moet worden ingezet. Het is mogelijk dicht bij een publieke blockchain te blijven met een paar restricties, aan de andere kant kan men dicht tegen een private blockchain gaan zitten, waarbij de openheid en toegankelijkheid worden beperkt. Het te kiezen consensusmodel is dan ook afhankelijk van de doelstelling van de blockchain. Ervaring heeft uitgewezen dat Proof of Work voor hybride blockchains geen geschikt consensusmodel is.

| Omschrijving           | Publiek             | Privaat    | Hybride        |
|------------------------|---------------------|------------|----------------|
| <b>Toegang</b>         | Open                | Besloten   | Wisselend      |
| <b>Snelheid</b>        | Laag                | Hoog       | Wisselend      |
| <b>Identiteit</b>      | Anoniem             | Bekend     | Wisselend      |
| <b>Consensus model</b> | o.a. PoW, PoS, PoET |            | o.a. PoS, PoET |
| <b>Voorbeeld</b>       | Bitcoin             | Multichain | Ripple         |

**TABEL 1: OVERZICHT SOORTEN BLOCKCHAINS**

Resumé: Een overzichtelijke indeling van de soorten blockchain met een aantal kenmerken wordt in tabel 1 getoond:

### Niet alleen valuta

De eerste blockchains zijn vooral opgezet ten behoeve van het faciliteren van financiële transacties middels de bijbehorende cryptovaluta als Bitcoin. Vanaf 2013 is men gebruik gaan maken van de mogelijkheid om kleine hoeveelheden metadata toe te voegen aan de Bitcoin-blockchain. Deze metadata kunnen gebruikt worden als een representatie van een bepaalde asset. In een transactie kan bijvoorbeeld vast worden gelegd dat van een bepaalde asset er 100 items beschikbaar zijn op een gegeven Bitcoin-adres. Vanaf dat moment is die Bitcoin gekleurd en kunnen de gekoppelde items middels transacties ook overgedragen worden. De term die hiervoor wordt gebruikt is 'colored coins' (bitcoinWiki, 2015), waarbij de colored coins als een laag bovenop Bitcoin kunnen worden gebruikt om transacties met assets mogelijk te maken.

De mogelijkheden van de colored coins zijn verder vergroot door toepassing van 'tokenization'. Tokenization houdt in dat aanspraken op een asset (in de echte wereld) worden omgezet in een digitale token. Hierbij kan het gaan om bijvoorbeeld goud, graan, aandelen, muziek of vastgoed. Door het digitaal maken van de aanspraak op dergelijke assets kunnen deze eenvoudiger verhandeld worden. Tevens maakt dit het mogelijk om iets wat in werkelijkheid lastig deelbaar is (bijvoorbeeld een diamant), te verdelen over verschillende aanspraken. Bijkomend voordeel hierbij is dat men geen kluis nodig heeft om die diamanten op te bergen. Tokenization is een nieuwe variant op securitisatie zoals die in de financiële wereld wordt toegepast (Cameron-Huff, 2017). Door het toepassen van tokenization worden de mogelijkheden voor blockchain nagenoeg oneindig groot. Niet alleen financiële transacties kunnen worden vastgelegd, maar in feite nagenoeg alles wat men zou willen.

Resumé: Behalve transacties met (crypto)valuta kan sinds de invoering van colored coins en tokenization in principe alles overgedragen worden middels blockchain. Hierdoor zijn de mogelijkheden voor blockchain nagenoeg oneindig geworden.

## 2.3 WELKE TOEPASSINGEN ZIJN ER VOOR BLOCKCHAIN?

Voor een heel breed scala aan transacties worden mogelijkheden gezien om blockchain toe te passen. Pilkington kwam met het volgende rijtje aan mogelijkheden (2015):

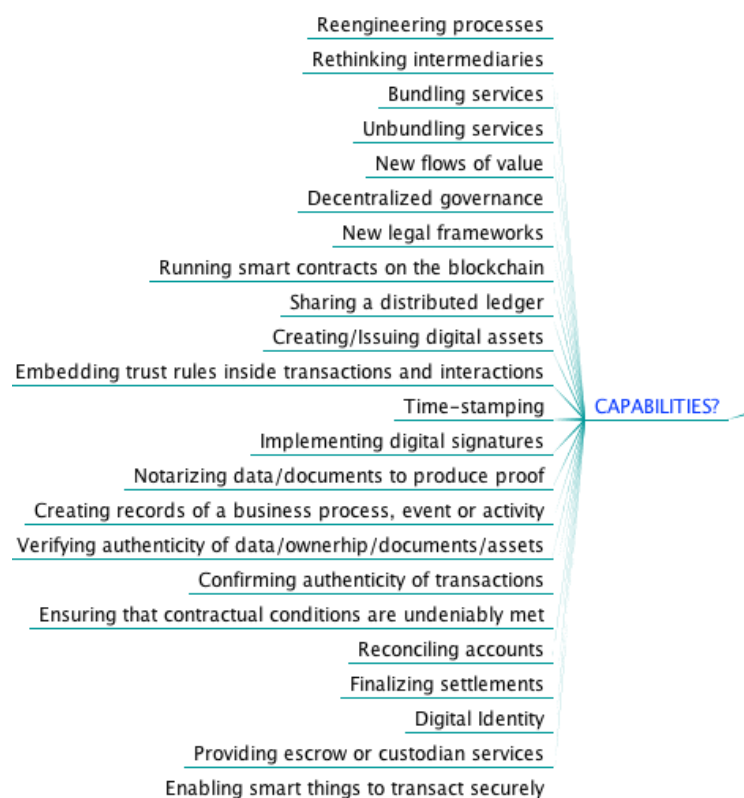
- Digitale providers voor identiteit
- Stem systemen ten behoeve van verkiezingen
- Bank en financiële wereld
- Verbeteren transparantie van supply chain en commodity chain

- Sociale inclusie van de bevolking van ontwikkelingslanden, met name voor degenen die geen toegang hebben tot banken

Een andere opsomming is als volgt (Blockchaintechnologies.com, 2016):

- Financieel, o.a.;
  - o Valuta
  - o Financiële services
- Eigendom en recht, o.a.;
  - o Vastgoed
  - o Muziek
  - o Internet of Things
- Identiteit

Deze twee overzichten zijn redelijk algemeen van aard en bieden eerder een perspectief naar de toekomst dan een concreet handvat. William Mougayar heeft een goed geslaagde poging gedaan om inzichtelijk te krijgen waarvoor blockchain toegepast kan worden (2015); als term hanteert hij 'capabilities':



**FIGUUR 7: OVERZICHT CAPABILITIES BLOCKCHAIN (MOUGAYAR, 2015)**

Mougayar onderkent meer dan 20 capabilities die bij de vorige twee opsommingen kunnen worden toegepast. Bij de tweede opsomming komt ook vastgoed naar voren,

echter nog zonder verdere verdieping. Veel van de capabilities van Mougayar zouden op de een of andere manier ook voor vastgoed kunnen worden toegepast.

De vastgoedsector in het algemeen staat niet per se bekend om zijn transparantie en de toepassing van nieuwe technologieën. Gelukkig zijn er wel mensen die juist daarom mogelijkheden zien voor blockchain in het vastgoed. Een van hen is Ragnar Lifthrasir, oprichter van [velox.re](http://velox.re) (blockchain ontwerper voor vastgoed), tevens oprichter en voorzitter van IBREA (International Blockchain Real Estate Association). Op [realcomm.com](http://realcomm.com) (Amerikaanse site die vastgoed en techniek samenbrengt) komt Lifthrasir tot de volgende opsomming van vier manieren waarop blockchain de vastgoedwereld zal veranderen (Realcomm.com, 2016):

- Disintermediatie;
- Preventie van fraude;
- Geld 2.0;
- Smart contracts.

Om het specifieker te maken wordt een opsomming aangehaald die door dhr. ir. J. Bronckers van Blockchain2Realestate is verzameld en opgesteld. De zogenaamde use cases waar blockchain een rol in kan spelen zijn verdeeld naar een aantal gebieden (Blockchain2Realestate.com, 2017):

- Financiering
  - o Crowdfunding
  - o Crowd financiering
  - o Hypotheek oplossingen
  - o Financieringsbeheer banken
- Services
  - o Facility management
  - o Energie management
  - o Toegangsbeheer
  - o Service-kosten
  - o Smart City
  - o Vastgoed as a service (betalen naar gebruik)
  - o Info-support bij calamiteiten
- Realisatie
  - o Bouwproces management
  - o Contract- en uitvoeringsbeheer
  - o Wet kwaliteitsborging
  - o CO2 footprint en energielabel
  - o Gebouwconfigurator
  - o Meetstaten registreren
  - o Supply chain tracker
- Overdracht
  - o Due diligence
  - o Taxaties
  - o Aankoop-verkoop

- Eigendomsregistratie
- Multi-signature oplossingen
- Registratie
  - Gebouwpaspoort
  - Registratie huurcontracten
  - (Onderhouds)historie gebouw/installaties
  - Benchmarking
  - Reputatietracker van betrokken partijen
  - Property management
  - VvE beheer

Mogelijk dat er nog nieuwe toepassingen kunnen worden toegevoegd aan deze lijst, want de mogelijkheden lijken bijna eindeloos.

Resumé: Voor blockchain zijn heel veel toepassingen mogelijk. Mougayar heeft een praktisch toepasbaar overzicht gemaakt, welke gekoppeld kan worden aan de opsomming zoals Bronckers die specifiek heeft voorgesteld voor het vastgoed.

## 2.4 MEERWAARDE VAN BLOCKCHAIN

Wat de meerwaarde is van de blockchain-technologie is nog niet uitgebreid onderzocht. Er is vooral sprake van gepercipieerde meerwaarde, onder andere omdat 'echte' ervaringen pas recent zijn opgedaan binnen een relatief kleine hoeveelheid gebruikers, al neemt het gebruik van blockchain steeds meer toe. Het antwoord op de vraag welke meerwaarde blockchain heeft, varieert met aan wie die vraag wordt gesteld. Tevens wordt duidelijk dat niet iedereen de term meerwaarde hanteert, maar daar wel op doelt.

Een eerste opmerking die naar voren komt is waarom er gekozen moet worden voor een blockchain-toepassing als men kan volstaan met bestaande middelen als relationele databases zoals Oracle en SAP. Zoals Gideon Greenspan, CEO van blockchain-ontwikkelaar Multichain, aangeeft, is er niets wat een blockchain kan dat een database niet kan, zo lang als vertrouwen en robuustheid geen issue zijn (Greenspan, Blockchains vs centralized databases, 2016). Greenspan onderkent dat databases als Oracle vele jaren aan trackrecord en doorontwikkeling hebben, tegenover een historie van nog geen jaar voor zijn eigen producten. De nieuwere versies van blockchain-toepassingen bieden de mogelijkheid van smart contracts, databases kennen echter 'opgeslagen procedures' die met de data uit de betreffende database acties kunnen uitvoeren. Zo lang alle data in één database zit, zou een reguliere database kunnen voldoen. Daar waar een database voldoet, zou je als organisatie noodzakelijkerwijs niet verder hoeven kijken. Zodra echter zaken als vertrouwen en robuustheid relevant worden, kan de zaak anders komen te liggen. De meerwaarde is dan onder andere gelegen in het gedeelde en gedistribueerde karakter van blockchain.

Het World Economic Forum (WEF) vermeldt in het rapport "Deep Shift" een aantal ontwikkelingen die voor een verandering gaan zorgen in de wereld en daarmee een impact gaan hebben op de samenleving. Blockchain is een van die ontwikkelingen. Volgens het WEF is er sprake van de volgende positieve impact (World Economic Forum, 2015):

- Toename financiële inclusie in opkomende markten
- Disintermediatie van financiële instituten
- Explosieve toename verhandelbare assets
- Betere titel/eigendoms registratie in opkomende markten
- Contracten en juridische diensten in toenemende mate gebonden aan codes die verbonden zijn met blockchain
- Toename transparantie

Een tweede rapport van het WEF uit 2016 dat specifiek over blockchain en de toekomst van de financiële infrastructuur gaat, vermeldt onder andere de volgende karakteristieken van een gedeelde infrastructuur zoals die bij DLT en blockchain van toepassing zijn (World Economic Forum, 2016):

- Onwijzigbaarheid
- Transparantie
- Autonomie

Vanuit de verzekeringshoek wordt ook gekeken naar blockchain, onder andere PwC heeft hier onderzoek naar verricht en heeft een rapport opgesteld waarin een aantal voordelen ('benefits') worden benoemd (PwC, 2017):

- Reductie kosten voor 'Ken uw klant'
- Lager risico op fraude met en diefstal van verzekerd eigendom
- Automatisering van werk zonder toegevoegde waarde
- Verbeteren prijsvorming
- Opkomst van nieuwe markten, door:
  - o Een bredere variëteit van verzekeringsproducten en -services
  - o Groei in opkomende markten

Een meer algemene blik op blockchain wordt gegeven door Mulchandani, waarbij hij de nadruk legt op wat blockchain geloofwaardig ('credible') maakt (Mulchandani, 2017):

- Deelnemers in een netwerk zijn gebonden aan bepaalde regels
- Waarbij gelijken in het netwerk zorgen voor een continue validatie
- Verschillende ingebouwde mechanismen zorgen er voor dat vertrouwen wordt gewaarborgd en versterkt
- Het grootboek is open voor iedereen voor analyse en audits
- De noodzaak voor een centrale of vertrouwde entiteit wordt geëlimineerd, wat resulteert in democratisering van vertrouwen.

Ten aanzien van de vastgoedsector vinden er ook studies plaats naar de mogelijkheden voor blockchain. De universiteit van Oxford heeft dit samen met SAID Business School opgepakt in een onderzoek naar wat men PropTech noemt (property technology, variant op FinTech voor de financiële wereld). Het Britse rapport spreekt ook van voordelen ('benefits') in plaats van meerwaarde (University of Oxford, 2017):

- Meer informatie gelijktijdig beschikbaar
- Minder fouten, minder duplicatie, minder menselijke inefficiëntie wat leidt tot veel lagere kosten
- Grotere transparantie van prijzen en contracten
- Potentieel gereduceerde transactie tijden
- Grotere markt liquiditeit en omzet

Daarnaast wordt de volgende stelling aangehouden; De echte waarde (van blockchain) is het realiseren van op vertrouwen gebaseerde interacties, daardoor het versnellen van de overdracht van governance van gecentraliseerde instituten naar gedistribueerde netwerken waarbij gelijken ('peer-to-peer') samenwerken.

Resumé: Aan de hand van de verschillende aangehaalde onderkende vormen van meerwaarde, alsmede wat aan de hand van de beschrijving van de werking van blockchain kan worden afgeleid, kan geconcludeerd worden dat voor zowel individuen, bedrijven als overheden de volgende meerwaarden van toepassing zijn:

- Toename transparantie
- Vermindering van (transactie)kosten
- Onweerlegbare registratie van transacties
- Voorzien in vertrouwen in situaties waar dat niet vanzelfsprekend is
- Lagere transactietijd, hogere productiviteit

### 3. ADOPTIE

In het vorige hoofdstuk is met name ingegaan op wat blockchain is, hoe het werkt en welke toepassingen men onderkent. In dit hoofdstuk ligt de focus op wat de perceptie is ten aanzien van blockchain en welke verwachtingen men heeft van blockchain. Tevens komt aan bod hoe men momenteel de afweging maakt om wel of niet een blockchain te gebruiken en wat de mogelijke consequenties zijn van het gebruik van een blockchain.

#### 3.1 IS BLOCKCHAIN EEN DISRUPTIEVE ONTWIKKELING?

In veel artikelen en papers wordt blockchain omschreven als een disruptieve ontwikkeling, zonder nadere toelichting en zonder die aanname te onderbouwen (Kaptijn, Bergman, & Gort, 2016).

De eerste vraag moet dan zijn; wat is disruptief, wat wordt hier onder verstaan? Een definitie die gevonden wordt, is:

*"Disruptief betekent dat 'iets nieuws en nog kleins' in korte tijd 'iets bestaands, groots en logs' mogelijk gaat verdringen. Waarbij de oude wereld, tot verbazing van de initiatiefnemers, verlamd staat toe te kijken en 'het laat gebeuren'"* (Freshprojects, 2017).

In deze definitie heeft het tempo van de verandering een belangrijke rol. Een andere definitie is:

*"'ontwrichtende innovatie' ofwel de 'disruptive innovation'. Dat zijn technologische ontwikkelingen die lang onder de radar blijven, maar uiteindelijk snel en op veel plekken opduiken en een ontwrichtende uitwerking hebben op sectoren en ondernemingen. Daarmee verstoren ze de markt"* (Leeuwen van, 2014).

In deze definitie vindt ook verdringing plaats, maar het tempo waarop dat plaats vindt wordt anders beoordeeld.

Bower en Christensen kwamen in 1995 met de term disruptieve techniek. Later heeft Christensen dit aangepast tot disruptieve innovatie, aangezien een techniek op zich niet disruptief kan zijn. Disruptieve innovatie is het introduceren van een simpeler product door een markttoetreder voor een doelgroep die voor de bestaande spelers minder interessant is (Bower & Christensen, 1995). Bower en Christensen hanteren geen snelheid bij hun definitie. Ze maken een onderscheid tussen 'low-end disruption', waarbij gemikt wordt op consumenten die geen behoefte hebben aan de volledige performance van een product tegenover consumenten aan de 'high-end' zijde van de markt die wel gaan voor de volledige performance van een product. Daarnaast spreken zij over 'new-market disruption', waarbij gemikt wordt op consumenten die behoeften hebben die tot



dan niet worden bediend door de spelers op de markt. Low-end disruption vindt plaats over een langer tijdsbestek dan de new-market disruption.

Recenter onderzoek stelt vraagtekens bij de bevindingen van Bower en Christensen. Uit onderzoek van Sood en Tellis (2010) komt naar voren dat de theorie van disruptieve innovatie niet klopt. Zij constateren tevens dat Bower en Christensen hun theorie maar matig hebben onderbouwd. Sood en Tellis stellen een scherpe definitie op van 'disruptieve innovatie' (want die ontbreekt vreemd genoeg in het werk van Bower en Christensen) en kijken vervolgens maar liefst 50 jaar terug in de tijd. Ze hebben onderzocht wat er in die jaren gebeurde in zeven industrieën.

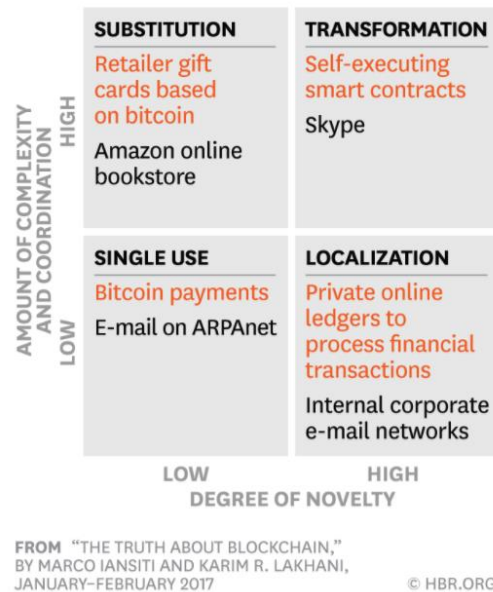
Een tweetal interessante bevindingen is (Sood & Tellis, 2005):

- Marktleiders komen net zo vaak met nieuwe ('disruptieve') innovaties als startups. De positie in de markt is niet bepalend.
- De meeste innovaties zijn niet ontwrichtend. Gevestigde bedrijven vallen zelden meteen om door de komst van een nieuwe technologie.

In het artikel "The truth about blockchain" in de Harvard Business Review (HBR) wordt blockchain niet als een disruptieve technologie gezien. De definitie van een disruptieve technologie wordt in het betreffende artikel omschreven als zijnde het kunnen aanvallen van een traditioneel business model met een lower-cost oplossing waarbij de bestaande bedrijven in de markt snel voorbij gestreefd kunnen worden (Iansiti & Lakhani, 2017).

De paper van Satoshi Nakamoto dateert reeds uit 2008, de start van Bitcoin heeft in 2009 plaats gevonden. Nu, 10 jaar later, lijkt het er voorlopig op dat blockchain geen disruptieve ontwikkeling is. Dit gezien het feit dat er naast cryptovaluta nog niet veel breed algemeen toegepaste applicaties zijn en veel bedrijven blockchain nog aan het testen zijn. Indien diverse partijen uit de markt worden gedrukt door het toepassen van blockchain, dan gebeurt dat vooralsnog op een rustig tempo. Dit wordt ook onderschreven door adviesbureau Gartner, dat een termijn van 5 tot 10 jaar voorziet voordat blockchain tot volle wasdom komt (Gartner, 2017). Daarmee komt de cycle van blockchain redelijk overeen met het tempo waarop internet met TCP/IP (analogie in artikel HBR) is gegroeid.

Waar men in de vastgoedsector wel op moet letten is dat technologische ontwikkelingen hun eigen tempo bepalen en zich bijvoorbeeld niets aantrekken van de vastgoedcyclus. Het pas gaan nadenken over het toepassen van blockchain voor vastgoed moet niet volgen uit ontwikkelingen in de vastgoedcyclus. De vastgoedsector dient de ontwikkelingen in de samenleving te volgen om niet met voldongen feiten te worden geconfronteerd.



**FIGUUR 8: BESCHOUWING FUNDAMENTELE TECHNOLOGIEN (IANSITI & LAKHANI, 2017)**

In het eerder genoemde artikel "The truth about blockchain" wordt een lans gebroken om blockchain niet te zien als disruptief, maar juist als grondlegend, fundamenteel (in het Engels foundational). Iansiti en Lakhani onderkennen in hun analyse dat er twee dimensies van toepassing zijn op dergelijke fundamentele technologieën; de nieuwigheid van een applicatie voor de rest van de wereld en de complexiteit van de nieuwe applicatie (2017). Ze hebben een framework opgesteld met de diverse fases van de ontwikkeling van een dergelijke technologie. Het framework staat in figuur 8 met voorbeelden uit het verleden en wat van toepassing kan zijn als het blockchain betreft.

Resumé: Het fenomeen disruptieve ontwikkeling wordt ter discussie gesteld en zolang er geen eenduidige definitie is, zal deze discussie voortduren. Blockchain heeft nog geen partijen overbodig gemaakt, noch zijn er marktpartijen hierdoor verdwenen. Blockchain kan eerder als een grondleggende ontwikkeling dan als een disruptieve ontwikkeling worden gezien.

### 3.2 ONTWIKKELINGEN EN VERWACHTINGEN ROND BLOCKCHAIN

Blockchain en Bitcoin als meest bekende exponent halen geregeld het nieuws, waarbij de techniek blockchain afgezien van disruptief als veelbelovend wordt genoemd. Andere omschrijvingen zijn hype en trend. De term hype laat zich omschrijven als 'modegril, rage, gekte of door velen gedeelde belangstelling die na korte tijd voorbij is' (Betekenis-definitie.nl, 2017). De huidige aandacht voor blockchain komt goed overeen met een hype, zoals een bericht over een grote stijging van de aandelenwaarde (bijna 400% op één dag) van een Brits bedrijf aantoon, nadat het bedrijf de term blockchain toevoegde aan haar naam (Pham, 2017). De gigantische stijging van de waarde van Bitcoin van ca.

3.000 dollar naar meer dan 7.000 dollar in 3 maanden tijd heeft ook veel weg van een hype en wordt onder andere vergeleken met de internetzeepbel eind 20<sup>e</sup> eeuw (BitInfoCharts, 2017) (Financieele Dagblad, 2017). Hierbij dient gesteld te worden dat deze voorbeelden niet specifiek iets zeggen over de blockchain-technologie, maar meer over de markt die reageert op bepaalde ontwikkelingen. Als de volgende betekenis van trend wordt gevolgd: 'richting waarin zich iets ontwikkelt' (WikiWoordenboek, 2017), dan sluit dat redelijk aan bij nieuwsberichten van bedrijven en instellingen die aangeven bezig te zijn met toepassingen van blockchain.

Er komen steeds meer berichten van globale bedrijven met een groot marktaandeel, die aankondigen dat ze een blockchain-toepassing gaan beginnen, wat aangeeft dat er steeds meer sprake is van een trend. In september 2017 melden IBM, Unilever en Walmart dat ze werken aan een systeem om de herkomst van producten vast te leggen middels blockchain (Financieele Dagblad, 2017). De twee grootste pensioenuitvoerders van Nederland, APG en PGGM, melden in oktober 2017 dat ze blockchain gaan toepassen om de kosten voor pensioenuitvoering omlaag te brengen. In een gezamenlijk innovatielab hebben ze een pensioenblockchain ontwikkeld die de getest is op een fictief pensioenfonds met 10.000 deelnemers (Financieele Dagblad, 2017). In november 2017 volgde de aankondiging van een keten van energiehandelaren, waaronder, Shell, BP, ING en ABN, dat ze een blockchainhandelsplatform gaan oprichten. Hiertoe wordt een zelfstandige onderneming opgericht die het platform moet gaan opzetten; dit platform moet eind 2018 gereed zijn. Ervaringen uit een eerdere test gaven aan dat de transactiesnelheid van de banken kan dalen van 3 uur naar 25 minuten en dat de efficiency van de handelaar met 33% kan stijgen als gevolg van dit platform (Financieele Dagblad, 2017).

