



DIGITALE DECENTRALE WAARDEOVERDRACHT VOOR DE PUBLIEKE SECTOR IN NEDERLAND

Een speelveldanalyse: hoe kunnen Distributed
Ledger-technologieën zoals blockchain de
publieke waarden beïnvloeden?

DECEMBER 2021

AUTEURS

Marlen Komorowski

Laurence Claeys

Thomas Van Dam

In opdracht van BZK

© 2021, Imec-SMIT, Vrije Universiteit Brussel

Alle rechten voorbehouden. Een deel van deze publicatie mag niet worden gereproduceerd, opgeslagen in een gecomputeriseerde gegevensbank of op enigerlei wijze elektronisch, mechanisch, fotokopieerbaar, vastgelegd of anderszins openbaar worden gemaakt, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Referentie

Komorowski, M., Claeys, L. & Van Dam, T. (2021). DIGITALE DECENTRALE WAARDEOVERDRACHT VOOR DE PUBLIEKE SECTOR IN NEDERLAND. Een speelveldanalyse: hoe kunnen Distributed Ledger-technologieën zoals blockchain de publieke waarden beïnvloeden? Brussel: imec-SMIT, Vrije Universiteit van Brussel.

Deze studie werd uitgevoerd door imec - SMIT - VUB namens het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK).

SAMENVATTING

In ons publieke- en overheidssysteem behoren regelingen en overeenkomsten, registraties en transacties tot de bepalende structuren. Het beheer hiervan gebeurt veelal door de overheidsinstellingen. Zij functioneren grotendeels op dezelfde wijze en infrastructuur als tientallen jaren geleden. Het digitale tijdperk biedt echter nieuwe systemen en types van infrastructuur aan om op innovatieve manier een systeem van vertrouwen en beheer uit te bouwen die tegelijkertijd ook de nieuwe maatschappelijke uitdagingen aangaat. De grootboektechnologie (DLT), waarvan blockchain er één is, heeft de afgelopen jaren veel aandacht gekregen omdat zij nieuwe manieren biedt om overheidsdiensten naar burgers en bedrijven te brengen. Daarom zijn overheden begonnen met experimenteren en investeren in blockchain- en DLT-oplossingen voor de publieke sector. De OESO (2018) vond meer dan 200 door de overheid geleide blockchain-initiatieven in meer dan 40 verschillende landen.

Om te begrijpen waar de toepasbaarheid van blockchain moet worden overwogen, is het belangrijk te erkennen dat DLT kan worden gezien als een vorm van "technologie voor algemene doeleinden". Dit is het gevolg van het infrastructurele karakter van de technologie. Dit betekent dat de vraag of DLT of blockchain een oplossing is voor een bepaald probleem in de publieke sector en kan bijdragen aan bepaalde publieke waarden, alleen van geval tot geval kan worden beantwoord.

In dit rapport presenteren we in totaal 21 DLT-use cases die verband houden met elk van de Nederlandse ministeries om mogelijke toepassingen te tonen in verschillende publieke sectoren en diensten in Nederland. De geanalyseerde use cases vormen input voor het ontwikkelen van een mogelijk nieuwe besluitvormingsaanpak, waarin we de verschillende stappen belichten die de overheid kan nemen om de toepassingsmogelijkheden in de toekomst te identificeren. Onze bevindingen benadrukken dat DLT een bijdrage kan leveren aan de volgende publieke waarden:

- de democratische waarden;
- de publieke integriteit;
- samenwerking en participatie;
- de efficiëntie van de overheid.

Toch is de toekomst van de implementatie van DLT onzeker. DLT heeft momenteel nog belangrijke beperkingen en onzekerheden. Bovendien is DLT-adoptie ook in hoge mate afhankelijk van de organisatorische, maatschappelijke, technologische en ecosysteemcontext in Nederland. Het bepalen van de specifieke mogelijkheden en belemmeringen hangt af van elke afzonderlijke toepassing. DLT kan niet alle bestaande informatiesystemen in de publieke sector vervangen en veel toepassingen van DLT kunnen ook via een gecentraliseerde oplossing worden geïmplementeerd. Welke DLT-toepassing en welk ontwerp in welke use case wel kan worden aangenomen, is een strategische beslissing en vereist overeenstemming en samenwerking met lokale belanghebbenden, de Nederlandse regering en de verschillende stakeholders. Op basis van de bevindingen in dit rapport doen wij de Nederlandse regering de volgende aanbevelingen:

1. De regering moet de belemmeringen in de Nederlandse context (o.a. het juridisch kader, gebrek aan vaardigheden bij de overheid, houding van de overheid, gebrek aan kapitaal en financiering in Nederland) verder onderzoeken om daarna deze te faciliteren, uit te bouwen en te ondersteunen. Dit steeds op een manier waarbij de bijdrage aan (of verloren gaan van) de publieke waarden van de Nederlandse samenleving wordt meegewogen.
2. De overheid zou een geïnformeerde en strategische besluitvormingsaanpak (besluitvormingsmatrix) moeten volgen om use cases voor ontwikkeling in de Nederlandse publieke sector te identificeren. Hierbij kan als vertrekpunt genomen worden de bestaande lokale sterke netwerken en initiatieven in Nederland (zie ecosysteemanalyse) en daarnaast succesvolle use cases die al werden uitgerold in andere landen.
3. Het is belangrijk om in Nederland een gespreksforum op te zetten waar diverse stakeholders (met verschillende soorten expertise, achtergrond, ervaring en rol in het ecosysteem) betrokken worden bij het komen tot een consensus over een visie op de rol die DLT zou moeten spelen in de digitale samenleving en om te beslissen of DLT een thema moet worden in de bestaande of nieuwe strategieën van de Nederlandse overheid.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	3
INHOUDSOPGAVE	4
OVERZICHT VAN OPGENOMEN AFBEELDINGEN	6
OVERZICHT VAN OPGENOMEN TABELLEN	6
INLEIDING	7
ACHTERGROND: DIGITALISERING IN DE PUBLIEKE SECTOR EN BLOCKCHAIN (IN NEDERLAND)	8
RAPPORTSTRUCTUUR EN METHODOLOGIE	9
BELANGRIJKSTE KENMERKEN VAN GEDISTRIBUEERDE GROOTBOEKTECHNOLOGIEËN	10
BITCOIN, BLOCKCHAIN, GEDISTRIBUEERDE GROOTBOEKTECHNOLOGIE? WHAT'S IN A NAME?	10
KENMERKEN VAN EEN DLT	11
KEUZE VAN DLT-SYSTEMEN IN DE PUBLIEKE SECTOR	12
 DLT-TOEPASSINGEN IN DE PUBLIEKE SECTOR	 13
 DLT IN DE PUBLIEKE SECTOR	 14
EEN BENADERING OP BASIS VAN USE CASES	14
MINISTERIE VAN BZK: USE CASES	15
USE CASE 1: DIGITALE INFRASTRUCTUUR	15
USE CASE 2: E-STEMMEN	16
USE CASE 3: DIGITALE IDENTITEITEN	16
USE CASE 4: KADASTRALE REGISTRATIE	18
MINISTERIE VAN BZ: USE CASES	19
USE CASE 5: INTERNATIONALE HULP	19
MINISTERIE VAN FINANCIËN: USE CASES	20
USE CASE 6: OVERHEIDSACTIVA EN -UITGAVEN	20
USE CASE 7: BELASTINGEN	20
USE CASE 8: DIGITALE VALUTA'S VAN DE CENTRALE BANK (CBDC)	21
MINISTERIE VAN J&V: USE CASES	23
USE CASE 9: NATUURRAMPEN	24
USE CASE 10: IMMIGRATIE	24
MINISTERIE VAN EZK: USE CASES	25
USE CASE 11: SUBSIDIES EN FINANCIERINGSBEHEER	25
USE CASE 12: TOERISMEVOUCHERS	26
MINISTERIE VAN DEF: USE CASES	27
USE CASE 13: OVERHEIDSOPDRACHTEN (MILITAIR)	28
MINISTERIE VAN VWS: USE CASES	28
USE CASE 14: BEHEER VAN DE LEVERINGSKETEN VOOR GENEESMIDDELEN	28
USE CASE 15: PERSOONLIJKE GEZONDHEIDSDOSSIER	29
MINISTERIE VAN SZW: USE CASES	30
USE CASE 16: SOCIALE VOORZIENINGEN EN BETALINGEN	31
USE CASE 17: MAATSCHAPPELIJKE MUNTEN	31
MINISTERIE VAN OCW: USE CASES	32
USE CASE 18: SUBSIDIES	32
USE CASE 19: DIGITALE DIPLOMA'S	33
MINISTERIE VAN I&W: USE CASES	34
USE CASE 20: ENERGIE	35

MINISTERIE VAN LNV: USE CASES	36
USE CASE 21: BEHEER VAN DE VOEDSELVOORZIENINGSKETEN	36
DLT-TOEPASSINGEN EN DE IMPACT OP PUBLIEKE WAARDEN	38
EEN NIEUWE BESLUITVORMINGSMATRIX	39
AANPAK IMPLEMENTATIE	40
KEUZE TOEPASSINGSPATROON	40
BEOORDELING VAN DE PUBLIEKE WAARDE	43
INVLOEDSTRATEGIE VAN DE OVERHEID	47
DE KANSEN EN BELEMMERINGEN VOOR IMPLEMENTATIE VAN DLT	51
FACTOREN TEN AANZIEN VAN IMPLEMENTATIE INNOVATIE	52
ORGANISATORISCHE CONTEXT VAN DE NEDERLANDSE OVERHEID	53
MAATSCHAPPELIJKE CONTEXT IN NEDERLAND	54
TECHNOLOGISCHE CONTEXT VOOR DE IMPLEMENTATIE VAN DLT IN NEDERLAND	55
ECOSYSTEEMCONTEXT IN NEDERLAND	55
VOORUITBLIK EN TOEKOMSTIGE SCENARIO'S	62
VOORUITBLIK EN VISIE	63
MOET DE NEDERLANDSE OVERHEID IN DE TOEKOMST DLT-OPLOSSINGEN INVOEREN?	63
WAT GAAT ER NU GEBEUREN? VRAGEN EN TOEKOMSTIGE SCENARIO'S	64
DLT TER VERVANGING VAN DE OVERHEID?	65
DLT ALS AUTORITAIR SYSTEEM?	66
DLT VOOR NIEUWE PUBLIEKE WAARDE?	67
DLT ALS MIDDEL VOOR CREATIE VAN EEN "COMMONS" SAMENLEVING?	68
SLOTGEDACHTEN EN AANBEVELINGEN	69
BIJLAGEN	70
BIJLAGE 1: TECHNISCHE BEGRIPPEN EN DEFINITIES	71
BIJLAGE 2: VOLLEDIGE LIJST VAN DE BIJ DE ENQUÊTE GEÏDENTIFICEERDE ACTOREN (IN ALFABETISCHE VOLGORDE)	75
OVER HET ONDERZOEK	78

Overzicht van opgenomen afbeeldingen

AFBEELDING 1: DE VERHOUDING TUSSEN DLT, BLOCKCHAIN EN BITCOIN.	10
AFBEELDING 2: VISUALISATIE VAN KENMERKEN VAN GEDECENTRALISEERDE DATABASE EN DLT.	11
AFBEELDING 3: DE BESLUITVORMINGSMATRIX VOOR DE IMPLEMENTATIE VAN DLT DOOR DE PUBLIEKE SECTOR.	39
AFBEELDING 4: BEOORDELING VAN DE VOLWASSENHEID VAN USE CASES VAN DLT IN DE PUBLIEKE SECTOR.	42
AFBEELDING 5: BEVINDINGEN ENQUÊTE DESKUNDIGEN (N=140 RESPONDENTEN) VOOR DE BEOORDELING VAN DE POSITIEVE IMPACT VAN BLOCKCHAIN-OPLOSSINGEN OP PUBLIEKE BELEIDSDOMEINEN (BEOORDELING VAN LAAG TOT ZEER HOOG).	43
AFBEELDING 6: BEVINDINGEN ENQUÊTE DESKUNDIGEN (N=140 RESPONDENTEN) VOOR DE BEOORDELING VAN DE POSITIEVE IMPACT VAN BLOCKCHAIN-OPLOSSINGEN OP DE PUBLIEKE WAARDEN (RATING VAN LAAG TOT ZEER HOOG).	47
AFBEELDING 7: DE FASEN VAN INVLOED VAN DE OVERHEID OP DE ONTWIKKELING VAN EEN DOOR EEN BLOCKCHAIN AANGESTUURDE ONTWIKKELING.	48
AFBEELDING 8: DE PARTNERS DIE NODIG ZIJN VOOR BLOCKCHAIN-INITIATIEVEN.	49
AFBEELDING 9: DE VERSCHILLENDE ROLLEN VAN DE OVERHEID IN DLT-INITIATIEVEN.	50
AFBEELDING 10: VIER CONTEXTEN VAN ADOPTIE VAN INNOVATIE.	52
AFBEELDING 11: BEVINDINGEN ENQUÊTE DESKUNDIGEN (N=140 RESPONDENTEN) VOOR DE INSTEMMING MET VERKLARINGEN OVER DE ORGANISATORISCHE CONTEXT VAN DE GOEDKEURING VAN DLT DOOR DE PUBLIEKE SECTOR IN NEDERLAND (BEOORDELING VAN HELEMAAL MEE ONEENS TOT HELEMAAL MEE EENS).	53
AFBEELDING 12: BEVINDINGEN ENQUÊTE DESKUNDIGEN (N=140 RESPONDENTEN) VOOR DE INSTEMMING MET VERKLARINGEN OVER DE SOCIALE CONTEXT VAN DE IMPLEMENTATIE VAN DLT DOOR DE PUBLIEKE SECTOR IN NEDERLAND (BEOORDELING VAN HELEMAAL MEE ONEENS TOT HELEMAAL MEE EENS).	54
AFBEELDING 13: BEVINDINGEN ENQUÊTE DESKUNDIGEN (N=140 RESPONDENTEN) VOOR DE INSTEMMING MET VERKLARINGEN OVER DE TECHNOLOGISCHE CONTEXT VAN DE IMPLEMENTATIE VAN DLT DOOR DE PUBLIEKE SECTOR IN NEDERLAND (BEOORDELING VAN HELEMAAL MEE ONEENS TOT HELEMAAL MEE EENS).	55
AFBEELDING 14: BEVINDINGEN ENQUÊTE DESKUNDIGEN (N=140 RESPONDENTEN) VOOR DE INSTEMMING MET VERKLARINGEN OVER DE ECOSYSTEEM CONTEXT VAN DE IMPLEMENTATIE VAN DLT DOOR DE PUBLIEKE SECTOR IN NEDERLAND (BEOORDELING VAN HELEMAAL MEE ONEENS TOT HELEMAAL MEE EENS).	56
AFBEELDING 15: OVERZICHT VAN GESELECTEERDE ACTOREN VAN HET DLT-ECOSYSTEEM IN NEDERLAND DIE RELEVANT ZIJN VOOR TOEPASSINGEN IN DE PUBLIEKE SECTOR EN DE OVERHEID.	57
AFBEELDING 16: BEVINDINGEN ENQUÊTE DESKUNDIGEN (N=140 RESPONDENTEN) VOOR DE INSTEMMING MET VERKLARINGEN OVER DE IMPLEMENTATIE VAN DLT DOOR DE PUBLIEKE SECTOR IN NEDERLAND (BEOORDELING VAN HELEMAAL MEE ONEENS TOT HELEMAAL MEE EENS).	63

Overzicht van opgenomen tabellen

TABEL 1: VERGELIJKING TUSSEN GEDECENTRALISEERDE EN DLT-SYSTEMEN.	12
TABEL 2: OVERZICHT VAN VOORBEELDEN PER MINISTERIE.	14
TABEL 3: AANGEWZEN REAL-LIFE USE CASES VOOR ELEKTRONISCH STEMMEN VIA BLOCKCHAIN.	16
TABEL 4: REAL-LIFE USE CASES GEÏDENTIFICEERD VOOR OP BLOCKCHAIN GEBASEERDE DOOR DE OVERHEID UITGEGEVEN DIGITALE IDENTITEITEN.	17
TABEL 5: GEÏDENTIFICEERDE REAL-LIFE USE CASES VAN DOOR BLOCKCHAIN AANGESTUURDE KADASTERTOEPASSINGEN (ALLEEN IN GEBRUIK).	18
TABEL 6: IDENTIFICEERDE REAL-LIFE USE CASES VOOR CBDC.	22
TABEL 7: REAL-LIFE USE CASES VOOR TOEPASSINGEN IN DE GEZONDHEIDSZORG DIE OP BLOCKCHAIN WORDEN GEBASEERD.	30
TABEL 8: TOEPASSINGSPATRONEN IN DE PUBLIEKE SECTOR OP BASIS VAN TECHNOLOGISCHE KENMERKEN EN PUBLIEKE DIENSTEN DIE DOOR DE OVERHEID WORDEN AANGEBODEN.	41
TABEL 9: OVERZICHT VAN GESELECTEERDE ACTOREN VAN HET DLT-ECOSYSTEEM DIE RELEVANT ZIJN VOOR TOEPASSINGEN IN DE PUBLIEKE SECTOR EN USE CASES DIE IN DE ENQUÊTE ZIJN GEÏDENTIFICEERD (DE LIJST IS NIET UITPUTTEND).	61

INLEIDING

Overheden staan in het digitale tijdperk voor nieuwe uitdagingen in het creëren van vertrouwen in hun systemen.