Naast deze positieve berichtgeving rond blockchain is een ander aspect van blockchain minder positief in het nieuws geweest. Sinds de zomer van 2017 is er veel aandacht geweest voor de zogenaamde Initial Coin Offerings, kortweg ICO's. Daar waar de financiële markt bekend is met de Initial Public Offering (IPO) bij aandelen, was dat nog niet het geval met ICO. Groot verschil is dat een IPO gereguleerd is en men niet zomaar over kan gaan tot een IPO. Hieraan zitten veel stappen, voorwaarden en kosten verbonden. Bij een ICO gaat het om een emissie van nieuwe cryptovaluta of crypto-tokens voor het financieren en opzetten van een project of een nieuwe onderneming. Sinds januari 2016 hebben al meer dan 250 ICO's plaatsgevonden en alleen in 2017 is hierbij al meer dan 2 miljard EUR opgehaald (CB Insights, 2017). Bij de ICO kan betaald worden met cryptovaluta als Bitcoin en ether, maar ook met reguliere valuta. Het feit dat ICO's nog niet gereguleerd zijn, zorgt voor een hausse aan bedrijven die willen profiteren van de huidige aandacht die er is voor blockchain en de waardeinstijgingen van

cryptovaluta als Bitocin, waarbij men het niet heel nauw neemt met de regels en de transparantie van de aanbidding. Dit heeft geleid tot zowel acties van de Amerikaanse als de Chinese beurswaakhond (Financieele Dagblad, 2017), wat in eerste instantie tot gevolg had dat de waarde van Bitcoin een flinke tik kreeg. Dit heeft geleid tot meer awareness over de noodzaak om een ICO eerst goed te bestuderen alvorens te investeren. Bij veel ICO's is er amper sprake van een bestaand bedrijf, laat staan van een deugdelijk en levensvatbaar businessmodel (CBIT, 2017). Echter, in een markt waar de rente laag is en men dringend op zoek is naar meer renderende investeringsmogelijkheden, blijven ICO's interessant, indien men bereid is enig risico te lopen.

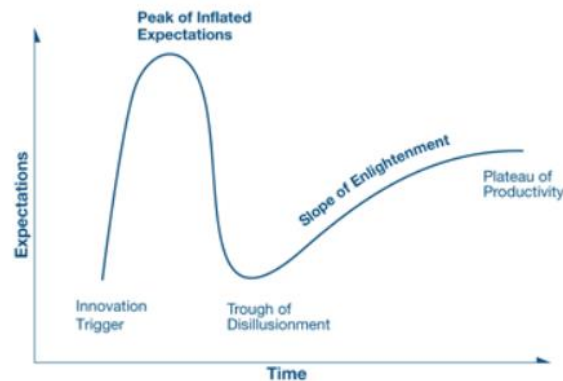
De Nederlandse overheid en delen van het Nederlandse bedrijfsleven onderkennen de potentie van blockchain, daarnaast zien ze in blockchain een economische kans voor Nederland. Ze zien voor Nederland een rol weggelegd als internationale voorloper voor toepassingen van blockchain-technologie. De verwachting is dat door het oppakken van die rol er te zijner tijd meer werk en werkgelegenheid wordt gecreëerd voor Nederland en de Nederlandse industrie. Daartoe is de Dutch Blockchain Coalition opgericht met als doel: "...het creëren van voorwaarden voor betrouwbare en maatschappelijk geaccepteerde blockchaintoepassingen" (Dutch Digital Delta, 2017). Er is een actieagenda opgesteld, welke ertoe moet leiden dat Nederland haar internationale positie op het gebied van digitalisering en digitale technologieën kan behouden en zo mogelijk kan versterken. In deze actieagenda staan drie actielijnen:

1. Ontwikkelen van blockchain bouwblokken: Digitale identiteiten
2. Realiseren van condities voor het benutten van blockchain
3. Ontwikkelen en realiseren van de Human Capital Agenda

Als partners van deze coalitie zijn bijvoorbeeld ook De Nederlandsche Bank en de Koninklijke Notariële Beroepsorganisatie aangesloten (Dutch Blockchain Coalition, 2017). Kennis en ervaringen die worden opgedaan door deze coalitie en haar partners kunnen gedeeld worden, onder andere met het Rijksvastgoedbedrijf. Hiermee kan het Rijksvastgoedbedrijf haar voordeel doen als ze gaat werken met blockchain.

Het WEF heeft veel vertrouwen in de techniek blockchain en verwacht in het jaar 2027 dat 10% van het bruto binnenlands product van de hele wereld opgeslagen is middels een blockchain technologie. Daarnaast verwacht het WEF dat in 2023 voor het eerst belastingen worden geïnd middels blockchain (World Economic Forum, 2015). Volgens het WEF is blockchain in opkomst, maar heeft dus schijnbaar tijd nodig om zich waar te maken. Dubai loopt echter voor op deze planning; Dubai heeft het streven om in 2020 alle transacties van de overheid via blockchain te laten verlopen. In oktober 2017 heeft Dubai hier een eerste grote stap in gezet. Het Dubai Land Department kondigde toen aan

dat ze een toepassing hebben gelanceerd waarin alle vastgoedtransacties inclusief huren worden vastgelegd, waarbij tevens koppelingen zijn gelegd naar de leveranciers van nutsvoorzieningen en telecommunicatie (Gulf News, 2017).



*Each Hype Cycle drills down into the five key phases of a technology's life cycle. Roll over the phases in the graphic above for more information.*

**FIGUUR 9: HYPE CYCLE VAN GARTNER (GARTNER, 2017)**

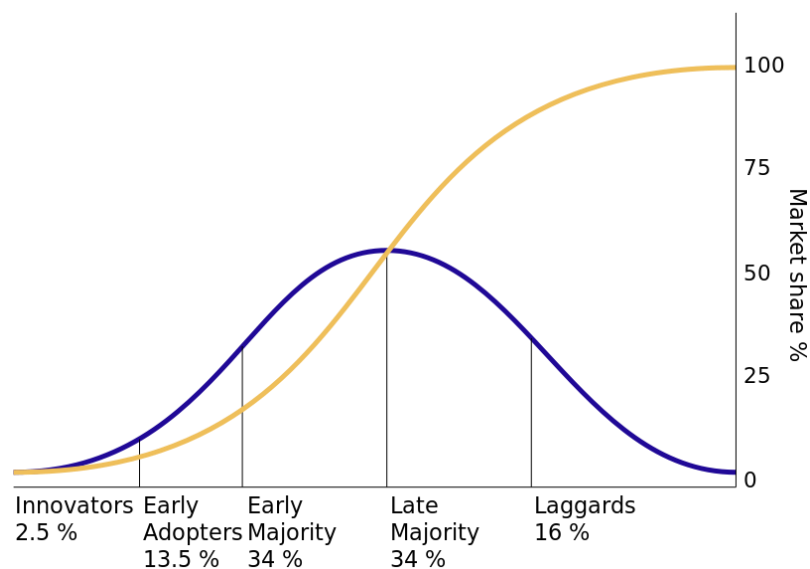
De verwachting van het WEF komt redelijk overeen met wat het eerder genoemde adviesbureau Gartner heeft aangegeven over het volwassen worden van blockchain. Gartner publiceert jaarlijks van meerdere sectoren een hype cycle, waarin verschillende stadia van een hype worden onderkend, met beeldende benamingen (Gartner, 2017):

- Piek van opgeblazen verwachtingen
- Dal van desillusie
- Helling van verlichting
- Plateau van productiviteit

Blockchain staat bij Gartner op de hype cycle van opkomende technologieën. In 2015 kwam blockchain nog niet voor op deze hype cycle. Het maakte pas in 2016 zijn debuut en bevond zich toen op de stijgende lijn naar de piek. In 2017 was blockchain reeds de piek gepasseerd en net begonnen aan de afdaling naar het dal. Van de verschillende technologieën die op de hype cycle voorkomen, heeft Gartner ook een uitspraak gedaan over hoe lang het nog kan duren voor een technologie volwassen is en zich dan dus bevindt op het plateau van productiviteit; voor blockchain is de verwachting dat dit 5 tot 10 jaar duurt.

Resumé: Op korte termijn lijkt blockchain op een hype, maar de eerste tekenen zijn er dat blockchain een trend aan het worden is, waarbij de Nederlandse overheid en het Nederlandse bedrijfsleven dit onderkennen en zich internationaal in de voorhoede proberen te positioneren.

Om na te gaan of en hoe een nieuwigheid zoals blockchain wordt geadopteerd en gebruikt door de bevolking, wordt de term 'diffusie' gebruikt. Diverse wetenschappers hebben hier onderzoek naar gedaan. Frank Bass is de grondlegger van het 'Bass model', ook bekend als 'Bass diffusion model', dat volgt uit zijn artikel van 1969 in Management Science. In 2004 heeft Bass gereflecteerd op zijn artikel uit 1969, aangezien het gerekend wordt tot de 10 meest invloedrijke artikelen van de afgelopen 50 jaar van Management Science. Bass heeft op empirische basis de diffusie en adoptie van producten onderzocht en heeft een aantal formules opgesteld die aan de hand van een aantal parameters kunnen aangeven wanneer piekverkoppen gaan plaatsvinden (Bass, A NEW PRODUCT GROWTH FOR MODEL CONSUMER DURABLES, 1969). Het Bass model wordt nog steeds toegepast, in zijn tweede artikel geeft Bass aan dat het onder andere gebruikt is bij de introductie van LCD-projectors en mobiele 3G-telefoons (Bass, Comments on "A New Product Growth for Model Consumer Durables", 2004).



**FIGUUR 10: DIFFUSIE VAN INNOVATIE VOLGENS ROGERS (ROGERS, 1962)**

Nu is blockchain niet zozeer een product maar een technologie, daar heeft onder andere Everett Rogers onderzoek naar gedaan. Rogers poneerde zijn ideeën in 1962 in een boek dat regelmatig wordt herzien en herdrukt. Zijn diffusie van innovatie laat zich goed weergeven in bovenstaande afbeelding, waarbij onderscheid gemaakt wordt naar de momenten waarop wordt ingestapt versus het marktaandeel (Rogers, 1962). Blockchain zit naar verwachting nog in het segment 'early adopters', waarbij langzaam de verschuiving naar 'early majority' gaat plaatsvinden. Hoe snel dit gaat is mede afhankelijk van het gegeven dat blockchain een netwerktechnologie is; zonder netwerk kan er geen adoptie plaats vinden. Zodra er meer netwerkaanbieders en -gebruikers komen, zal de adoptie sneller gaan.

Een veel gelezen verwachting is dat blockchain effect kan gaan hebben op de transactiekosten die beschreven zijn in de theorieën die Coase poneerde in een tweetal artikelen (Coase, 1937 en 1960). De stelling van Coase betoogt dat particuliere economische deelnemers het probleem van externe effecten onderling kunnen oplossen. Hoe de verdeling van de rechten ook is, de partijen kunnen altijd een overeenkomst bereiken waarbij het resultaat voor iedereen beter is. Coase gaat ervan uit dat de onderhandelingsmacht van alle partijen gelijk is. Een van de belangrijkste voorwaarden hiervoor is dat er geen transactiekosten zijn. Door toepassing van blockchain, waarbij verwacht wordt dat veel kosten voor intermediairs verdwijnen, kan voldaan worden aan deze belangrijke voorwaarde.

Een van de mogelijkheden die zowel Pilkington (2015) als de WEF (2015) aanhaalden is de inclusie van ontwikkelingslanden. Voor Tapscott en Tapscott (2016) is dit een van de grootste verwachtingen die mogelijk kan worden ingevuld door blockchain. Ze zien mogelijkheden voor het verkrijgen van toegang tot bancaire en financiële diensten, waardoor bestaande financiële diensten van bijvoorbeeld Western Union door andere partijen als Abra goedkoper en sneller kunnen worden uitgevoerd (Brugman, 2017).

Bessems en Bril (2017) propageren in hun boek "Blockchain Organiseren" dat blockchain, onder voorwaarden, datgene kan bieden wat men eerder ook had verwacht van ontwikkelingen in de IT, zoals digitalisering en automatisering. Met name voor de tertiaire en quaire sector, waar meer dan 70% van de bevolking werkzaam is, zou productiviteitsgroei en daarmee ook welvaartsgroei gerealiseerd kunnen worden. Zij zien blockchain als een nieuwe veelbelovende organisatietechnologie, waarbij zij aanvoeren dat alleen het invoeren van toepassingen met blockchain niet voldoende is. Als bedrijf of instantie zou men de invoering breder moeten oppakken en tevens de organisatie en de bestaande processen en procedures tegen het licht moeten houden. Invoering vraagt dan niet alleen om IT-specifieke kennis en vaardigheden, maar ook om verandermanagement waarbij cultuur en draagvlak belangrijke aspecten zijn.

Resumé: Theorieën van Bass en Rogers kunnen gebruikt worden om de diffusie van de blockchain-technologie te kunnen duiden. Blockchain kan mogelijk een van de voorwaarden van de theorieën van Coase invullen, namelijk het wegvallen van de transactiekosten. Inclusie van ontwikkelingslanden en het verhogen van de productiviteitsgroei en daarmee een toename van de welvaartsgroei worden gezien als een positieve bijdrage van blockchain.

### 3.3 WANNEER TOEPASSEN VAN BLOCKCHAIN

Zoals eerder vastgesteld, wordt verwacht dat blockchain een positieve uitwerking kan hebben. Tevens wordt opgemerkt dat in veel gevallen een reguliere database als Oracle ook voldoende zou kunnen zijn (Greenspan, Blockchains vs centralized databases, 2016). Wanneer moet men dan de keuze maken voor een blockchain? Er is geen standaard recept voor beschikbaar, ook omdat de wensen en de behoeftes niet altijd gelijk zijn. Online zijn er veel sites van bedrijven die met een diagram leiden tot: "Ja, maak gebruik van blockchain, neem met ons contact op voor bijzonderheden". Sebastien Meunier heeft een aantal beslismodellen verzameld (2017) die men online geregeld tegenkomt. Er zijn echter geen onderzoeksresultaten bekend over de mate waarin dergelijke beslismodellen zijn toegepast en nuttig zijn bevonden. Gideon Greenspan van Multichain komt ook tot een aantal condities om blockchain toe te passen in zijn blog met de veelzeggende titel "Avoiding the pointless blockchain project" (2015).

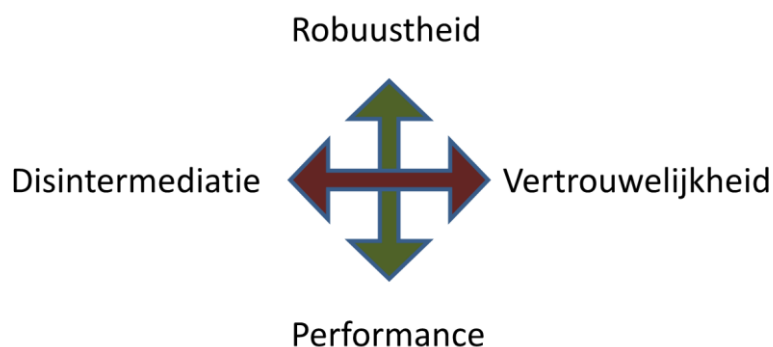
Veel voorkomende afwegingen zijn:

- Is identiteit belangrijk?
- Moeten transacties privé blijven?
- Is een database nodig?
- Hoe zit het met lees-/schrijfrechten?
- Disintermediatie benodigd of gewenst?
- Hoe zit het met consensusvorming en validatie?

In het raamwerk van dit onderzoek wordt een stroomschema gepresenteerd dat specifiek voor dit onderzoek wordt toegepast, maar na bewezen nut breder toepasbaar zou moeten zijn.

Echter, als aan de hand van een stroomschema de uitkomst zou zijn dat het toepassen van een blockchain de gewenste oplossing is, dan is een pas op de plaats nog gewenst. Zoals Greenspan al eerder constateerde, zijn zaken als vertrouwen en robuustheid namelijk ook relevant indien men gebruik gaat maken van blockchain (2016), zeker als het alternatief een reguliere database is.





**FIGUUR 11: TRADE-OFF VOLGENS GREENSPAN**

Greenspan ziet een trade-off op twee assen die van belang zijn voor de uiteindelijke beslissing. De ene as gaat tussen disintermediatie en vertrouwelijkheid, de andere as gaat tussen robuustheid en performance. Disintermediatie wordt mogelijk doordat bij blockchain een centrale systeembeheerder overbodig gemaakt wordt. Vertrouwelijkheid is daarentegen de sterke kant van reguliere databases, waarbij toegang tot een dergelijke database vaak beperkt is en de database niet van overal benaderbaar is. Een ander voordeel van blockchain is de hoge mate van fouttolerantie door het inherente systeem van redundantie, doordat alle nodes in het netwerk beschikken over dezelfde gegevens. Daarentegen zal een reguliere database altijd een betere performance hebben, doordat een blockchain altijd de volgende acties moet uitvoeren; verificatie van de ondertekening, consensus mechanisme en de redundantie.

De afweging tot het gaan gebruiken van een blockchain zal uiteindelijk door het management moeten worden gemaakt.

Resumé: Ten behoeve van de afweging om wel of geen gebruik te maken van blockchain wordt online frequent verwezen naar beslismodellen waarvan het nut en de doeltreffendheid niet zijn bewezen. Afgezien van de uitkomst van een beslismodel, moet rekening gehouden worden met de trade-off tussen robuustheid en performance en tussen disintermediatie en vertrouwelijkheid.

### 3.4 CONSEQUENTIES TOEPASSEN BLOCKCHAIN

Vader en zoon Tapscott zijn zeer enthousiaste en "positieve blockchain evangelisten" (University of Oxford, 2017). In hun boek "Blockchain Revolution" onderkennen ze ook risico's, vermeende dan wel reële, bij het toepassen van blockchain. De meeste van deze risico's zien ze in relatie tot hun standpunt dat de voordelen van blockchain ten gunste moeten komen van iedereen over de hele wereld en niet alleen voor de happy few of grote corporaties en overheden (Tapscott & Tapscott, Blockchain Revolution, 2016). Een aantal van de risico's die zij aanhalen worden hieronder weergegeven, met daarbij een

eigen appreciatie, op basis van eerder aangehaalde literatuur, over hoe dat risico moet worden ingeschat;

- De technologie is nog niet gereed voor 'prime time'
  - o Onder andere de hype cycle van Gartner onderschrijft dit, acceptatie van een dergelijk nieuwe technologie kost tijd, dit wordt ook onderkend door Rogers. Echter, zonder eerst te proberen zal er geen sprake zijn van vooruitgang of groei.
- Overheden zullen het willen tegengaan of ombuigen (voor eigen voordeel)
  - o Tot nu toe lijkt het er eerder op dat overheden het niet willen tegengaan, maar het juist willen gaan toepassen en dan niet alleen voor eigen voordeel, maar juist voor de publieke zaak.
- Machtige huidige marktpartijen zullen het zich toe-eigenen
  - o Grote marktpartijen als IBM, Microsoft, Shell en Unilever zien inderdaad ook de potentie van deze ontwikkeling. Echter het beschikbaar zijn van veel open source blockchains zorgt er voor dat er geen sprake is van toe-eigening.
- Blockchain is een 'job-killer'
  - o Dit risico moet zich nog doen gelden, echter zoals onder andere Bessems & Bril aangeven kan dit ook andersom gezien worden. Hetzelfde werk kan met minder mensen gedaan worden, waardoor de productiviteit stijgt en de arbeidstijd verkort kan worden. Een verhoging van productiviteit is iets waar het Rijksvastgoedbedrijf de komende jaren ook behoefte aan heeft.
- Criminelen zullen het gaan gebruiken
  - o Dit risico geldt voor meer ontwikkelingen, denk aan het internet (dark web) en pintransacties (skimming). Dit heeft er niet voor gezorgd dat men minder gebruik is gaan maken van bijvoorbeeld het internet, de voordelen wegen schijnbaar ruim op tegen de nadelen.

Het implementeren en gebruiken van toepassingen op basis van de blockchain-technologie heeft ook een keerzijde. Zo kost het opzetten en programmeren van een blockchain tijd en geld. Niet alleen de investering kost geld, het exploiteren vraagt tevens om een financiële bijdrage, ook al staat de blockchain niet op een centrale plaats onder toezicht van een systeembeheerder. De CTO van Ripple gaf dit onlangs nog aan in een interview (Financieele Dagblad, 2017), waarin hij zegt: "Blockchain is duur om te onderhouden en te gebruiken.". Tevens geeft hij aan dat men op dient te letten met onzinnige toepassingen voor blockchain. De vergelijking tussen blockchain en een Zwitsers zakmes wordt gemaakt in relatie tot de schijnbare onbegrensde mogelijkheden. De kosten kunnen per mogelijkheid echter zeer uiteen lopen. Voor de verhouding tussen investeringen en exploitatie in de ICT-wereld worden verschillende waardes genoemd, variërend van 50-50% (Martin, 2017) tot 66-34% en 75-25% (Dohmen, 2014). Voor blockchain moet dan voornamelijk een vergelijkbare verhouding worden aangenomen, totdat voortschrijdend gebruik van blockchains aantoont dat blockchain lagere kostenkengetallen heeft dan de huidige ICT-toepassingen.

Een ander obstakel dat men zal moeten overwinnen bij de implementatie van een blockchain-toepassing is de negatieve associatie die veel mensen hebben bij blockchain. Dit komt dan vaak doordat Bitcoin en blockchain op één hoop worden gegooid en er verwezen wordt naar het gebruik van Bitcoin voor criminele activiteiten. Tevens wordt dan aangehaald dat Bitcoins kwijt kunnen raken en gestolen kunnen worden door hackers. Maar dan gaat men vaak voorbij aan het feit dat die hacks plaats hebben gevonden buiten de blockchain van Bitcoin om, namelijk bij digitale portemonnees (wallets) waar men zijn Bitcoins kan bewaren. Bitcoin zelf is nog niet gehackt, echter dient te worden opgemerkt dat de koers zeer volatiel is, met bijvoorbeeld verliezen van 14% binnen een paar uur tijd (Financieel Dagblad, 2017). Een optie om deze negatieve associatie te ondervangen is door eerst een aantal kleinere, tastbare pilots te doen, waarbij de voordelen van blockchain-technologie tot haar recht kunnen komen.

Het toe gaan passen van een blockchain kan ook effect hebben op de ICT-infrastructuur van een organisatie, afhankelijk van het soort blockchain en het consensusmodel zijn er een aantal nodes nodig om actief de blockchain gaande te houden. De uitwisseling van gegevens tussen die nodes zorgt voor dataverkeer over het netwerk van een organisatie, daar waar bij een reguliere database dat dataverkeer binnen de server blijft en het netwerk niet wordt belast. Een ander hiervan afgeleid effect is het energieverbruik, afhankelijk van het soort blockchain en het gekozen consensusmodel zal er mining of validatie moeten plaatsvinden. Aan de andere kant kan blockchain ook leiden tot besparingen van onder andere energiegebruik. Doordat er meer werk door de blockchain kan worden gedaan is er wellicht behoefte aan minder werkplekken en in extremis tot minder kantoorruimte, inclusief de bijbehorende energierekening.

Indien men blockchain gaat implementeren in een organisatie, moet men er op bedacht zijn dat, wil men een effect bereiken, niet alleen de processen en procedures tegen het licht worden gehouden, maar dat de organisatie zelf mogelijk ook aangepakt moet worden. Blockchain heeft pas echt toegevoegde waarde als processen en de organisatie optimaal worden ingericht. Blockchain heeft het in zich om vertrouwen te optimaliseren, waardoor rechtmatigheid en audits simpeler uitgevoerd kunnen worden. Vandaar dat Bessems en Bril ook specifiek spreken over "Blockchain organiseren" (2017), waarbij een organisatie zich ook moet gaan richten op en ingericht moet worden naar blockchain. Dit kan een hele cultuuromslag met zich meebrengen, hier moet niet lichtelijk over gedacht worden.

Tevens zal de governance van organisaties en (inter)nationale wet- en regelgeving aangepast moeten worden. De governance van veel organisaties en wet- en regelgeving zijn nog gebaseerd op oude systemen en technieken en daarmee niet geschikt voor de snellere en veiligere mogelijkheden die toepassingen als blockchain kunnen bieden. Zo

zorgt bijvoorbeeld de Notariswet er nog voor dat een notariële akte benodigd is, omdat voor de vestiging van een hypotheekrecht er maar een partij wettelijk bevoegd is en dat is een onafhankelijke en onpartijdige notaris (Arnouts & Daverschot, 2017). Nog afgezien van de technische uitdagingen kunnen we nog niet om een notaris heen. Dat wil niet zeggen dat een notaris niet betrokken kan worden in de blockchain, maar dan wordt een van de sterke punten van blockchain, disintermediatie, niet benut. Wetgevende machten als nationale regeringen en voor Europa het Europees Parlement moeten hierin een rol gaan spelen en hun verantwoordelijkheid nemen. De actieagenda van de Dutch Blockchain Coalition neemt hier al een voorschot op door in actielijn 2 de “realisatie van condities voor het benutten van blockchain” op te nemen, waarbij men oog heeft voor zowel de sociale, juridische als economische aspecten (Dutch Blockchain Coalition, 2017).

Resumé: Indien men blockchain wil gaan toepassen moet men zich vergewissen van de mogelijke gevolgen. Zo zijn er exploitatiekosten van toepassing, moet men rekening houden met het aanpassen van de organisatie en dienen wet- en regelgeving geschikt gemaakt te worden voor blockchain. Niet onoverkomelijk, maar wel een punt van aandacht voordat men de sprong naar blockchain gaat maken. Het klein beginnen maakt dat die sprong uiteindelijk geen sprong in het diepe wordt.

## 4. RAAMWERK VAN HET ONDERZOEK

Na alle informatie over wat blockchain is, kan en mogelijk gaat betekenen, wordt de centrale onderzoeksvraag nog eens herhaald. Dit om de focus van het onderzoek helder te hebben voordat het theoretisch kader van het onderzoek wordt geformuleerd:

**Welke effecten kan blockchain hebben voor de bedrijfsvoering, taken en processen van het Rijksvastgoedbedrijf en hoe zou het Rijksvastgoedbedrijf hier nu op moeten anticiperen?**

Het opstellen van het raamwerk voor dit onderzoek is een iteratief proces geweest. Eerst is een basis geformeerd, waarna deze basis is getoetst aan ervaringen die andere blockchain starters hebben opgedaan en aan de kennis van een aantal deskundigen. Dit heeft uiteindelijk geleid tot een raamwerk wat in de praktijk gebruikt kan worden, in dit geval specifiek voor het Rijksvastgoedbedrijf.

### 4.1 AANLOOP

Bij het beschouwen van de verschillende wetenschappelijke artikelen, papers, blogs, online videos, boeken en krantenartikelen werd duidelijk dat de beleving en interpretatie van blockchain heel wisselend is. Sommigen zitten heel specifiek op het spoor van Bitcoin en kijken niet verder, daartegenover zijn er groepen die nog verder kijken dan blockchains met de smart contracts. Om bij dit onderzoek richting te hebben wordt het hanteren van een definitie voor blockchain als randvoorwaardelijk gezien. Op voorhand is dan duidelijk wat verstaan wordt onder blockchain, dit zorgt voor een uitgangspunt aan de hand waarvan interviews kunnen worden gehouden en gediscussieerd kan worden over ideeën en meningen.

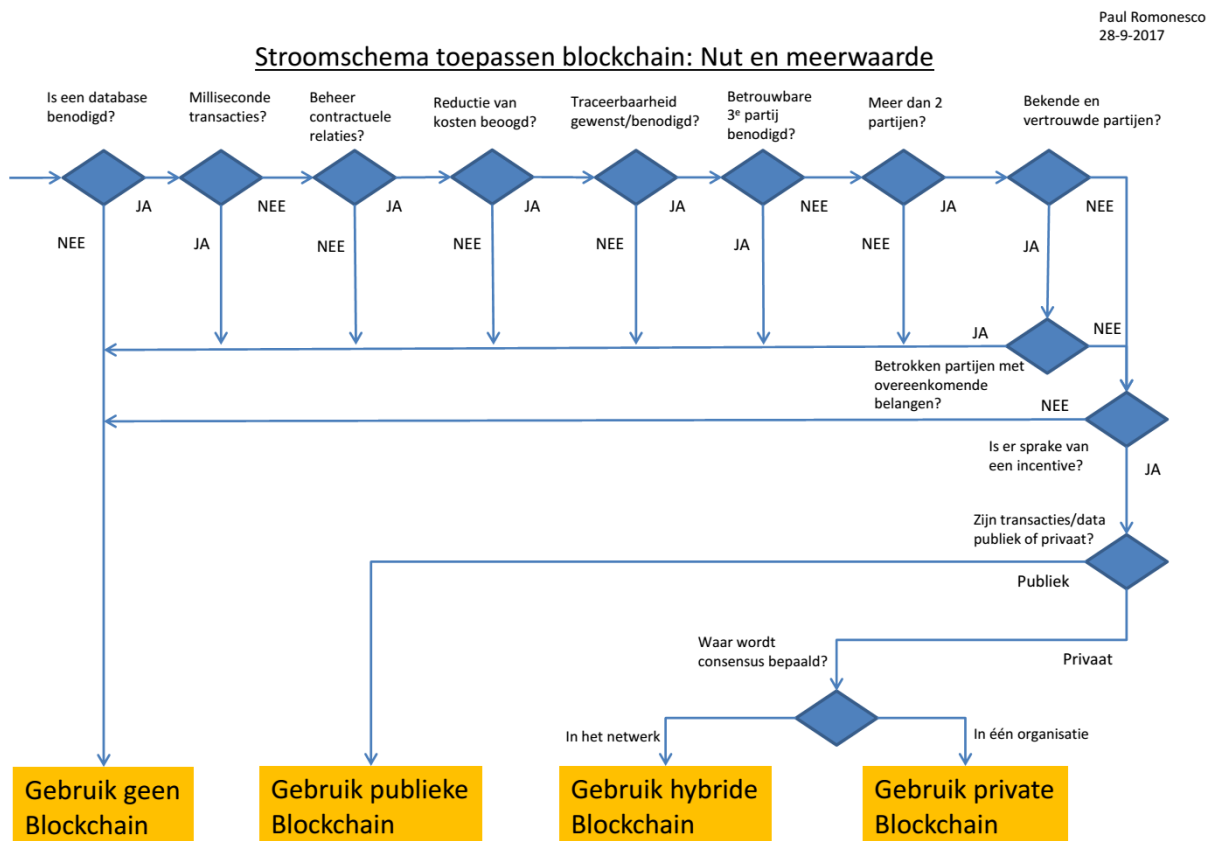
De eerste definitie die is gehanteerd, luidt als volgt:

*Blockchain is een decentraal, transparant en onwijzigbaar grootboek, waarbij:*

- *Replicatie over netwerk (middels nodes) plaats vindt*
- *Validatie onafhankelijk en decentraal plaats vindt*
- *Validatie van transactie middels consensus door meerderheidsstem wordt bereikt*
- *Beloning integraal onderdeel is van het systeem (er moet een incentive zijn voor een miner/validator om tijd en middelen in te zetten)*

Een drietal bronnen zijn leidend geweest voor het opstellen van bovenstaande definiëring, te weten; een publicatie (Bergman & Kaptijn, 2016) en een whitepaper (Kaptijn, Bergman, & Gort, 2016) geschreven door medewerkers van de stichting ICTU (ICT Uitvoeringsorganisatie) en een opiniestuk in het Financieele Dagblad (Duivestein & Savalle, 2014), waarbij de functionaliteit van de blockchain zoals die door Nakamoto voor Bitcoin is opgesteld als rode draad heeft gefungeerd.

Zoals in paragraaf 3.3 reeds werd aangegeven zijn er online veel verschillende beslisbomen en stroomschema's te vinden over het wel of niet toepassen van blockchain. Op basis van de definitie en een kritische beschouwing van de gevonden stroomschema's is een stroomschema opgesteld dat gebruikt is bij de interviews. Het stroomschema van Bart Suichies is als voorbeeld en uitgangspunt gehanteerd, waarbij Suichies zich heeft gebaseerd op de eerder aangehaalde blog van Greenspan "Avoiding the pointless blockchain project" (Suichies, 2015).



**FIGUUR 12: EERSTE STROOMSCHEMA T.B.V. RAAMWERK**

## 4.2 VALIDATIE

Dit concept raamwerk (definitie en stroomschema) is met een zestal (ervarings)deskundigen in een aantal gesprekken gedeeld en besproken. In hoofdstuk 5 wordt nader kennism gemaakt met deze deskundigen.

Ten aanzien van de definitie, zoals die opgesteld is, zijn op- en aanmerkingen aangereikt door de geïnterviewden. Vier van de zes gesprekspartners hadden relevante input voor de validatie van de definitie:

- Definitie geldt te veel voor de 1<sup>e</sup> generatie blockchains, het aspect smart contracts wordt gemist.
- Het kenmerk 'gedeeld' wordt gemist in de definitie.

- De term grootboek volgt voornamelijk uit het financiële deel van de 1<sup>e</sup> blockchains en is niet per se een goede vertaling van 'ledger'.
- Het onderscheid tussen de verschillende soorten blockchains komt niet aan bod in de definitie, de suggestie is om te werken met een gelaagde (opbouwende) definitie.
- De term transactie wordt niet nader geduid, voor de volledigheid is een definitie hiervan ook wenselijk.

Bij alle gesprekken is het stroomschema besproken en is er veel feedback gegeven, zijnde:

- Vragen duidelijker weergeven dan wel beter omschrijven.
- Gaat het om een database of om transacties (gerelateerd aan definitie)?
- Snelheid is afhankelijk van soort toepassing en het beoogde doel, snelheid verschilt per soort blockchain en consensus model.
- Contractuele relaties is niet per se relevant, kan middels betrekken van term transactie in het schema ook worden opgenomen.
- Reductie kosten kan een gevolg zijn, maar moet niet leidend zijn bij de afweging.
- De 3<sup>e</sup> partij zou wel betrokken kunnen worden bij de blockchain, ook al is dit niet helemaal overeenkomend met disintermediatie wat het sterke punt is van blockchain.
- Uiteindelijk heeft blockchain toegevoegde waarde bij meer dan 2 partijen, maar beginnen met 2 partijen en vandaar uit opschalen is ook een mogelijkheid.
- Tweetransactie rond bekende dan wel vertrouwde partijen behouden.
- Incentive is afhankelijk van de uiteindelijke keuze van het soort blockchain, bij private/permissioned blockchains is dit niet van toepassing.
- Publiek versus privaat betreffende transacties is niet noodzakelijk zoals getoond, in hybride blockchains kan een transactie ook publiek zijn.
- Type consensusvorming is afhankelijk van doelstelling en eventuele gewenste toepassing van de blockchain, onderscheid hybride en privaat anders opzetten.

### 4.3 DEFINITIEF RAAMWERK

Aan de hand van de feedback uit de interviews en de kennis van blockchains zoals die is opgedaan en is weergegeven in hoofdstuk 2 en 3, is vervolgens gewerkt aan de totstandkoming van een definitief raamwerk. Deze gaat gebruikt worden voor het beoordelen van mogelijke toepassingen bij het Rijksvastgoedbedrijf en daarmee uiteindelijk het beantwoorden van de centrale onderzoeksvraag.

Wat helder naar voren is gekomen, is dat blockchain draait om transacties. Zonder transacties is er geen behoefte aan een blockchain. Daarom moet ook duidelijk worden gemaakt wat in het vervolg van dit schrijven verstaan wordt onder transacties:

*Een transactie is een overdracht van iets met een bepaalde waarde (o.a. valuta, titel, informatie) van een actor naar een andere actor.*

Belangrijk gegeven is dat de inhoud van een transactie dus heel wisselend kan zijn, daarin ligt ook de aantrekkelijkheid van blockchain.

Voor blockchain wordt de volgende definitie gehanteerd:

*In een blockchain worden transacties op cryptografische wijze vastgelegd in een block (waarin verwezen wordt naar eerdere gerelateerde transacties) in een transparant, gedeeld, gedistribueerd, decentraal en onwijzigbaar register, waarbij;*

- *dit register middels replicatie over een netwerk wordt gedeeld;*
- *de validatie van de transacties onafhankelijk en decentraal plaats vindt middels consensus;*
- *middels voorgeprogrammeerde codes kunnen geautomatiseerde (trans)acties in gang worden gezet (smart contracts).*

Het stroomschema om een afweging te kunnen maken of een toepassing middels blockchain kan worden uitgevoerd, is aan de hand van de feedback uit de interviews en de opgedane kennis eveneens aangepast. Het stroomschema is nu in twee stukken opgeknipt; het 1<sup>e</sup> deel betreft de afweging, het 2<sup>e</sup> deel gaat over de keuze voor het soort blockchain dat gebruikt kan worden voor de toepassing.

Voor het 1<sup>e</sup> deel, dat betrekking heeft op de afweging, worden een vijftal elementen onderkend die randvoorwaardelijk worden geacht om de keus voor een blockchain te onderbouwen:

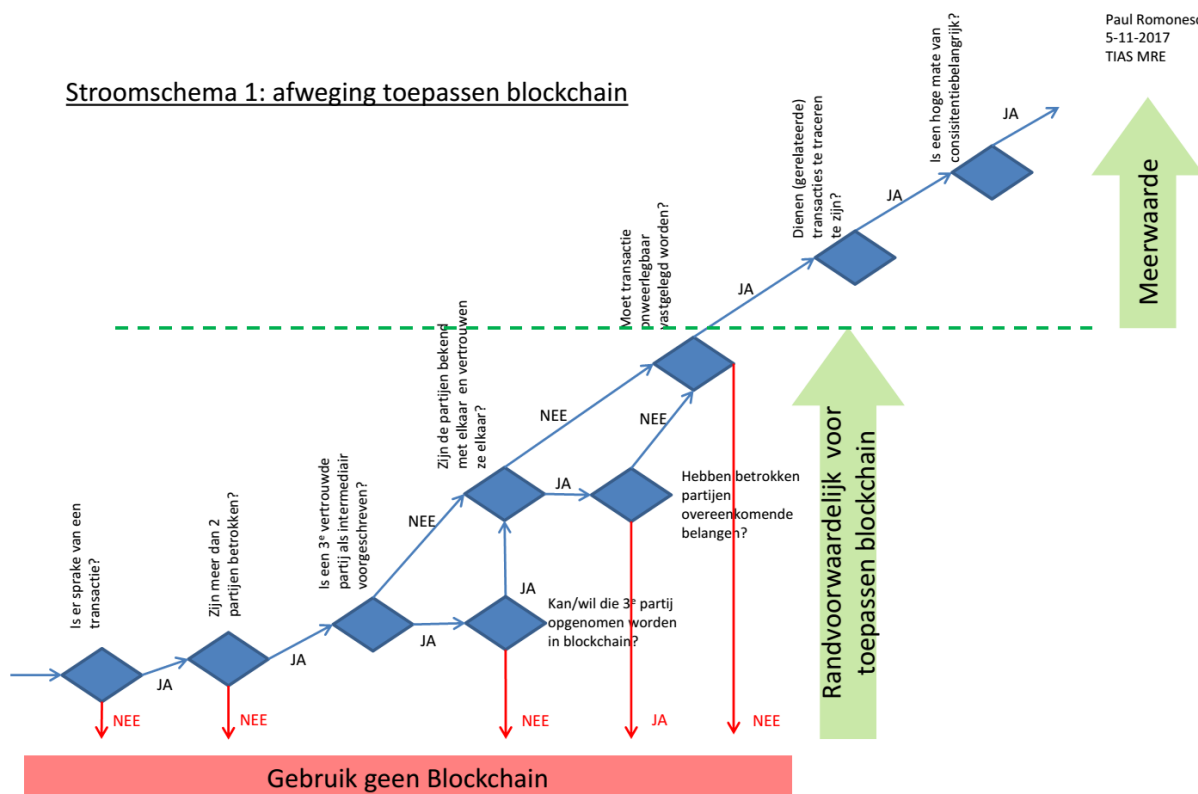
- Betreft het een transactie?
- Gaat het om meer dan 2 partijen?
- Is disintermediatie van toepassing?
- Speelt de vertrouwenskwestie?
- Is onweerlegbaarheid van de transacties belangrijk?

Naast deze randvoorwaardelijke elementen, worden er nog twee aanvullende elementen onderkend. Indien deze elementen eveneens van toepassing zijn, leidt dit tot meer toegevoegde waarde als men gebruik gaat maken van een blockchain:

- Is traceerbaarheid (provenance) van de transacties benodigd?
- Hoe belangrijk is consistentie van de vastgelegde transacties (fouttolerantie)?

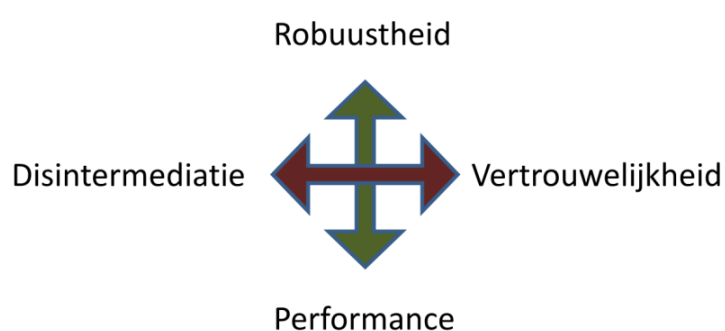


## Stroomschema 1: afweging toepassen blockchain



**FIGUUR 13: DEFINITIEF RAAMWERK STROOMSCHEMA 2**

Als uit stroomschema 1 volgt dat een toepassing middels een blockchain kan worden uitgevoerd, kan men de volgende stap maken naar de keuze voor het soort blockchain. Men moet nog wel de trade-off in gedachten houden die Greenspan aanhaalde, dit om zich niet blind te staren op blockchain en om kritisch te blijven naar wat men wil bereiken met de toepassing van een blockchain.



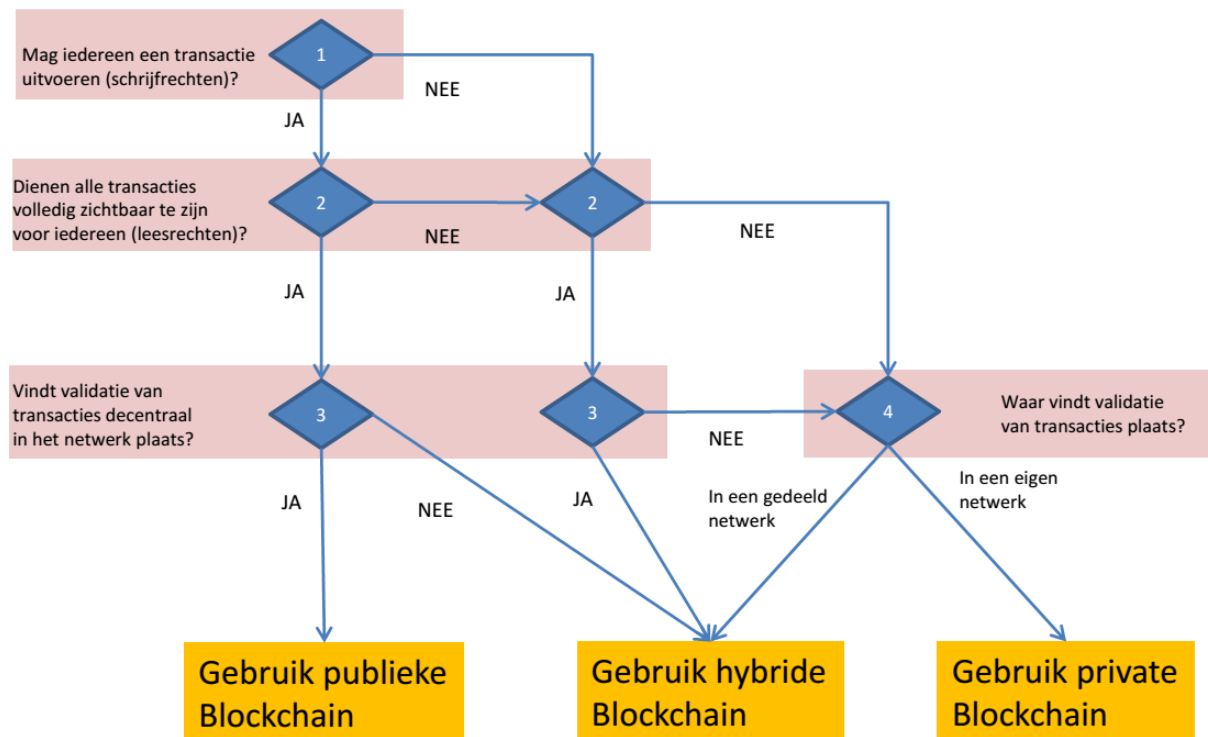
**FIGUUR 14: TRADE-OFF VOLGENS GREENSPAN**

Bij de keuze van het soort blockchain zijn er in feite drie aspecten waarover men een keuze moet maken:

- Wie mag er een transactie vastleggen (schrijfrechten)?
- Wie mag de transacties inzien (leesrechten)?
- Waar vindt validatie van de transacties plaats (consensusmodel)?

### Stroomschema 2: keuze soort blockchain

Paul Romonesco  
5-11-2017  
TIAS MRE



**FIGUUR 15: DEFINITIEF RAAMWERK STROOMSCHEMA 2**

In Bijlage 1 staan de stroomschema's groter weergegeven.

## 5. BLOCKCHAIN LESSEN

Om het concept raamwerk, zowel de definitie als het stroomschema, te valideren en niet alleen uit te gaan van theoretische kennis, zijn interviews afgenomen met partijen waarvan bekend was dat ze bezig zijn geweest met pilots rondom blockchain-toepassingen. Bij deze interviews zijn tevens ervaringen en 'lessons learned' ter sprake gekomen die men heeft opgedaan tijdens het opzetten van een blockchain-toepassing.

In de blockchain-wereld wordt het toepassen van een bepaald taak, proces of handeling middels blockchain een 'use case' genoemd. Deze term zal voortaan worden aangehouden.

Bij de interviews is gebruik gemaakt van voorbereide vragenlijsten, waarbij een aantal vragen generiek waren voor alle partijen en een aantal vragen specifiek golden voor de betreffende projecten of partijen. Onder andere werd gevraagd of het onderwerp van de use case volgde uit het toepassen van bijvoorbeeld een stroomschema of beslismodel. Daar waar van toepassing, zijn nader opgekomen vragen tijdens het interview eveneens gesteld en behandeld.

### 5.1 AFGENOMEN INTERVIEWS

Met in totaal 6 partijen is een interview gehouden, met een aantal andere partijen is ook contact gelegd, maar daar is uiteindelijk geen afspraak uit voort gekomen. Bij de keuze van de partijen is specifiek gekeken naar organisaties die vergelijkbaar zijn met het Rijksvastgoedbedrijf, voornamelijk zijnde overheden, semi-overheden en uitvoeringsorganisaties. Adviesbureaus als KPMG en Deloitte zijn niet benaderd omdat er een vermoeden was dat zij wel graag hun kennis willen inzetten voor bijvoorbeeld blockchain-toepassingen, maar dat de (opgedane) kennis en ervaring voornamelijk binnen hun eigen organisatie zou blijven. Het businessmodel van adviesbureaus is bovendien wezenlijk anders dan bijvoorbeeld die van het Rijksvastgoedbedrijf.

Vanuit de Nederlandse overheid wordt niet alleen middels de Dutch Blockchain Coalition gewerkt aan het propageren van blockchain middels use cases, een tweede initiatief is bekend onder de noemer Blockchainpilots. Een tweetal pilotrondes zijn onder deze noemer reeds uitgevoerd, waarbij 20 overheidsorganisaties samen 26 use cases hebben gerealiseerd (Blockchain Projects Dutch Government, 2017). Met 4 van deze overheidsorganisaties is een interview gehouden, zijnde:

- Inspectie Leefomgeving & Transport (IL&T); de use case 'rij- en rusttijden' is daar besproken,
- Gemeente Stichtse Vecht; de use case 'afhandeling van de aanvraag voor een rolstoel' is daar aan bod gekomen,

- Gemeente Drechtsteden; de use case 'aanvraag gehandicapten parkeerkaart en -plaats' is daar besproken,
- Ministerie van Financiën; als use case is daar 'de leenfaciliteit binnen het schatkistbankieren voor de nieuwbouw van een school' aan bod gekomen, bij deze use case zijn onder andere ook de Auditdienst Rijk en de Algemene Rekenkamer betrokken geweest (pilot DUO).

Bij de gemeente Rotterdam is eveneens een interview gehouden. De gemeente Rotterdam heeft los van het hierboven benoemde initiatief een use case uitgevoerd en wel samen met het adviesbureau Deloitte en het Cambridge Innovations Center (CIC). In die use case werd de verhuur van een pand van de gemeente aan CIC middels een blockchain geregeld.

Vreemde eend in de bijt in het bovenstaande rijtje met overheidsorganisaties is dhr. ir. J. Bronckers. Bronckers is benaderd omdat hij al enkele jaren in Nederland de protagonist is voor blockchain binnen de vastgoedsector. Vanuit de FGH Bank is hij al jaren betrokken bij het Nederlandse vastgoed. Nog voordat de FGH Bank geïntegreerd zou worden binnen de Rabobank was hij lid van de interne 'Blockchain Board' van de Rabobank en had hij zich al verdiept in de mogelijkheden die blockchain kan bieden voor de vastgoedsector. Bronckers is verbonden geweest aan het eerder genoemde IBREA en is bezig om Blockchain2Realestate vorm te geven.

## 5.2 BEVINDINGEN INTERVIEWS

De interviews betroffen 5 use cases, waarbij op basis van de informatie van de geïnterviewden gesteld kan worden dat er bij slechts 1 van deze use cases bij de pilot daadwerkelijk een blockchain is geprogrammeerd en getest. Dit betreft de use case van het Ministerie van Financiën (pilot DUO). Verschil van mening is er aangaande de use case rond het CIC in Rotterdam. De geïnterviewde ambtenaar van Rotterdam was van mening dat er geen daadwerkelijke blockchain was gerealiseerd, de persberichten van Deloitte veronderstellen iets anders (2016 & 2017).

Van de 3 overige use cases zijn, sinds de pilotfase onder Blockchainpilots, geen directe acties voortgekomen om over te gaan tot een 'echte' blockchain-toepassing. IL&T is nog wel bezig met de use case, waarbij hun voornaamste zorg is het creëren van draagvlak voor het gebruik van een dergelijke toepassing binnen de relevante branche. Het hebben van draagvlak zien zij als randvoorwaardelijk voor het gebruik van blockchain.

Ongeacht het hebben van een 'echte' blockchain zijn alle geïnterviewden enthousiast over de mogelijkheden van blockchain en het proces rondom de uitvoering van de use

case. Vooral de bewustwording over wat komt kijken bij de toepassing van blockchain wordt als leerzaam ervaren.

De volgende lessons learned komen naar voren:

- Klein beginnen, dan laten groeien (uienmodel).
- Beginnen met iets tastbaars, niet iets abstract, uit de techniek halen om vertaling naar beleid mogelijk te maken.
- Blockchain is een middel, geen doel.
- Al doende leren.
- Kennis en kunde in eigen huis creëren en houden, beperkt gebruik maken van adviesbureaus.
- De eigen basis (data) dient op orde te zijn.
- Bewustwording van komende veranderingen.
- Bij het uitvoeren van een pilot kiezen voor een use case die relatief los staat van, dan wel gemakkelijk afgeschermd kan worden van, andere processen.

In de interviews is tevens ter sprake gekomen hoe men bij de use cases gekomen is tot het specifieke onderwerp. Bij alle use cases blijkt dat er geen specifiek selectieproces is gehanteerd, maar dat processen waarvan men dacht dat blockchain van toegevoegde waarde zou kunnen zijn, eenzijdig voor zijn gedragen. IL&T gaf aan dat hun gekozen use case bij toepassing van het (concept) stroomschema als een hybride blockchain naar voren zou zijn gekomen.

De pilot DUO van het Ministerie van Financiën is succesvol verlopen en is door alle betrokken partijen geëvalueerd. De uitkomsten waren van dien aard dat het Ministerie van Financiën op de ingeslagen weg verder gaat. Als vervolg wordt er een tweede pilot opgestart, daarnaast gaat men de 'pilot DUO' omwerken tot 'project DUO'. Als tweede pilot is er voor gekozen om de leenfaciliteit die gebruikt wordt door het Rijksvastgoedbedrijf vorm te geven middels een blockchain. Deze opzet strookt niet geheel met het stroomschema uit het raamwerk, aangezien het slechts twee partijen betreft. Echter, als deze blockchain goed gaat functioneren zal die opgeschaald worden naar andere partijen die ook gebruik mogen maken van een leenfaciliteit bij het Ministerie van Financiën. Bij het project DUO wil men middels blockchain inzicht krijgen in de besteding van programmagelden (van begroting tot realisatie).