Dit rapport wil onderzoeken of blockchain een oplossing kan zijn om deze nieuwe uitdagingen in de publieke sector te overwinnen.

Gegevens, transacties en registers zijn essentiële structuren in ons overheids- en publieke bestel. Zij stellen identiteiten en chronologische gebeurtenissen in de publieke sfeer vast en verifiëren deze. Ze regelen de interacties tussen burgers, bedrijven en de overheid.¹ Steeds meer diensten en verrichtingen in de publieke sector zijn (althans gedeeltelijk) gedigitaliseerd en deze instrumenten en de bureaucratieën die gevormd zijn om deze door publieke instellingen te laten beheren, functioneren grotendeels op dezelfde manier. Hoewel de opkomst van publieke gegevens en gegevensuitwisseling door de overheid de laatste tijd opgang maakt, worden meestal nog steeds gecentraliseerde databanken gebruikt, zoals ze al tientallen jaren bestaan.

Tegelijkertijd vereist de evolutie van de samenleving dat de publieke besturen en sectoren vele nieuwe uitdagingen aangaan, onder meer op het gebied van demografische veranderingen, werkgelegenheid, mobiliteit, veiligheid, democratie en participatieve beleidsvorming, milieu, en vele andere. In dit verband is er steeds meer belangstelling voor een technologische innovatie, waarbij een gelijkmatigere verdeling van de macht een kernwaarde is, namelijk blockchain. In dit rapport gaan we op zoek naar de mogelijkheden om publieke (sector)diensten te transformeren en de invloed hiervan op publieke waarden, met behulp van gedistribueerde grootboektechnologie (DLT), waarvan blockchain één systeem is.² De centrale vragen die wij in dit rapport stellen zijn:

HOE KAN DLT IN DE PUBLIEKE SECTOR WORDEN TOEGEPAST? WELKE PUBLIEKE WAARDEN KUNNEN WORDEN VERSTERKT OF VERZWAKT DOOR DE IMPLEMENTATIE VAN DLT? EN WELKE MOGELIJKHEDEN EN UITDAGINGEN ZIJN ER OP DIT GEBIED (IN NEDERLAND)?

De toepassing van DLT in diverse publieke sectoren heeft de laatste jaren veel aandacht gekregen. De voorstanders zien mogelijkheden voor de toepassing in de publieke sector, omdat deze bijvoorbeeld de doeltreffendheid kan verbeteren, meer vertrouwen kan scheppen, minder bureaucratie en meer transparantie kan opleveren. Toch is de toekomstige implementatie van DLT onzeker. DLT heeft nog heel wat beperkingen en onvolkomenheden, zoals de afhankelijkheid van overheidsinstanties, de prestaties, de interoperabiliteit en de lage adoptiegraad. Bovendien moet worden erkend dat de toepasbaarheid van DLT afhangt van de lokale context, het lokale ecosysteem en de bestaande overheidssystemen. Daarom moeten we DLT binnen de nationale context bekijken.

Er is nog steeds weinig bekend over het Nederlandse DLT-ecosysteem en de toepasbaarheid ervan in de Nederlandse publieke sector en overheidsdiensten. Dit rapport beoogt de noodzakelijke kennis te creëren om de Nederlandse regering te informeren over het lokale DLT-landschap en de mogelijkheden om het toekomstige potentieel van de technologie te beoordelen.

¹<https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>

²Houd er rekening mee dat voor dit rapport de termen DLT en blockchain onderling verwisselbaar zullen worden gebruikt, ook al zijn niet alle DLT's gebaseerd op blockchain. Hieronder introduceren we de technologie en de verschillen tussen DLT-systemen, met meer gedetailleerde beschrijvingen en definities van technologische kernconcepten met betrekking tot DLT (zie ook bijlage 1) en wijzen we de lezer op verdere verwijzingen naar de technologische bouwstenen.

Achtergrond: Digitalisering in de publieke sector en blockchain (in Nederland)

Met de toenemende digitalisering van de maatschappij en de industrie staan regeringen onder druk om dit voorbeeld te volgen. Een digitale publieke sector gaat gepaard met de belofte een breed scala aan voordelen met zich mee te brengen. Deze omvatten meer efficiëntie en besparingen voor overheden en bedrijven, meer transparantie, een grotere deelname van burgers aan het politieke leven, enz. Maar digitalisering brengt ook nieuwe uitdagingen met zich mee, van privacy kwesties tot veiligheid en efficiënte gegevensstructuren.

"DE DIGITALE OVERGANG HEEFT EEN EFFECT OP DE SOCIALE EN ECONOMISCHE ONTWIKKELINGEN. HET IS BELANGRIJK DAT REGERINGEN EN MAATSCHAPPIJ ZICH IN EEN VROEG STADIUM OP MOGELIJKE EFFECTEN VOORBEREIDEN." Nederlandse Digitalisatiestrategie 2021³

Nederland streeft er ook naar de sociale en economische mogelijkheden van digitalisering op een verantwoorde wijze optimaal te benutten. Er zijn verschillende agenda's en strategieën om digitalisering te bereiken, van de Nederlandse Digitaliseringsstrategie 2021, tot de Agenda Digitale Overheid: NLDIGibeter⁴, de Nederlandse Cybersecurity Agenda⁵ en de I-strategie Rijk 2021-2025⁶. De afgelopen jaren is Nederland in Europa en internationaal steeds als koploper naar voren gekomen op verschillende ranglijsten en indexen.

- 1e plaats voor Startup-bedrijfsklimaat in Europa;⁷
- 5e plaats op de Global Innovation Index van de WIPO;⁸
- 1 op de 3 bedrijven is sterk gedigitaliseerd in Nederland;⁹
- 3000 Nederlandse bedrijven die geavanceerde technologieën genereren en toepassen.¹⁰

Ook voor de digitale publieke sector en e-overheidsdiensten heeft Nederland de afgelopen jaren vooruitgang geboekt, waarbij nu 86% van de burgers (in 2020) gebruik maakt van e-overheidsdiensten (tegen nog steeds 60% in 2008). In de EU27 is dit echter slechts plaats 5, waarbij de Scandinavische landen vooroplopen. Als we kijken naar de e-Government Benchmark¹¹ van de EU, staat Nederland op de:

- 12e plaats voor open overheidsgegevens;
- 16e plaats voor het aandeel van overheidsdiensten dat online kan worden afgehandeld;
- 20e plaats (onder het EU-gemiddelde) voor online aan bedrijven aangeboden diensten.

Zoals hierboven blijkt, is er is nog ruimte voor verbetering. Tegelijkertijd kunnen we de volgende cijfers zien die verband houden met blockchain, waaruit blijkt dat Nederland een centrum is geworden voor de ontwikkeling van DLT-toepassingen:

- 2e plaats in het productievermogen van blockchain-technologie in Europa;¹²
- 430 miljoen euro investering in 2020 in blockchain-technologie door VC en private equity in Nederland, dat is ongeveer;
- 20% van de totale investeringen in blockchain in Europa.

Deskundigen voeren aan dat blockchain een katalysator kan zijn voor systeemveranderingen die technologische innovatie kunnen creëren en stimuleren en de efficiëntie en het vertrouwen in publieke (sector)diensten kunnen vergroten. Hoewel we kunnen vaststellen dat blockchain een steeds belangrijker onderwerp is geworden in de tech-gemeenschap, maakt blockchain nog

Blockchain is een steeds belangrijker onderwerp geworden in de tech-gemeenschap en Nederland is erkend als een toonaangevende hub in de blockchain-ontwikkeling. Maar het is nog geen onderdeel van de thema's die terugkomen op de officiële agenda's en strategieën voor digitale transitie in Nederland.

³<https://www.nederlanddigitaal.nl/binaries/nederlanddigitaal-nl/documenten/publicaties/2021/06/22/the-dutch-digitalization-strategy-2021-eng/210621-min-ezk-digitaliseringsstrategie-en-v03.pdf>

⁴<https://www.digitaleoverheid.nl/overzicht-van-alle-onderwerpen/nldigibeter/>

⁵<https://www.ncsc.nl/onderwerpen/nederlandse-cyber-security-agenda>

⁶<https://www.digitaleoverheid.nl/overzicht-van-alle-onderwerpen/i-strategie-rijk-2021-2025/i-in-het-hart/>

⁷Gebaseerd op het Startup Nation Scoreboard van het Europese digitale forum. Zie <https://icplatform.nl/netherlands-ranks-1-startup-business-climate-europe/>

⁸<https://siliconcanals.com/news/most-innovative-countries-2020/> en https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020.pdf

⁹https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/Digital%20Transformation%20Scoreboard%202018_0.pdf

¹⁰<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-economy-and-society-index-desi>

¹¹<https://digital-agenda-data.eu/>

¹²<https://ati.ec.europa.eu/data-dashboard/>

geen deel uit van de thema's en acties die terug te vinden zijn in de officiële agenda's en strategieën voor digitale transitie in Nederland.

Dit rapport heeft als doel te onderzoeken of blockchain voordelen biedt voor de publieke sector, en daarmee te beantwoorden of blockchain een bouwsteen moet worden van de digitale transitiestrategie in Nederland, en verder inzicht te geven in het lokale blockchain-speelveld.

Rapportstructuur en methodologie

Dit rapport heeft als doel inzicht te krijgen in het blockchain-speelveld in Nederland door de potentiële toepassingen, en use cases in de publieke sector in kaart te brengen, door de publieke waarde van blockchain-adoptie in de publieke sector te identificeren en door de kansen en barrières die er in Nederland zijn te belichten. Het rapport is als volgt gestructureerd.

- Eerst worden hieronder in het kort de kernkenmerken van gedistribueerde grootboektechnologie en blockchain voorgesteld en wat de specifieke kenmerken van de technologie zijn. In bijlage 1 geven wij een lijst van begripsomschrijvingen om de lezer in staat te stellen de technologie, de voordelen en beperkingen ervan te begrijpen, en bieden wij extra leesbronnen voor een grondiger kennis van de technologie.
- Ten tweede geven we een overzicht van de use cases van blockchain in de publieke sector die met de verschillende Nederlandse ministeries verband houden. We wijzen op de meest prominente en besproken toepassingen van het gebruik van blockchain tot op heden en presenteren een selectie van use cases.
- Ten derde vatten wij de bevindingen van de use cases samen door de overeenkomsten en verschillen te belichten. Dit helpt ons te begrijpen welke toepassingen voor de publieke sector relevant zijn en kan in de toekomst evaluaties mogelijk maken, waarbij de nadruk ligt op de publieke waarde en de mogelijke rol van de overheid.
- Ten vierde bespreken we de mogelijke toepassing in de Nederlandse publieke sector in detail door middel van een nieuw kader voor innovatieadoptie, dat de besluitvorming van de Nederlandse regering kan ondersteunen en mogelijke inzicht in belemmeringen en kansen kan bieden.
- In het laatste gedeelte presenteren we een vooruitblik en bespreken we mogelijke toekomstige scenario's voor blockchain-toepassing in de publieke sector en de overheid en beëindigen we het rapport met een aantal aanbevelingen.

Dit rapport is gebaseerd op een mix van onderzoeksmethoden die zowel kwalitatieve als kwantitatieve methoden met behulp van deskresearch als een nationale enquête van deskundigen in blockchain combineert.¹³

- 1 Deskresearch / literatuurstudie
 - ✓ Creëren van inzichten over DLT als technologische bouwsteen, identificeren van use cases (relevant voor Nederland) en het ontwikkelen van een framework
- 2 Enquête
 - ✓ Verspreid onder >1.000 deskundigen in Nederland:
 - ✓ Academici
 - ✓ Sector vertegenwoordigers
 - ✓ Overheidsvertegenwoordigers
 - Gegevens verzameld in september 2021
 - 140 antwoorden verzameld
- 3 Raadplegingen van deskundigen
 - Leemten in de data opvullen met raadplegingen van deskundigen

¹³Opgemerkt moet worden dat de enquête, die bestaat uit de meningen van deskundigen uit het blockchain-ecosysteem in Nederland, kan leiden tot vertekende resultaten en bevindingen die met de nodige voorzichtigheid moeten worden benaderd. We erkennen dat de blockchain-gemeenschap in het algemeen een bevooroordeeld belang kan hebben bij het beantwoorden van de enquête om publieke belangstelling voor de technologie te creëren. We benadrukken in het rapport dat de bevindingen zorgvuldig moeten worden doorgenomen en dat de resultaten slechts een eerste indicatie geven.

Belangrijkste kenmerken van gedistribueerde grootboektechnologieën

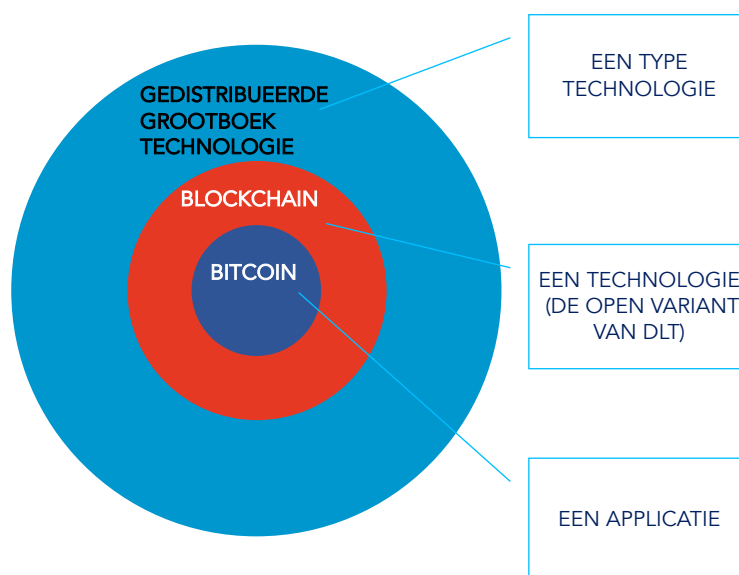
"In de gedachten van mensen is blockchain = cryptocurrency = illegale activiteiten. Zoals altijd vrezen mensen wat ze niet begrijpen. Een grote maatschappelijke uitdaging is onderwijs" — enquête respondent

Bitcoin, blockchain, gedistribueerde grootboektechnologie? What's in a name?

Voor we ingaan op mogelijke rollen die gedistribueerde grootboektechnologie (DLT) kan spelen in het beter dienen van de burger door de overheid introduceren we de terminologie die gebruikt wordt om over DLT te praten. Als we volledig en ondubbelzinnig willen zijn in onze beschrijvingen, dan moet de terminologie ook uitgebreid behandeld worden. In dit rapport staan de specifieke technische implementaties en ontwerpkeuzes echter niet centraal. Daarom beperken we de beschrijving van de technologische aspecten van DLT tot de noodzakelijke terminologie en bespreking van de kenmerken die nodig zijn om het rapport vlot te begrijpen.¹⁴

Het concept 'gedistribueerde grootboektechnologie' is veel minder bekend dan 'blockchain' of 'bitcoin'. Het is echter ouder en meer omvattend. DLT omvat zowel blockchain als bitcoin of elke andere cryptomunt en wordt daarnaast ook vaak ingezet als gedeeld administratief systeem en voor datamanagement.

- Gedistribueerde grootboektechnologie (DLT) is de overkoepelende term voor meerpartijen-systemen die werken in een omgeving zonder centrale beheerder of autoriteit, en daarbij risico's van aanwezige partijen beperkt die onbetrouwbaar of malafide kunnen zijn ("het conflictueuze milieu").¹⁵
- Blockchain-technologie is een systeem voor transactieverwerking dat vaak wordt beschouwd als een specifieke subset van het bredere DLT, dat gebruik maakt van een specifieke gegevensstructuur bestaande uit een keten van door controlegetallen ("hash") gekoppelde gegevensblokken.
- Bitcoin ten slotte is een cryptomunt die gebruik maakt van een bepaald type blockchain, een openbare blockchain, die gebruik maakt van het Proof-of-Work consensusmechanisme.



Afbeelding 1: De verhouding tussen DLT, blockchain en bitcoin.

¹⁴Wie meer wilt weten over de technologie zelf kan meer lezen in bijlage 1. Er worden ook een aantal links naar externe bronnen meegegeven die op toegankelijke wijze de technologische componenten bespreken.