Aangezien er slechts één daadwerkelijke blockchain is gemaakt en in werking is gezet, is er niet veel informatie bekend over de te maken kosten bij het opzetten van een blockchain. Van de pilot DUO zijn gegevens bekend, voor de vervolgpilot die het Ministerie van Financiën met het Rijksvastgoedbedrijf wil gaan uitvoeren en van het project DUO zijn ramingen bekend. Het betreft hier dus alleen gegevens over de investeringszijde, over de exploitatiezijde zijn tot op heden geen cijfers bekend.

## 6. RIJKSVASTGOEDBEDRIJF

In dit hoofdstuk wordt kennis gemaakt met het Rijksvastgoedbedrijf, waarbij vervolgens aandacht wordt besteed aan de mogelijkheden van blockchain voor het Rijksvastgoedbedrijf. Een aantal onderkende mogelijke toepassingen worden besproken, waarna een appreciatie middels het stroomschema uit het raamwerk wordt uitgevoerd. Om de meerwaarde van het toepassen van blockchain inzichtelijk te krijgen, worden van een aantal toepassingen die door het stroomschema geraken, de effecten gekwantificeerd naar capaciteit en zo mogelijk budget.

### 6.1 ACHTERGROND RIJKSVASTGOEDBEDRIJF

#### 6.1.1 ONTSTAANSGESCHIEDENIS

Het Rijksvastgoedbedrijf is in juni 2014 voortgekomen uit een viertal vastgoeddiensten uit verschillende delen van de Rijksoverheid (Rijksgebouwendienst, Rijksvastgoed- en Ontwikkelingsbedrijf, Dienst Vastgoed Defensie en Directie Vastgoed). Deze fusie volgt op twee interdepartementale programma's; Compacte Rijksdienst 3 en het SG-project 'Effectieve en efficiënte inzet van vastgoed', waarbij "...effectiever en efficiënter huisvesten en daarmee het realiseren van de afname van de benodigde (kantoor)huisvesting..." (Van Erp, 2013) een bijdrage moet leveren aan de Rijksbrede taakstellingen om de overheidsfinanciën omlaag te brengen.

Bij de fusie werd voorzien dat van elkaars sterke punten gebruik kon worden gemaakt en dat de zwakke punten konden worden aangepakt. Tevens zouden kosten worden teruggebracht door het verkleinen van de overhead en door gebruik te gaan maken van één vastgoedbeheersysteem, één managementsysteem en één financieel-administratief systeem. Tot op het moment van de fusie had iedere dienst haar eigen systemen, welke niet overeenkwamen met die van de andere diensten. Daarnaast werkten de medewerkers allemaal in andere ICT-systemen en de medewerkers van Defensie vielen niet onder dezelfde CAO en ambtenarenreglement als de medewerkers van de andere diensten.

De aanloop tot de fusie is al in 2011 begonnen met de onderzoeken vanuit het programma 'Compacte Rijksdienst'. In eerste instantie volgde daaruit dat de Rijksgebouwendienst (RGD) en het Rijksvastgoed- en Ontwikkelingsbedrijf (RVOB) samen zouden gaan. De Dienst Vastgoed Defensie (DVD), met een naar verhouding even grote vastgoedportefeuille als de RGD en het RVOB samen, was wel betrokken bij de fusiegesprekken, maar er was intern Defensie nog geen besluit genomen om haar eigen vastgoeddienst extern te zetten. Sinds het kabinet Rutte I werd er intern Defensie echter wel al gekeken naar het 'outsourcen' van activiteiten die niet direct tot de kerntaken van Defensie behoorden (Schoeman, 2014). Het bouwen en in stand houden van vastgoed

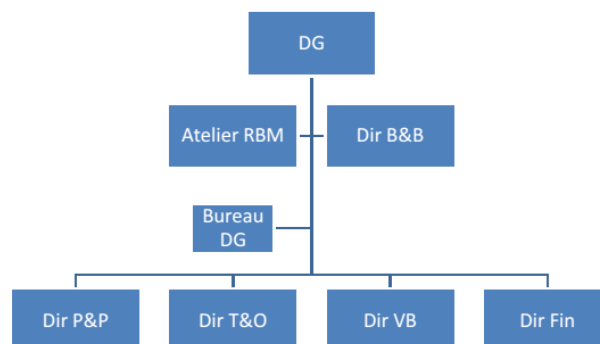
behoren niet tot de kerntaken van Defensie. Het 'outsourcen' zoals dat voor werd gestaan is er niet van gekomen, echter begin 2013 is het politieke besluit alsnog gevallen dat de DVD op zou gaan in het Rijksvastgoedbedrijf. Doordat de DVD en Defensie al aan tafel zaten bij de fusiegesprekken was het voornemen om de fusie eind 2013 te effectueren. De transitie heeft uiteindelijk meer tijd gekost en pas op 1 juli 2014 is de DVD formeel opgenomen in het Rijksvastgoedbedrijf, een maand na de formele oprichting van het Rijksvastgoedbedrijf.

### 6.1.2 MISSIE & ORGANISATIE

Het Rijksvastgoedbedrijf hanteert de volgende missie: *'Het Rijksvastgoedbedrijf zet vastgoed in voor de realisatie van rijksoverheidsdoelen, in samenwerking met, en met oog voor de omgeving.'*

Het Rijksvastgoedbedrijf had anno 2016 1.885 fte aan personeel in dienst dat de zorg had voor 94.000 ha aan gronden en 12,4 miljoen m<sup>2</sup> BVO gebouwen van Rijk en Defensie (Rijksvastgoedbedrijf, 2017).

#### Organisatie RVB



**FIGUUR 16: ORGANISATIE RIJKSVASTGOEDBEDRIJF**

Die 1.885 fte worden aangestuurd door een directeur-generaal en zijn verdeeld over een vijftal directies; Directie Portefeuillestrategie & Portefeuillemanagement, Directie Transacties & Projecten, Directie Vastgoedbeheer, Directie Financiën en de Directie Bestuur & Bedrijfsvoering. De directies en de aan hen toegekende taken worden hieronder nader toegelicht.

De Directie Portefeuillestrategie & Portefeuillemanagement (dP&P) (ca. 81 fte) is de schakel tussen de departementen, beleidsmakers, vastgoedhoudende diensten, mede-overheden, maatschappelijke organisaties en het Rijksvastgoedbedrijf op strategisch niveau. De directie is verantwoordelijk voor het strategisch management van de vastgoedportefeuille van het Rijksvastgoedbedrijf, waaronder het opstellen van de

Vastgoed Portefeuille Strategie en de masterplannen voor de kantoorportefeuille. Het integraal programma (IP RVB) waarin de behoefte van de klanten wordt afgezet tegen ontwikkelingen in de markt en de capaciteit van het Rijksvastgoedbedrijf, wordt ook door dP&P opgesteld. Aan de hand van het IP RVB worden vervolgens in samenwerking met de andere directies projecten en programma's opgesteld.

De Directie Transacties & Projecten (dT&P) (ca. 560 fte) is binnen het Rijksvastgoedbedrijf de schakel naar de vastgoed- en bouwmarkt en draagt zorg voor de geplande mutaties in de portefeuille van het Rijksvastgoedbedrijf, waarbij ze de ontwikkeling, transformatie en transacties rond de grotere projecten (vanaf ca. 25 miljoen EUR) realiseert. DBFMO projecten vallen eveneens onder de verantwoordelijkheid van deze directie, evenals de omvangrijke verkoopopgave van (overtollig) vastgoed van het Rijk. Daarnaast is de directie verantwoordelijk voor bijzondere contracten zoals pacht, erfpacht en zakelijk medegebruik en voor bijzonder beheer als landingsrechten, benzinestations naast de snelwegen en windmolens.

De Directie Vastgoedbeheer (dVB) (ca. 890 fte) is verantwoordelijk voor het beheer van de gebouwen, de gebouwgebonden installaties, terreinen en gronden van het Rijksvastgoedbedrijf. Dit geldt zowel voor gebruikt als voor (tijdelijk) leegstaand vastgoed. Daarnaast realiseert deze directie kleinere projecten (onder ca. 25 miljoen EUR) die volgen uit opgekomen behoeftes, (her)ontwikkeling, transformatie en transacties. Ze is de schakel naar de gebruiker en staat dicht bij deze gebruikers en hun benutting van het vastgoed.

De Directie Financiën (dFIN) (ca. 127 fte) draagt zorg voor het beheersen van risico's van het Rijksvastgoedbedrijf, de financiën en de sturing op recht- en doelmatigheid. Ze is adviserend, uitvoerend en controlerend en zit dicht op het primaire proces, waarbij medewerkers direct contact hebben met de andere directies.

De Directie Bestuur & Bedrijfsvoering (dB&B) (ca. 154 fte) heeft als doel het optimaal en efficiënt ondersteunen van de dienstleiding en de onderdelen van het Rijksvastgoedbedrijf. Zaken als facilitaire en juridische ondersteuning, communicatie en ICT-voorziening behoren tot de kerntaken van de directie.

Naast deze directies behoren ook het bureau van de directeur-generaal (DG) en het Atelier Rijksbouwmeester tot de organisatie van het Rijksvastgoedbedrijf.

Vanaf januari 2016 is het Rijksvastgoedbedrijf een agentschap, een baten-lasten agentschap om precies te zijn. De agentschappen van de RGD, het RVOB en de DVD zijn hierin opgegaan.



### 6.1.3 VERVOLMAKING WARME FUSIE

Gedurende het voltooien van de fusie diende de winkel open te blijven en moesten er ook resultaten geboekt worden. Zo is er sprake van een grote opgave in het afstoten van bruto vloeroppervlak (meer dan 7% van de totale portefeuille), twee nieuwe huisvestingstelsels dienden te worden geïmplementeerd en en passant moet de fusie ook een besparing van meer dan 20 miljoen euro opleveren. In 2015 schreef de Algemene Rekenkamer reeds een kritisch rapport met kanttekeningen over onder andere die opgaves en de besparingen, maar ook over een deugdelijke vastgoedregistratie en een goed inzicht in de kosten die aan de gebouwen gebonden zijn (Algemene Rekenkamer, 2015).

De vorming van het Rijksvastgoedbedrijf in 2014 had veel weg van een koude fusie; vooral de Defensie tak stond nog relatief op zichzelf in de organisatie. Dat dit niet wenselijk is en dit ook niet bijdraagt aan de doelstellingen van het Rijksvastgoedbedrijf moge duidelijk zijn. Gedurende 2015 is er gewerkt aan het programma Organisatieontwikkeling en Capaciteitsplannen 2016 (ORCA), waarin toegewerkt wordt naar de zogenoemde warme fusie. Zowel de organisatie als de toedeling van capaciteit is tegen het licht gehouden. Dit heeft geresulteerd in een organisatie die op papier warm gefuseerd is, maar de daadwerkelijke warme fusie is van langere adem en betreft ook sociale aspecten die niet met een besluit van hogerhand gerealiseerd kunnen worden. Uit ORCA volgde het project FLOW (functieopbouw, locatie en waardering). Dit project is in het leven geroepen om de verschillen tussen functies van de fusiepartners in beeld te brengen en voorstellen te doen om die verschillen op te lossen. De resultaten van FLOW zijn begin 2017 pas geëffectueerd, waarbij een van de resultaten was dat gelijkwaardig werk ook gelijkwaardig gewaardeerd wordt.

De implementatie van FLOW heeft geleid tot jaarlijks terugkerende meerkosten voor het bedrijf van meer dan 2 miljoen EUR. Deze meerkosten zorgen voor een structurele daling van de kostendekkendheid van het apparaat. Daarnaast is de organisatie afgelopen jaren gegroeid, enerzijds door personeel in dienst te nemen in plaats van ze (duurder) in te huren en anderzijds door een significante toename van de werklust waar echter financiële dekking tegen over staat. De opgelegde besparing blijft echter onverkort van toepassing (Rijksvastgoedbedrijf, 2017).

Het grootste aandachtspunt voor de organisatie is momenteel de harmonisatie van de processen (HARP), onder deze noemer wordt ook geschaard de overgang naar één ICT-systeem, één managementsysteem, één vastgoedbeheersysteem en één financieel-administratief systeem. De implementatie van HARP is uiteindelijk in stukken geknipt, waarbij de medewerkers geleidelijk kennis kunnen maken met de verschillende nieuwe processen, systemen en applicaties. Het in één keer 'live' gaan had daarnaast een

vertraging opgeleverd, aangezien onder andere de verschillende systemen niet zo snel beschikbaar waren als verwacht. Vanaf juli 2017 zitten alle medewerkers van het Rijksvastgoedbedrijf op één ICT-systeem. Tevens is het Rijksvastgoedbedrijf vanaf dat moment op nog maar 5 locaties gehuisvest in plaats van op 13 locaties. Het streven is om in januari 2018 de nieuwe processen voor financieel beheer in te voeren; de financieel-administratieve eenwording is pas voorzien in juni 2018. Hiervoor zal gebruik gemaakt gaan worden van Oracle, wat reeds in gebruik was bij de RGD. Ondertussen wordt ook gewerkt aan het integreren van een centrale ontsluiting van de vastgoedinformatie, hiertoe wordt gebruik gemaakt van de opzet zoals de DVD die hanteerde. Voor het in stand houden van het vastgoed worden nu drie systemen gebruikt (Condor, Ultimo en Planon), een nieuw nog te verwerven systeem moet deze systemen gaan vervangen.

De harmonisatie van de processen gaat niet zo vlot als beoogd. Het belangrijkste proces is met een vertraging van ca. 3 maanden ingevoerd, onder andere omdat de Ondernemingsraad van mening was dat de werkvloer nog niet gereed was. In oktober 2017 zijn pas 3 van de hoofdprocessen uitgewerkt en vastgesteld! Voor de andere hoofdprocessen wordt nog gebruik gemaakt van oude procesbeschrijvingen van een of meerdere fusiepartners. In de volgende paragraaf wordt nader ingegaan op de processen en de prestatie-indicatoren die binnen het Rijksvastgoedbedrijf worden toegepast.

Na de zogenoemde 'warme' fusie dient zich, los van eventuele nieuwe politieke opdrachten, de volgende uitdaging aan. In de komende jaren tot aan 2029 gaat meer dan 40% van de medewerkers met pensioen. Het Rijksvastgoedbedrijf is relatief meer vergrijsd dan vergelijkbare organisaties als Rijkswaterstaat. Daar tegenover staat dat er van onderaf weinig jonge aanwas plaats vindt. In februari 2016 waren slechts 37 van de 1.841 medewerkers jonger dan 30 jaar (Rijksvastgoedbedrijf, 2016), stagiaires en trainees niet meegerekend! De uitstroom zal deels opgevangen kunnen worden door mensen die deel gaan nemen aan het arbeidsproces, maar een een-op-een aanvulling is niet reëel, gezien dat het werkbare deel van de bevolking kleiner wordt. Niet alleen het Rijksvastgoedbedrijf zal hier last van hebben, ook andere onderdelen van het Rijk alsmede de markt gaan dit merken. De strijd om geschikt en gekwalificeerd personeel zal komende jaren alleen maar groter worden. Het Rijksvastgoedbedrijf zal er rekening mee moeten houden dat ze haar takenpakket met minder mensen moet gaan uitvoeren. Dit is wellicht mogelijk door activiteiten en processen nog efficiënter uit te voeren.

#### 6.1.4 BEDRIJFSVOERING

Om het werk gestructureerd, effectief en doelmatig uit te kunnen voeren, wordt er bij het Rijksvastgoedbedrijf gewerkt met processen en procedures. Deze zijn vastgelegd in een procesdomeinmodel en zijn centraal ontsloten, zodat iedere medewerker er toegang toe heeft.

In het procesdomeinmodel (bijlage 2) worden drie soorten processen onderscheiden; primaire, besturende en ondersteunende. In totaal gaat het om meer dan 20 (hoofd)processen. Ieder hoofdproces is weer onder te verdelen in (deel)processen en procedures. Bij onderstaande overzichten staat achter ieder proces welke directie primair verantwoordelijk is. Bij de primaire processen gaat het om:

- Managen vastgoedportefeuille (dP&P)
- Processen ten behoeve van aanpassen
  - o Verwerven vastgoed (dT&P)
  - o Aanpassen vastgoed (dT&P/dVB)
  - o Verkopen vastgoed en bodemmateri len (dT&P)
- Processen ten behoeve van gebruiken
  - o Instandhouden vastgoed (dVB)
  - o Ingebruikgeven vastgoed (dT&P)
- Afhandelen onbeheerde nalatenschappen (dT&P)

Bij de besturende processen is het volgende overzicht van toepassing:

- Inrichten uitvoeringsbeleid (dB&B)
- Uitvoeren proces- en informatiemanagement (dP&P)
- Inrichten programma- en projectmanagement (dT&P)
- Inrichten financieel besturende processen (dFIN)
- Managen risico's, kwaliteitssysteem en evaluaties (dFIN)

Een aantal ondersteunende processen betreffen:

- Beheren vastgoedinformatie (dVB)
- Uitvoeren accounting (dFIN)
- Inkopen werken, leveringen en diensten (dT&P)
- Managen documentaire informatiehuishouding (dB&B)
- Onderhouden klantcontact (dVB)
- Leveren technisch/architectonisch advies en ontwerp (dT&P/dVB)

Bij de primaire processen is het proces 'Managen Vastgoedportefeuille' als belangrijkste aangeduid, aangezien deze zowel ten aanzien van aanpassen als gebruiken van de portefeuille richting geeft. Dit proces is vastgesteld en in september 2017 'live' gegaan.

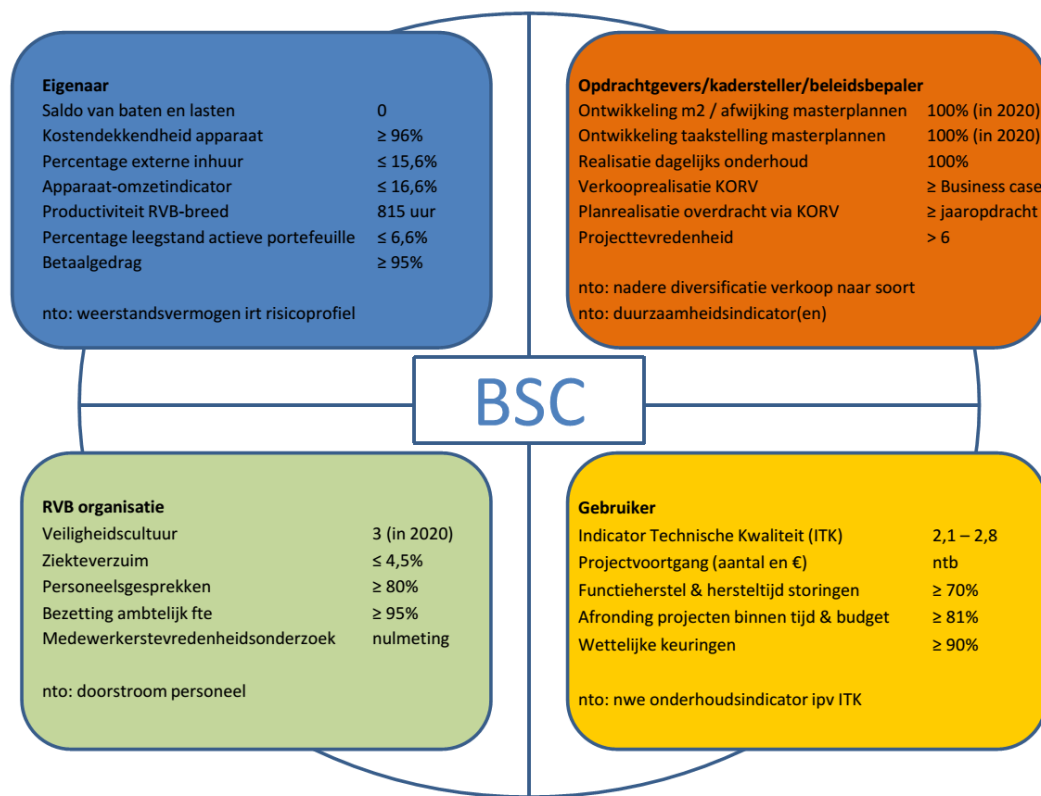
Het Rijksvastgoedbedrijf werkt met jaarplannen waarin wordt aangegeven wat er in het komende jaar gedaan wordt (productie), met wie dat gedaan wordt (personeel), hoe zich dat financieel vertaalt en waar risico's worden onderkend. Het jaarplan wordt afgesloten met een overzicht van de prestatie-indicatoren die voor dat jaar overeen zijn gekomen

met de stakeholders van het Rijksvastgoedbedrijf. Daarbij staat ook aangegeven welke directie de 'eigenaar' is van de prestatie-indicator en welke directies moeten leveren. Een greep uit de prestatie-indicatoren voor 2017 is (Rijksvastgoedbedrijf, 2017):

| Nummer     | Omschrijving                                   | Eigenaar | Wie levert?                        |
|------------|------------------------------------------------|----------|------------------------------------|
| <b>1</b>   | Saldo baten en lasten                          | dFIN     | dFIN                               |
| <b>9</b>   | Productiviteit RVB-breed                       | dFIN     | dFIN/dB&B                          |
| <b>13a</b> | Realisatie investerings- en onderhoudsuitgaven | dP&P     | dP&P                               |
| <b>16</b>  | Ziekteverzuim                                  | dB&B     | dB&B                               |
| <b>20</b>  | Indicator Technische Kwaliteit                 | dVB      | 1. dVB (Rijk<br>2. dP&P (Defensie) |
| <b>32</b>  | Projecttevredenheid                            | dVB/dT&P | dVB                                |
| <b>42</b>  | Wettelijke keuringen                           | dVB      | dVB                                |

**TABEL 2: PRESTATIE-INDICATOREN RIJKSVASTGOEDBEDRIJF 2017 (RIJKSVASTGOEDBEDRIJF, 2017)**

Gedurende het jaar wordt op gezette tijden gerapporteerd over de stand van zaken van de prestatie-indicatoren, zowel intern als extern. Voor de weergave van de belangrijkste prestatie-indicatoren wordt gebruik gemaakt van een Balanced Score Card (BSC). De BSC 2017 zoals die is voorgelegd aan het Bestuurlijk overleg Rijksvastgoedbedrijf, wordt in figuur 17 weergegeven (Rijksvastgoedbedrijf, 2016):



**FIGUUR 17: BALANCED SCORE CARD RIJKSVASTGOEDBEDRIJF 2017**

### 6.1.5 KNELPUNTEN

Anno 2017 is het Rijksvastgoedbedrijf nog niet die efficiënte en effectieve organisatie zoals die voorzien was bij het besluit om één Rijksbrede vastgoedorganisatie op te richten. Om van vier verschillende entiteiten één geheel te maken, inclusief de ondersteunende faciliteiten, vergt meer tijd en inspanning dan eertijds gehoopt. Onlangs zijn de resultaten van een klanttevredenheidsrapport bekend geworden; gemiddeld krijgt het Rijksvastgoedbedrijf een 5,7 van haar stakeholders (DUO Market Research, 2017)!! De kritiek concentreert zich op een aantal punten. De top drie is:

- Het Rijksvastgoedbedrijf werkt stroperig, is traag
- Communicatie door het Rijksvastgoedbedrijf: te laat of niet
- Rijksvastgoedbedrijf is log, niet flexibel, bureaucratisch

Een dergelijk rapportcijfer noopt uiteraard tot actie. De directeur Vastgoedbeheer heeft die ook toegezegd aan de stakeholders, maar deze actie komt dan bovenop alle acties die al gaande zijn bij het Rijksvastgoedbedrijf. Zoals bij een van de gehouden interviews werd aangegeven, zijn we mogelijk te veel met ons zelf bezig geweest en niet voldoende met het werk wat gedaan moest worden.

Het Rijksvastgoedbedrijf heeft de komende jaren een aantal knelpunten, te weten:

- Het succesvol afronden van de harmonisatie van de processen;
- De succesvolle transitie van de financieel-administratieve systemen;
- Het succesvol verwerven en implementeren van een vastgoedbeheersysteem;
- Het succesvol ontsluiten van de gehele vastgoedportefeuille middels één systeem;
- Het verbeteren van de gebruiksbeleving door en de communicatie naar de stakeholders;
- Het succesvol ondervangen van de verwachte personele onderbezetting.

## 6.2 RIJKSVASTGOEDBEDRIJF EN BLOCKCHAIN

Bij het opzetten van het onderzoeksvoorstel voor dit onderzoek is er van uitgegaan dat de processen van het Rijksvastgoedbedrijf zouden zijn geharmoniseerd op het moment dat het onderzoek zou plaatsvinden. Dit blijkt een verkeerde inschatting te zijn geweest. Zoals eerder in dit hoofdstuk gemeld, zijn er pas enkele processen geharmoniseerd. Het heeft dan ook geen toegevoegde waarde om alle bestaande processen, oud en nieuw, door het stroomschema te halen. Zeker de oude niet, aangezien deze mogelijk dus niet overblijven na de harmonisatie.

Om toch de mogelijkheden bij het Rijksvastgoedbedrijf voor blockchain inzichtelijk te krijgen, is er gesproken met een aantal collega's. Deze collega's zijn uitgezocht met het oog op het werk dat ze doen en het werkgebied waarin ze actief zijn. Hierbij is eveneens gekeken naar interactie met meerdere partijen, zo mogelijk ook extern. Tevens is gekeken naar procedures met veel actoren en waarbij veel gegevens benodigd zijn, dan wel gedeeld moeten worden of beschikbaar moeten worden gesteld.

Aan de hand van de uitkomsten van de gesprekken met deze collega's wordt een lijst opgesteld van processen, procedures en werkzaamheden die mogelijk in aanmerking komen voor een blockchain use case. Daarbij wordt ook gezien wat de omvang en de impact van het toepassen van blockchain kan zijn, gedacht kan worden aan het aantal transacties wat op jaarbasis plaatsvindt. Deze lijst wordt vervolgens door het stroomschema gehaald. Bij een aantal van de potentiële use cases die met goed gevolg door het stroomschema geraken, wordt de mogelijke besparing en meerwaarde van het toepassen van blockchain inzichtelijk gemaakt.

### 6.2.1 AFGENOMEN INTERVIEWS

Met de volgende functionarissen van het Rijksvastgoedbedrijf is specifiek een gesprek gehouden, een aantal andere collega's hebben middels e-mails een bijdrage aan het onderzoek geleverd:

Directie Portefeuillestrategie en Portefeuillemanagement:

- Senior adviseur tevens proceseigenaar 'Managen Vastgoedportefeuille'

#### Directie Transacties en Projecten:

- Hoofd afdeling Verhuur en Taxaties
- Hoofd sectie Contractmanagement DBFMO & Huur
- Senior coördinerend adviseur tevens proceseigenaar 'Verwerven vastgoed'
- Projectleider
- Senior medewerker vastgoed en infrastructuur

#### Directie Financiën;

- Hoofd afdeling Kaderstelling, Audit en Risicomanagement tevens proceseigenaar 'Managen risico's kwaliteitssysteem en evaluaties' en 'Inrichten financieel besturende processen'
- Coördinerend/specialistisch adviseur bedrijfsvoering tevens proceseigenaar 'Uitvoeren accounting'

Opgemerkt dient te worden dat men snel reageerde op de verzoeken voor een interview, dit in tegenstelling tot de eerste, externe interview ronde. Wat in het bovenstaande overzicht opvalt, is dat niet met vertegenwoordigers van alle directies is gesproken. Dit wil niet zeggen dat daar geen potentiële use cases zijn, maar voor dit onderzoek is aangenomen dat bij bovenstaande directies meer mogelijkheden voor blockchain geïdentificeerd kunnen worden, onder andere omdat de afstand tot de markt veelal kort is.

Bij het gros van de gesprekken was er een positieve grondhouding ten aanzien van blockchain. Slechts een enkeling moest meegenomen worden in een uitleg over blockchain, de meesten waren al in meer of mindere mate bekend met blockchain. Uit de gesprekken volgden meer suggesties voor use cases dan op voorhand verwacht.

#### 6.2.2 POTENTIËLE USE CASES VOOR HET RIJKSVASTGOEDBEDRIJF

De volgende potentiële use cases volgden uit de gesprekken en uit een nadere beschouwing van de organisatie. Per use case wordt ook de directie vermeld waar de use case primair is belegd:

- procedure aanhuur/aankoop (dT&P);
- taxaties (dT&P);
- wettelijke keuringen (dVB);
- proces afstootbeslissing (dP&P);
- verkoop (dT&P);
- due diligence (dT&P);
- veiling huurrechten benzinestations (dT&P);
- verhuur gronden voor opwekking duurzame energie (dT&P);
- uitgifte gronden (onder andere agrarisch en langs rivieren) (dT&P);
- kleine ingebruikgevingen (dT&P);
- onbeheerde nalatenschappen (dT&P);
- vastleggen data huurpand (logboek) (dT&P);
- afhandelen WOZ aanslagen (dT&P);

- beslisprocedures;
- registratie productie biomassa tbv duurzame energie (dVB);
- registratie transacties van productie duurzame energie (dT&P);
- mogelijkheid tot afroepen budgetten, automatiseren van trekkingsrechten.

Deze use cases worden hierna toegelicht, waarbij de betreffende use cases meteen worden getoetst aan het stroomschema uit het raamwerk. Indien een use case de toets doorstaat, wordt tevens aangegeven welk soort blockchain naar verwachting gehanteerd gaat worden. De verwachte effecten van een use case worden weergegeven en zo mogelijk gekwantificeerd. De uitkomst van de toets van iedere use case wordt weergegeven in tabelvorm volgens onderstaand stramien; een nadere toelichting op de uitkomst volgt daarna.

| Trans-acties           | >2 partijen | Disinter-mediatie | Vertrouwens-kwestie | Onweer-legbaar | Traceer-baarheid | Consis-tentie |
|------------------------|-------------|-------------------|---------------------|----------------|------------------|---------------|
|                        |             |                   |                     |                |                  |               |
| Uitkomst stroomschema: |             |                   |                     |                |                  |               |
|                        |             | Soort blockchain: |                     |                |                  |               |
|                        |             |                   | Verwachte effect:   |                |                  |               |

**TABEL 3: VOORBEELD UITKOMST STROOMSCHEMA**

Procedure aanhuur/aankoop: De procedures voor zowel aanhuur als aankoop hebben veel overeenkomsten. Op jaarbasis gaat het om gemiddeld zo'n 60 transacties voor aanhuur en aankoop gezamenlijk. Afhankelijk van de omvang van de klantvraag kan een dergelijke procedure 6 tot 12 maanden duren. In die periode zijn intern het Rijksvastgoedbedrijf diverse directies en afdelingen betrokken, daarnaast kunnen ook externe partijen als het Kadaster en een notaris zijn betrokken. Er dient veel informatie verzameld en vastgelegd te worden, onder andere taxaties, energielabels en rapportages over bijvoorbeeld legionella, asbest en brandveiligheid. Bij een goede vastlegging van de overeenkomst kan deze gekoppeld worden aan de financiële afhandeling van de overeenkomst.

| Trans-acties           | >2 partijen | Disinter-mediatie | Vertrouwens-kwestie            | Onweer-legbaar        | Traceer-baarheid | Consis-tentie |
|------------------------|-------------|-------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------|---------------|
| ✓                      | ✓           | ✓                 | ✓                              | ✓                     | ✓                | ✓             |
| Uitkomst stroomschema: |             |                   | Toepassing blockchain mogelijk |                       |                  |               |
| Soort blockchain:      |             |                   | Hybride                        |                       |                  |               |
| Verwachte effect:      |             |                   |                                | Neutraal tot positief |                  |               |

**TABEL 4: UITKOMST USE CASE PROCEDURE AANHUUR/AANKOOP**



Gezien de verwevenheid met andere processen en de complexiteit van deze procedure ligt het toepassen van blockchain nu niet voor de hand. Een stapsgewijze toepassing is wellicht mogelijk door de verzameling van benodigde gegevens wel al in blockchain te verwerken. Een inschatting van de effecten is niet zo te geven.

**Taxaties:** Het Rijksvastgoedbedrijf heeft haar eigen afdeling met taxateurs. Deze taxeren ten behoeve van onder andere de volgende doeleinden; verwerven vastgoed, verkopen vastgoed, ingebruikgeven vastgoed en schatkistbankieren. Tot 2016 was het gebruikelijk dat de taxateurs ook werkzaamheden als makelaar uitvoerden. Vanaf 1 januari 2016 is er echter een strikte scheiding gekomen tussen makelen en taxeren bij het Rijksvastgoedbedrijf, waarbij de taxateurs conform de richtlijnen van het Nederlandse Register Vastgoed Taxateurs (NRVT), zijnde de branche vereniging voor taxateurs, taxeren. Deze scheiding volgt deels uit de financiële crisis, waarna marktpartijen en toezichthouders de noodzaak zagen tot zelfregulering van de taxatiebranche. Het NRVT hanteert gedrags- en beroepsregels en reglementen, waarmee een deel van de werkzaamheden al wordt ingekaderd en voorgeschreven (Nederlands Register Vastgoed Taxateurs, 2017). Dit wil niet zeggen dat blockchain geen mogelijkheden biedt voor taxaties, maar wel dat hier zorgvuldig mee moet worden omgegaan en dat deze toepassing niet snel gerealiseerd kan worden. Sinds 2016 worden de taxaties anders geregistreerd dan voorheen; navraag leert dat er nog geen sluitend beeld is van de hoeveelheid en soort uitgevoerde taxaties. Dit komt mede door de taxaties die in opdracht van het Rijksvastgoedbedrijf door marktpartijen worden uitgevoerd. In de organisatie van het Rijksvastgoedbedrijf staan 16 fte als taxateur te boek.

| Trans-acties                  | >2 partijen | Disinter-mediatie | Vertrouwens-kwestie            | Onweer-legbaar  | Traceer-baarheid      | Consis-tentie |
|-------------------------------|-------------|-------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|
| ✓                             | ✓           | ✓                 | ✓                              | ✓               | ✓                     | ✓             |
| <b>Uitkomst stroomschema:</b> |             |                   | Toepassing blockchain mogelijk |                 |                       |               |
| <b>Soort blockchain:</b>      |             |                   |                                | Hybride/private |                       |               |
| <b>Verwachte effect:</b>      |             |                   |                                |                 | Neutraal tot positief |               |

**TABEL 5: UITKOMST USE CASE TAXATIES**

Afhankelijk van de oorsprong (intern/extern) van de input voor de transacties zal er sprake zijn van een private dan wel een hybride blockchain. De effecten van het toepassen van blockchain zijn niet zo in te schatten.

**Wettelijke keuringen:** Zoals de naam al weergeeft, betreft het hier een wettelijke verplichting waar het Rijksvastgoedbedrijf aan moet voldoen voor haar gehele portefeuille. Het gaat om ruim 70.000 te keuren installaties. Deze use case is dermate belangrijk dat deze specifiek terug komt bij de prestatie-indicatoren en ook op de BSC

voorkomt. Het IL&T heeft al diverse jaren extra aandacht voor onder andere de keuringen van Defensie; een aantal Defensie-objecten zijn zelfs onder verscherpt toezicht geplaatst (Ministerie van Defensie, 2016). Sinds kort wordt een applicatie gebruikt die aangeeft welke installaties gekeurd moeten worden. De keuringsdocumenten worden digitaal aangeleverd en geautomatiseerd geüpload in het systeem.

| Trans-acties           | >2 partijen | Disinter-mediatie | Vertrouwens-kwestie            | Onweer-legbaar | Traceer-baarheid      | Consis-tentie |
|------------------------|-------------|-------------------|--------------------------------|----------------|-----------------------|---------------|
| ✓                      | ✓           | ✓                 | ✓                              | ✓              | ✓                     | ✓             |
| Uitkomst stroomschema: |             |                   | Toepassing blockchain mogelijk |                |                       |               |
| Soort blockchain:      |             |                   |                                | Hybride        |                       |               |
| Verwachte effect:      |             |                   |                                |                | Neutraal tot positief |               |

**TABEL 6: UITKOMST USE CASE WETTELIJKE KEURINGEN**

De huidige systematiek met automatische verwerking is relatief kort geleden ingevoerd en moet zich nog bewijzen door het realiseren van de prestatie-indicator. Deze use case op korte termijn middels een blockchain invoeren is daarom niet wenselijk, mede gezien het feit dat de keuringen onder een vergrootglas liggen bij verschillende instanties. De effecten van blockchain zijn daarmee op dit moment niet eenduidig in te schatten. Gezien de grote omvang van het aantal keuringen, zal een positief effect van grote meerwaarde zijn voor het Rijksvastgoedbedrijf.

Proces afstootbeslissing: Dit proces komt niet voor in het procesdomeinmodel van het Rijksvastgoedbedrijf, maar is eerder onderdeel van de processen 'Managen vastgoedportefeuille' en 'Verkoop vastgoed en bodemmaterialen'. Tot aan het moment van verkoop betreft het een twaalfstal stappen. Na overtolligstelling door een departement komt vastgoed bij het Rijksvastgoedbedrijf terecht, waarna het Rijksvastgoedbedrijf beziet of andere departementen dan wel overheden interesse hebben in het betreffende vastgoed. Indien er geen belangstelling is, wordt overgegaan tot de afstootbeslissing. Na deze beslissing worden acties in gang gezet die uiteindelijk leiden tot de verkoop, onder andere wordt er een verkoopdossier aangemaakt. Om de grote afstootopgave te kunnen managen wordt gewerkt met een MeerJarenPlan Afstoting (MJP-A). Het aantal dossiers in het MJP-A bedraagt meer dan 500 objecten met bijna 3 miljoen m<sup>2</sup> BVO voor gebouwen en bijna 3.200 ha aan terreinen.

| Trans-acties           | >2 partijen | Disinter-mediatie | Vertrouwens-kwestie       | Onweer-legbaar | Traceer-baarheid | Consis-tentie |
|------------------------|-------------|-------------------|---------------------------|----------------|------------------|---------------|
| ✓                      | ??          | ✓                 | ✗                         | ✓              |                  |               |
| Uitkomst stroomschema: |             |                   | Niet toepassen blockchain |                |                  |               |
| Soort blockchain:      |             |                   |                           | N.v.t.         |                  |               |
| Verwachte effect:      |             |                   |                           |                | N.v.t.           |               |

**TABEL 7: UITKOMST USE CASE PROCES AFSTOOTBESLISSING**

Op twee onderdelen komt deze use case niet door het stroomschema. In principe is het een interne kwestie, daarmee is er sprake van maar één partij, Het Rijksvastgoedbedrijf. Dit wordt versterkt doordat de actoren binnen het Rijksvastgoedbedrijf hetzelfde nastreven. Een onderdeel van deze use case kan wel middels het stroomschema worden toegepast en dat is het verkoopdossier. Deze wordt bij de volgende use case verder behandeld.

Verkoop van vastgoed: Ten behoeve van de grote afstootopgave van het Rijk is een afdeling opgericht die zich enkel en alleen bezig houdt met verkoop. Vastgoed wordt zowel direct in de markt gezet, alsook bekeken op mogelijkheden voor herbestemming dan wel gebiedsontwikkeling. Deze verschillende paden moeten leiden tot een succesvolle verkoop. Voor de verkoop wordt momenteel gebruik gemaakt van een online biedboek ([www.biedboek.nl](http://www.biedboek.nl)). "Deze website van het Rijksvastgoedbedrijf is bedoeld om het beschikbare aanbod van onroerende zaken en gebruiks- en zakelijke rechten (bijvoorbeeld pacht, erfpacht, opstalrechten, etc.) van het Rijksvastgoedbedrijf en andere overheden onder de aandacht te brengen" (Rijksvastgoedbedrijf, 2017). Geïnteresseerden kunnen zich aanmelden voor een emailservice waarbij men gewaarschuwd wordt als er nieuw aanbod is dat overeenkomt met de aangegeven wens. Op de site staat ook vermeld welke procedure het Rijksvastgoedbedrijf hanteert voor haar aanbod. Andere overheden die gebruik maken van de site kunnen andere procedures hanteren. Voor 2017 is het streven dat er 200 verkoopdossiers worden afgerond, waarbij de geraamde opbrengsten ca. 87,5 miljoen EUR bedragen (Rijksvastgoedbedrijf, 2017). Een deel van deze opbrengsten valt toe aan het Rijksvastgoedbedrijf, het merendeel komt ten goede van de schatkist.

| Trans-acties           | >2 partijen | Disinter-mediatie | Vertrouwens-kwestie            | Onweer-legbaar | Traceer-baarheid | Consis-tentie |
|------------------------|-------------|-------------------|--------------------------------|----------------|------------------|---------------|
| ✓                      | ✓           | ✓                 | ✓                              | ✓              | ✓                | ✓             |
| Uitkomst stroomschema: |             |                   | Toepassing blockchain mogelijk |                |                  |               |
| Soort blockchain:      |             |                   |                                | Hybride        |                  |               |
| Verwachte effect:      |             |                   |                                |                | Positief         |               |

**TABEL 8: UITKOMST USE CASE VERKOOP VAN VASTGOED**

Zoals hierboven wordt gesteld kan het verkoopdossier op zichzelf al een use case zijn. Blockchain kan als aanvulling op het online biedboek worden gebruikt. Voor een pilot is het denkbaar dat er bij een courant pand ervaring wordt opgedaan met blockchain. Door het toepassen van blockchain volgt dat risico's aangaande onduidelijkheden over een object kleiner worden, waardoor de winstmarge naar verwachting vergroot zal worden. Gezien de grote omvang van de afstootopgave zal een positief optredend effect bij het toepassen van blockchain een wezenlijke invloed hebben op het Rijksvastgoedbedrijf. Hoe groot dat effect zal zijn, is zo niet te duiden. Na enkele pilots kan gezien worden op welke termijn deze use case kan worden toegepast.

Due diligence: Bij grote aankopen vindt er voor het daadwerkelijk plaatsvinden van die aankopen due diligence plaats, ook bekend als boekenonderzoek. Hierbij worden bijvoorbeeld de contractpartner en het betreffende vastgoed tegen het licht gehouden, waarbij men onregelmatigheden en risico's probeert uit te sluiten. Due diligence kan soepel(er) verlopen indien de aanbiedende partij haar informatie transparant heeft ontsloten, hiertoe kan blockchain gebruikt worden. Het zoveel mogelijk ontsluiten van informatie vermindert het marktrisico, waardoor de winstmarges hoger kunnen uitvallen. Als het Rijksvastgoedbedrijf de aanbiedende partij is, biedt dit dus ook mogelijkheden voor een hogere verkoopopbrengst. Due diligence wordt bij ongeveer de helft van de aankopen toegepast, op jaarbasis gemiddeld 15 keer.

| Trans-acties           | >2 partijen | Disinter-mediatie | Vertrouwens-kwestie                            | Onweer-legbaar | Traceer-baarheid      | Consis-tentie |
|------------------------|-------------|-------------------|------------------------------------------------|----------------|-----------------------|---------------|
| ✓                      | ✓/??        | ✓                 | ✓                                              | ✓              | ✓                     | ✓             |
| Uitkomst stroomschema: |             |                   | Toepassing blockchain <i>wellicht</i> mogelijk |                |                       |               |
| Soort blockchain:      |             |                   |                                                | Hybride        |                       |               |
| Verwachte effect:      |             |                   |                                                |                | Neutraal tot positief |               |

**TABEL 9: UITKOMST USE CASE DUE DILIGENCE**

Alleen indien bij het onderzoek meer dan 2 partijen betrokken zijn, komt deze use case door het stroomschema heen. Transparantie is van groot belang bij due diligence, een publieke blockchain is waarschijnlijk niet reëel, een hybride blockchain die dicht tegen

het publieke aan zit is eerder van toepassing. Toepassen van blockchain bij due diligence is ook afhankelijk van de andere partij, op korte termijn is de kans redelijk groot dat die partijen nog niet werken met blockchain. Het gebruik van blockchain voor deze use case zorgt voor meer informatie over een te verwerven object, deze informatie kan vanuit de blockchain ingevoerd worden in de vastgoedregistratie, dit scheelt tijd en geld. Het uitvoeren van due diligence kost echter ook tijd en geld. De hogere winstmarge bij toepassing van blockchain bij deze use case is positief voor de verkopende partij. Deze use case moet dan in relatie tot voorgaande use cases worden gezien. Aangezien het Rijksvastgoedbedrijf meer verkoopt dan aankoopt, is de verwachting dat het uiteindelijk gaat om een positief effect.

Veiling huurrechten benzinestations: Ieder jaar worden van een wisselend aantal benzinestations (2019 en 2020 20 stuks, 2021 17 stuks) de huurrechten voor een periode van 15 jaar geveild (Staatscourant, 2016). De eerste veilingen middels dit systeem vonden plaats in 2002, in 2017 liepen de rechten van die eerste veiling af. Aan de veiling gaat een lang proces vooraf waarbij er veel acties (ca. 180) dienen te worden uitgevoerd en waarbij veel externe actoren betrokken zijn. Het traject van een veiling beslaat ruim anderhalf jaar. Belangrijk bij dit proces is dat de bidders niet van elkaar weten wat ze geboden hebben, maar ook niet of ze interesse hebben getoond in de te veilen huurrechten. Vertrouwelijkheid is een wezenlijk onderdeel van dit proces. Tevens dient het voor controlerende partijen transparant te zijn, zodat aantoonbaar is dat de veiling rechtmatig is verlopen. De kosten en de inzet van personeel is afhankelijk van het aantal benzinestations dat per keer wordt geveild. Aan de hand van een uitgevoerde veiling worden de gemiddelde kosten per veiling geraamd op 100.000 EUR en de inzet van personeel op 2.000 directe uren. Op jaarbasis gaat het dan gemiddeld om 150.000 EUR en 3.000 uren. De opbrengsten van de veiling vallen toe aan de Staat, het Rijksvastgoedbedrijf wordt gecompenseerd voor de gemaakte kosten. Het online biedboek van het Rijksvastgoedbedrijf wordt ook steeds meer gebruikt om geïnteresseerden voor deze veilingen te informeren.

| Trans-acties           | >2 partijen | Disintermediatie | Vertrouwenskwestie             | Onweerlegbaar | Traceerbaarheid | Consistentie |
|------------------------|-------------|------------------|--------------------------------|---------------|-----------------|--------------|
| ✓                      | ✓           | ✓                | ✓                              | ✓             | ✓               | ✓            |
| Uitkomst stroomschema: |             |                  | Toepassing blockchain mogelijk |               |                 |              |
| Soort blockchain:      |             |                  |                                | Hybride       |                 |              |
| Verwachte effect:      |             |                  |                                |               | Positief        |              |

**TABEL 10: UITKOMST USE CASE VEILING HUURRECHTEN BENZINESTATIONS**

Gezien dat de vertrouwenskwestie belangrijk is voor de betreffende marktpartijen zal er een hybride blockchain moeten worden toegepast. De use case staat redelijk los van de

rest van het Rijksvastgoedbedrijf, dat lijkt kansen te bieden voor een pilot. Tevens is nu nog sprake van een lange doorlooptijd van een enkele veiling, het toepassen van blockchain zou dit kunnen bekorten. Echter het wijzigen van de systematiek voor een eenmalige pilot is gezien de verhoudingen met de marktpartijen nu niet wenselijk. De effecten van het toepassen van blockchain worden wel als redelijk verwacht, aan directe kosten en tijd wordt een reductie van 25% respectievelijk 20% verwacht.

Verhuur gronden voor opwekking duurzame energie: Door de toenemende aandacht voor het opwekken en het gebruik van duurzame energie is de vraag naar ruimte voor deze toepassingen groeiende. De Rijksoverheid stimuleert de ontwikkelingen rond duurzame energie, het beschikbaar stellen van gronden hiertoe is dan een logisch gevolg. De uitgifte van die gronden is een verantwoordelijkheid van het Rijksvastgoedbedrijf. Voor de uitgifte dient veel informatie verzameld en gereed gemaakt te worden, voordat dit geplaatst kan worden op het online biedboek. Voor windmolens wordt met een vast tarief gewerkt wat jaarlijks wordt geïndexeerd. Via de site van het Rijksvastgoedbedrijf kunnen geïnteresseerde partijen zich melden. Indien de interesse voor een locatie groot is, kan worden overgegaan tot een openbare inschrijving. Er zijn een aantal overeenkomsten met de veiling van huurrechten voor benzinestations, groot verschil is dat de benzinestations daadwerkelijk bestaan tegenover bijvoorbeeld een windmolen die nog moet worden geplaatst. Hier zit nog een heel vergunnings- en omgevingsmanagement verhaal aan vast.

| Trans-acties           | >2 partijen | Disinter-mediatie | Vertrouwens-kwestie                            | Onweer-legbaar | Traceer-baarheid | Consis-tentie |
|------------------------|-------------|-------------------|------------------------------------------------|----------------|------------------|---------------|
| ✓                      | ✓           | ✓                 | ✓                                              | ✓              | ✓                | ✓             |
| Uitkomst stroomschema: |             |                   | Toepassing blockchain <i>wellicht</i> mogelijk |                |                  |               |
| Soort blockchain:      |             |                   |                                                | N.v.t.         |                  |               |
| Verwachte effect:      |             |                   |                                                |                | N.v.t.           |               |

**TABEL 11: UITKOMST USE CASE VERHUUR GRONDEN VOOR OPWEKKING DUURZAME ENERGIE**

Deze use case scoort gelijk aan de veilingen van huurrechten, echter aspecten als vergunningen en omgevingsmanagement laten zich niet eenvoudig programmeren. De hele use case in een blockchain zetten wordt daarom niet als reëel gezien. Denkbaar is dat bepaalde aspecten van deze use case wel in een blockchain kunnen worden toegepast, bijvoorbeeld het verzamelen en ontsluiten van gegevens en de openbare inschrijving.

Uitgifte gronden (onder andere agrarisch en langs rivieren): Net zoals dat geïnteresseerden zich online kunnen aanmelden voor grond voor windmolens, kan men zich ook melden voor agrarische gronden en percelen langs de grote rivieren van

Nederland die in het bezit zijn van de Rijksoverheid. Het Rijk bezit 40.000 ha aan agrarische grond, deze gronden zijn in pacht of erfpacht uitgegeven. Als er gronden vrij komen, worden ze via een openbare inschrijving weer uitgegeven in de vorm van geliberaliseerde pacht. De hoogste bieder mag de kavel pachten. Bij een dergelijke inschrijving is net als bij de 'veiling huurrechten benzinestations' vertrouwelijkheid een wezenlijk onderdeel. Voorafgaand aan een dergelijke openbare inschrijving dient ook veel informatie beschikbaar te worden gesteld, per openbare inschrijving gaat het vaak om 20-60 kavels.

| Trans-acties           | >2 partijen | Disinter-mediatie | Vertrouwens-kwestie            | Onweer-legbaar | Traceer-baarheid | Consis-tentie |
|------------------------|-------------|-------------------|--------------------------------|----------------|------------------|---------------|
| ✓                      | ✓           | ✓                 | ✓                              | ✓              | ✓                | ✓             |
| Uitkomst stroomschema: |             |                   | Toepassing blockchain mogelijk |                |                  |               |
| Soort blockchain:      |             |                   |                                | Hybride        |                  |               |
| Verwachte effect:      |             |                   |                                |                | Neutraal         |               |

**TABEL 12: UITKOMST USE CASE UITGIFTE GRONDEN**

Een nadeel voor het daadwerkelijk toepassen van blockchain kan zijn het opstellen van de (erf)pachtovereenkomsten. Hiertoe geldt als randvoorwaarde dat de basis op orde dient te zijn, waaronder goede taxaties die tevens goed ontsloten zijn. Een inschatting van de effecten is moeilijk aan te geven. De hoeveelheid uit te geven grond is wisselend per jaar. Het is wenselijk deze use case pas toe te passen nadat ervaring op is gedaan met blockchain.