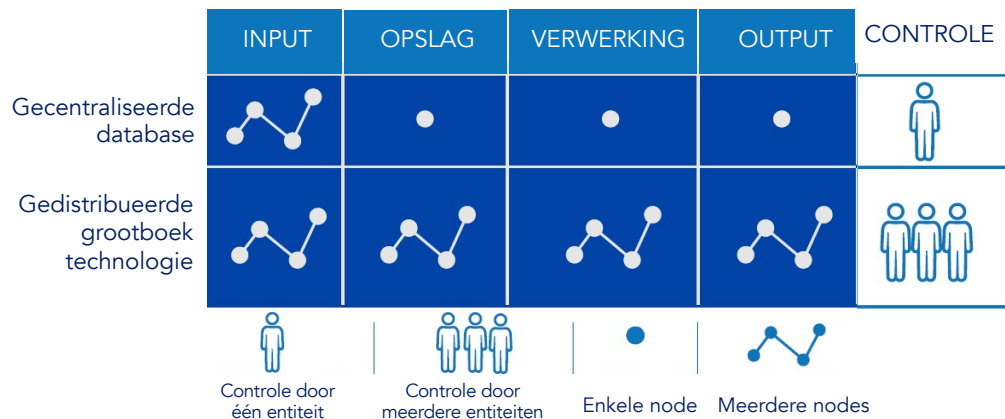
¹⁵Zie https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3230013

Kenmerken van een DLT

Elke DLT is een gedistribueerd systeem. Een gedistribueerd systeem verschilt op twee belangrijke punten van zijn traditionele tegenhanger, een gecentraliseerd systeem: a) wie de controle over het systeem heeft; en b) hoe overeenstemming kan worden bereikt over transacties die via het systeem plaatsvinden, in het bijzonder in omgevingen waar de aanwezige partijen onbetrouwbaar of kwaadwillig kunnen zijn. Specifiek voor een DLT is:

- Er is geen centrale controle-entiteit. Controle wordt verdeeld over verschillende entiteiten (die elkaar niet hoeven te kennen) en verbonden zijn via een gezamenlijk peer-to-peer (p2p) netwerk.
- Consensus (het definiëren van 'de waarheid') over de status van de gegevens ontstaat door een automatische toetsing aan beslisregels door een samenspel met meerdere partijen.
- Er is geen centrale opslag van informatie. Er bestaan parallele kopieën van (meta)data bij meerdere partijen.

Gecentraliseerde systemen daarentegen staan veelal onder controle van één partij (bijvoorbeeld de overheid of de bank). Informatie wordt centraal opgeslagen in één database of tenminste centraal beheerd.



Afbeelding 2: Visualisatie van kenmerken van gedecentraliseerde database en DLT.

In een gedistribueerd netwerk is er geen noodzaak om vertrouwen tussen de partijen en in het systeem te scheppen middels een tussenpersoon doordat: (a) de gedeelde waarheid wordt bijgehouden in een open en transparant grootboek; en (b) iedere entiteit een kopie van dit grootboek heeft. Afhankelijk van de vereisten, verwachtingen en doelstellingen van een systeem moet de keuze gemaakt worden om een systeem te bouwen op een volledige gecentraliseerde of gedistribueerde database of op een combinatie van beide. Hierbij moeten verschillende factoren worden afgewogen. In de tabel hieronder worden de belangrijkste af te wegen factoren opgesomd.

Algemeen kunnen we stellen dat gecentraliseerde systemen kwetsbaarder zijn voor manipulatie, sabotage, machtsmisbruik en datalekken. Op een DLT is manipulatie van data moeilijker en steeds traceerbaar. Dit zorgt voor minder misbruik.

Factoren	Gecentraliseerd	Gedistribueerd
Resistent tegen manipulatie	-	+
Resistent tegen censuur	-	+
Decentrale authenticatie	-	+
Redundantie	-	+
Gebruik automatische contracten ("slimme contracten") mogelijk	-	+
Gebruikers hebben zeggenschap over hun data	-	+
Gebruikers bezitten hun data	-	-
Eenvoudig AVG-compliant te zijn	+	-
Energie-efficiënt ¹⁶	+	-/+
Verwerkingscapaciteit	+	-/+
Schaalbaarheid	+	-/+
Resistent tegen congestie	+	-

Tabel 1: Vergelijking tussen gecentraliseerde en DLT-systemen.

Als er gekozen wordt voor een (deels) gedistribueerd systeem, dan zijn er nog tal van ontwerpkeuzes die moeten worden gemaakt over de DLT. Die kunnen op hun beurt invloed hebben op de factoren van het systeem (zie opnieuw bovenstaande tabel). De ontwerpkeuzes die gemaakt worden bevatten naast functionele implicaties ook bepaalde visies over macht en machtsverdeling, vertrouwen, veiligheid, controle en gebruiksvriendelijkheid. Ze dragen dus ook bepaalde waarden uit. Het is dan ook uiterst belangrijk om elke ontwerpkeuze weloverwogen en geïnformeerd te maken. Belangrijke ontwerpkeuzes zijn minstens de volgende:

- De keuze voor een open (geen ex-ante vertrouwensrelaties tussen partijen aanwezig) of gesloten systeem (relaties tussen de partijen zijn geregeld op basis van een contract of andere afspraak).
- De netwerk governance-structuur: toegangsrechten van de partijen, gebruik van een openbaar of privaat netwerk, permissionless of permissioned systeem.
- De autonomie van het netwerk, met inbegrip van de keuze voor een zelfvoorzienend, afhankelijk, gelaagd of gekoppeld netwerk.
- De keuze van het consensusmechanisme.
- Het belang dat gehecht wordt aan interoperabiliteit en bestaande standaarden.
- De keuze voor gebruik van open source code of proprietary code.
- Het belang van het gebruik van slimme contracten en externe databronnen of niet.

Keuze van DLT-systemen in de publieke sector

Momenteel gebruiken publieke sectoren en overheidsdiensten veelal traditionele datasystemen waarbij data zijn opgeslagen op gescheiden data silo's. Iedere publieke sector, overheidsdienst of ministerie heeft een eigen datasilo die in grote mate afgesloten is van de omliggende instanties. Ondanks dat er veelvuldig wordt getheoretiseerd en gespeculeerd over de vele positieve toepassingen die DLT teweeg kan brengen in het publieke domein, zijn er weinig publieke sectoren en overheidsdiensten die DLT-technologie-toepassingen hebben uitgerold. Als de overheid de publieke (meer)waarde van digitale decentrale waardeoverdracht ziet in het kader van goed openbaar bestuur en het definieert als middel om tot meer democratie en participatie te komen in de samenleving, is die onlosmakelijk verbonden met hoe zo'n systeem dan ontworpen wordt. Elke vorm van digitalisering gaat gepaard met de keuze van een software en hardware systeem om deze digitale dienst op te bouwen. Elke technische keuze houdt ook een morele keuze in omdat ingebedde scripts in technologie ook bepaalde waarden uitdragen. Dat een keuze om over te gaan naar DLT-systemen niet over één nacht ijs mag gaan is ondertussen duidelijk. Er zijn veel keuzes te maken, het tot stand brengen is steeds een ingewikkeld samenwerkingsproces en er zijn veel technische valkuilen. De vraag is dan ook waarom een overheid de DLT zou moeten gebruiken. Welke waarde willen ze aan hun beleid toevoegen en welke impact heeft dit op bepaalde publieke waarden?

¹⁶Energie-efficiëntie is sterk afhankelijk van de keuze van het type DLT.

DLT-TOEPASSINGEN IN DE PUBLIEKE SECTOR

Wat zijn de meest prominente use cases?
In welke publieke sectoren zijn deze uitgevoerd? En welke oplossingen zijn al getest in de praktijk?

In dit hoofdstuk geven we een overzicht van 21 use cases die verband houden met de verschillende Nederlandse ministeries. De gepresenteerde bevindingen zijn gebaseerd op onderzoek aan de hand van literatuur en er worden aanvullende inzichten van de adviezen van deskundigen uit de enquête gegeven.

DLT in de publieke sector

Momenteel zijn er wereldwijd meer dan 200 door de overheid geleide blockchain-initiatieven.

9 op de 10 overheidsmanagers zijn van plan om blockchain-investeringen te doen.

Een benadering op basis van use cases

De afgelopen jaren zijn overheden begonnen met experimenteren en investeren in blockchain en andere oplossingen op het gebied van gedistribueerde grootboektechnologie (DLT) voor de publieke sector. De OESO (2018) vond al meer dan 200 door de overheid geleide blockchain-initiatieven in meer dan 40 verschillende landen.¹⁷ IBM (2017) stelde vast dat 9 op de 10 overheidsmanagers van plan zijn om investeringen in blockchain te doen.¹⁸

Om te begrijpen waar de toepasbaarheid van blockchain en DLT moet worden overwogen, willen we benadrukken dat DLT kan worden gezien als een vorm van technologie voor algemene doeleinden.¹⁹ Dit is het gevolg van het infrastructurele karakter van de technologie zoals hierboven beschreven. Daarom is het belangrijk te kijken naar de mogelijke toepassingen van de technologie, die per use case zal verschillen. Dit betekent dat de vraag of DLT of blockchain een oplossing is voor een bepaald probleem in de overheidssector, en in welke architectonische implementatie van de technologie, alleen van geval tot geval kan worden beantwoord.²⁰

In de volgende secties presenteren we in totaal 21 use cases die waarde kunnen bieden aan de verschillende Nederlandse ministeries (zie onderstaande tabel).²¹ We hebben de meest voorkomende use cases op de terreinen van elk ministerie vastgesteld, alsook voorbeelden uit de praktijk uit verschillende landen waar deze toepassingen zijn geïntegreerd of worden getest/onderzocht.

In dit rapport worden in totaal 21 voorbeelden gegeven van use cases van DLT-oplossingen in de publieke sector die waarde kunnen bieden aan de verschillende Nederlandse ministeries.

1	Digitale infrastructuur in de overheid	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK)
2	E-stemmen	
3	Digitale identiteiten	
4	Kadastrale registratie	
5	Internationale hulp	Ministerie van Buitenlandse Zaken (BZ)
6	Overheidsmiddelen en -uitgaven	Ministerie van Financiën (FIN)
7	Belastingen	
8	CBDC	
9	Natuurrampen	Ministerie van Justitie en Veiligheid (J&V)
10	Immigratie	
11	Subsidies en financieringsbeheer	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK)
12	Toerismevouchers	
13	Overheidsopdrachten	Ministerie van Defensie (DEF)
14	Beheer van de leveringsketen voor geneesmiddelen	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS)
15	Persoonlijke gezondheidsdossiers	
16	Sociale voorzieningen en betalingen	Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW)
17	Maatschappelijke munten	
18	Subsidies	Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW)
19	Digitale diploma's	
20	Energie	Ministerie van Infrastructuur en Waterbeheer (I&W)
21	Beheer van de voedselvoorzieningsketen	Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV)

Tabel 2: Overzicht van voorbeelden per ministerie.

¹⁷<https://www.oecd.org/parliamentarians/meetings/gpn-meeting-october-2018/OPSI-Blockchain-Presentation-for-Global-Parliamentary-Network.pdf>

¹⁸<https://www.ibm.com/downloads/cas/WJNPLNGZ>

¹⁹<https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/dlt/Pages/default.aspx>

²⁰https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/Documents/DG/blockchain-opportunities-and-challenges.pdf?__blob=publicationFile

²¹We presenteren elk ministerie behalve het Ministerie van Algemene Zaken.

Het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) is verantwoordelijk voor het organiseren van een welvarend openbaar bestuur, waarop andere publieke en overheidsdiensten, alsook gemeenten en provincies zich op kunnen beroepen. Bovendien is het Ministerie van BZK verantwoordelijk voor het woonbeleid binnen Nederland.²² Voor het Ministerie van BZK kunnen een aantal relevante DLT-oplossingen worden vastgesteld. Dit omvat bijvoorbeeld:

- Een geautomatiseerde betalingsinfrastructuur die op een DLT draait voor het "E-factureringsysteem"²³;
- Nalevings- en rapportagefunctionaliteiten van DLT-technologie om normen zoals CE-markering en energieprestatiecertificaten (EPC's) te controleren, waarvoor communicatie tussen verschillende actoren nodig is;
- Personeel en beheer binnen de centrale overheid²⁴; en
- DLT-kwaliteiten kunnen bijdragen tot het versterken van verscheidene beleidsthema's in meer algemene zin, zoals digitale weerbaarheid, informatiebeheer, gegevens en algoritmen, transparantie, zoals uiteengezet in de I-strategie Rijk 2021-2025.²⁵

Naast deze mogelijkheden hebben we de meest besproken use cases in de literatuur geïdentificeerd, die hieronder nader worden besproken.

Use case 1: Digitale infrastructuur

"Minder tussenkomst van derden leidt tot een geringere kans op fouten, wat op zijn beurt het vertrouwen vergroot. Blockchain is dus zeker geschikt voor gebruik in sectoren waar veel partijen nog moeten samenwerken."
- enquête respondent

Een goed functionerend openbaar bestuur is afhankelijk van een efficiënte infrastructuur die is uitgerust voor de uitwisseling van waarde tussen verschillende ministeries, overheidsdiensten, publieke sectoren, en lokale overheden. Uit onderzoek blijkt dat overheden grote hoeveelheden gegevens bijhouden, die momenteel in gegevensbanken worden opgeslagen, die niet worden gedeeld en niet transparant zijn.²⁶ Een DLT-netwerk kan de verschillende overheidsinstanties met elkaar verbinden, burgers meer controle geven over hun gegevens en de waardeoverdracht tussen de verschillende partijen optimaliseren, waardoor onnodige bewaring van gegevens en kopieën wordt vermeden. Dit kan op zijn beurt de overheid efficiënter maken. Uit onderzoek blijkt ook dat DLT een positieve impact kan hebben op de veiligheid van gegevens en de bestrijding van cyberaanvallen en -storingen kan ondersteunen.

In de meest recente Cyber Security Assessment Netherlands (CSAN)²⁷ uit 2021 werd vastgesteld dat de digitale risico's voor de Nederlandse nationale veiligheid hoog blijven en blijven groeien. Tot de meest recente voorbeelden van dergelijke mogelijke cyberaanvallen behoren de aanvallen op de gemeente Lochem in 2015 en 2019. Ook werd Hof van Twente het slachtoffer van een ransomware-aanval toen een hacker een zwak wachtwoord bemachtigde om toegang te krijgen tot de toegangspoort voor de systemen van de stad. De schade werd geschat op 3 à 4 miljoen euro.²⁸ Ook door de CSAN werden digitale aanvallen waargenomen, die vooral door overheidsactoren werden uitgevoerd, met het oog op spionage en sabotage. Hoewel er in Nederland nog geen doelgerichte aanvallen op kritische processen zijn waargenomen, vinden ze wel plaats in het buitenland. Uit verschillende rapporten blijkt dat de veerkracht in kritische processen in Nederland soms onvoldoende is.²⁹

²²<https://www.government.nl/ministries/ministry-of-the-interior-and-kingdom-relations>

²³Het e-factureringsysteem is in 2017 ingevoerd. Elk jaar ontvangt de Nederlandse centrale overheid 1,6 miljoen facturen van haar leveranciers.

²⁴Uit gegevens van 2015 blijkt dat er in Nederland 1 miljoen ambtenaren zijn (12 % in de overheidsadministratie). Uit het eerste onderzoek blijkt dat werknemersgegevens veiliger en gemakkelijker toegankelijk kunnen worden gemaakt via gedecentraliseerde systemen, waardoor achtergrond- en arbeidsverleden gemakkelijker kunnen worden gecontroleerd via virtuele referenties, en dat smart contracts kunnen worden gebruikt voor contractuele of tijdelijke arbeidskrachten. Betaling en uitkeringen zouden ook kunnen worden afgehandeld via een Blockchain-betalingsinfrastructuur en zouden meer automatisering mogelijk maken. Zie <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-ways-blockchain-will-affect-hr>

²⁵<https://www.digitaleoverheid.nl/overzicht-van-alle-onderwerpen/i-strategie-rijk-2021-2025/i-in-het-hart/>

²⁶https://www.riverpublishers.com/journal_read_html_article.php?i=JICTS/7/3/6

²⁷<https://english.nctv.nl/documents/publications/2021/08/05/cyber-security-assessment-netherlands-2021>

²⁸<https://nltimes.nl/2021/05/29/dutch-municipalities-easy-prey-cyber-attacks>

²⁹<https://english.nctv.nl/documents/publications/2021/08/05/cyber-security-assessment-netherlands-2021>

²⁹<https://nltimes.nl/2021/05/29/dutch-municipalities-easy-prey-cyber-attacks>

"Ik denk dat blockchain geschikt is voor eenvoudige, duidelijk omschreven (ondubbelzinnige) kwesties zoals geld en verkiezingen. De meeste gegevensuitwisseling is niet eenduidig en contextafhankelijk. In dit opzicht zou blockchain bureaucratischer zijn dan gewenst."
- enquête respondent

Use case 2: E-stemmen

DLT is in onderzoek geïdentificeerd als een technologie die deelname aan het democratische proces mogelijk maakt en via e-stemmen vertrouwen in verkiezingen schept³⁰. Via DLT zou kunnen worden gestemd zonder fysieke aanwezigheid, vanuit het buitenland zonder post, op basis van een NFT-token dat de burger de unieke waarde van een stemrecht geeft. Dit betekent dat er minder fysieke infrastructuur nodig is, dat de burgers langer kunnen stemmen in plaats van één dag, en dat ze een kopie van het volledige stemdossier kunnen bezitten, terwijl de identiteit van de individuele kiezers beschermd wordt.