Kleine ingebruikgevingen: Behalve grote arealen grond worden ook kleinere stukken grond uitgegeven. Het betreft onder andere zogenaamde 'overhoekjes' waar het Rijk niet direct gebruik van maakt. Voor een imker kan het bijvoorbeeld interessant zijn om bijenkasten op een stukje grond te mogen plaatsen. In 2014 ging het alleen bij Defensie al om bijna 500 overeenkomsten, lang- en kortlopend. Ook hiervoor kan men zich online melden. De verdere afhandeling van die melding is echter nog meest handmatig werk, waarbij geput moet worden uit bijvoorbeeld taxatierapporten om de prijs voor de ingebruikgeving te kunnen vaststellen.

| Trans-acties           | >2 partijen | Disinter-mediatie | Vertrouwens-kwestie            | Onweer-legbaar | Traceer-baarheid      | Consis-tentie |
|------------------------|-------------|-------------------|--------------------------------|----------------|-----------------------|---------------|
| ✓                      | ✓           | ✓                 | ✓                              | ✓              | ✓                     | ✓             |
| Uitkomst stroomschema: |             |                   | Toepassing blockchain mogelijk |                |                       |               |
| Soort blockchain:      |             |                   |                                | Hybride        |                       |               |
| Verwachte effect:      |             |                   |                                |                | Neutraal tot positief |               |

**TABEL 13: UITKOMST USE CASE KLEINE INGEBRUIKGEVINGEN**

Voorafgaand aan het toepassen van blockchain dient ook hier zekerheid te zijn dat de basis goed op orde is, zodat overeenkomsten eenduidig zijn op te maken met de correcte huurprijs. De effecten van deze use case zijn niet goed in te schatten, maar gezien dat het een redelijk aantal ingebruikgevingen op jaarbasis betreft, zullen positieve effecten redelijk doorwerken. Toepassing op korte termijn lijkt haalbaar, middels een pilot zouden de mogelijkheden en beperkingen in kaart kunnen worden gebracht.

Onbeheerde nalatenschappen: Het komt voor dat na het overlijden van een persoon er geen erfgenamen zijn. In dat geval is er sprake van een onbeheerde nalatenschap. Het afwikkelen van een onbeheerde nalatenschap hoort tot de taken van het Rijksvastgoedbedrijf, deze staat bij de primaire processen ondanks dat het niet per se vastgoed betreft. Bij het afwikkelen van een onbeheerde nalatenschap zijn er veel contacten met financiële instellingen als banken en verzekeraars. Er wordt veel informatie uitgewisseld om de nalatenschap goed af te ronden. Indien er uiteindelijk geen rechthebbende wordt gevonden voor een nalatenschap, vervalt deze aan de Staat. Het gaat om ca. 900-1.000 nalatenschappen per jaar die door 8 fte met ondersteuning van 2 tot 3 stagiaires worden verwerkt.

| Trans-acties           | >2 partijen | Disinter-mediatie | Vertrouwens-kwestie            | Onweer-legbaar | Traceer-baarheid | Consis-tentie |
|------------------------|-------------|-------------------|--------------------------------|----------------|------------------|---------------|
| ✓                      | ✓           | ✓                 | ✓                              | ✓              | ✓                | ✓             |
| Uitkomst stroomschema: |             |                   | Toepassing blockchain mogelijk |                |                  |               |
| Soort blockchain:      |             |                   |                                | Hybride        |                  |               |
| Verwachte effect:      |             |                   |                                |                | Positief         |               |

**TABEL 14: UITKOMST USE CASE ONBEHEERDE NALATENSCHAPPEN**

Partijen als financiële instellingen en verzekeringsmaatschappijen zullen en masse moeten deelnemen om een positief effect te krijgen van deze use case; het zal nog enige tijd duren voordat alle partijen zo ver zijn. Gezien het grote aantal onbeheerde nalatenschappen op jaarbasis en de capaciteit die het vraagt om deze nalatenschappen uit te zoeken, is de verwachting dat er redelijk effecten te behalen zijn, aannahme is een besparing van 10-20% op personele inzet.

Vastleggen data huurpand: Zodra het Rijksvastgoedbedrijf een huurpand in gebruik neemt en ook moet gaan beheren voor haar klanten, is het wenselijk om zoveel mogelijk informatie van dat pand beschikbaar te krijgen. Daar waar het een relatief jong pand betreft en er gehuurd wordt van de 1<sup>e</sup> eigenaar, zal er nog veel informatie voor handen zijn. Zodra de panden ouder worden en er geen sprake meer is van een 1<sup>e</sup> eigenaar, wordt het lastig om basisinformatie boven water te krijgen. In dergelijke gevallen moet het betreffende vastgoed onderzocht worden, wat tijd en geld kost. Hiervoor wordt



gemiddeld 3 maanden aangehouden. Het ontsluiten van dergelijke informatie via bijvoorbeeld blockchain zorgt er voor dat alle gegevens doorlopend bekend en beschikbaar zijn. Tevens kan revisie bijgehouden worden in de blockchain en bij iedere overdracht kan de blockchain meeverhuizen, waardoor de onderzoeken tot een minimum beperkt kunnen blijven.

| Trans-acties           | >2 partijen | Disinter-mediatie | Vertrouwens-kwestie                            | Onweer-legbaar | Traceer-baarheid | Consis-tentie |
|------------------------|-------------|-------------------|------------------------------------------------|----------------|------------------|---------------|
| ✓                      | ✓/??        | ✓                 | ✓                                              | ✓              | ✓                | ✓             |
| Uitkomst stroomschema: |             |                   | Toepassing blockchain <i>wellicht</i> mogelijk |                |                  |               |
| Soort blockchain:      |             |                   |                                                | Hybride        |                  |               |
| Verwachte effect:      |             |                   |                                                |                | Neutraal         |               |

**TABEL 15: UITKOMST USE CASE VASTLEGGEN DATA HUURPAND**

Alleen indien meer dan 2 partijen betrokken zijn, komt deze use case door het stroomschema. Het meest voor de hand liggend is als dit marktbreed wordt ingevoerd, zodat alle nieuw gerealiseerde gebouwen en courant vastgoed worden voorzien van een zogenaamd gebouwspaspoort. Het Rijksvastgoedbedrijf kan hier een voorbeeldrol in spelen, door bijvoorbeeld een gebouwspaspoort aan te maken voor te verkopen gebouwen. Dit volgt dan op het verkoopdossier uit de use case verkoop. Directe effecten voor het Rijksvastgoedbedrijf zijn niet te verwachten, op termijn zal dit voordelen bieden voor alle betrokken partijen. Middels een pilot is hier op korte termijn wel al invulling aan te geven.

Afhandelen WOZ aanslagen: Niet alleen eigenaren van een woonhuis betalen WOZ, ook het Rijk moet WOZ betalen voor wat zij in bezit heeft. Voor de Rijksportefeuille (excl. Defensie) gaat het om meer dan 1.300 gebouwen, verdeeld over ruim 600 objecten in 161 vestigingsplaatsen (Rijksvastgoedbeheer, 2017). De aanslagen hiervan worden momenteel nog handmatig verwerkt, door 4 fte, waarbij wel sprake is van een piekbelasting in een deel van het jaar.

| Trans-acties           | >2 partijen | Disinter-mediatie | Vertrouwens-kwestie       | Onweer-legbaar | Traceer-baarheid | Consis-tentie |
|------------------------|-------------|-------------------|---------------------------|----------------|------------------|---------------|
| ✓                      | X           | ✓                 | ✓                         | ✓              | ✓                | ✓             |
| Uitkomst stroomschema: |             |                   | Niet toepassen blockchain |                |                  |               |
| Soort blockchain:      |             |                   |                           | N.v.t.         |                  |               |
| Verwachte effect:      |             |                   |                           |                | N.v.t.           |               |

**TABEL 16: UITKOMST USE CASE AFHANDELEN WOZ AANSLAGEN**

Deze use case komt niet door het stroomschema, aangezien de transacties slechts tussen 2 partijen plaats vinden, gemeente en eigenaar. Het aantal transacties doet hier niets

aan af. Echter, het digitaliseren en automatiseren van deze use case kan leiden tot positieve effecten voor het Rijksvastgoedbedrijf, wellicht zijn besparingen van 50-75% haalbaar.

Beslisprocedures: Niet alleen voor het afhandelen van een huur- of koopovereenkomst zijn procedures opgesteld die via diverse actoren gaan. Voor relatief veel activiteiten moet een traject doorlopen worden waarbij onder andere voor de control- en verificatiewerkzaamheden veel stukken aangeleverd moeten worden. Dit is diverse keren en in verschillende stadia van toepassing bij bijvoorbeeld een project (onder andere bij aanbesteding, gunning en facturatie). Mede hierdoor duren procedures lang en kunnen de klanten inderdaad de beleving krijgen dat het Rijksvastgoedbedrijf stroperig, log en bureaucratisch is (DUO Market Research, 2017). Blockchain zou hier een bijdrage kunnen leveren doordat gegevens doorlopend inzichtelijk zijn en control- en verificatieresultaten eveneens kunnen worden opgenomen. Hierdoor kan later verwezen worden naar eerdere resultaten, wat uiteindelijk tijd en geld uitspaart.

| Trans-acties                  | >2 partijen | Disintermediatie | Vertrouwens-kwestie                            | Onweer-legbaar | Traceer-baarheid      | Consis-tentie |
|-------------------------------|-------------|------------------|------------------------------------------------|----------------|-----------------------|---------------|
| ✓                             | ??          | ✓                | ✓                                              | ✓              | ✓                     | ✓             |
| <b>Uitkomst stroomschema:</b> |             |                  | Toepassing blockchain <i>wellicht</i> mogelijk |                |                       |               |
| <b>Soort blockchain:</b>      |             |                  |                                                | Private        |                       |               |
| <b>Verwachte effect:</b>      |             |                  |                                                |                | Neutraal tot positief |               |

**TABEL 17: UITKOMST USE CASE BESLISPROCEDURES**

In tegenstelling tot het proces afstootbeslissing komt deze use case wel door het stroomschema. Er is sprake van één partij, het Rijksvastgoedbedrijf, echter hebben de actoren hier verschillende belangen. Deze procedures zijn over het algemeen redelijk verweven met andere processen en procedures en mogelijk ook met bestaande systemen. Het toepassen van blockchain zal daarom nog niet op korte termijn mogelijk zijn. De effecten kunnen redelijk zijn als door het toepassen van blockchain bijvoorbeeld control- en verificatiewerkzaamheden eenvoudiger en sneller zijn uit te voeren. Zo mogelijk kan de betaling van een factuur gekoppeld worden aan dergelijke procedures, waardoor het betaalproces eveneens kan worden vereenvoudigd en versneld.

Registratie biomassa: Het opwekken van duurzame energie is een van de doelen die de Rijksoverheid zich stelt. Een deel van deze duurzame energie komt voort uit biomassa die afkomstig is van de terreinen van Defensie. Defensie streeft ernaar dat er voldoende biomassa beschikbaar komt om 0,12 petajoule (PJ) aan energie op te wekken. In 2015 was de opbrengst zelfs 0,19 PJ, waarbij 0,12 PJ goed is voor meer dan 33,3 miljoen kWh!! De productie van biomassa ligt bij marktpartijen, waarbij deze marktpartijen

moeten aangeven hoeveel er wanneer en waar geproduceerd is. Voor bewijsvoering wordt momenteel gebruik gemaakt van weegbonnen. Deze weegbonnen worden nu door het Rijksvastgoedbedrijf handmatig verwerkt en bijgehouden. Blockchain zou voor deze registratie kunnen worden toegepast, waarbij de marktpartijen de gegevens invoeren met de weegbon als bewijs. Het Rijksvastgoedbedrijf en bijvoorbeeld ook Defensie hebben dan te allen tijde inzage hoeveel biomassa er geproduceerd is. De doorlevering aan de energieproducenten zou hier ook aan gekoppeld kunnen worden. Voor de opwekking van energie uit biomassa wordt gebruik gemaakt van biomassa dat afkomstig is van het terreintechnisch en het natuurbeheer. Van het terreintechnisch beheer is bekend dat ca. 350 transacties op jaarbasis handmatig moeten worden ingevoerd. Bij deze use case is 1 fte betrokken, echter deze werkzaamheden omvatten niet het hele werkpakket van deze fte.

| Trans-acties           | >2 partijen | Disinter-mediatie | Vertrouwens-kwestie            | Onweer-legbaar | Traceer-baarheid | Consis-tentie |
|------------------------|-------------|-------------------|--------------------------------|----------------|------------------|---------------|
| ✓                      | ✓           | ✓                 | ✓                              | ✓              | ✓                | ✓             |
| Uitkomst stroomschema: |             |                   | Toepassing blockchain mogelijk |                |                  |               |
| Soort blockchain:      |             |                   |                                | Hybride        |                  |               |
| Verwachte effect:      |             |                   |                                |                | Positief         |               |

**TABEL 18: UITKOMST USE CASE REGISTRATIE BIOMASSA**

Door bijvoorbeeld gebruik te maken van een applicatie kunnen de gegevens (datum, gewicht, perceel, ed.) door een aannemer worden ingevoerd, waarbij een foto van de meetbon als bewijs kan worden gekoppeld. Dit kan een besparing van meer dan 90% opleveren, aangezien handmatige invoer niet meer nodig is en de overzichten automatisch gegenereerd kunnen worden. Een dergelijke toepassing is op korte termijn te realiseren, aangezien deze use case los staat van andere processen en systemen.

Registratie transacties van productie duurzame energie: Installaties die duurzame energie opwekken, waarbij die duurzame energie vervolgens verhandeld wordt, dienen een Garantie van Oorsprong (GvO) te hebben. Dit certificaat wordt momenteel door Certiq verstrekt, Certiq is een dochteronderneming van Tennet (Certiq, 2017). Niet alleen bij de ingebruikstelling van een installatie vindt er middels een aanmelding een transactie plaats. Iedere maand registreert Certiq de productie van de installatie. Die productie wordt op een rekening gezet, waarbij de productie één jaar geldig is. De productie kan door een afnemer van de rekening worden afgeboekt. Zowel het registreren van de productie als de afboeking zijn weer transacties. Deze transacties vinden nu al automatisch plaats onder de vlag van Certiq.

| Trans-acties           | >2 partijen | Disinter-mediatie | Vertrouwens-kwestie       | Onweer-legbaar | Traceer-baarheid | Consis-tentie |
|------------------------|-------------|-------------------|---------------------------|----------------|------------------|---------------|
| ✓                      | X/??        | ✓                 | ✓                         | ✓              | ✓                | ✓             |
| Uitkomst stroomschema: |             |                   | Niet toepassen blockchain |                |                  |               |
| Soort blockchain:      |             |                   |                           | N.v.t.         |                  |               |
| Verwachte effect:      |             |                   |                           |                | N.v.t.           |               |

**TABEL 19: UITKOMST USE CASE REGISTRATIE TRANSACTIES VAN PRODUCTIE DUURZAME ENERGIE**

Deze use case komt niet door het stroomschema; er is in principe sprake van maar twee partijen, namelijk Certiq en het Rijksvastgoedbedrijf. Wanneer andere afnemers van op Rijksvastgoed geproduceerde energie ook mogelijk zouden zijn, dan is een blockchain wel toepasbaar. Het betreft dan een hybride blockchain. Aangezien de verantwoordelijkheid van de registratie bij een andere partij dan het Rijksvastgoedbedrijf ligt, dient de afweging in dezen niet door het Rijksvastgoedbedrijf gemaakt te worden. Eventuele positieve effecten zijn niet van toepassing voor het Rijksvastgoedbedrijf.

Afroepen budgetten: Deze use case is nog geen werkelijkheid, maar betreft een interessante mogelijkheid. De use case volgde uit een gesprek met een collega die voorafgaand aan het gesprek amper kennis had van blockchain. In het gesprek is gefilosofeerd over het maken van een digitale, virtuele Rijkscoin. Dit in het verlengde van de experimenten zoals De Nederlandsche Bank die ook uitvoert met de zogenoemde DNBcoin (De Nederlandsche Bank, 2016). Stel dat intern het Rijk er gewerkt gaat worden met wat een Rijkscoin zou kunnen heten, dan kunnen budgetten gemarkeerd worden, met daaraan gekoppeld de doeleinden waarvoor een budget gebruikt mag worden. Beperkingen en randvoorwaarden voor een dergelijke coin kunnen in blockchain geprogrammeerd worden. Zelfs het laten vervallen van een budget als er voor een bepaalde tijd geen transactie heeft plaatsgevonden is te programmeren. Een dergelijke Rijkscoin is dan alleen intern het Rijk geldig, met die Rijkscoin kan het personeel niet betaald worden, aannemers ook niet. Een reële gedachte is dat men middels blockchain een verplichting jegens een partij kan vastleggen, waarop dan na levering betaald moet worden. Een dergelijke betaling kan automatisch verlopen, maar dan wel namens het Ministerie van Financiën, het enige onderdeel van het Rijk dat over geld gaat. Een verder gaande gedachte is dat het Rijk dan toe zou kunnen met slechts één betaalkantoor, in plaats van een betaalkantoor per departement of dienst, zoals nu gebruikelijk.

| Trans-acties           | >2 partijen | Disinter-mediatie | Vertrouwens-kwestie            | Onweer-legbaar  | Traceer-baarheid | Consis-tentie |
|------------------------|-------------|-------------------|--------------------------------|-----------------|------------------|---------------|
| ✓                      | ✓           | ✓                 | ✓                              | ✓               | ✓                | ✓             |
| Uitkomst stroomschema: |             |                   | Toepassing blockchain mogelijk |                 |                  |               |
| Soort blockchain:      |             |                   |                                | Privaat/Hybride |                  |               |
| Verwachte effect:      |             |                   |                                |                 | Positief         |               |

**TABEL 20: UITKOMST USE CASE AFROEPEN BUDGETTEN**

Ervaringen van DNB met de DNBcoin en van het Ministerie van Financiën met het project DUO zullen van invloed zijn op de snelheid waarmee deze use case werkelijkheid zal kunnen worden. De eerste jaren wordt hier nog geen grote voortgang in verwacht. De effecten bij het toepassen hiervan kunnen groot zijn. Als het inderdaad mogelijk is om te komen tot één Rijksbetaalkantoor, dan heeft dit Rijksbreed grote voordelen in zowel fte's als budget.

## 6.3 APPRECIATIE USE CASES

De hierboven staande resultaten van de appreciatie van de use cases zijn verzameld in onderstaande tabel. Aanvullend wordt in de tabel vermeld op welke termijn een blockchain zou kunnen worden ingevoerd, waarbij de volgende verdeling wordt aangehouden: kort (0-2 jaar), middellang (2-5 jaar) en lang (5-10 jaar).

| Use case                                                 | Uitkomst stroomschema | Soort blockchain | Invoer termijn   | Effect    |
|----------------------------------------------------------|-----------------------|------------------|------------------|-----------|
| <b>Procedure aanhuur/aankoop</b>                         | +                     | Hybride          | Middellang       | +/- tot + |
| <b>Taxaties</b>                                          | +                     | Privaat/hybride  | Middellang /lang | +/- tot + |
| <b>Wettelijke keuringen</b>                              | +                     | Hybride          | Lang             | +/- tot + |
| <b>Proces afstootbeslissing</b>                          | -                     | n.v.t.           |                  |           |
| <b>Verkoop</b>                                           | +                     | Hybride          | Kort             | +         |
| <b>Due diligence</b>                                     | +/-                   | Hybride          | Middellang       | +         |
| <b>Veiling huurrechten benzinestations</b>               | +                     | Hybride          | Middellang       | + 20-25%  |
| <b>Verhuur gronden t.b.v. opwekking duurzame energie</b> | +/-                   | n.v.t.           |                  |           |
| <b>Uitgifte gronden</b>                                  | +                     | Hybride          | Middellang       | +/-       |
| <b>Kleine ingebruikgevingen</b>                          | +                     | Hybride          | Kort             | +/- tot + |
| <b>Onbeheerde nalatenschappen</b>                        | +                     | Hybride          | Lang             | + 10-20%  |
| <b>Vastleggen data huurpand</b>                          | +/-                   | Hybride          | Kort             | +/-       |
| <b>Afhandelen WOZ aanslagen</b>                          | -                     | n.v.t.           |                  |           |
| <b>Beslisprocedures</b>                                  | +/-                   | Privaat          | Middellang /lang | +/- tot + |
| <b>Registratie biomassa</b>                              | +                     | Hybride          | Kort             | + 90%     |
| <b>Registratie productie duurzame energie</b>            | +/-                   | n.v.t.           |                  |           |
| <b>Afroepen budgetten</b>                                | +                     | Privaat/hybride  | Lang             | +         |

+ positief; - negatief; +/- neutraal

**TABEL 21: OVERZICHT UITKOMSTEN USE CASES RIJKSVASTGOEDBEDRIJF**

Resumerend kan gesteld worden dat van de 17 onderkende use cases er 2 afvallen en 4 use cases niet direct leiden tot het toepassen van blockchain. Van de overige 11 is van 3 use cases het positief effect inzichtelijk te maken en 4 use cases zouden al op korte termijn kunnen worden toegepast. Er is 1 use case waarbij blockchain op korte termijn toegepast kan worden en waarbij een kwantificeerbaar positief effect te verwachten is.

## 7. CONCLUSIES, REFLECTIE EN AANBEVELINGEN

### 7.1 CONCLUSIES

Alvorens antwoord te kunnen geven op de centrale onderzoeksvraag en daarmee een conclusie te kunnen trekken over het onderzoek in zijn geheel, worden eerst de deelvragen behandeld.

#### Voor welke toepassingen zou blockchain een oplossing kunnen zijn?

Mougayar heeft hiertoe een handzaam overzicht met ruim 20 capabilities opgesteld, een aantal van deze capabilities zijn:

- Tijd-codering
- Creëren en uitgeven digitale assets
- Implementeren digitale handtekeningen
- Verifiëren authenticiteit van o.a. data en eigenaarschap
- Digitale identiteit
- Verifiëren authenticiteit van transacties
- Decentraliseren van governance
- Voorzien in vertrouwen in transacties en bij interacties

#### Welke toepassingen bieden huidige blockchain-oplossingen voor de vastgoedsector en welke effecten worden van deze toepassingen verwacht?

Voor de vastgoedsector worden veel toepassingen onderkend, in het onderstaande overzicht van Bronckers zijn per type toepassing een drietal voorbeelden gegeven. Het totale overzicht van Bronckers bevat in totaal 30 toepassingen:

- Financiering
  - o Crowdfunding
  - o Crowd financiering
  - o Hypotheek oplossingen
- Services
  - o Facility management
  - o Energie management
  - o Smart City
- Realisatie
  - o Bouwproces management
  - o Wet kwaliteitsborging
  - o Meetstaten registreren
- Overdracht
  - o Taxaties
  - o Aankoop-verkoop
  - o Eigendomsregistratie

- Registratie
  - o Gebouwpaspoort
  - o Registratie huurcontracten
  - o (Onderhouds)historie gebouw/installaties

De effecten van deze toepassing laten zich vertalen als voordelen of meerwaarden. Het volgende overzicht toont de meest relevant geachte meerwaarden voor het gebruik van een blockchain-toepassing:

- Toename transparantie
- Vermindering van (transactie)kosten
- Onweerlegbare registratie van transacties
- Voorzien in vertrouwen in situaties waar dat niet vanzelfsprekend is
- Lagere transactietijd, hogere productiviteit

Welke consequenties kan de blockchain-technologie hebben voor de vastgoedsector?

Het opzetten en gebruiken van een blockchain-toepassing zal net als ICT-toepassingen tijd en geld kosten. Het gebruik maken van een gedeeld en gedistribueerd netwerk brengt evenals een centraal draaiend systeem kosten met zich mee, zowel voor de implementatie als bij de exploitatie.

Voor de ICT-infrastructuur is tevens sprake van consequenties. Bij het gebruik maken van een blockchain-toepassing zal meer en frequenter dataverkeer over het netwerk gaan plaatsvinden. De belasting van het netwerk wordt hoger, het netwerk moet dit aan kunnen. Daar tegenover staat dat er geen groot kwetsbaar serverpark nodig is.

Een mogelijke consequentie kan energiegebruik zijn. Met name de blockchain-toepassingen die werken met Proof of Work als consensusmodel vragen vooralsnog om meer energie dan andere consensusmodellen, welke zuiniger zijn met energie.

Een ander obstakel dat men zal moeten overwinnen bij de implementatie van een blockchain-toepassing is de negatieve associatie die veel mensen hebben bij blockchain. Van blockchain wordt gezegd dat het wordt gebruikt door criminelen en dat de blockchain-toepassingen nog niet veilig zijn, zodat bijvoorbeeld Bitcoins kwijt raken of verdwijnen. Er zijn meer toepassingen op de wereld waar criminelen eveneens gebruik van maken, echter dat leidt niet tot het afwijzen van dergelijke toepassingen. Ieder systeem heeft zijn of haar problemen en kwetsbaarheden, deze kunnen echter pas worden onderkend en vervolgens veranderd door er gebruik van te maken.

Het effectief toepassen van een blockchain-toepassing komt het best uit de verf als een organisatie ook haar eigen organisatie, werkwijze en governance tegen het licht durft te houden en aan durft te passen. Blockchain toepassen op basis van de gegeven situatie



houdt in dat wel gezegd kan worden dat met blockchain gewerkt wordt, echter doe je dan hetzelfde maar in een ander jasje. Toegevoegde waarde heeft blockchain onder andere pas als men kritisch is op het eigen functioneren. Blockchain heeft het in zich om vertrouwen te optimaliseren, waardoor bijvoorbeeld rechtmatigheid eenvoudiger is te organiseren.

Tevens zal (inter)nationale wet- en regelgeving aangepast moeten worden, aangezien de mogelijkheden van nieuwe technologieën als blockchain niet overeenkomen met de uitgangspunten van hedendaagse wet- en regelgeving.

Op welke wijze kan beoordeeld worden of het benutten van blockchain voor de gevonden toepassingen meerwaarde heeft?

Om de afweging te maken of het toepassen van blockchain nut of meerwaarde heeft, dient antwoord te worden gegeven op een aantal vragen. Een vijftal elementen worden randvoorwaardelijk geacht om de keus voor een blockchain te onderbouwen:

- Betreft het een transactie?
- Gaat het om meer dan 2 partijen?
- Is disintermediatie van toepassing?
- Speelt de vertrouwenskwestie?
- Is onweerlegbaarheid van de transacties belangrijk?

Naast deze randvoorwaardelijke elementen worden twee aanvullende elementen onderkend. Indien deze elementen eveneens van toepassing zijn, leidt dit tot meer toegevoegde waarde van een blockchain:

- Is traceerbaarheid (provenance) van de transacties benodigd?
- Hoe belangrijk is consistentie van de vastgelegde transacties (fouttolerantie)?