De toepassing van DLT bij e-stemmen wordt momenteel in veel verschillende landen onderzocht en is in het afgelopen jaar al voor meerdere verkiezingen ingezet (zie onderstaande tabel). De resultaten zijn gemengd. Rusland heeft bijvoorbeeld verschillende door de staat gefinancierde systemen gecreëerd die meerdere iteraties hebben gekend. Sommige zijn ingezet bij verkiezingen, waarbij elke verkiezing weer eindigde met beschuldigingen van wanbeheer, het lekken van gegevens en het vullen van stembiljetten. Een andere toepassing van op blockchain gebaseerd stemmen is in 2020 opgezet in Tsukuba City, Japan. De algemene uitrol werd als een succes beschouwd, waarbij burgemeester Tatsuo het gemak en de eenvoud van het stemmen via de applicatie prees.³¹

Real-life use cases van elektronisch stemmen op basis van blockchain	Status
VS: 2018 tussentijdse verkiezingen (West-Virginia), 2020 presidentsverkiezingen (provincie Utah)	Geïmplementeerd
Japan: 2020 Tsukuba City	
Rusland	
Zwitserland: Zug	Onderzoek in 2018 ³²
Zuid-Korea	Proof of concept-niveau in 2021
Thailand	
India	

Tabel 3: Aangewezen real-life use cases voor elektronisch stemmen via blockchain.³³

Use case 3: Digitale identiteiten

"SSI zal naar mijn mening de overheidsdiensten radicaal veranderen."
- enquête respondent

DLT kan een infrastructuur bieden voor de totstandbrenging van permanente digitale identiteiten voor personen, rechtspersonen (ondernemingen en organisaties) en bijvoorbeeld voor goederen en dingen. Deze kunnen worden bestuurd door de natuurlijke persoon of de onderneming of entiteit die de identiteit bezit, zonder dat er controle door één centrale autoriteit nodig is. Een publieke blockchain met een digitale identiteit kan het eenvoudig maken om documenten digitaal te ondertekenen en door alle betrokkenen controleerbaar te maken.

Het meest voorkomende voorbeeld van de toepassing van een digitale identiteit via blockchain is de identiteit van burgers via een systeem van zelf-soevereine identiteit (SSI). Via het DLT-netwerk kunnen burgers hun digitale identiteit beheren en toegang krijgen tot overheidsdiensten zoals het indienen van een nieuw paspoort, het registreren van adressen, geboortebewijzen, enz. Een mogelijke oplossing is het gebruik van gedecentraliseerde identificatiemiddelen (DID's). DID's breiden het gebied van zelf-soevereine identiteiten uit (bv. persoonlijke identiteit, diploma, vliegtickets, voorwerpen, geloofsbriefjes, enz.) zonder dat een gecentraliseerde autoriteit nodig is. DID's zijn persistent en kunnen aan ieder subject worden gekoppeld en cryptografisch verifieerbaar zijn.³⁴ ³⁵ Hoewel de meeste overheidsdiensten in dit verband al online beschikbaar zijn, benadrukken deskundigen en literatuur dat blockchain en SSI (en DID) extra voordelen kunnen bieden, waaronder privacybescherming, meer controle over

³⁰ Lees hier meer over de voordelen en beperkingen van e-stemmen via blockchain: [https://jwcn-
eurasipjournals.springeropen.com/articles/10.1186/s13638-019-1473-6](https://jwcn-eurasipjournals.springeropen.com/articles/10.1186/s13638-019-1473-6)

³¹ <https://hackernoon.com/which-countries-are-casting-voting-using-blockchain-s33j34ab>

³² https://www.stadtzug.ch/_docn/1938568/eVoting_Final_Report_ENG.pdf

³³ Deze tabel is opgesteld aan de hand van de in de voetnoot vermelde bronnen en de volgende bron vanaf januari 2021:

<https://hackernoon.com/which-countries-are-casting-voting-using-blockchain-s33j34ab>

³⁴ NIVEAU39. (2021, 14 oktober). Hoe gedecentraliseerde identifiers en Bitcoin het web repareren. Bitcoin Magazine: Bitcoin-nieuws, artikelen, grafieken en gidsen. <https://bitcoinmagazine.com/technical/dids-built-on-bitcoin-fix-the-web>

³⁵ W3C (2021, 18 maart). Introductie tot gedecentraliseerde identificatiemiddelen (DID) - door Ivan Herman (W3C) [Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=t8lMCmjPKq4>

gegevens door burgers ³⁶ en het voorkomen van identiteitsfraude.^{37 38} Er zijn al verschillende landen die op blockchain gebaseerde SSI voor de identiteit van burgers testen of ontwikkelen (zie onderstaande tabel).

De online-identiteit in Nederland wordt bewaard in de database van persoonsgegevens (BRP) en de gegevensbank van niet-ingezetenen (RNI). Organisaties met een publieke of sociale functie kunnen toegang krijgen tot de gegevens om hun werk te doen (bv. pensioenfondsen, gemeenten, onderwijsinstellingen, zorgverzekeraars).³⁹ Met de DigiD (kort voor Digitale Identificatie) wordt toegang tot het BRP/RNI en de bijbehorende diensten verleend. Toch lijkt de DigiD niet volledig te beschermen voor het identificeren van fraude. In 2019 was ongeveer 0,6 van de 100 Nederlandse inwoners het slachtoffer van online identiteitsfraude.⁴⁰

Real-life use cases van SSI op basis van blockchain	Waar?	Status
e-ID	Estland	Bestuurlijke e-ID in gebruik sinds 2017
UAE Pass	Dubai, Verenigde Arabische Emiraten	Pilotprogramma voor grensoverschrijdende identificatie was gepland voor 2020
Finse eID	Finland	Proef met e-ID voor de overheid in 2019 afgerond
Zug ID	Zug, Zwitserland	Identiteitskaart voor de hele stad in gebruik sinds 2017
ID voor overheidsdiensten en digitale betalingen	Australië	Onderzoek en witboek in 2016 ⁴¹
Dutch Trust Network (DTN)	Nederland	Infrastructuur voor SSI-toepassingen, gestart in 2020 ⁴²
Europese infrastructuur voor blockchain-diensten (EBSI)	EU	Pilots lopen sinds 2020 ⁴³
Memorandum	Duitsland en Spanje	Geplande pilot om in 2021 te starten ⁴⁴

Tabel 4: Real-life use cases geïdentificeerd voor op blockchain gebaseerde door de overheid uitgegeven digitale identiteiten.⁴⁵

Met name heeft de Europese Commissie in 2021 een voorstel ingediend om een kader te creëren voor de Europese digitale identiteit die door alle burgers in de Europese Unie moet worden gebruikt, zodat grensoverschrijdende identificatie mogelijk wordt. Blockchain is besproken als levensvatbare oplossing. De Europese infrastructuur voor blockchain-diensten (EBSI) loopt al sinds 2020 met onderzoeken in heel Europa. Het Ministerie van BZK onderzoekt hoe de digitale identiteit via SSI met betrouwbaarheidsgraad op paspoortniveau kan worden ontwikkeld en publiceerde dit jaar een visie over deze kwestie.⁴⁶ In 2020 is ook het Nederlandse Trust Network van start gegaan, dat als doel heeft een basis te leggen voor een Nederlandse SSI (meer in dit verband in de ecosysteemcontext in het Nederlandse gedeelte hieronder).⁴⁷ Vanwege deze ontwikkelingen is op blockchain gebaseerde SSI een onderwerp dat het waard is nader te worden onderzocht. Er is echter slechts één land geïdentificeerd, dat een langer werkend systeem kent, namelijk Estland, dat hieronder nader wordt toegelicht.

³⁶<https://www.dotmagazine.online/issues/blockchain-e-government/blockchain-e-government-citizen-control-of-data>

³⁷<https://unece.org/fileadmin/DAM/cefact/GuidanceMaterials/WhitePaperBlockchain.pdf>

³⁸https://identity.utexas.edu/sites/default/files/2021-04/How%20Much%20Identity%20Management%20with%20Blockchain%20Would%20Have%20Saved%20Us%3F_0.pdf

³⁹<https://www.government.nl/topics/personal-data/personal-records-database-brp>

⁴⁰<https://www.statista.com/statistics/593646/online-identity-fraud-offenses-in-the-netherlands/>

⁴¹<https://auspostenterprise.com.au/content/dam/corp/ent-gov/documents/digital-identity-white-paper.pdf>

⁴²<https://dutchblockchaincoalition.org/usecases/dutch-trust-network-een-ssi-infrastructuur-voor-nederland>

⁴³<https://ec.europa.eu/cefdigital/wiki/display/CEFDIGITAL/EBSI>

⁴⁴<https://www.nfcw.com/2021/08/04/373433/germany-and-spain-to-test-cross-border-digital-identity-ecosystem/>

⁴⁵Deze tabel is opgesteld aan de hand van meerdere bronnen, waaronder onderzoek en gegevens uit 2019. De status van de ontwikkeling kan in 2021 zijn veranderd. Meer informatie over de real-life use cases is te vinden op: <https://www.dbsystel.de/resource/blob/5169670/47330c9be63205c5ccd5c70d288b3209/Blockchain-Usage-for-Government-Issued-Electronic-IDs-A-Survey-data.pdf> en via de voetnoten in de tabel.

⁴⁶https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2021Z02985&%20did=2021D06488

⁴⁷<https://dutchblockchaincoalition.org/usecases/dutch-trust-network-een-ssi-infrastructuur-voor-nederland>

Real-life use case: e-Identity, Estland

In 2017 was Estland het eerste land dat een op blockchain gebaseerde nationale identiteit invoerde op basis van een nationaal identiteitskaartsysteem. De verplichte kaart voor Estse burgers biedt toegang tot alle veilige e-diensten van de overheid, met inbegrip van reizen binnen de EU, nationale ziektekostenverzekering, toegang tot bankrekeningen, het beheer van medische dossiers, belastingvorderingen, enz. Zowel de burgers als de interactie tussen overheidsdiensten gebeuren via de Key Signature Infrastructure (KSI), het belangrijkste Estse netwerk. Om toegang tot het netwerk te krijgen, moeten de burgers hun identiteit bewijzen. Dit kan via een e-Id-kaartlezer die beveiligd is met een pincode, via een sms-bericht dat de burger op zijn geverifieerd nummer ontvangt of door gebruik te maken van de door de overheid uitgegeven smartphone-applicatie. e-Identity is het enige inlogsysteem dat Esten nodig hebben om toegang te krijgen tot alle door het KSI aangeboden overheidsdiensten. De implementatie van het systeem wordt door verschillende academici en instellingen over het algemeen als een succes beschouwd.⁴⁸

Use case 4: Kadastrale registratie

De verwerking van grondbezit is in veel landen een tijdrovend administratief proces dat fraudegevoelig is, vervalste documenten, verloren eigendomsakten, enz. Het sluiten van een overeenkomst vereist het vertrouwen van verschillende partijen (verkoper, koper, notaris, enz.), vergezeld van een behoorlijk bestuur, dat normaliter enkele dagen in beslag neemt om tot een definitieve overeenkomst te komen. Daarom zijn DLT-systemen in onderzoek en al veel getest in projecten, bijvoorbeeld om eigendomsakten, kadastrale transacties en transacties van grondbezit te beheren via een systeem met blockchain om de bureaucratie te verminderen, het kadaster te digitaliseren en om fraude en vervalste landtitels te voorkomen.⁴⁹ Er zijn verschillende landen die in dit verband al DLT-oplossingen hebben geïmplementeerd (zie onderstaande tabel). Het Nederlandse Landregister is in 2019 ook begonnen met het testen van de blockchain-technologie op nationale vastgoedgegevens (zie meer in de ecosysteemcontext in het Nederlandse gedeelte hieronder).⁵⁰

Real-life use cases van het kadaster	Waar?	Status
Register van grondbezitters (NAPR)	Georgië	In gebruik (2016)
Afwikkelingssysteem/ kadaster (ChromaWay)	Zweden	
Land- en eigendomsregister (initiatief BenBen)	Ghana	

Tabel 5: Geïdentificeerde real-life use cases van door blockchain aangestuurde kadastertoepassingen (alleen in gebruik).

Real-life use case: NAPR (Georgië)

Georgië is een van de pioniers bij de afwikkeling van eigendomsakten, het kadaster en de overdracht van grondbezit via een netwerk van blockchain. Het Nationaal Bureau voor de publieke registratie (NAPR) garandeert de legitimiteit van dit systeem, omdat alle geregistreerde eigendomsakten nog steeds door een notaris worden geverifieerd. NAPR geeft ook certificaten aan landeigenaars via het systeem uit. NAPR introduceerde zijn 'blockchain'-oplossing in 2016 en registreerde sindsdien meer dan 100.000 landtitels. De gegevensregistratie is verdeeld over twee netwerken. Ten eerste worden de kadastrale gegevens opgeslagen op een private permissioned netwerk, met knooppunten die zijn verdeeld tussen de NAPR en de notarissen. Elk knooppunt heeft een kopie van het grootboek en slechts één knooppunt is vereist om het netwerk te herstellen - indien nodig. Ten tweede worden geverifieerde gegevens gevormd tot een unieke hash, die wordt opgeslagen op het publieke blockchain-netwerk.

⁴⁸<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbloc.2020.00026/full>

⁴⁹Uit het onderzoek komen ook de beperkingen van de toepasbaarheid naar voren, die onder meer betrekking hebben op de nauwkeurigheid van de gegevens die in het systeem worden ingevoerd, het vermogen van het systeem om de bewaring van gegevens te vergemakkelijken, reeds bestaande institutionele en wettelijke pijlers, en de digitale kloof tussen gemeenschappen. Zie <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbloc.2020.00019/full>

⁵⁰<https://cointelegraph.com/news/netherlands-land-registry-to-test-blockchain-solution-for-real-estate>

"Een tokenisation van het vastgoed zou het bijvoorbeeld mogelijk maken om gedeeltelijk eigendom aan te tonen en te verhandelen. Nederland zou nog steeds een leidende positie kunnen innemen."
- enquête respondent

Het Ministerie van Buitenlandse Zaken (BZ) is het kanaal waarlangs de Nederlandse regering communiceert met buitenlandse regeringen en internationale organisaties. Het coördineert en voert het Nederlandse buitenlands beleid uit.⁵¹ Met betrekking tot buitenlands beleid en buitenlandse zaken hebben de meeste use cases die worden besproken of getest, te maken met de voordelen van blockchain voor ontwikkelingslanden. Blockchain is erkend als een oplossing in ontwikkelingslanden, vanwege de kenmerken ervan die diensten minder afhankelijk maken van betrouwbare partijen, d.w.z. slecht functionerende of corrupte overheden.⁵² Er zijn ook veel use cases die momenteel worden ontwikkeld en reeds zijn getest voor specifiek internationale hulp. Hieronder bespreken we deze kwestie.

Use case 5: Internationale hulp

"Blockchain is een fantastische manier om kennis op te bouwen en te delen op een gedecentraliseerde manier. Ook zouden volledig ontwikkelde systemen ter beschikking van andere landen kunnen worden gesteld als ontwikkelingshulp."
- enquête respondent

Organisaties en rapporten beweren dat blockchain financiële en niet-financiële activiteit in een bepaalde buitenlandse projectcyclus kan traceren. In dit verband kan het potentieel van blockchain niet alleen gevolgen hebben voor de administratie van fondsen en hulp, maar ook voor andere waarde-uitwisselingen die plaatsvinden. In de internationale hulpsector worden momenteel verschillende experimenten uitgevoerd om hulpfinanciering te verdelen met behulp van blockchain. Een voorbeeld hiervan is het Start-Netwerk dat bestaat uit 42 hulporganisaties op vijf continenten. Het heeft een op blockchain gebaseerd project gelanceerd dat de organisaties in staat stelt zowel de distributie van hulp gelden te versnellen als de tracering van elke afzonderlijke betaling te vergemakkelijken, van de oorspronkelijke donor tot iedereen die geholpen wordt.⁵³ Ook nationale organisaties werken aan blockchain-oplossingen. Zo heeft de Duitse Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) in februari 2018 een "Blockchain Lab" opgericht. Het laboratorium test momenteel de blockchain-technologie voor duurzame ontwikkeling.⁵⁴ Ook heeft het Deense Ministerie van Buitenlandse Zaken een partnerschap gesloten met het virtuele valutaplatform Coinify voor het gebruik van blockchain bij de levering van buitenlandse hulp.⁵⁵ Een van de weinige opmerkelijke voorbeelden is de lancering door het Wereldvoedselprogramma (WFP) van de Verenigde Naties (VN) in mei 2017 van een project in het Azraq-vluchtelingenkamp in Jordanië dat met behulp van blockchain-technologie de creatie van virtuele rekeningen voor vluchtelingen en het uploaden van maandelijkse rechten mogelijk maakt die in de supermarkt van het kamp kunnen worden besteed. Naar verluidt heeft het programma bijgedragen tot een verlaging van de bankkosten met 98%.⁵⁶

Real-life use case: TruBudget (Duitsland)

De KfW (bank) heeft TruBudget (vertrouwde begrotingsuitgaven) ontwikkeld om door donoren gefinancierde ontwikkelingssamenwerkingsprojecten efficiënter en doeltreffender te maken. De software is nu gratis beschikbaar voor ontwikkelaars. Dankzij de productietechnologie in TruBudget kan het beheer van de wijze waarop donormiddelen op transparante en betrouwbare wijze worden gebruikt, worden gewaarborgd. Donorfondsen kunnen worden beheerd via partnersystemen en complexe parallele structuren en processen kunnen worden geharmoniseerd, waardoor de transactiekosten worden verlaagd.⁵⁷ Momenteel lopen er pilotprojecten in Burkina Faso en Brazilië. Andere bevinden zich in de voorbereidingsfase met Georgië en de Global Alliance for Vaccines and Immunisation (GAVI). Het Duitse Bondsministerie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (BMZ) stelde voor het pilotproject 6 miljoen euro ter beschikking van KfW.⁵⁸

⁵¹<https://www.government.nl/ministries/ministry-of-foreign-affairs/about-the-ministry>

⁵²https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8338009?casa_token=mgM-qP_tGhUAAAAA:Zh-syMqINxVoNbLhEbqM2Axk6kTSVlvSbl_e0xRb9ZydcAD_hUOkc83tFdTHAb8N7eIMwN5j0Ahttps://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8338009?casa_token=mgM-qP_tGhUAAAAA:Zh-syMqINxVoNbLhEbqM2Axk6kTSVlvSbl_e0xRb9ZydcAD_hUOkc83tFdTHAb8N7eIMwN5j0A en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128144473000100>

⁵³<https://startnetwork.org/news-and-blogs/blockchain-experiment-humanitarian-aid>

⁵⁴<https://www.giz.de/en/mediacenter/78035.html>

⁵⁵https://builtin.com/blockchain/blockchain-in-government?_cf_chl_captcha_tk__=pmd_ojzadBmNKjzVUJe5Z8jZhvs8_JXTJTbwibedKVay3xl-1633883406-0-gqNtZGzNA1CjcnBszQo?

⁵⁶<https://www.migrationdataportal.org/blog/how-blockchain-can-benefit-migration-programs-and-migrants>

⁵⁷<https://openkfw.github.io/trubudget-website/>

⁵⁸https://www.kfw.de/About-KfW/Newsroom/Latest-News/Pressemitteilungen-Details_515008.html

Ministerie van Financiën: Use cases

De voornaamste taak van het Ministerie van Financiën is toezicht te houden op de inkomsten en uitgaven van de Nederlandse overheid en de kwaliteit van financiële instellingen. Bovendien is het Ministerie verantwoordelijk voor toezicht op de financiële markten en voert zij de belastingadministratie uit.⁵⁹ Binnen de financiële sector kreeg blockchain vooral bekendheid doordat het werd gebruikt voor de handel in cryptocurrencies, zoals bitcoins. In dit verband wordt gesproken over het concept DeFi, dat een afkorting is van "decentralized finance". DeFi is een overkoepelende term voor een verscheidenheid aan financiële toepassingen in cryptocurrency of blockchain, die gericht zijn op efficiënt aanbieden en de automatische afwikkeling van financiële diensten en daardoor financiële tussenpersonen overbodig kunnen maken. De meest besproken toepassingen zijn onder meer Decentralized Exchanges (DEX's), Stablecoins, en Lending Platforms.⁶⁰ Hierna wordt nader ingegaan op use cases voor DLT-toepassingen die meer rechtstreeks verband houden met het Ministerie van FIN.

Use case 6: Overheidsactiva en -uitgaven

Regeringen staan voor een uitdaging om verantwoording af te leggen voor de complexe systemen en structuren die zij financieren en beheren. Er zal altijd een behoefte zijn om te controleren of een systeem wettelijk en conform is, goed werkt en deze controles worden uitgevoerd door middel van audits.⁶¹ Uit onderzoek is gebleken dat het gebruik van DLT-systemen het perspectief kan veranderen van wat bij audits wordt onderzocht en hoe de controle en opsporing van budgetten en activa bij de overheid wordt uitgevoerd. DLT kan de doeltreffendheid en efficiëntie van dergelijke processen drastisch verhogen door technische garanties voor veiligheid, integriteit en onveranderlijkheid, die vele bestaande controles overbodig maken.

Het gebruik van een blockchain voor een munt, token of ander digitale activa kan voor overheden ook een manier zijn om het vermogens- en financieel beheer te ondersteunen binnen de complexe en meervoudige beheersstructuren die zij intern moeten beheren. De implementaties kunnen variëren van het gebruik van binnenlandse overheidsmunten (die worden gebruikt voor de administratieve verwerking en die overeenkomen met reële financiële activa) tot de automatische uitvoering van eenvoudige financiële transacties indien aan bepaalde vereisten wordt voldaan. Dit wordt mogelijk wanneer slimme contracten worden toegevoegd aan blockchain-infrastructuren die overheidsuitgaven verwerken, en waardoor automatische transacties en controles mogelijk worden.⁶²

De toepassingsmogelijkheden voor deze use cases zijn veelvuldig en er bestaat een eerste onderzoek naar deze toepassing van blockchain. Tot dusver konden echter geen specifieke use cases worden vastgesteld.

Use case 7: Belastingen

Een veelbelovend gebied voor blockchain-toepassingen zijn belastingen. Deskundigen en academici zijn het erover eens dat blockchain veel van de zwakke punten van belastingstelsels zou kunnen oplossen. Via bijvoorbeeld een privaat of publiek-private hybride keten kan het gedecentraliseerde systeem fungeren als tussenpersoon tussen de belastingdienst, de uitgevende instelling en de ontvanger van de facturen, en toezicht houden op het proces van circulatie, terugbetaling en indiening van rapporten. Wat btw-betaling betreft, kan blockchain worden gebruikt om een register van elektronische facturen op te zetten waarmee de belastingdienst kan zien en verifiëren of belastingen zijn betaald wanneer een product op de markt wordt gebracht. Een belastingbetaler kan bijvoorbeeld elektronische facturen uploaden naar een rapportagesysteem. De facturen zouden worden geverifieerd en op een op blockchain

"De kern van de waarde ligt in de transparantie in combinatie met onveranderlijkheid en decentralisatie van gegevensopslag. Vooral bij waardeoverdrachten (tokens) en de organisatie van gedecentraliseerd vertrouwen (bijvoorbeeld het transparant en verifieerbaar maken van belastingen) kan dit een enorme publieke waarde hebben."
- enquête respondent

⁵⁹<https://www.government.nl/ministries/ministry-of-finance>

⁶⁰Meer informatie over DeFi via <https://www.coindesk.com/learn/what-is-defi/>

⁶¹<https://www.government.nl/topics/budget-day/budget-process>

⁶²<https://unece.org/fileadmin/DAM/cefact/GuidanceMaterials/WhitePaperBlockchain.pdf>

gebaseerd netwerk worden geplaatst. Een dergelijk systeem zou meer automatisering mogelijk kunnen maken, een geschiedenis van de transacties kunnen creëren, de toegang vergemakkelijken en de opsporing van fraude of fouten mogelijk maken.⁶³

Recente berichten hebben aangetoond dat het belastingstelsel in Nederland voor uitdagingen staat. Op basis van schattingen die in 2019 zijn gepubliceerd, gaat bijvoorbeeld jaarlijks ongeveer 22 miljard euro verloren aan belastingfraude in Nederland.⁶⁴ En de belastingcontroles en -audits zijn bekritiseerd. In 2020 kreeg de Belastingdienst kritiek op een fraudebestrijdingsoperatie met de naam "project 1043", nadat was gebleken dat duizenden belastingplichtigen bij hun aangifte inkomstenbelasting te hoge aanslagen en boetes moesten betalen.⁶⁵ In 2021 bleek uit een parlementair onderzoek dat ambtenaren van de belastingdienst gezinnen ten onrechte hadden beschuldigd van fraude met kinderopvangsubsidies. Dit schandaal heeft geleid tot het ontslag van de regering van premier Mark Rutte in januari 2021.⁶⁶

Zulke problematische incidenten en inkomstenderving zijn geen Nederlands probleem, maar ook een Europees probleem (bv. belastingcarousel). Daarom heeft de Europese Commissie al in 2018 investeringen aangekondigd om de manier waarop overheden bijvoorbeeld grensoverschrijdende belastingen innen te hervormen. Sommige Europese landen zijn al begonnen te experimenteren met in het bijzonder blockchain voor belastinginning. In Finland bijvoorbeeld werkt de belastingdienst samen met banken aan een blockchain-systeem om belastingen op vastgoedtransacties bij te houden en heeft zij ook een pilotproject uitgevoerd om de doeltreffendheid te evalueren. In Zweden wordt blockchain getest voor de digitalisering van facturen, inkomstenbelasting voor niet-ingezetenen en douanerechten. In China wordt blockchain gebruikt om valse facturen te bestrijden.⁶⁷ De meeste use cases bevinden zich echter nog in een vroeg stadium van ontwikkeling.

Use case 8: Digitale valuta's van de centrale bank (CBDC)

Een ander belangrijk onderwerp in verband met het Ministerie van Financiën zijn de digitale valuta's. Vooral de digitale valuta's van de centrale bank (CBDC) krijgen wereldwijd aandacht. CBDC's kunnen een startpunt zijn voor een volledig digitaal betalingssysteem en de belangstelling wekken om blockchain-netwerken in andere financiële diensten te implementeren. Het meest besproken voordeel van een CBDC is snellere, goedkopere en efficiëntere betalingen, zowel in eigen land als internationaal. Het is ook de bedoeling de kosten van het maken, verdelen en beschermen van fysiek geld te verlagen. Het belangrijkste is dat deze winsten kunnen leiden tot een grotere productiviteit in een economie, een fundamenteel aspect van de economische ontwikkeling.⁶⁸

Op dit moment is de trend om een CBDC op te richten vooral van belang in landen met lage en middeninkomens. Maar ook in Europa en andere ontwikkelde landen zijn er al pilots en tests aan de gang, vooral voor grensoverschrijdende betalingen (zie onderstaande tabel). Zo zijn de Bank of Canada en de Monetary Authority of Singapore in 2019 een partnerschap aangegaan om transacties via digitale valuta's mogelijk te maken, zodat grensoverschrijdende, valutatransacties goedkoper, sneller en veiliger worden. ReiseBank Duitsland en ABT Canada willen financiële instellingen in staat stellen grensoverschrijdende betalingen van klanten in real time en zonder kosten te verwerken en hebben in 2016 een conceptbewijs ontwikkeld.⁶⁹

Real-life CBDC use cases	Status
Sand Dollar (Bahama's)	Begonnen in oktober 2020 (eerste wereldwijde CBDC)

⁶³<https://news.bloombergtax.com/daily-tax-report-international/eu-inches-toward-blockchain-in-fight-against-vat-fraud-1>

⁶⁴https://www.socialistsanddemocrats.eu/sites/default/files/2019-01/the_european_tax_gap_en_190123.pdf

⁶⁵<https://www.dutchnews.nl/news/2020/07/tax-office-accused-of-heavy-handed-approach-to-suspected-income-tax-fraud/>

⁶⁶<https://www.reuters.com/article/us-netherlands-politics-resignation-idUSKBN29K11Q>

⁶⁷Bovendien moet worden benadrukt dat real-time rapportage van verkoop- en serviceactiviteiten de nieuwe norm aan het worden is. Ondernemingen zijn daardoor verplicht in real-time hun factuurgegevens aan de belastingdienst te verstrekken. Italië, Spanje en Hongarije hebben hiervoor al een real-time rapportagesysteem, en Frankrijk en Polen ontwikkelen dit momenteel met de verwachte inwerkingtreding vanaf 2023. Zie meer over dit onderwerp via <https://www.ciat.org/CIATblog-blockchain-para-mejorar-la-recaudacion-del-iva-parte-1/?lang=en>

⁶⁸<https://odi.org/en/insights/can-central-banks-digital-currencies-deliver-for-people-in-poverty/>

⁶⁹[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/641544/EPRS_STU\(2020\)641544_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/641544/EPRS_STU(2020)641544_EN.pdf)

Bakong (oplossing voor grensoverschrijdende betalingen tussen Cambodja en Maleisië)	Begonnen in augustus 2021 ⁷⁰
Australië, Bahrein, Bermuda, Estland, Eswatini, Europese Centrale Bank, Frankrijk, Indonesië, Japan, Kenia, Libanon, Maleisië, Pakistan, Rwanda, Singapore, Zuid-Afrika, Zuid-Korea, Zweden (zie hieronder), Thailand, Oekraïne, Uruguay,	Pilots in 2021
Brazilië, de centrale bank van het oostelijk deel van het Caribisch gebied, China, Curaçao, Hongkong, de Marshalleilanden, Mauritius, Turkije,	Projectontwikkeling in 2021
Canada, Chili, Engeland, Ghana, Haïti, Kazachstan, IJsland, India, Israël, Jamaica, Litouwen, Malta, Marokko, Nederland, Noord-Korea, Noorwegen, Palestina, Filipijnen, Rusland, Spanje, Zwitserland, Tunesië, Verenigde Staten, Venezuela	Onderzoek in 2021
Denemarken, Ecuador, Finland, Nieuw-Zeeland	Geannuleerd in 2021

Tabel 6: *Identificeerde real-life use cases voor CBDC.*⁷¹

In Europa is Nederland aangewezen als een land waarvan de burgers het meest geneigd zijn zich aan te passen en te vertrouwen in dergelijke digitale valuta's. Volgens een rapport uit 2017 zijn de 17 miljoen inwoners van Nederland de minst waarschijnlijke in de eurozone om met contant geld voor goederen of diensten te betalen.⁷² Op basis van een rapport van de Nederlandse centrale bank De Nederlandsche Bank (DNB)⁷³ betaalden Nederlandse consumenten in 2019 slechts in contanten voor 32% van hun aankopen in winkels, bars, restaurants, hotels, enz. Ter vergelijking: in 2015 waren de contante betalingen nog 50%. Nederland heeft van 2009 tot 2019 ook een daling van het totale aantal geldautomaten gekend. Eind 2019 waren er 5000 geldautomaten in het land. Net het jaar daarvoor was dit aantal nog 5900.⁷⁴ Hieruit blijkt dat er in de toekomst een groot potentieel is voor de implementatie van CBDC's in Nederland omdat burgers steeds meer behoefte hebben aan cash-loze opties. Daarvoor zouden digitale valuta's de oplossing kunnen worden.

De DNB werkt momenteel samen met de Europese Centrale Bank (ECB) om de mogelijkheid van uitgifte van een digitale euro te onderzoeken. DNB kondigde in 2021 aan over te gaan op de volgende fase in hun onderzoek met de ECB en in de komende twee jaar te onderzoeken hoe een digitale euro eruit zou moeten zien (zie meer in de ecosysteemcontext in de Nederlandse paragraaf hieronder). Tegelijkertijd heeft DNB een CBDC-rapport uitgebracht waarin wordt betoogd dat als er geen CBDC komt, private betaalplatforms uiteindelijk het openbaar contant geld zullen vervangen. Een CBDC kan de publieke rol van geld en de controle van DNB van het financiële stelsel in Nederland behouden. DNB erkent echter ook dat CBDC-risico's met zich mee kan brengen, door te stellen: In tijden van financiële crisis kan het een "bankrun" versnellen als burgers en bedrijven risico's proberen te vermijden door tegoeden die zij bij commerciële banken aanhouden, om te zetten in CBDC.⁷⁵ Omdat dit toepassingsgebied al heel wat use cases kent en steeds meer mainstream wordt, hebben wij ervoor gekozen hieronder een use case van het CBDC meer in detail te presenteren, namelijk de e-Krona in Zweden.

Real-life use case: e-Krona (Zweden)

Het e-Kronaproject is in 2017 in Zweden van start gegaan en bevindt zich nog in de ontwikkelingsfase. De e-krona is gebaseerd op een symbolisch systeem, waar elke e-krona als token op blockchain zal worden vertegenwoordigd. Elke token wordt gecreëerd door de Zweedse Riksbank en heeft dezelfde waarde als een traditionele Zweedse kroon. Voor de burgers is er weinig tot geen verschil tussen traditionele krona (contant of elektronisch bankieren) en e-krona. De Riksbank voert niettemin aan dat de e-krona de functionaliteit van het huidige

⁷⁰ <https://www.ledgerinsights.com/cambodia-central-bank-cbdc-cross-border-digital-currency-payments-from-malaysia-bakong/>

⁷¹ Deze tabel is samengesteld op basis van een blogpost uit 2021, met de meest bijgewerkte lijst van use cases voor CBDC (en een aanvullende bron zoals aangegeven in de voetnoot in de tabel): <https://consensus.net/blog/enterprise-blockchain/which-governments-are-using-blockchain-right-now/>

⁷² <https://www.dnb.nl/en/innovations-in-payments-and-banking/digital-euro-what-why-and-how/>

⁷³ <https://www.dnb.nl/media/ut5badbx/nfps-towards-a-new-vision-on-cash-in-the-netherlands-may-2020-pdf.pdf>

⁷⁴ <https://www.statista.com/statistics/444487/number-of-cash-machines-in-the-netherlands/>

⁷⁵ Vind het volledige rapport over CBDC door DNB via <https://www.dnb.nl/media/espadbvb/central-bank-digital-currency.pdf>

financiële ecosysteem kan verrijken. De e-krona kan bijvoorbeeld 24/7 directe betalingen verrichten, smartphones omzetten in digitale portemonnees, nieuwe online betalingssystemen aanbieden, enz. De Riksbank gebruikt een gedecentraliseerd privaat netwerk, waarover de Riksbank de volledige zeggenschap heeft. De Riksbank zal derhalve toegang verlenen tot bepaalde commerciële banken en soortgelijke financiële instellingen, die als knooppunten binnen het netwerk fungeren. Deze knooppunten fungeren als tussenpersonen tussen de centrale bank en de burgers.⁷⁶ ⁷⁷ De Zweedse Riksbank heeft in 2021 aangekondigd dat zij haar pilootproject voor de digitale munt van februari 2020 tot februari 2022 zal uitbreiden.⁷⁸

Ministerie van J&V: Use cases

"Blockchain kan een belangrijke bijdrage leveren aan de veiligheid van de digitale handel, de bestrijding van cybercriminaliteit en de bescherming van persoonsgegevens."
- enquête respondent