Deze vragen zijn verwerkt in een stroomschema (zie bijlage 1). Bij het hanteren van dit stroomschema kan worden vastgesteld of een blockchain-toepassing nut of meerwaarde heeft.

Is blockchain een disruptieve ontwikkeling?

Het fenomeen disruptieve ontwikkeling wordt ter discussie gesteld en zolang er geen eenduidige definitie is, zal deze discussie voortduren. Blockchain heeft nog geen partijen overbodig gemaakt, noch zijn hierdoor marktpartijen verdwenen. Blockchain wordt eerder als een grondleggende ontwikkeling dan als een disruptieve ontwikkeling gezien.

Welke werkzaamheden van het Rijksvastgoedbedrijf kunnen in aanmerking komen voor het toepassen van blockchain?

Vijftien use cases komen door het stroomschema, waarvan er dertien in aanmerking komen om middels een blockchain-toepassing te worden vastgelegd. Het betreft de volgende:

- procedure aanhuur/aankoop;
- taxaties;
- wettelijke keuringen;
- verkoop;
- due diligence;
- veiling huurrechten benzinestations;
- verhuur gronden voor opwekking duurzame energie;
- uitgifte gronden (onder andere agrarisch en langs rivieren);
- kleine ingebruikgevingen;
- onbeheerde nalatenschappen;
- vastleggen data huurpand (logboek);
- beslisprocedures;
- registratie productie biomassa t.b.v. duurzame energie;
- mogelijkheid tot afroepen budgetten, automatiseren van trekkingsrechten.

Ongeveer de helft van deze use cases komt ook voor in het overzicht van Bronckers. De overige use cases zijn ofwel specifiek voor het Rijksvastgoedbedrijf, ofwel kunnen worden toegevoegd aan dat overzicht.

Welke onderkende toepassingen van blockchain (onder andere voor vastgoed) kunnen invloed hebben op welke processen van het Rijksvastgoedbedrijf?

Een volledig antwoord is niet te geven, aangezien het merendeel van de processen uit het procesdomeinmodel van het Rijksvastgoedbedrijf nog niet is vastgesteld. Echter nagenoeg alle capabilities die aangehaald worden in het overzicht van Mougayar, kunnen op de een of andere manier worden toegepast in een use case. Uit de vorige vraag bleek al dat een deel van de door Bronckers onderkende toepassingen overeenkomen met mogelijke use cases van het Rijksvastgoedbedrijf. Blockchain-toepassingen hebben daarmee invloed op verschillende processen van het Rijksvastgoedbedrijf, zoals:

- Verkoop van vastgoed en bodemmateriële
- Verwerven vastgoed
- Ingebruikgeven vastgoed
- Afhandelen onbeheerde nalatenschappen

Van welke aard is de invloed van blockchain op de betrokken werkzaamheden van het Rijksvastgoedbedrijf en wat is de wenselijkheid van deze invloed?

Bij de use cases waarvan door middel van het stroomschema is vastgesteld dat het toepassen van blockchain mogelijk is, wordt verwacht dat het toepassen een neutraal tot positief effect heeft. Dit effect kan zowel van toepassing zijn op de directe kosten, als de capaciteit en de verbetering van de processen. Dit effect levert een bijdrage aan de realisatie van de taakstelling van het Rijksvastgoedbedrijf. Tevens zijn er aanwijzingen dat dit positief doorwerkt bij het natuurlijk verloop van het aantal medewerkers.

Welke blockchain-toepassingen zouden op korte, middellange en langere termijn ingevoerd kunnen worden binnen het Rijksvastgoedbedrijf?

en

Kan het toepassen van blockchain een effect hebben ten aanzien van de capaciteit en het budget van het Rijksvastgoedbedrijf? Zijn die effecten te kwantificeren?

In tabel 22 is een overzicht opgesteld met de termijn waarop de verschillende use cases kunnen worden ingevoerd, waarbij de volgende indeling wordt gehanteerd: kort (0-2 jaar), middellang (2-5 jaar) en lang (5-10 jaar).

Bij een drietal use cases is globaal gekwantificeerd wat de voordelen zijn. Exacte waardes zijn niet te genereren, maar qua capaciteit worden (afhankelijk van de use case) besparingen van 10 tot 90% haalbaar geacht. Qua budget (niet zijnde personeel) wordt bij één use case een besparing van 25% verwacht. De daadwerkelijke grootte van een besparing is wel afhankelijk van onder andere het aantal fte dat betrokken is bij een use case. Tegenover deze baten staan lasten in de vorm van de investering in en de exploitatie van een blockchain. Hier zijn weinig (ervarings)gegevens van bekend. Het netto resultaat is daardoor niet aan te geven. In tabel 22 is naast de invoertermijn tevens aangegeven wat voor effect verwacht wordt bij een bepaalde use case. De inzichtelijk gemaakte voordelen van de drie use cases staan hier ook vermeld.

| Use case                                   | Invoer termijn   | Effect    |        |
|--------------------------------------------|------------------|-----------|--------|
| <b>Procedure aanhuur/aankoop</b>           | Middellang       | +/- tot + |        |
| <b>Taxaties</b>                            | Middellang /lang | +/- tot + |        |
| <b>Wettelijke keuringen</b>                | Lang             | +/- tot + |        |
| <b>Verkoop</b>                             | Kort             | +         |        |
| <b>Due diligence</b>                       | Middellang       | +         |        |
| <b>Veiling huurrechten benzinestations</b> | Middellang       | +         | 20-25% |
| <b>Uitgifte gronden</b>                    | Middellang       | +/-       |        |
| <b>Kleine ingebruikgevingen</b>            | Kort             | +/- tot + |        |
| <b>Onbeheerde nalatenschappen</b>          | Lang             | +         | 10-20% |
| <b>Vastleggen data huurpand</b>            | Kort             | +/-       |        |
| <b>Beslisprocedures</b>                    | Middellang /lang | +/- tot + |        |
| <b>Registratie biomassa</b>                | Kort             | +         | 90%    |
| <b>Afroepen budgetten</b>                  | Lang             | +         |        |

+/- neutraal; + positief

**TABEL 22: INVOERTERMIJN EN EFFECT USE CASE RIJKSVASTGOEDBEDRIJF**

Welke onderkende consequenties uit het toepassen van blockchain-technologie zijn relevant voor het Rijksvastgoedbedrijf? Op welke wijze zou het Rijksvastgoedbedrijf hier op kunnen anticiperen?

Een viertal van de onderkende consequenties is relevant voor het Rijksvastgoedbedrijf. Mede aan de hand van de lessons learned die in hoofdstuk 5 worden aangehaald, kan aangegeven worden hoe hier op te anticiperen.

Het Rijksvastgoedbedrijf maakt voor haar ICT-ondersteuning gebruik van een shared service center (SSC-ICT), dat meerdere departementen en instanties van het Rijk in Den Haag ondersteunt. Zodra het Rijksvastgoedbedrijf gebruik gaat maken van blockchain-toepassingen, dient het SSC-ICT dit te faciliteren. Het op tijd betrekken van het SSC-ICT is randvoorwaardelijk om dit goed gestalte te geven.

Uit de gesprekken binnen het Rijksvastgoedbedrijf kwam naar voren dat de negatieve associatie die men heeft met blockchain redelijk gedeeld wordt. De belangrijkste remedie hiertegen is het klein beginnen met herkenbare en aansprekende voorbeelden. Daarmee kan draagvlak worden gecreëerd voor het toepassen van blockchain, waardoor positieve ervaringen de plaats innemen van de negatieve associaties.

Dat de invoering van blockchain een effect kan hebben op de organisatie van het Rijksvastgoedbedrijf is een belangrijk issue. Zeker gezien het feit dat het Rijksvastgoedbedrijf nog bezig is met de vervolmaking van de warme fusie en er nog veel werk verzet dient te worden om processen te harmoniseren en te effectueren. Het weer op de schop nemen van de organisatie is nu nog een brug te ver. Klein beginnen, experimenteren en ervaring op doen met blockchain is hier ook van toepassing. Zodra men de voordelen opmerkt en ervaart van blockchain, is men eerder geneigd om de bijbehorende wijzigingen te accepteren.

Het Rijksvastgoedbedrijf is voor veel van haar werkzaamheden gebonden aan wet- en regelgeving; bijvoorbeeld de aanbestedingswetgeving, waarbij niet alleen sprake is van Nederlandse, maar ook van Europese wetgeving. De mogelijkheden van blockchain zijn nog niet in die wetgeving verwerkt, waardoor wellicht de volledige uitnutting van de mogelijkheden van blockchain nog niet haalbaar zijn. Om hier op te kunnen inspelen moet men eerst ervaring op doen en bemerken wat mogelijke beperkingen zijn. Deze kunnen dan worden geagendeerd bij de betreffende wetgevende instanties.

Na de beantwoording van de deelvragen kan nu antwoord worden gegeven op de centrale onderzoeksvraag:

**Welke effecten kan blockchain hebben voor de bedrijfsvoering, taken en processen van het Rijksvastgoedbedrijf en hoe zou het Rijksvastgoedbedrijf hier nu op moeten anticiperen?**

De blockchain-technologie biedt mogelijkheden voor het Rijksvastgoedbedrijf om delen van haar werk efficiënter, sneller en goedkoper te kunnen uitvoeren. Om dit te kunnen verwezenlijken dient men te beginnen met kleine, aansprekende projecten, zoals de registratie van biomassa. Middels deze projecten kan ervaring worden opgedaan, wordt draagvlak gecreëerd voor het gebruik van de blockchain-technologie en kunnen mogelijke hindernissen worden onderkend voor het breed toepassen van blockchain. Die hindernissen, bijvoorbeeld wetgeving, kunnen vervolgens worden aangekaart bij de betreffende instanties.

Ten aanzien van de onderzoeksdoelstelling kan geconcludeerd worden dat blockchain invloed gaat hebben op de inhoudelijke bedrijfsvoering, taken en processen van het Rijksvastgoedbedrijf. Aan de hand van de onderkende use cases kan gesteld worden dat blockchain naar verwachting een positieve bijdrage zal leveren aan een efficiëntere bedrijfsvoering en gedeeltelijk een bijdrage kan leveren aan het opvangen van het verwachte personeelstekort.

## 7.2 REFLECTIE EN DISCUSSIE

In dit verkennend onderzoek naar de mogelijkheden van blockchain-technologie voor het Rijksvastgoedbedrijf is naast literatuur veelvuldig gebruik gemaakt van informatie van het internet. Dit omdat blockchain een nog jonge ontwikkeling is en er nog niet veel gevalideerde onderzoeken hebben plaatsgevonden. Door het vergelijken van meningen en standpunten van verschillende bronnen, is een gedragen uitgangssituatie voor blockchain opgesteld.

Voor de validatie van het raamwerk is gesproken met een relatief kleine selectie ervaringsdeskundigen. Als deze groep groter was geweest, zou dit mogelijk hebben geleid tot bredere of mogelijk meer genuanceerde bevindingen. Door de afhankelijkheid van deze derden en hun mogelijkheden tot respons binnen het tijdsbestek van dit onderzoek, is het mogelijk dat in de (nabije) toekomst meer use cases aan het licht komen.

Intern is niet specifiek geselecteerd op voorkennis ten aanzien van blockchain; van de benoemde collega's in dit onderzoek was een kwart nog niet bekend met blockchain. Hierdoor is breder informatie verkregen in vergelijking met een selectie van alleen collega's met voorkennis of juist zonder voorkennis.

Niet alle directies van het Rijksvastgoedbedrijf waren direct betrokken bij dit onderzoek, wellicht waren meer use cases geïdentificeerd als andere directies eveneens betrokken waren geweest bij dit onderzoek.

De effecten van de use cases zijn in veel gevallen niet gekwantificeerd. Dit omdat veel van deze use cases meerdere actoren betreffen, waarbij het niet mogelijk was om deze binnen de scope van het huidige onderzoek allemaal te ontmoeten en de use cases te analyseren. In die gevallen waar de effecten wel zijn gekwantificeerd, is dat onderbouwd door de onderliggende taak of werkzaamheid te beoordelen en bijvoorbeeld na te gaan hoeveel stappen uit een proces kunnen vervallen. Aan de hand hiervan is afgeleid welke besparing dit oplevert aan capaciteit en budget. Deze resultaten zijn nog niet teruggekoppeld op de betreffende collega's. Doordat budgetten voor de investering en exploitatie van blockchain-toepassingen nog niet bekend zijn, geven de kwantificeringen geen volledig beeld, aangezien de baten niet tegen de lasten konden worden afgezet.

De huidige ICT-ontwikkelingen binnen het Rijk kunnen mogelijk conflicteren met de behoefte van een blockchain-toepassing. Er wordt steeds meer gebruik gemaakt van centrale servers en werken in clouds, waarbij de computers op een werkplek (thin client) meer lijken op een weergavemiddel (beeldscherm met toetsenbord en muis) dan een

daadwerkelijke computer. Het gedeelde en gedistribueerde aspect van blockchain vraagt echter om meerdere nodes met rekenkracht binnen het netwerk.

## 7.3 AANBEVELINGEN

De volgende aanbevelingen worden onderkend:

Men moet ervaring opdoen middels daadwerkelijke toepassing van use cases, waarbij het niet moet blijven bij een papieren exercitie, maar daadwerkelijk een operationele online blockchain moet worden gemaakt en moet worden gebruikt. Alleen door de daadwerkelijke toepassing kan men de voor- en nadelen van blockchain onderkennen en kan er data worden gegenereerd op basis waarvan men keuzes kan maken bij het verder invoeren van blockchain in de organisatie.

Van de beschouwde use cases van het Rijksvastgoedbedrijf komen er vier in aanmerking voor het op korte termijn toepassen middels een blockchain, namelijk;

- Verkoop
- Kleine ingebruikgevingen
- Vastleggen data huurpand
- Registratie biomassa

Van deze vier is de laatste naar verwachting het eenvoudigst om te zetten naar een blockchain. Dit aangezien het een klein onderdeel is van de organisatie, dat redelijk los staat van de organisatie en waar geen gebruik wordt gemaakt van bestaande toepassingen als Oracle. Daarnaast betreft het, afgezien van de marktpartijen, slechts één medewerker.

Echter, om in een relatief korte tijd veel ervaring op te doen, wordt geadviseerd om met zeker twee use cases te starten.

Als vervolg op deze eerste use cases zou een aantal use cases van de middellange termijn geselecteerd moeten worden. Met deze use cases dienen de mogelijkheden van het toepassen van blockchain verder inzichtelijk worden gemaakt, met als doel duidelijkheid te krijgen over eventueel te behalen voordelen en optredende effecten. De uitkomsten van deze use cases kunnen gebruikt worden als input voor business cases.

Om deze business cases goed te kunnen onderbouwen is meer kennis nodig over de financiële component van de toepassing van blockchain, zowel voor de investering als voor de exploitatie. Waar mogelijk kan gebruik worden gemaakt van (gevalideerde) ervaringscijfers van andere partijen. Om meer kennis te krijgen over die financiële component, is aan te raden om nader onderzoek uit te voeren. De uitkomsten van een

dergelijk onderzoek zullen interessant en relevant zijn voor veel partijen en geïnteresseerden.

Voor het verder inzichtelijk krijgen van andere use cases binnen het Rijksvastgoedbedrijf kan gebruik worden gemaakt van het opgezette raamwerk, waartoe ook de stroomschema's en de trade-off van Greenspan behoren.

Het creëren van draagvlak voor bijvoorbeeld wijzigingen in de organisatie en het aanpakken van de negatieve associaties rond blockchain, gaat niet vanzelf. Het uitvoeren van pilots met blockchain middels use cases, leidt niet automatisch tot meer kennis over blockchain in de organisatie. Er dient rond het toepassen van blockchain intern goed gecommuniceerd te worden. Ervaringen van de eerste use cases kunnen bijvoorbeeld worden gedeeld via de nieuwsberichten op de intranet-site. Bij verdere toepassing van blockchain binnen de organisatie moet overwogen worden om een communicatieplan op te stellen.

Een laatste aanbeveling is om via de CIO van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties contact te leggen met de Dutch Blockchain Coalition en de Blockchainpilots. Dit om kennis en ervaringen uit te kunnen wisselen, zodat eventuele business cases op nog beter onderbouwde data kunnen worden uitgevoerd.



## BIBLIOGRAFIE

- Algemene Rekenkamer. (2015). *Huisvesting door het Rijksvastgoedbedrijf*. Algemene Rekenkamer, Den Haag.
- Appel-Meulenbroek, R. (2017, februari 16). Corporate Vastgoedmanagement. *Op waarde sturend FM & CREM*.
- Arnouts, C., & Daverschot, M. (2017, augustus 17). *Netwerk van computers kan taak van notaris niet overnemen*. Opgeroepen op augustus 18, 2017, van FD.nl: <https://fd.nl/opinie/1212828/netwerk-van-computers-kan-taak-van-notaris-niet-overnemen>
- Baliga, A. (2017, april). *Understanding Blockchain Consensus Models*. Opgeroepen op oktober 18, 2017, van Persistent.com: <https://www.persistent.com/wp-content/uploads/2017/04/WP-Understanding-Blockchain-Consensus-Models.pdf>
- Bass, F. M. (1969). A NEW PRODUCT GROWTH FOR MODEL CONSUMER DURABLES. *Management Science*, 215-227.
- Bass, F. M. (2004). Comments on "A New Product Growth for Model Consumer Durables". *Management Science*, 1833-1840.
- Bergman, P., & Kaptijn, B. (2016, april 28). *Wat een ambtenaar moet snappen van blockchain*. Opgeroepen op mei 20, 2017, van ICTU: <https://www.ictu.nl/publicaties/wat-een-ambtenaar-moet-snappen-van-blockchain>
- Bessems, P., & Bril, W. (2017). *Blockchain Organiseren*. Mijnmanagementboek.
- Betekenis-definitie.nl. (2017). *Hype*. Opgeroepen op oktober 21, 2017, van Betekenis-definitie.nl: <http://www.betekenis-definitie.nl/hype>
- bitcoinWiki. (2015, november 2). *Colored Coins*. Opgeroepen op november 9, 2017, van en.bitcoin.it/wiki: [https://en.bitcoin.it/wiki/Colored\\_Coins#Smarts\\_Contracts\\_capabilities](https://en.bitcoin.it/wiki/Colored_Coins#Smarts_Contracts_capabilities)
- BitInfoCharts. (2017, november 3). *Bitcoin Price*. Opgeroepen op november 3, 2017, van BitInfoCharts.com: <https://bitinfocharts.com/comparison/bitcoin-price.html#3m>
- Blockchain Projects Dutch Government. (2017). *Blockchain Pilots*. Opgeroepen op juni 16, 2017, van BlockchainPilots.nl: <https://www.blockchainpilots.nl/>
- Blockchain2Realestate.com. (2017). Blockchain use-cases voor vastgoed.
- Blockchaintechnologies.com. (2016). *Blockchain applications*. Opgeroepen op oktober 18, 2017, van Blockchaintechnologies.com: <http://www.blockchaintechnologies.com/blockchain-applications>
- Bower, J. L., & Christensen, C. M. (1995). Disruptive Technologies: Catching the Wave. *Harvard Business Review*, 43-53.
- Brugman, R. (2017, mei 23). *Bitcoin - een middel naar eerlijke wereldhandel*. Opgeroepen op oktober 23, 2017, van Volkskrant.nl:

<https://www.volkskrant.nl/opinie/bitcoin-een-middel-naar-eerlijke-wereldhandel~a4496550/>

Cameron-Huff, A. (2017, maart 30). *Op Ed: How Tokenization Is Putting Real-World Assets on Blockchains*. Opgeroepen op november 9, 2017, van bitcoinmagazine.com: <https://bitcoinmagazine.com/articles/op-ed-how-tokenization-putting-real-world-assets-blockchains/>

CB Insights. (2017). *Blockchain Investment Trends In Review*. Opgeroepen op oktober 29, 2017, van cbinsights.com: <https://www.cbinsights.com/research/report/blockchain-trends-opportunities/>

CBIT. (2017, maart 8). *ICO – Initial Coin Offerings*. Opgeroepen op november 10, 2017, van bestebank.org: <https://www.bestebank.org/ico/>

Certiq. (2017, april 18). *Jaarverslag 2016*. Opgeroepen op oktober 31, 2017, van Certiq.nl: [http://www.certiq.nl/fileadmin/user\\_upload/Jaarverslagen/Jaarverslag\\_2016.pdf](http://www.certiq.nl/fileadmin/user_upload/Jaarverslagen/Jaarverslag_2016.pdf)

Coase, R. H. (1937). The Nature of the Firm. *Economica*, 386-405.

Coase, R. H. (1960). The Problem of Social Cost. *Journal of Law and Economics*, 1-44.

Coindesk.com. (2017, maart 4). *A (Short) Guide to Blockchain Consensus Protocols*. Opgeroepen op oktober 18, 2017, van Coindesk.com: <https://www.coindesk.com/short-guide-blockchain-consensus-protocols/>

Coinmarketcap.com. (2017). *Cryptocurrency Market Capitalizations*. Opgeroepen op oktober 17, 2017, van Coinmarketcap.com: <https://coinmarketcap.com/all/views/all/>

De Jong, N. (2017, april 27). *Blockchain - de eenvoudigste inleiding en toepassingen*. Opgeroepen op juli 15, 2017, van Berenschot.nl: <https://www.berenschot.nl/adviseurs/adviseur/nanning-de-jong/blog/blockchain-de-eenvoudigste-inleiding-en-toepassingen>

De Nederlandsche Bank. (2016, juli 1). *Toespraak Klaas Knot tgv 'FinTech meets the regulators'*. Opgeroepen op september 16, 2017, van De Nederlandsche Bank: [https://www.dnb.nl/binaries/Speech%20Klaas%20Knot%20Holland%20Fintech%20Conference\\_tcm46-343431.pdf](https://www.dnb.nl/binaries/Speech%20Klaas%20Knot%20Holland%20Fintech%20Conference_tcm46-343431.pdf)

Deloitte. (2016, november 21). *Huurcontracten voor het eerst vastgelegd in blockchain*. Opgeroepen op oktober 27, 2017, van Deloitte.com: <https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/over-deloitte/articles/huurcontracten-voor-het-eerst-vastgelegd-in-blockchain.html>

Deloitte. (2017, mei 19). *Fundament voor blockchain in vastgoed gelegd*. Opgeroepen op oktober 15, 2017, van Deloitte.com: <https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/over-deloitte/articles/fundament-voor-blockchain-in-vastgoed-gelegd.html>

Dohmen, L. (2014, augustus 20). *Waar gaat het IT-budget eigenlijk aan op?* Opgeroepen op oktober 19, 2017, van Blogit.nl: <http://www.blogit.nl/waar-gaat-het-budget-eigenlijk-aan-op/>

- Duivestijn, S., & Savalle, P. (2014, januari 9). *Bitcoin is veel meer dan alleen een nieuwe valuta*. Opgeroepen op augustus 18, 2017, van Financieel Dagblad.nl: <https://fd.nl/frontpage/Print/krant/Pagina/Opinie/14307/bitcoin-is-veel-meer-dan-alleen-een-nieuwe-valuta>
- DUO Market Research. (2017). *Rijksvastgoedbedrijf Onderzoek Stakeholders*. Utrecht: DUO Market Research.
- Dutch Blockchain Coalition. (2017). *Dutch Blockchain Coalition*. Opgeroepen op juli 3, 2017, van dutchdigitaldelta.com: <https://www.dutchdigitaldelta.nl/blockchain>
- Dutch Digita Delta. (2017). *Dutch Blockchain Coalition*. Opgeroepen op juni 16, 2017, van Dutchdigitaldelta.nl: <https://www.dutchdigitaldelta.nl/blockchain>
- Ethereum.org. (2017). *Ethereum*. Opgeroepen op oktober 18, 2017, van Ethereum.org: <https://ethereum.org/>
- Financieel Dagblad. (2017, januari 5). *Koers van bitcoin hard onderuit*. Opgeroepen op juni 14, 2017, van FD.nl: <https://fd.nl/beurs/1181948/koers-van-bitcoin-hard-onderuit>
- Financieele Dagblad. (2017, september 4). *Bitcoin onderuit door Chinees verbod op kapitaalrondes met cryptomunten*. Opgeroepen op september 6, 2017, van FD.nl: <https://fd.nl/beurs/1216755/bitcoin-onderuit-door-chinees-verbod-op-kapitaalrondes-met-cryptomunten>
- Financieele Dagblad. (2017, november 2). *Bitcoin spurt voorbij \$7000 nu Wall Street lonkt*. Opgeroepen op november 3, 2017, van FD.nl: <https://fd.nl/beurs/1225577/bitcoin-sput-voorbij-7000-nu-wall-street-lonkt>
- Financieele Dagblad. (2017, oktober 16). *Blockchain moet pensioen goedkoper maken*. Opgeroepen op oktober 20, 2017, van FD.nl: <https://fd.nl/economie-politiek/122557/blockchain-moet-pensioen-goedkoper-maken>
- Financieele Dagblad. (2017, oktober 17). *'Innovatie bij banken stelt vaak bitter weinig voor'*. Opgeroepen op oktober 17, 2017, van FD.nl: <https://fd.nl/beurs/1222855/innovatie-bij-banken-stelt-vaak-bitter-weinig-voor>
- Financieele Dagblad. (2017, november 7). *Shell en banken betrokken bij blockchainplatform voor energie*. Opgeroepen op november 7, 2017, van FD.nl: <https://fd.nl/ondernemen/1226189/shell-abn-amro-en-ing-werken-aan-blockchain-handelsplatform-voor-energie>
- Financieele Dagblad. (2017, september 18). *Voedingsindustrie hoopt op meer transparantie door inzet blockchain*. Opgeroepen op september 20, 2017, van FD.nl: <https://fd.nl/ondernemen/1218318/voedingsindustrie-hoopt-op-meer-transparantie-door-inzet-blockchain>
- Freshprojects. (2017). *Disruptie als innovatie accelerator*. Opgeroepen op juni 20, 2017, van Freshprojects.nl: <http://www.freshprojects.nl/nl/thema-s>
- Gartner. (2017, augustus 15). *Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017*. Opgeroepen op september 13, 2017, van Gartner.com:

- <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/>
- Greenspan, G. (2015, november 22). *Avoiding the pointless blockchain project*. Opgeroepen op augustus 17, 2017, van Multichain.com: <https://www.multichain.com/blog/2015/11/avoiding-pointless-blockchain-project/>
- Greenspan, G. (2016, maart 17). *Blockchains vs centralized databases*. Opgeroepen op augustus 16, 2017, van Multichain.com: <https://www.multichain.com/blog/2016/03/blockchains-vs-centralized-databases/>
- Gulf News. (2017, oktober 7). *Dubai Land Department becomes world's first government entity to conduct all transactions through Blockchain network*. Opgeroepen op november 10, 2017, van Gulfnews.com: <http://gulfnews.com/business/sectors/technology/dubai-land-department-becomes-world-s-first-government-entity-to-conduct-all-transactions-through-blockchain-network-1.2102060>
- Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2017, januari). *The Truth About Blockchain*. Opgeroepen op juni 17, 2017, van Harvard Business Review: <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>
- Kaptijn, B., Bergman, P., & Gort, S. (2016, september 23). *Whitepaper Blockchain*. Opgeroepen op mei 20, 2017, van ICTU.nl: [https://www.ictu.nl/sites/default/files/documents/ICTU\\_Whitepaper\\_Blockchain.pdf](https://www.ictu.nl/sites/default/files/documents/ICTU_Whitepaper_Blockchain.pdf)
- Kemps, L. (2017, mei 19). Introductie Symposium 'Blockchain Organiseren'. Breda.
- Leeuwen van, S. (2014, juli 22). *De waarheid over Disruptieve Innovatie*. Opgeroepen op augustus 18, 2017, van Managementsite.nl: <https://www.managementsite.nl/waarheid-disruptieve-innovatie-disruptive-innovation>
- Lewis, A. (2017, februari 20). *What's the difference between a distributed ledger and a blockchain?* Opgeroepen op oktober 7, 2017, van Bitsonblocks.net: <https://bitsonblocks.net/2017/02/20/whats-the-difference-between-a-distributed-ledger-and-a-blockchain/>
- Martin, L. (2017). *Blockchain vs. relational database: Which is right for your application?* Opgeroepen op oktober 16, 2017, van Techbeacon.com: <https://techbeacon.com/Blockchain-relational-database-which-right-for-your-application>
- Meunier, S. (2017, mei). *When do you need blockchain? Decision models*. Opgeroepen op oktober 21, 2017, van Medium.com: <https://medium.com/@sbmeunier/when-do-you-need-blockchain-decision-models-a5c40e7c9ba1>
- Ministerie van Defensie. (2016, december 22). *Marinelocaties onder verscherpt toezicht*. Opgeroepen op november 6, 2017, van [www.defensie.nl](http://www.defensie.nl): <https://www.defensie.nl/actueel/nieuws/2016/12/22/marinelocaties-onder-verscherpt-toezicht>

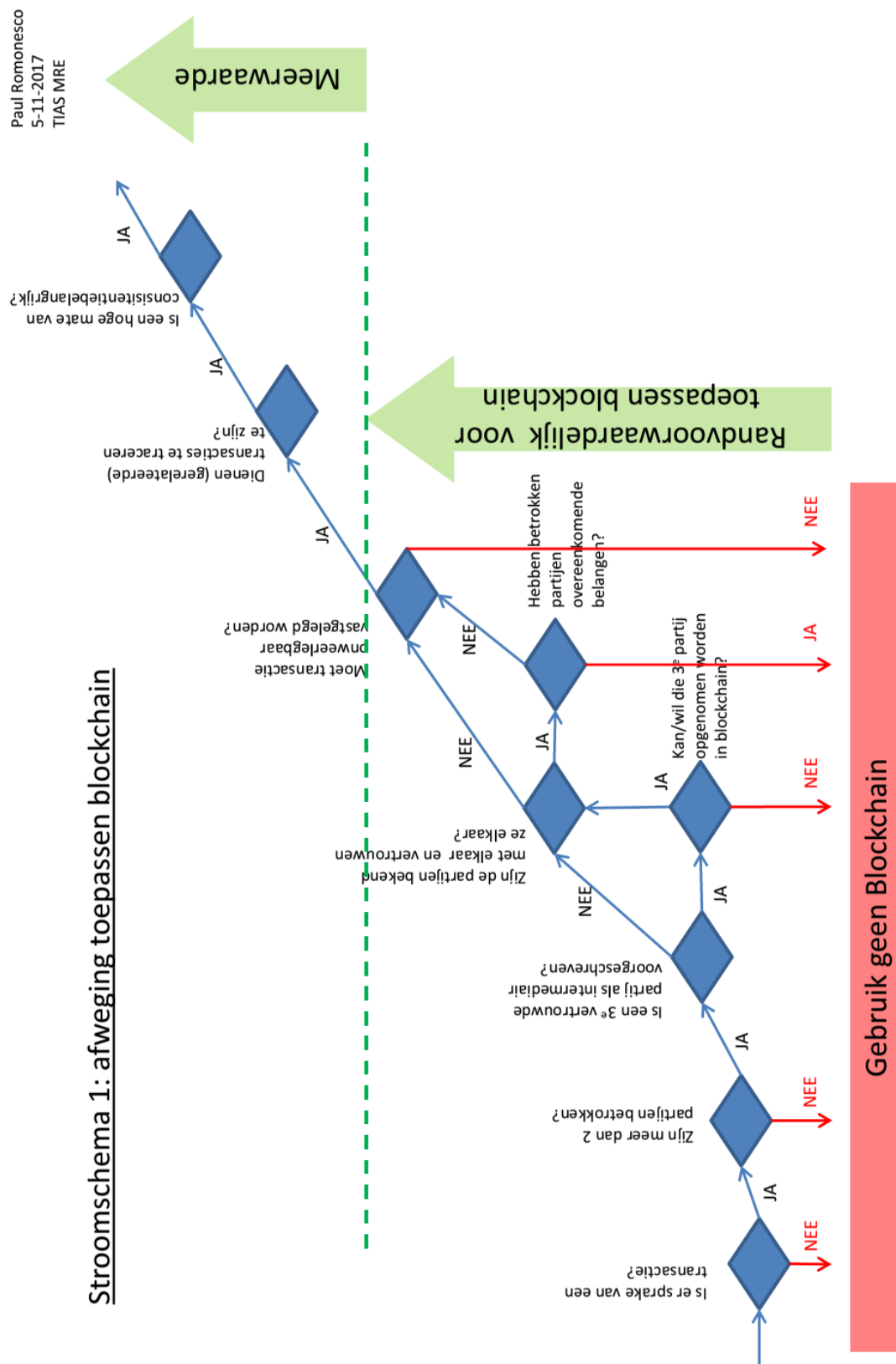
- Mougayar, W. (2015, november 20). *A Decision Tree for Blockchain Applications: Problems, Opportunities or Capabilities?* Opgeroepen op oktober 26, 2017, van Startupmangement.com: <http://startupmanagement.org/2015/11/30/a-decision-tree-for-blockchain-applications-problems-opportunities-or-capabilities/>
- Mulchandani, S. (2017, september). *Where can blockchain add value?* Opgeroepen op november 10, 2017, van betanews.com: <https://betanews.com/2017/08/31/blockchain-value/>
- Nakamoto, S. (2008). *Originele whitepaper van Bitcoin*. Opgeroepen op oktober 17, 2017, van Bitcoin: <https://www.bitcoin.com/bitcoin.pdf>
- Nederlands Register Vastgoed Taxateurs. (2017). *Nederlands Register Vastgoed Taxateurs*. Opgeroepen op oktober 30, 2017, van NRVt.nl: <https://www.nrvt.nl/>
- Pham, L. (2017, oktober 27). *This Company Added the Word 'Blockchain' to Its Name and Saw Its Shares Surge 394%*. Opgeroepen op november 3, 2017, van Bloomberg.com: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-10-27/what-s-in-a-name-u-k-stock-surges-394-on-blockchain-rebrand>
- Pilkington, M. (2015, september 18). *Blockchain Technology: Principles and Applications*. Opgeroepen op juni 20, 2017, van SSRN: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2662660](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2662660)
- Provada. (2017, mei). *Gaat Blockchain de vastgoedsector veroveren?* Opgeroepen op mei 31, 2017, van Provada: <https://www.provada.nl/nl/programma/gaat-blockchain-de-vastgoedsector-veroveren-60>
- PwC. (2017). *Blockchain, a catalyst for new approaches in insurance*. Opgeroepen op oktober 27, 2017, van PwC.com: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/financial-services/publications/blockchain-a-catalyst.html>
- Realcomm.com. (2016). *What Is Blockchain And How Does It Apply To Real Estate?* Opgeroepen op oktober 18, 2017, van Realcomm.com: <https://www.realcomm.com/advisory/738/1/what-is-blockchain-and-how-does-it-apply-to-real-estate>
- Reddit.com. (2015, juni 3). *the\_difference\_between\_pos\_and\_pow*. Opgeroepen op oktober 18, 2017, van Reddit.com: [https://www.reddit.com/r/ethereum/comments/38db1z/eli5\\_the\\_difference\\_between\\_pos\\_and\\_pow/](https://www.reddit.com/r/ethereum/comments/38db1z/eli5_the_difference_between_pos_and_pow/)
- Rijksvastgoedbedrijf. (2016, november 28). *Balanced Score Card Jaarplan RVB 2017*.
- Rijksvastgoedbedrijf. (2016, juni). *Kengetallen RVB*. Den Haag.
- Rijksvastgoedbedrijf. (2016, oktober). *Visie Rijksvastgoedbedrijf*. Den Haag.
- Rijksvastgoedbedrijf. (2017). *Adviesaanvraag FLOW*. Directie Bestuur & Bedrijfsvoering, Organisatiestrategie & Ontwikkeling, Den Haag.
- Rijksvastgoedbedrijf. (2017). *Biedboek.nl*. Opgeroepen op oktober 30, 2017, van Biedboek.nl: <https://www.biedboek.nl/nl>

- Rijksvastgoedbedrijf. (2017, juni 22). Informatiestrategie Rijksvastgoedbedrijf 2017 ev. Den Haag.
- Rijksvastgoedbedrijf. (2017, Februari). Jaarplan 2017 Rijksvastgoedbedrijf. *Samen doorbouwen*.
- Rijksvastgoedbedrijf. (2017). *Organisatie*. Opgeroepen op oktober 16, 2017, van Rijksvastgoedbedrijf: <https://www.rijksvastgoedbedrijf.nl/over-ons/organisatie>
- Rijksvastgoedbeheer. (2017, november 4). Dashboard Asset Management. *Eigendomspanden*.
- Ripple. (2017). *Join RippleNet*. Opgeroepen op oktober 18, 2017, van Ripple.com: <https://ripple.com/>
- Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press of Glencoe.
- Schoeman, J. (2014). *Vastgoed onder Vuur*. Nijmegen: QV.
- Sood, A., & Tellis, G. J. (2005). Technological Evolution and Radical Innovation. *Journal of Marketing*, 152-168.
- Staatscourant. (2016, november 6). *Veilingschema benzinestations langs rijkswegen 2017-2023*. Opgeroepen op oktober 15, 2017, van Overheid.nl: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2016-60258.html>
- StackExchange. (2013, augustus). *Can someone explain how the Bitcoin Blockchain works?* Opgeroepen op november 8, 2017, van [www.stackexchange.com](http://www.stackexchange.com): <https://bitcoin.stackexchange.com/questions/12427/can-someone-explain-how-the-bitcoin-blockchain-works>
- Suichies, B. (2015, december 21). *Why Blockchain must die in 2016*. Opgeroepen op oktober 26, 2017, van Medium.com: <https://medium.com/@bsuichies/why-blockchain-must-die-in-2016-e992774c03b4>
- Tapscott, D. (2016, juni). *Hoe de Blockchain geld en het bedrijfsleven verandert*. Opgeroepen op mei 26, 2017, van TED Ideas worth spreading: [https://www.ted.com/talks/don\\_tapscott\\_how\\_the\\_blockchain\\_is\\_changing\\_money\\_and\\_business?language=nl](https://www.ted.com/talks/don_tapscott_how_the_blockchain_is_changing_money_and_business?language=nl)
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution*. Penguin Group.
- University of Oxford. (2017, april). *PropTech 3.0: the future of Real Estate*. Opgeroepen op september 9, 2017, van [www.sbs.ox.ac.uk](http://www.sbs.ox.ac.uk): [https://www.sbs.ox.ac.uk/sites/default/files/Press\\_Office/Images/proptechreport/PropTech%203%20-%20The%20Future%20of%20Real%20Estate.pdf](https://www.sbs.ox.ac.uk/sites/default/files/Press_Office/Images/proptechreport/PropTech%203%20-%20The%20Future%20of%20Real%20Estate.pdf)
- Van Bree, M. (2017, Maart). Strategic Corporate Real Estate. Tilburg.
- Van Erp, R. (2013). *Ondernemingsplan Rijksvastgoedbedrijf*. Den Haag.
- VARA. (2016, april 11). *Blockchain-technologie*. Opgeroepen op mei 17, 2017, van De Wereld Draait Door: <https://dewerelddraaitdoor.vara.nl/media/355774>

- Volkskrant. (2017, september 18). *Internetten vreet stroom, maar met slimme software kan computer groener draaien*. Opgeroepen op oktober 18, 2017, van Volkskrant.nl: <https://www.volkskrant.nl/wetenschap/internetten-vreet-stroom-maar-met-slimme-software-kan-computer-groener-draaien~a4517225/>
- WikiWoordenboek. (2017, mei 2). *Trend*. Opgeroepen op oktober 21, 2017, van Wiktionary.org: <https://nl.wiktionary.org/wiki/trend>
- World Economic Forum. (2015). *Deep Shift; Technology Tipping Points and Societal Impact*. World Economic Forum, Global Agenda Council on the Future of Software & Society. Geneve: World Economic Forum.
- World Economic Forum. (2016). *The future of financial infrastructure*. World Economic Forum, Financial Services Community | Prepared in collaboration with Deloitte. World Economic Forum.

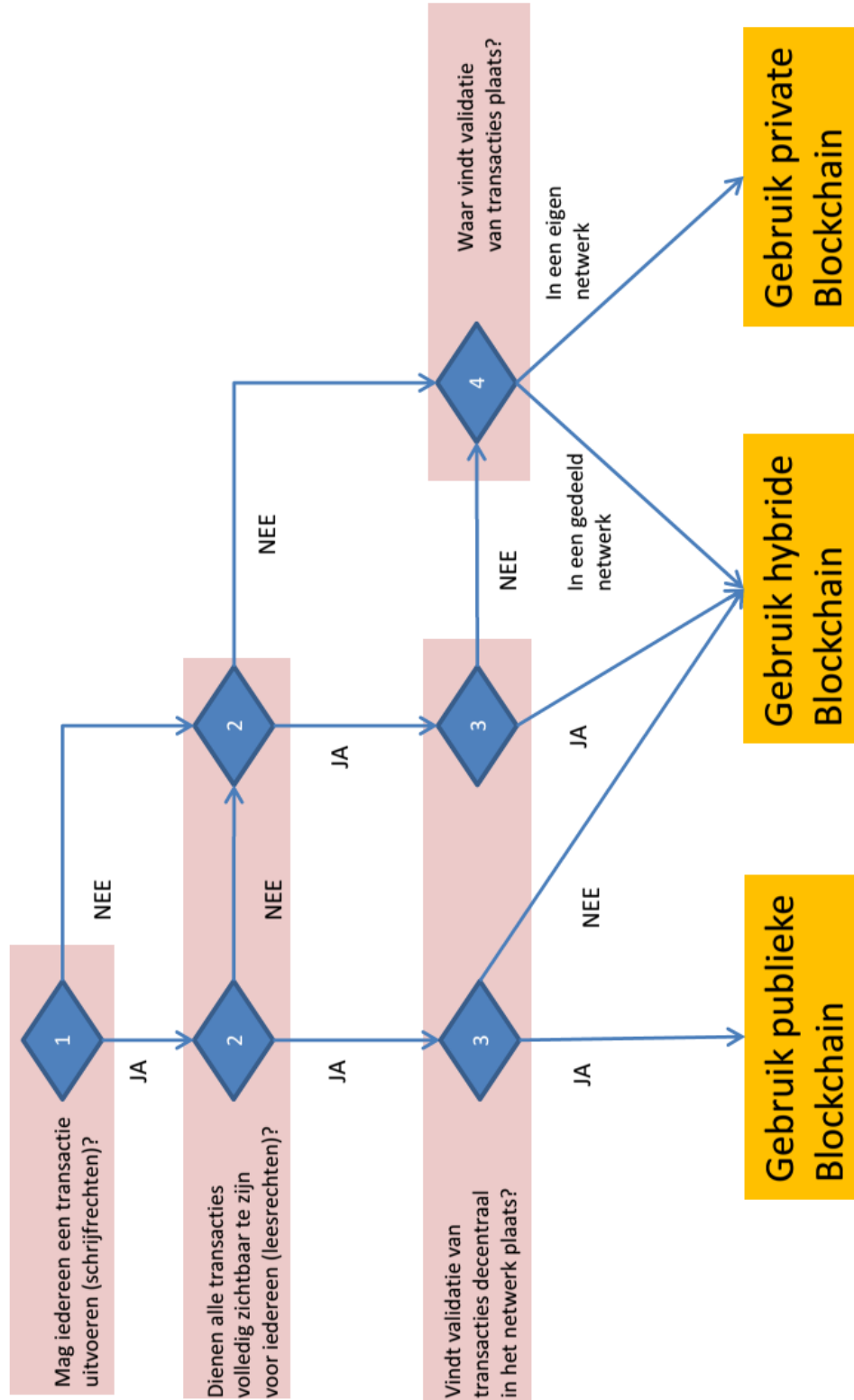


## BIJLAGE 1: STROOMSCHEMA'S RAAMWERK

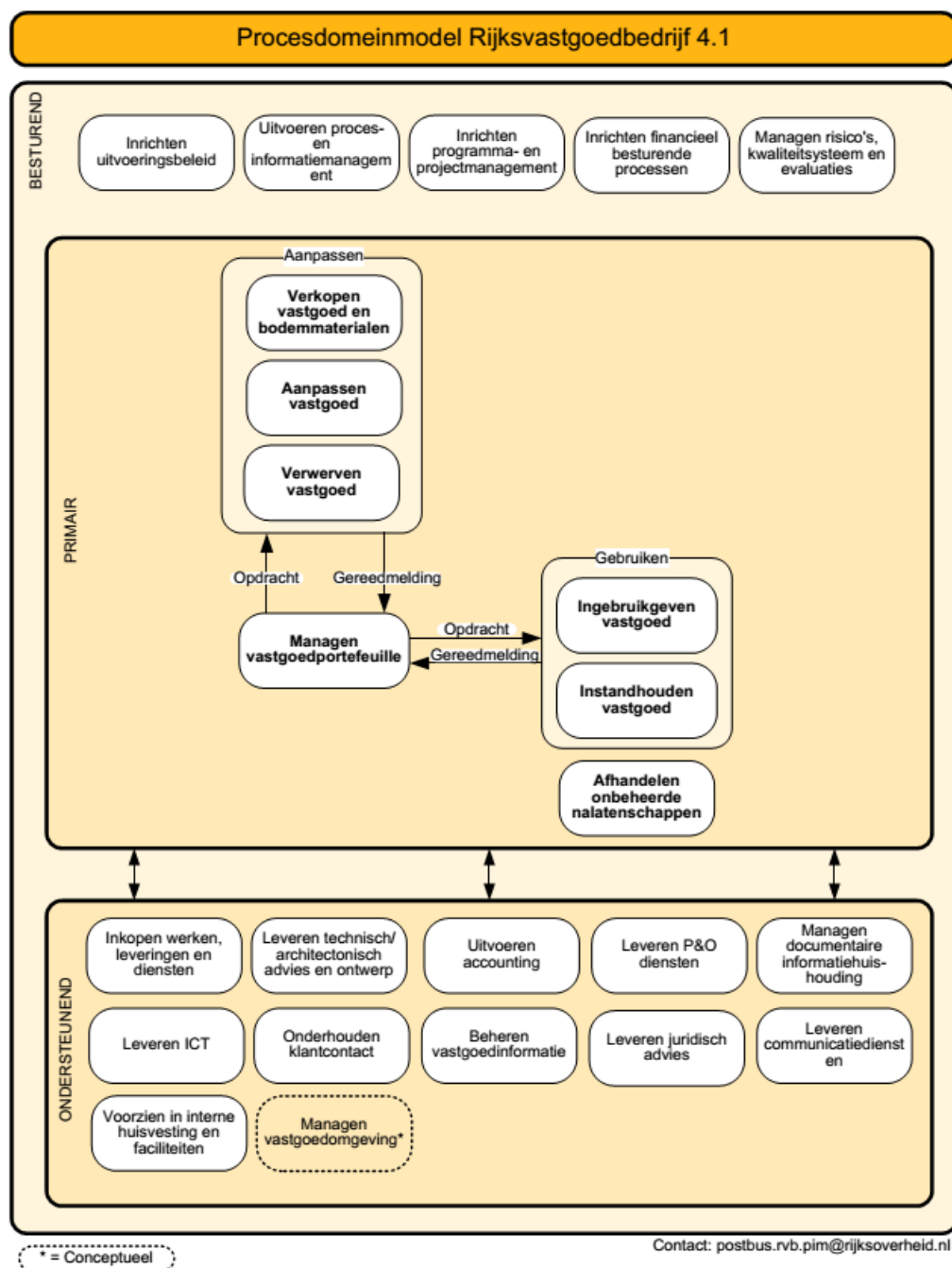




## Stroomschema 2: keuze soort blockchain



## BIJLAGE 2: PROCESDOMEINMODEL RIJKSVASTGOEDBEDRIJF



## BIJLAGE 3: VERGELIJK VAN CONSENSUS MODELLEN (BALIGA, 2017)

|                                    | PoW            | PoS                                | PoET          | BFT and variants | Federated BFT  |
|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------|------------------|----------------|
| <b>Blockchain type</b>             | Permissionless | Both                               | Both          | Permissioned     | Permissionless |
| <b>Transaction finality</b>        | Probabilistic  | Probabilistic                      | Probabilistic | Immediate        | Immediate      |
| <b>Transaction rate</b>            | Low            | High                               | Medium        | High             | High           |
| <b>Token needed?</b>               | Yes            | Yes                                | No            | No               | No             |
| <b>Cost of participation</b>       | Yes            | Yes                                | No            | No               | No             |
| <b>Scalability of peer network</b> | High           | High                               | High          | Low              | High           |
| <b>Trust model</b>                 | Untrusted      | Untrusted                          | Untrusted     | Semi-trusted     | Semi-trusted   |
| <b>Adversary Tolerance</b>         | $\leq 25\%$    | Depends on specific algorithm used | Unknown       | $\leq 33\%$      | $\leq 33\%$    |

Table 1: A comparison of popular blockchain consensus mechanisms

**Blockchain type** - Blockchain type indicates the type of blockchain platform – permissioned or permissionless, in which the consensus model can be used. This is mainly governed by the type of membership allowed by the consensus model. While PoW and Federated BFT models are built exclusively for permissionless platforms with open-ended participation, they can technically be used with permissioned platforms but won't be ideal in that setting.

**Transaction finality** - Transaction finality indicates whether the transaction once added to a block in the blockchain is considered final. PoW and PoET based consensus models carry the risk of multiple blocks being mined at the same time due to their model of leader election in combination with network latencies. Since this generates temporary forks in the blockchain and there is eventual chain that becomes the main chain, transactions that were previously confirmed and ended up in losing blocks will get rejected. This leads to a probabilistic transaction finality model where clients will have to wait much longer for transactions to be confirmed and finalized. With PoS, temporary forks can co-exist for short times if validators vote in parallel on multiple chains to maximize their rewards. However, a good PoS algorithm like Casper can impose penalties for voting on multiple chains causing them to lose security deposits. This will

disincentivize validators from exhibiting greedy behavior. In such systems, the chain with maximum stake behind it is the final chain. In the other models with immediate finality, once the transaction is included in the block, it is confirmed and will not be rolled back.

**Transaction rate** - Transaction rate is higher with platforms that can confirm transactions immediately and reach consensus fast. PoW approaches are probabilistic and have to spend significant amount of time solving the cryptographic puzzle. Therefore these models have high transaction latencies and therefore a low transaction rate. PoET might be able to support much higher transaction rate because of a faster mechanism for leader election compared to PoW. Therefore, it supports medium transaction rate. BFT based approaches, PBFT and PoS can confirm transactions fast and are expected to support high transaction rates.

**Token needed?** - A cryptographic token is inherently required for PoW and PoS models as their design itself is based on existence of the token. Other three models do not require a token for consensus to function. It might however be used in certain platforms using these models mainly as an anti-spam anti-DDoS measure.

**Cost of participation** - PoW and PoS have an inherent cost associated for participation in consensus. PoW requires expending energy, which is a resource that is external to the consensus protocol, while PoS requires nodes to buy some initial cryptocurrency to generate a security deposit for declaring interest and bonding with the platform.

**Scalability of peer network** - Scalability of the consensus models is its ability to reach consensus when number of peering nodes are constantly increasing. All models summarized above, except BFT and variants, have high scalability. For BFT and variants it is recommended to keep the number of peers in consensus network to less than 20. Increasing the number of peers beyond 20 causes an increase in the number of messages sent between them resulting in a huge amount of overhead.

**Trust model** - Trust model determines if the nodes participating in the consensus have to be known or trusted. In PoW, PoS and PoET, nodes can be untrusted as the mechanism to reach consensus is based on other means such as computational work or security deposits. As long as more than 25-50% of the network is not adversarial, consensus decisions will not be affected. With blockchains using BFT, peering nodes have to be known and registered with the system to be involved in consensus decisions. The nodes can get compromised or contain bugs in code but as long as more than 33% of the nodes are not compromised, consensus process will be intact. With Federated Byzantine agreement, each node has to ensure that it include its trustworthy nodes in its trusted list.

**Adversary tolerance** - The fraction of the network that can be compromised without the consensus being affected. Each consensus model has a certain threshold to adversary tolerance.