Het Ministerie van Justitie en Veiligheid (J&V) is verantwoordelijk voor justitie, gevangeniswezen en publieke veiligheid en werkt via verschillende takken en departementen.⁷⁹ Momenteel zijn er niet veel geavanceerde use cases van toepassingen, hoewel een op DLT gebaseerd datanetwerk voor meer veiligheid en interoperabiliteit kan zorgen, zowel bij de gerechtelijke en veiligheidsinstanties als bij het Ministerie (aangezien er recentelijk datalekken zijn geweest).⁸⁰ Ook mag niet over het hoofd worden gezien dat het Ministerie van J&V kennis moet maken met blockchain-technologie, aangezien het gebruik van cryptocurrencies voor illegale praktijken⁸¹ is toegenomen, van fondsenwerving voor terrorisme tot ransomware-aanvallen en ook witwassen van geld en drugshandel.⁸² Deskundigen wijzen er echter ook op dat de rol van crypto bij het afdwingen van dergelijke activiteiten vaak wordt overdreven.⁸³ Toch is er een eerste onderzoek verricht naar mogelijk interessante use cases voor het Ministerie van Justitie en Binnenlandse Zaken. Enkele voorbeelden:

- Criminaliteitspreventie via op blockchain gebaseerde datanetwerken;⁸⁴
- Blockchain-technologie voor noodnummers;⁸⁵
- De impact van DLT op online gokken;⁸⁶
- Systemen voor het beheer van politiekachten waarbij gebruik wordt gemaakt van blockchain-technologie;⁸⁷ en
- Oplossingen voor het verhogen van de cybeveiligheid en het voorkomen van cyberaanvallen/aanvallen van ransomware (zie ook het geval van het Ministerie van BZK).⁸⁸

Een voorbeeld hiervan is het Estse e-politiesysteem, dat op het KSI-systeem opereert en dat functionarissen die belast zijn met de toegang tot talrijke gegevensbanken die bijvoorbeeld snellere politiecontroles mogelijk maken (zie ook het geval van de Estse e-identiteit hierboven).⁸⁹ Het bedrijf Elliptic creëert op blockchain gebaseerde forensische onderzoekstools die worden gebruikt door rechtshandavingsinstanties, financiële instellingen en inlichtingendiensten.⁹⁰

⁷⁶<http://docplayer.net/64668414-Riksbankens-e-krona-14-march-17-project-plan-phase-1.html>

⁷⁷<https://www.riksbank.se/en-gb/payments—cash/e-krona/e-krona-reports/e-krona-pilot-phase-1-report-3/>

⁷⁸<https://www.riksbank.se/en-gb/press-and-published/notices-and-press-releases/notices/2021/riksbank-extends-test-of-technical-solution-for-the-e-krona/>

⁷⁹<https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-justitie-en-veiligheid>

⁸⁰Er is onlangs een datalek geweest, waarbij persoonsgegevens van 65.000 overheidsmedewerkers van het Ministerie van J&V zijn gekopieerd. Een externe medewerker, verantwoordelijk voor de kwaliteitscontrole, kopieerde de persoonsgegevens naar zijn privé-omgeving en twee andere overheidservers. Gelukkig zijn de gegevens niet uitgelekt. Hieruit blijkt de kwetsbaarheid van de huidige workflow en digitale infrastructuur in het Ministerie van J&V (zie meer over dit soort use cases voor DLT-implementatie in de sub-sectie voor het Ministerie van BZK). Bron: <https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/nederland/artikel/5242231/datalek-justitie-persoonsgegevens-ambtenaren-gelekt>

⁸¹Zo kondigde het Amerikaanse Ministerie van Justitie augustus 2021 aan dat de Amerikaanse autoriteiten voor terrorismebestrijding een reeks geavanceerde online fondsenwervingscampagnes hebben ontmaskerd door drie afzonderlijke terroristische organisaties die op de Amerikaanse lijst staan. Ondanks de gangbare veronderstelling dat Bitcoin-transacties volledig anoniem zijn, gebruikten Amerikaanse functionarissen blockchain-analyse door derden en persoonlijk identificeerbare informatie van virtuele beurzen om 150 cryptocurrency-rekeningen op te sporen die in verband worden gebracht met al-Qassam, en om in de VS gevestigde personen te onderzoeken die aan deze campagnes doneerden. Bron: <https://www.lawfareblog.com/cryptocurrency-and-dismantling-terrorism-financing-campaigns>

⁸²<https://www.ft.com/content/4169ea4b-d6d7-4a2e-bc91-480550c2f539>

⁸³<https://blog.coinbase.com/fact-check-crypto-is-increasingly-being-used-for-criminal-activity-and-is-a-haven-for-illicit-856a71dfb399>

⁸⁴<https://techcrunch.com/2015/09/27/using-the-blockchain-to-the-fight-crime-and-save-lives/>

⁸⁵https://www.researchgate.net/publication/338533581_Blockchain_Technology_for_Emergency_Response en <https://bchainpartner.com/blockchain-technology-for-emergency-notification-system-concept/>

⁸⁶<https://www.winston.com/en/the-playbook/blockchain-and-cryptocurrency-the-future-of-online-gambling.html>

⁸⁷<https://www.semanticscholar.org/paper/Police-Complaint-Management-System-using-Blockchain-Hingorani-Khara/791a58cc578b6ad6989d140f60e140810e2c316f> en <https://www.disruptordaily.com/blockchain-use-cases-law-enforcement/>

⁸⁸Meer weten over de cybeveiligheid van blockchain via <https://www.cm-alliance.com/cybersecurity-blog/the-future-use-cases-of-blockchain-for-cybersecurity>

⁸⁹<https://e-estonia.com/solutions/security-and-safety/e-police/>

⁹⁰https://builtin.com/blockchain/blockchain-in-government?_cf_chl_captcha_tk__=pmd_ojzadBmNKjzVUje5Z8jZhvs8_JXTJTbwibedKVay3xl-1633883406-0-ggNtZGzNA1CjcnBsZQo9

We hebben besloten om hieronder twee use cases in detail te presenteren, die verschillende toepassingsmogelijkheden samenbrengen. Dit omvat DLT-oplossingen voor noodsituaties en specifiek voor natuurrampen en mogelijke voordelen voor het beheer van immigratie.

Use case 9: Natuurrampen

Natuurrampen komen de laatste jaren vaker voor als gevolg van de klimaatverandering. Onderzoek heeft aangetoond dat blockchain-technologie unieke mogelijkheden biedt om een snelle reactie op natuurrampen te ondersteunen, of het nu gaat om een overstroming of een dreigende besmettelijke ziekte. Het belangrijkste is dat een solide, stabiele communicatie-infrastructuur een van de cruciale factoren is voor noodhulp.⁹¹ Met zijn technologische mogelijkheden kan blockchain de kritieke uitdagingen van de rampenbestrijding, zoals communicatie, coördinatie, herstel van vertrouwen of handhaving van de veiligheid, rechtstreeks aanpakken. Voor NGO's kan blockchain bijvoorbeeld ondersteuning bieden voor de registratie van vrijwilligers, beloningen aan vrijwilligers en andere bijdragers, identificatie, en het traceren van de levering van voorraden, zoals vaccins en voedsel, en diensten in complexe toeleveringsketens.⁹²

Reeds in 2015 begon de Federal Emergency Management Agency (FEMA) van de VS een initiatief om de manier waarop het agentschap subsidies en noodhulpfondsen beheert, te veranderen. Zij stelden dat de FEMA naast de validering van activa ook identiteitsbeheer in blockchain kan gebruiken om e-identiteiten uit te geven aan personen die om hulp en bijstand verzoeken. Een e-identiteit op basis van blockchain kan ervoor zorgen dat FEMA een uniek dossier heeft van elke persoon en hulpbetalingen kan doen op een veilige en transparante manier.⁹³ In 2018 werd een subsidie verstrekt aan IBM die samenwerkt met de Texas OneStar Foundation en de Texas A&M University om inzicht te krijgen in het rampherstellandschap en om een blockchain proof of concept te bouwen dat rechtstreeks werkt met overlevenden, de FEMA, particuliere verzekeraars, inspecteurs, de Small Business Administration, gemeenschapspartners en andere overheidsfunctionarissen. In dit verband kan DLT een levensvatbare oplossing worden voor soortgelijke uitdagingen voor de nationale coördinator voor veiligheid en terrorismebestrijding (NCTV). De NCTV zorgt er ook voor dat de regionale autoriteiten voldoende informatie krijgen om een geharmoniseerde aanpak te volgen, wat op zijn beurt problemen oplevert voor de gegevensuitwisseling waarvoor DLT in de toekomst oplossingen kan bieden.⁹⁴

Use case 10: Immigratie

Deskundigen hebben erop gewezen dat DLT in combinatie met SSI-oplossingen het potentieel heeft om vluchtelingen en uitgeprocedeerde migranten te helpen. Volgens de Verenigde Naties zijn er momenteel 30 miljoen vluchtelingen in de wereld. Het is niet alleen vaak moeilijk voor hen om hun identiteit te bewijzen, maar het is ook vaak moeilijk om hun professionele vaardigheden of ervaring aan te tonen (zie ook de zaak van de digitale diploma's hieronder). Het bestaan van SSI-oplossingen en gedecentraliseerde en onveranderlijke blockchain-netwerken biedt nieuwe manieren om verifieerbare digitale identiteitsbewijzen en professionele digitale certificaten uit te geven.⁹⁵ Onderzoek heeft reeds systemen voorgesteld die gebruik maken van blockchain om gedecentraliseerde, veilige en schaalbare migratiegegevens van individuen te creëren, die helpen illegale immigratie te controleren, maar ook zullen kunnen controleren of een individu de beoogde bestemming met succes heeft bereikt.⁹⁶

Er zijn al immigratiemiddelen ontwikkeld die worden aangedreven door blockchain. Migrant combineert bijvoorbeeld kunstmatige intelligentie, slimme contracten, blockchain-technologie, biometrie en het Migrant (MIG)-hulpprogramma. Het testen van het eerste werkprototype van

⁹¹<https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/63814/0061.pdf>

⁹²<https://www.frontiersin.org/research-topics/17540/blockchain-capabilities-for-disaster-risk-reduction-management>

⁹³<https://publications.iadb.org/publications/english/document/Self-Sovereign-Identity-The-Future-of-Identity-Self-Sovereignty-Digital-Wallets-and-Blockchain.pdf>

⁹⁴<https://www.government.nl/topics/counterterrorism-and-national-security/preventing-crises-and-disasters>

⁹⁵<https://publications.iadb.org/publications/english/document/Self-Sovereign-Identity-The-Future-of-Identity-Self-Sovereignty-Digital-Wallets-and-Blockchain.pdf>

⁹⁶https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3564189

Migranet werd in 2019 voltooid.⁹⁷ Ook verkent Duitsland de mogelijkheden van blockchain-oplossingen voor asielpcedures, die hieronder nader worden toegelicht.⁹⁸

Real-life use case: AnkER (Duitsland)

In Duitsland heeft het federaal bureau samen met de projectgroep Informatiesystemen van het Fraunhofer-instituut voor toegepaste informatietechnologie (FIT) en een uitvoeringspartner in een eerste projectfase (van februari tot juni 2018) een haalbaarheidsstudie ontwikkeld om het asielproces te vereenvoudigen. Het projectteam evalueerde de kansen die de blockchain-technologie biedt, evenals de voor- en nadelen ervan. Het Bundesamt für Migration und Flüchtlinge (BAMF) test momenteel een blockchain-oplossing in de AnkER-faciliteit in Dresden, ter ondersteuning van de communicatie en samenwerking bij asielaanvragen over de grenzen van overheidsinstanties heen.⁹⁹

Ministerie van EZK: Use cases

"[DLT kan] het volgen van subsidies binnen en buiten NL mogelijk maken door subsidies te koppelen aan een transactie in blockchain, en elke keer dat een subsidie wordt uitgegeven, wordt dit ook geregistreerd in blockchain, zodat je weet wat er met het subsidiegeld gebeurt."
- enquête respondent

Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) is verantwoordelijk voor de Nederlandse economie, voor het stimuleren van innovatie en het ondersteunen van bedrijven, telecommunicatie (bv. 5G), energie-efficiëntie, klimaatverandering, enz.¹⁰⁰ DLT zou innovatieve oplossingen kunnen bieden voor verschillende bedrijfstakken die onder het Ministerie van EZK vallen. Activiteiten in verband met economische zaken zijn afhankelijk van administratie, afgifte van vergunningen, indiening van subsidies of financiering, enz. Sommige van deze taken kunnen worden vereenvoudigd door gebruik te maken van DLT en slimme contracten. In het onderzoek worden verschillende toepassingen besproken, waaronder door blockchain aangestuurde:

- Bescherming van auteursrechten;¹⁰¹
- Beveiligen van ICT-infrastructuren (bv. voorkomen van DDoS-aanvallen om aangesloten apparaten te kapen);¹⁰²
- Oplossingen om zonne-energie goedkoper te maken;¹⁰³ en
- Verzekeringsopties.¹⁰⁴

We bespreken hieronder twee use cases meer in detail, namelijk financiële steun en vouchers via DLT. Beide use cases maken het mogelijk innovatie en economische activiteit te stimuleren.

Use case 11: Subsidies en financieringsbeheer

Veel publieke agentschappen hebben problemen met de transparantie van hun systemen voor subsidiebeheer en worstelen met de rapportagelast.¹⁰⁵ Uit recent onderzoek is gebleken dat verbeteringen in het subsidiebeheer voor zowel publieke agentschappen als subsidieontvangers mogelijk zijn met behulp van blockchain-technologie. Op basis van recente onderzoeksresultaten is het belangrijkste voordeel voor publieke agentschappen een betere besluitvorming door meer transparantie, kwaliteit en tijdige beschikbaarheid van financiële informatie en informatie over de prestaties van subsidies. Het primaire voordeel voor het verlenen van ontvangers is het verminderen van de redundante verslaglegging aan meerdere subsidie verlenende entiteiten en auditors.¹⁰⁶ Blockchain-toepassingen kunnen ook helpen de transparantie in de levenscyclus van subsidiebetalingen te vergroten of te verbeteren door het aantal subsidiebetalingplatforms dat bij het proces betrokken is, te verminderen. Bovendien

⁹⁷<https://www.blockchain-council.org/blockchain/how-will-ai-and-blockchain-transform-the-immigration-sector/> en <https://sustainabledevelopment.un.org/partnership/?p=31113>

⁹⁸https://www.bamf.de/SharedDocs/Anlagen/EN/Digitalisierung/blockchain-whitepaper.pdf?__blob=publicationFile&v=2

⁹⁹https://www.bmw.de/Redaktion/EN/Publikationen/Digitale-Welt/blockchain-strategy.pdf?__blob=publicationFile&v=3

¹⁰⁰<https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken-en-klimaat>

¹⁰¹Zie meer via <https://techxplore.com/news/2021-02-blockchain-based-copyright.html>

¹⁰²Zie meer via <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/cyber-security-prevention-of-ddos-attacks-with-blockchain-technology.html>

¹⁰³<https://www.government.nl/topics/renewable-energy/stimulating-the-growth-of-solar-energy>

¹⁰⁴Meer weten over de toepassingsmogelijkheden van blockchain in verzekeringen via: https://www.researchgate.net/profile/Katia-Sayegh/publication/327987901_Blockchain_Application_in_Insurance_and_Reinsurance/links/5c38675d299bf12be3be7459/Blockchain-Application-in-Insurance-and-Reinsurance.pdf

¹⁰⁵Zie meer over blockchain voor het traceren van overheidsfondsen via <https://ieeexplore.ieee.org/document/8769200>

¹⁰⁶<https://www.miter.org/publications/technical-papers/assessing-the-potential-to-improve-grants-management-using-blockchain>

moet worden erkend dat slecht geautomatiseerde controleposten en verschillende identiteitsregistratieportalen de ideale instelling zijn voor fraude en andere criminele activiteiten in het kader van het beheer van subsidies en financiering. Uit onderzoek is ook gebleken dat DLT en slimme contracten dergelijke criminele activiteiten kunnen voorkomen.

Het Ministerie van EZK heeft financiële steun verleend aan ondernemingen die financiële verliezen lijden als gevolg van COVID. Na een paar maanden deden de eerste tekenen van frauduleuze activiteiten zich voor. Het initiatief Tegemoetkoming in de Vaste Kosten (TVL) van het Ministerie bleek kwetsbaar voor fraude door identiteitsdiefstal (zie ook SSI-use case hierboven). Het bleek dat criminelen gemakkelijk toegang konden krijgen tot het TVL-initiatief door zich als bedrijfseigenaar aan te melden die financiële steun aanvraagt. Blijkbaar konden het aanmeldingssysteem of verplichte bewijsstukken gemakkelijk worden omzeild of vervalst. Uiteindelijk heeft dit ertoe geleid dat talrijke onschuldige ondernemers door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland van fraude werden beschuldigd.¹⁰⁷ Het identificatie-instrument eHerkenning, dat door bedrijven wordt gebruikt voor digitale interactie met de overheid en overheidsdiensten, was de oorzaak van de frauduleuze activiteiten waarbij de geautomatiseerde controleposten werden omzeild.¹⁰⁸

Vanwege de potentiële voordelen van DLT worden de mogelijkheden voor het aanvragen van subsidies momenteel door verscheidene regeringen onderzocht. Zo zijn het Ministerie van Volksgezondheid en Human Services en de National Science Foundation in de VS in 2021 begonnen met een pilotprogramma dat wordt ondersteund door blockchain, genaamd het Grant-recipient Digital Dossier (GDD).¹⁰⁹ Het Blockchain for Grant Payments-project, dat wordt aangestuurd door het Office of Financial Innovation and Transformation van het Bureau of the Fiscal Service in de VS, is in 2020 van start gegaan.¹¹⁰

Use case 12: Toerismevouchers

Onderzoek heeft uitgewezen dat blockchain op verschillende domeinen in de toeristische sector kan worden toegepast: reservering en ticketing (hotels/autoverhuur, verzekeringen en vluchten), identiteitsbeheer (identiteit van reizigers, personaliseren en traceren van bagage), loyaliteitsprogramma's (kortingen en incentives of beloningen), digitale betaling (cryptocurrency en B2B-verrekening), credential-management (authenticiteitsbeoordeling, rangschikking en verificatie), en voorraadbeheer (directe distributie en leveranciersnetwerk).¹¹¹

Een voorbeeld hiervan is het Alastria-project in Spanje, dat een digitale identiteitskaart ontwikkelt die tot doel heeft de toeristische activiteiten te vereenvoudigen door alle informatie op één plaats ter beschikking te stellen.¹¹² In 2018 lanceerde Dubai's Department of Tourism and Commerce Marketing Tourism 2.0, een marktplaats op basis van blockchain die potentiële kopers rechtstreeks in contact brengt met hotels en touroperators om de toeristische ambities van Dubai een boost te geven.¹¹³ De meeste van deze initiatieven zijn door de overheid geïnitieerd. Daarnaast zijn stimulansen door middel van vouchers die worden uitgegeven en afgehandeld via blockchain-technologie een opkomend onderwerp in onderzoek en praktijk. Het afgeven van vouchers is een middel om het sociale welzijn te verwezenlijken. Er zijn veiligheidsproblemen met papieren vouchers, zoals vervalsing, reproductie, hun lage efficiëntie, enzovoort, die via een DLT-oplossing kunnen worden verholpen.

Een van de belangrijkste doelstellingen van het Ministerie van EZK op het gebied van toerisme is het herverdelen van toeristen in Nederland. De regering wil toeristen ervan overtuigen om tijdens het laagseizoen naar Nederland te komen en naar minder bezochte regio's te gaan.¹¹⁴

¹⁰⁷de Ruiter, M. (2021). 400 bedrijven pleegden fraude met coronasteun, had het kabinet niet meer kunnen doen? de Volkskrant. <https://www.volkskrant.nl/nieuws-achtergrond/400-bedrijven-pleegden-fraude-met-coronasteun-had-het-kabinet-niet-meer-kunnen-doen~b699d20b/?referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

¹⁰⁸RTL Nieuws. (2021, 10 april). Miljoenenfraude met coronasteun: criminelen duipen tientallen ondernemers. <https://www.rtlnieuws.nl/economie/artikel/5223986/tvl-fraude-eherkenning-telegram-rvo-coronasteun>

¹⁰⁹<https://governmentci.com/how-blockchain-transforming-federal-grants-management>
¹¹⁰<https://www.nextgov.com/emerging-tech/2020/09/treasury-experiment-blockchain-grants-management/168724/> en <https://fmvision.fiscal.treasury.gov/blockchain-and-the-possible-future-of-federal-grant-management.html>

¹¹¹<https://www.cairn.info/revue-journal-of-innovation-economics-2021-0-page-1111.html>

¹¹²<https://www.bbva.com/en/large-spanish-companies-form-alastria-consortium-develop-blockchain-ecosystem-spain/>

¹¹³<https://www.arabianbusiness.com/travel-hospitality/394502-dubai-launches-tourism-20-blockchain-marketplace>

¹¹⁴<https://www.government.nl/topics/tourism-and-recreation/strengthening-the-tourism-industry>

Volgens de laatste cijfers werd Nederland in 2018 bezocht door 18,8 miljoen internationale overnachtende bezoekers.

In deze context kunnen op blockchain gebaseerde stimulansen via vouchers een impact hebben op het creëren van stimulansen voor toeristen om minder bezochte steden en regio's te bezoeken. Omdat er al verschillende op vouchers gebaseerde oplossingen via DLT lopen, stellen we hieronder een real-life use case uit Shanghai voor.

Real-life use case: Blockchain-coupons voor cultureel toerisme (Shanghai)

In 2020 gaf het Cultuur- en Toerisme-Bureau van het district Jing'an in Shanghai, China, op blockchain gebaseerde kortingsbonnen uit met behulp van haar WeChat mini-programma. Volgens lokale nieuwsbronnen uit 2020 heeft Chen Hong, directeur van het Jing'an Cultural Tourism Bureau, gezegd dat de COVID-19-pandemie mensen heeft gedwongen zich te wenden tot online entertainment. Om de culturele evenementen in het hele district te promoten, besloot het bureau voor toerisme coupons uit te geven die de inwoners van het gebied zouden kunnen terugbetalen voor boek aankopen, streaming services, bioscoopkaartjes, enz. Het bureau voor toerisme verklaarde dat het besloot over te stappen op de technologie van blockchain, omdat het aantal coupons in omloop beter kon controleren en de geldigheid ervan kon garanderen. Door gebruik te maken van blockchain-technologie, waarvan de ontwikkeling sterk wordt gestimuleerd door de centrale regering van China, heeft het district de papieren bonnen effectief afgeschaft. Er werd ook op gewezen dat de blockchain-technologie het bureau in staat stelt een beter inzicht te krijgen in de manier waarop mensen de coupons gebruiken en terugbetalen.¹¹⁵

Ministerie van DEF: Use cases

"Onze sociaal-economische activiteit wordt steeds meer digitaal. We beschikken momenteel niet over de publieke infrastructuur om de veiligheid, robuustheid, privacy en andere behoeften van de samenleving te waarborgen. [...] Grootboeken en gedecentraliseerde vertrouwenssystemen zijn momenteel het enige bekende paradigma om deze kwestie aan te pakken, maar ze zijn nog steeds onvolwassen." - enquête respondent

Het Ministerie van Defensie (DEF) staat voor vrede en veiligheid in Nederland en elders en is verantwoordelijk voor de strijdkrachten.¹¹⁶ We konden verschillende rapporten, onderzoeken en use cases identificeren van landen die werken aan militaire toepassingen op basis van blockchain. Leidinggevend in de lucht- en ruimtevaart- en defensie-industrie die in 2017 door Accenture werden ondervraagd, noemden blockchain als een van de top opkomende technologieën die zij wilden bevorderen om de groei en efficiëntie van de industrie te vergroten. Het onderzoek benadrukt drie soorten belangrijkste toepassingen van deze technologie met inbegrip van:

- Cyberverdediging en gegevensintegriteit;
- Beheer van de toeleveringsketen; en
- Veerkrachtige communicatie.¹¹⁷

Andere rapporten belichten specifiek het beheer door defensiecontractanten en de verbetering van de operationele prestaties voor activa die in gebruik worden genomen.¹¹⁸ Chinese militaire publicaties hebben consequent verkondigd dat blockchain-technologie het Volksbevrijdingsleger (PLA) een voorsprong zal geven op het gebied van inlichtingen, wapenlevenscyclus, personeelsbeheer en informatieoorlogsvoering. Sinds 2018 doet een onderzoekslab van het Russische Ministerie van Defensieonderzoek naar de militaire toepassingen van blockchain-technologie, voornamelijk rond het ontwikkelen van intelligente cyberverdedigingssystemen.¹¹⁹ Het Amerikaanse Ministerie van Defensie wijst in een recent rapport uit 2020 op potentiële gebruiksmogelijkheden voor cyberbeveiliging, besluitvorming in noodsituaties, efficiëntie van de defensielogistiek en de toeleveringsketen, en controle van aanbestedingen.¹²⁰ Aangezien er niet veel reeds geavanceerde en specifieke use cases konden worden geïdentificeerd, zullen wij hieronder een specifieke use cases presenteren die niet alleen

¹¹⁵<https://news.8btc.com/shanghais-jingan-district-to-issue-blockchain-coupons-for-cultural-tourism>

¹¹⁶<https://www.government.nl/ministries/ministry-of-defense>

¹¹⁷<https://finabel.org/wp-content/uploads/2020/09/FFT-Blockchain.pdf>

¹¹⁸<https://www.pwc.com/gx/en/aerospace-defense/pdf/blockchain-defense.pdf>

¹¹⁹<https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2019/12/11/blockchain-tech-has-numerous-applications-for-defense>

¹²⁰<https://www.crowell.com/files/Potential-Uses-of-Blockchain-Technology-In-DoD.pdf>

het Ministerie van DEF, maar alle ministeries voordelen oplevert, namelijk overheidsopdrachten via blockchain-technologie. We richten ons op een specifieke use case uit Zuid-Korea.

Use case 13: Overheidsopdrachten (militair)

Overheidsopdrachten zijn uitgegroeid tot een van de meest besproken potentiële use cases voor de toepassing van blockchain-technologie door overheden. Blockchain zal naar verwachting een sterke belofte inhouden tegen corruptie en inefficiëntie.¹²¹ In de literatuur worden verschillende potentiële toepassingen van blockchain voor overheidsopdrachten besproken, zoals de integratie van blockchain voor het traceren van de volledige aanbesteding workflow om geknoei met records te voorkomen; het creëren van interoperabele leveranciersprofielen in gefragmenteerde e-aanbestedingssystemen om asymmetrie van informatie bij inkoop of beoordeling vóór inschrijving te verminderen; en het "decentraliseren" van de evaluatie van inschrijvingen om omkoping en bevooroordeelde besluitvorming te ontmoedigen.¹²² Vanwege deze mogelijkheden en kenmerken van toepassing van blockchain bij aanbestedingen zijn er ook grote kansen voor wapenaankopen, zoals het voorbeeld uit Zuid-Korea hieronder laat zien.

Real-life use case: DAPA (Zuid-Korea)

In 2019 kondigde de Zuid-Koreaanse overheidsdienst Defence Acquisition Program Administration (DAPA) aan dat het met meerdere andere agentschappen samenwerkt aan een interoperabel blockchain-systeem. De Zuid-Koreaanse dienst voor de aankoop van wapens wil een transparanter en eerlijker platform voor militair bestuur creëren. Het plan is om blockchain te gebruiken bij defensieopdrachten om alle biedprocessen efficiënt, gemakkelijk en op een open manier te volgen, helemaal vanaf de ontvangst van voorstellen voor defensiesystemen tot de evaluatie van defensiecontracten. Uiteindelijk beoogt deze oplossing het frauderisico te verminderen dankzij de transparantie die blockchain biedt. Een andere doelstelling is de verhoging van de administratieve efficiëntie, aangezien blockchain één systeem tussen alle betrokken partijen zou invoeren.¹²³

Ministerie van VWS: Use cases

"Blockchain kan voordelen opleveren op alle gebieden waar logistiek, administratie of waardeketens op een veilige manier moeten worden geregistreerd." - enquête respondent

Het hoofddoel van het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) is toezicht te houden op de Nederlandse volksgezondheid en de omringende actoren in het ecosysteem: ziekenhuizen, artsen, geneesmiddelen, farmaceutische industrie, infrastructuur, kosten van gezondheidszorg, enz.¹²⁴ DLT-netwerken kunnen worden ingezet voor elke vorm van gegevensuitwisseling en -verwerking met betrekking tot de gezondheidszorg. Deze sector is bijzonder veelbelovend, aangezien er veel vraag is naar privacy en beveiliging van gegevens vanwege de gevoeligheid van gegevens in de gezondheidszorg, of het nu gaat om persoonlijke patiëntgegevens of gegevens van medische onderzoeken.¹²⁵ ¹²⁶ De meeste toepassingen die in dit verband kunnen worden vastgesteld, houden verband met de medische sector en de bescherming van persoonsgegevens, waarvoor we hieronder twee use cases zullen presenteren. Er moet worden opgemerkt dat de meeste use cases worden aangestuurd door actoren uit de particuliere gezondheidszorg, terwijl door de overheid gesteunde projecten nog beperkt zijn.

Use case 14: Beheer van de leveringsketen voor geneesmiddelen

Uit onderzoek is gebleken dat DLT-systemen oplossingen kunnen bieden voor het volgen van de toeleveringsketen, met inbegrip van de toeleveringsketen van geneesmiddelen voor de farmaceutische industrie. Er zijn verschillende publicaties die het gebruik van blockchain voor de

¹²¹https://www3.weforum.org/docs/WEF_Blockchain_Government_Transparency_Report.pdf

¹²²<https://www.oecd.org/corruption/integrity-forum/academic-papers/Chan-Yang-blockchain-public-procurement-integrity.pdf>

¹²³<https://finabel.org/wp-content/uploads/2020/09/FFT-Blockchain.pdf>

¹²⁴<https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-volksgezondheid-welzijn-en-sport>

¹²⁵ Lees meer over het mogelijke gebruik van de blockchain-technologie voor klinische onderzoeken via:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7153067/>

¹²⁶https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/report_healthcare_v1.0.pdf

beveiliging van de toeleveringsketen van geneesmiddelen bespreken, meestal met een beschrijving van verschillende mogelijke opstellingen.¹²⁷ Onderzoek wijst uit dat de gegevens met betrekking tot de gebruikers van het systeem, leveranciers, fabrikanten, distributeurs, apotheken, ziekenhuizen, artsen en patiënten allemaal kunnen worden opgeslagen in het op blockchain gebaseerde systeem. Elke gebruiker van het systeem wordt voorzien van cliënt toepassing gebaseerd front-end waar zij hun transactie gemakkelijk kunnen uitvoeren en met het blockchain-netwerk communiceren. Dergelijke systemen kunnen ook de analyse en visualisatie van gegevens ondersteunen, waarbij de blockchain-technologie wordt gecombineerd met bijvoorbeeld machinaal leren.¹²⁸ In dit verband kan het traceren van de toeleveringsketen van geneesmiddelen op basis van blockchain ondersteuning bieden bij de bestrijding van namaakmedicatie.

Volgens het Nederlandse Rijkinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), dat jaarlijks tal van soorten namaakmedicatie onderzoekt - is de namaakindustrie zeer lucratief. De malafide actoren richten zich vooral op kankerbehandelingen, vanwege de hoge winstmarges, die opnieuw werden bevestigd in 2019, toen RIVM vier nagemaakte dozen Avastin ontdekte (gebruikt voor de behandeling van darmkanker). Via een nieuw veiligheidssysteem ontdekten apothekers de malafide medicijnen. Toch benadrukt RIVM dat er waarschijnlijk meer namaakgeneesmiddelen in omloop zijn.¹²⁹

Vanwege de voordelen van blockchain-oplossingen in dit verband zijn er al verschillende toepassingen ontwikkeld die vooral door farmaceutische bedrijven worden aangestuurd. Dit omvat bijvoorbeeld Merck's SAP Pharma Blockchain POC App of Novartis' PharmaLedger (geïntroduceerd in 2021).¹³⁰ Maar ook overheden zijn betrokken geweest bij de ontwikkeling van oplossingen, zoals de Amerikaanse Food and Drug Administration (FDA). Deze use case wordt hieronder nader toegelicht.

Real-life use case: FDA DSCSA Blockchain Interoperability Pilot (U.S.)

Het gebruik van blockchain om de toeleveringsketen van geneesmiddelen te volgen, werd in 2020 door de FDA getest, gesteund door de Drug Supply Chain Security Act (DSCSA), die in 2013 in de VS van kracht was geworden. In een gezamenlijk project met IBM, KPMG, Merck en Walmart werd blockchain ingezet om de farmaceutische veiligheid te verhogen door snelle waarschuwingen tussen partners in de toeleveringsketen mogelijk te maken als er een terugroeping van medicijnen zou plaatsvinden, met een granulaire identificatie van de getroffen partij. Op dit moment is dit kennisgevingsproces zeer handmatig en gefragmenteerd, waarbij gebruik wordt gemaakt van verschillende systemen, waardoor de responstijd en het aantal patiënten dat door het terugroepen wordt getroffen, toenemen. De pilot werd in 2020 afgerond en het verslag benadrukt dat blockchain-technologie kan helpen om snel locaties van teruggeroepen partijen te identificeren en relevante partners in de toeleveringsketen te informeren, terwijl onnodige communicatie wordt geëlimineerd en wordt voorkomen dat valide producten in quarantaine worden geplaatst.¹³¹

Use case 15: Persoonlijke gezondheidsdossiers

Het meest prominente en ontwikkelde geval voor DLT-implementatie in de gezondheidszorg is het elektronisch persoonlijk gezondheidsdossier (PHR).¹³² Elektronische medische dossiers bestaan uit digitale gezondheidsrelevante informatie over één persoon en zijn bedoeld om te worden uitgewisseld tussen verschillende zorgaanbieders om de behandeling voortdurend te documenteren en toegang te hebben tot voor de behandeling relevante gezondheidsinformatie over de patiënt.¹³³ Het delen van gezondheidsgegevens is een essentiële stap in de richting van een slimmer gezondheidszorgstelsel en een betere kwaliteit van de gezondheidszorg.¹³⁴

¹²⁷<https://doi.org/10.3390/electronics9050852>

¹²⁸https://www.researchgate.net/publication/341564221_A_Blockchain_and_Machine_Learning-Based_Drug_Supply_Chain_Management_and_Recommendation_System_for_Smart_Pharmaceutical_Industry

¹²⁹RTL Nieuws. (2019, februari). Vervalst duur kankermedicijn ontdekt bij Nederlandse groothandel. RTL Nieuws.

¹³⁰<https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/nederland/artikel/4758481/avastin-vervalst-kankermedicijn-nederlandse-groothandel-apotheek>

¹³¹<https://www.leewayhertz.com/blockchain-in-pharma-supply-chain/>

¹³²FDA DSCSA (2020). Rapport van het pilotproject inzake interoperabiliteit van blockchain FDA.

¹³³<https://www.ibm.com/downloads/cas/9V2LRYG5>

¹³⁴Ontdek meer en extra bronnen via <https://www.jmir.org/2021/4/e25094>

¹³⁵<https://doi.org/10.1007/s10916-016-0574-6>

¹³⁶http://www.truevaluemetrics.org/DBpdfs/Technology/Blockchain/5-onc_blockchainchallenge_mitwhitepaper_copyrightupdated.pdf

"[In de] gezondheidszorgsector is nog veel te winnen bij DLT-systemen. Het is precies de samenwerking en coördinatie tussen zorgorganisaties om op waarde gebaseerde zorg te realiseren waar DLT-systemen effect en impact kunnen hebben."
- enquête respondent

Deskundigen hebben erop gewezen dat oplossingen op basis van blockchain de manier waarop patiëntendossiers worden gedeeld en opgeslagen, opnieuw zouden kunnen uitvinden door veiligere mechanismen te bieden voor de uitwisseling van medische gegevens. Het belang van de bescherming van gevoelige persoonsgegevens, zoals medische dossiers, wordt algemeen aanvaard. Toch komen nog steeds gegevenslekken, menselijke fouten, verkeerde communicatie, hacks of andere storingen voor. Hierbij gaat het om persoonsgegevens van patiënten die kwetsbaar zijn voor malafide actoren.

In 2019 werd bijvoorbeeld ontdekt hoe ongeveer 25.000 MRI-scans van Nederlandse patiënten online beschikbaar waren, door gebrek aan beveiliging en gegevensopslag. De gegevens werden opgeslagen op verschillende servers, die niet beschermd waren met wachtwoorden of andere verificaties. Daarom kon iedereen gemakkelijk toegang krijgen tot de servers en door de MRI-scans navigeren.¹³⁵

DLT zou een oplossing kunnen bieden, waarbij slimme contracten de toegang tot de servers en bepaalde bestanden regelen, terwijl patiënten zelf toegang tot hun scans kunnen krijgen en verlenen, en als derde kunnen optreden. Vanwege deze vele toepassingsmogelijkheden zijn er al verschillende toepassingen in de gezondheidszorg ontwikkeld of getest (zie onderstaande tabel). We presenteren meer in detail een van de meest prominente toepassingen: e-gezondheidszorg in Estland.

Geïdentificeerde real-life use cases in de gezondheidszorg	Waar?	Status
e-gezondheid	Estland	In gebruik sinds 2016 ¹³⁶
Iryo	Slovenië	In gebruik sinds 2016 ¹³⁷
Medische keten	Zwitserland	In gebruik sinds 2018 ¹³⁸

Tabel 7: Real-life use cases voor toepassingen in de gezondheidszorg die op blockchain worden gebaseerd.¹³⁹

Real-life use case: e-gezondheid (Estland)

In 2016 introduceerde Estland e-Health, waardoor het mogelijk werd medische gegevens te integreren op hun (KSI) private blockchain-netwerk. Als gevolg daarvan heeft elke Est een e-gezondheidsdossier dat gekoppeld is aan zijn digitale identiteit (zie ook use case over e-identiteit in Estland hierboven). Via e-gezondheidszorg krijgen patiënten meer inzicht in hun medische dossiers, en medische autoriteiten kunnen gegevens efficiënt opvragen en uitwisselen. Bovendien mogen artsen een e-recept voorschrijven, waardoor het raadplegen van herhaalrecepten wordt vermeden.¹⁴⁰ Het land heeft al de meeste van zijn gezondheidsdossiers opgeslagen op een gedistribueerd grootboek en gebruikt blockchain om al zijn facturering voor de gezondheidszorg af te handelen. 99 % van zijn receptgegevens wordt nu digitaal opgeslagen.¹⁴¹

Ministerie van SZW: Use cases

Het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) beschermt het sociale welzijn en de uitgaven, de rechten van de werkgevers, de arbeidskansen en garandeert tegelijkertijd het minimumloon, de pensioenen en de sociale zekerheid.¹⁴² In onderzoek zijn er use cases besproken waarbij blockchain de arbeidsomstandigheden en het welzijn van werknemers verbetert door functies als auditing.¹⁴³ Het meest opmerkelijke is dat we hebben vastgesteld dat

¹³⁵RTL Nieuws. (2019). "Medische scans van 25.000 Nederlanders op straat na lek." <https://www.rtlnieuws.nl/tech/artikel/4853596/medische-scans-van-25000-nederlanders-op-straat-na-lek>

¹³⁶<https://e-estonia.com/solutions/healthcare/e-health-record/>

¹³⁷<https://iryo.network/#features>

¹³⁸<https://medicalchain.com>

¹³⁹Vind meer gebruikskwesties via <https://openledger.info/insights/blockchain-healthcare-use-cases/>

¹⁴⁰<https://e-estonia.com/e-health-estonian-digital-solutions-for-europe/>

¹⁴¹<https://limechain.tech/blockchain-use-cases/blockchain-in-healthcare/>

¹⁴²<https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-sociale-zaken-en-werkgelegenheid>

¹⁴³Zie bijvoorbeeld https://digitalcommons.law.ggu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=blockchain_law; <https://www.legalanalytics.law.cuhk.edu.hk/post/blockchain-s-potential-impact-on-work-and-employment> of <https://reliefweb.int/report/world/how-humanitarian-blockchain-can-deliver-fair-labor-global-supply-chains>

er use cases zijn waarin DLT een positief effect zou moeten hebben op de socialezekerheidsdiensten. Zo heeft de Europese Commissie in maart 2021, in samenwerking met het Italiaanse Istituto Nazionale della Previdenza Sociale (INPS), een pilotproject gelanceerd om tegen 2023 de haalbaarheid te onderzoeken van de implementatie van een Europese digitale socialezekerheidspas op basis van blockchain-technologie, met als doel de overdraagbaarheid van socialezekerheidsrechten tussen de grenzen in Europa te verbeteren.¹⁴⁴ Hieronder schetsen wij twee verschillende use cases in dit verband, namelijk geautomatiseerde betalingsinfrastructuren die sociale uitkeringen uitvoeren en de implementatie van sociale welzijnsmunten.

Use case 16: Sociale voorzieningen en betalingen

Er zijn verschillende toepassingen in Nederland geweest, waar de betaling van uitkeringen verkeerd is behandeld. Eerder dit jaar ontdekte RLT Nieuws bijvoorbeeld hoe 50% van de arbeidsmigranten die kinderbijslag aanvroegen, ten onrechte meer uitkeringen ontvingen dan nodig was - zelfs wanneer de juiste gegevens over hun gezinssituatie beschikbaar waren. Volgens de Sociale Verzekeringsbank (SVB), die uitkeringsaanvragen van immigranten behandelt - betaalt de belastingdienst werknemers sinds 2016 te veel.¹⁴⁵

Het gebrek aan communicatie en interoperabiliteit van gegevens is een van de knelpunten voor uitkeringsbetalingen, die extra kosten en fouten met zich meebrengt. Het corrigeren van aanvragen (het bijwerken van gegevens, het factureren van onjuiste betalingen, enz.) kan meerdere maanden in beslag nemen en vereist dat fysieke schriftelijke kennisgevingen aan het belastingagentschap worden gezonden. In dit verband kan geautomatiseerde betalingsinfrastructuur op basis van DLT, slimme contracten, SSI en grensoverschrijdende interoperabiliteit ten onrechte betaalde sociale uitkeringen voorkomen. Uit onderzoek is al gebleken dat DLT mogelijk toepasbaar is op uitkeringsbetalingen. Vooral de pensioenstelsels zijn in dit verband het zwaartepunt van het onderzoek geworden. Deskundigen benadrukken dat blockchain-technologie de ingewikkelde lagen van pensioenbeheer kan verminderen en gepensioneerden meer controle over hun geld kan geven. Door bijvoorbeeld de opname van cryptocurrency als een pensioenportefeuille-investering toe te staan, kan blockchain meer toegankelijke pensioenplannen creëren die jongere mensen aanspreken.¹⁴⁶

Onderzoek uit het VK wees op de voordelen van zo'n systeem en de Royal Mail heeft belangstelling getoond voor het gebruik van een op blockchain gebaseerd systeem voor hun gepensioneerden.¹⁴⁷ Een ander voorbeeld is een lopend proof-of-conceptproject van de Bangladesh Computer Council (BCC) met IBM om een blockchain-oplossing te ontwikkelen voor het e-pensioensysteem voor basisschoolleraren.¹⁴⁸ In Nederland verkent de Nederlandse pensioenuitvoerder APG ook meerdere gebruiksscenario's voor blockchain (zie meer in het gedeelte ecosysteemcontext in Nederland hieronder).¹⁴⁹

Use case 17: Maatschappelijke munten

Het uitgeven van vouchers is een middel om in veel landen en steden de sociale zekerheid ten uitvoer te leggen. Er bestaat enige bezorgdheid over de veiligheid van papieren vouchers, zoals namaak, reproductie, hun lage operationele efficiëntie, enzovoort (zie ook het bovenstaande voorbeeld van het gebruik van toeristische vouchers). Uit onderzoek blijkt al dat de toepassing van de blockchain-technologie en cryptografie om een veilig e-voucher-systeem op te bouwen diverse tekortkomingen van papieren vouchers kan oplossen.¹⁵⁰

In dit verband zijn eerste projecten aangekondigd. In 2018 kondigde Seoul City zijn plan aan om S-Coin te lanceren, dat zou moeten worden gebruikt in door de stad gefinancierde welzijnsprogramma's.¹⁵¹ Er zijn ook verschillende andere steden die mogelijkheden verkennen

"[...] we zien een grote toegevoegde waarde op sociaal gebied door middel van speciale lokale munten die door gemeenten aan hun burgers worden uitgegeven voor zeer specifieke doeleinden." - enquête respondent

¹⁴⁴<https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1545&langId=en>

¹⁴⁵RTL Nieuws. (2021a, februari 27). Belastingdienst weer in de fout: veel te veel toeslag voor arbeidsmigranten.

<https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/artikel/5215947/belastingdienst-toeslagen-kindgebonden-budget-arbeidsmigranten>

¹⁴⁶<https://www.investopedia.com/personal-finance/can-blockchain-solve-global-retirement-crisis/>

¹⁴⁷https://www.longfinance.net/media/documents/Smart_Ledgers_And_CDC_Pensions.pdf

¹⁴⁸<https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2020/06/how-blockchain-can-transform-a-teachers-pension-system/>

¹⁴⁹<https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/document/2019-04/JRC115049%20blockchain%20for%20digital%20government.pdf>

¹⁵⁰<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/8/3362> en <https://ieeexplore.ieee.org/document/9532498>

¹⁵¹https://www.koreatimes.co.kr/www/tech/2021/05/133_246528.html?fa

voor "sociale digitale valuta" (zie ook het CBDC-gebruiksgeval hierboven), die kunnen worden gezien als vouchers of andere digitale valuta's die voor verschillende doeleinden kunnen worden gebruikt.¹⁵² In Nederland, is Stadspas, een volledig operationele dienst om burgers met een laag inkomen in de gemeente Groningen korting te geven, sinds 2016 met behulp van een blockchain-infrastructuur (zie meer in het gedeelte ecosysteemcontext in Nederland hieronder).¹⁵³ We bespreken hieronder een van deze real-life use cases, namelijk GovCoin uit het Verenigd Koninkrijk.

Real-life use case: GovCoin (Verenigd Koninkrijk)

De start-up, Govcoin, werkt sinds begin 2016 samen met het Department for Work and Pensions (DWP) om een blockchain-oplossing te ontwikkelen voor bijstandsbetalingen.¹⁵⁴ De door GovCoin aangedreven mobiele applicatie is bedoeld om mensen met een uitkering in staat te stellen om overgemaakte geldbedragen te gebruiken om boodschappen, huur, onderhoud en andere dagelijkse uitgaven te betalen. Interessant is dat de app van GovCoin private en publieke banken omzeilt. Soms kunnen dergelijke banken het geld gedurende lange perioden vasthouden en blokkeren, waardoor uitkeringstrekkers hun broodnodige geld wordt ontnomen. Er wordt op gewezen dat DLT ook kan controleren waar het uitgereikte geld precies wordt besteed. Sommige deskundigen hebben bezorgdheid geuit over de privacy. Voorvechters van sociale voorzieningen hebben aangevoerd dat het DWP door deze regeling zal kunnen nagaan waaraan gebruikers hun geld uitgeven. Deze bewering is door het DWP van de hand gewezen met de opmerking dat het vastleggen van gegevens geanonimiseerd zal gebeuren zonder bestedingsbeperkingen. Als deze technologie echter anoniem wordt gemaakt, is het onduidelijk hoe zij "niet-geïdentificeerde" aanvragers bij het beheer van hun uitgaven zal ondersteunen. Niettegenstaande beweert een rapport van de BBC dat een vertrokken lid van de digitale dienst van de regering de mogelijkheid ziet dat de regering in de toekomst de technologie zou kunnen gebruiken om mensen te dwingen hun uitkeringen alleen aan bepaalde dingen te besteden, om er bijvoorbeeld voor te zorgen dat gepensioneerden hun winterbrandstoftoelage aan hun energierekeningen besteden.¹⁵⁵

Ministerie van OCW: Use cases

Het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) is verantwoordelijk voor onderwijs, cultuur en wetenschap en streeft ernaar in Nederland een slimme, geschoolde en creatieve omgeving te creëren.¹⁵⁶ De verantwoordelijkheden van het Ministerie van OCW worden verspreid over verschillende actoren en verschillende diensten en onderwerpen die verband houden met scholen, onderwijs, wetenschap, onderzoek, cultuur en media. De meeste potentiële use cases die in dit verband zijn vastgesteld, kunnen de onderwijssector en het wetenschappelijk onderzoek verbeteren.¹⁵⁷ Hieronder bespreken we twee use cases.

Use case 18: Subsidies

In februari 2021 werd het subsidievoorstel van het Ministerie van OCW van 8,5 miljard euro ter verbetering van het Nederlandse nationale onderwijsprogramma aanvaard. De subsidie is bedoeld om het algemene Nederlandse onderwijs te verbeteren en de leemten in het leren als gevolg van de pandemie te compenseren.¹⁵⁸ De subsidies zullen over meerdere jaren worden gespreid, verdeeld over verschillende scholen en instellingen voor hoger onderwijs, wat fouten

¹⁵²https://dcentproject.eu/wp-content/uploads/2015/03/design_of_social_digital_currency_publication.pdf

¹⁵³<https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/document/2019-04/JRC115049%20blockchain%20for%20digital%20government.pdf>

¹⁵⁴<https://theconversation.com/why-a-blockchain-startup-called-govcoin-wants-to-disrupt-the-uks-welfare-state-88176>

¹⁵⁵<https://www.fintcity.com/welfare-payments-beyond-bitcoin/>

¹⁵⁶<https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-onderwijs-cultuur-en-wetenschap>

¹⁵⁷Een studie uit 2017 genaamd "Blockchain in Education" door het JRC identificeerde 8 scenario's waarin blockchain het onderwijs kan beïnvloeden, variërend van veilige certificaten, accreditatie in meerdere stappen, overdracht van studiepunten, paspoort voor een leven lang leren, IP, betalingen van studenten, studiefinanciering en SSI. Zie meer via

https://www.pedocs.de/volltexte/2018/15013/pdf/Grech_Camilleri_2017_Blockchain_in_Education.pdf

¹⁵⁸<https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2021/02/17/85-miljard-euro-voor-nationaal-programma-onderwijs>

kan veroorzaken door de vele betrokkenen.¹⁵⁹ Het aanvragen van deze subsidies is ook tijdrovend en kan leiden tot knelpunten, menselijke fouten en een trage registratie.

Uit onderzoek is gebleken dat DLT, slimme contracten en SSI een gemakkelijker aanpak kunnen bieden om subsidies toe te passen, te bevestigen en uit te betalen (zie ook de hierboven beschreven use case voor subsidiebetalingen). Dit geldt ook voor de onderwijssector, waar specifieke voordelen kunnen worden vastgesteld. Ten eerste zijn subsidies gedeeltelijk gebaseerd op het aantal leerlingen per school, dat gemakkelijk kan worden overgedragen en gevalideerd via een slim contract en SSI. Als scholen hun leerlingen volgen via SSI (in overeenstemming met hun inschrijving op een bepaalde school), kunnen scholen hun aantal leerlingen delen via een slim contract. Ten tweede kan DLT een beveiligd netwerk aanbieden om hun subsidietoepassingen te delen en betalingsafwikkelingen via slimme contracten af te handelen. Dit zou sommige stappen kunnen automatiseren en de efficiëntie voor alle betrokken partijen kunnen verhogen.¹⁶⁰ Er zijn nog niet veel real-life use cases, maar dergelijke systemen worden momenteel onderzocht. Met financiering van Innovation Edge en UNICEF testte de start-up Amply in 2017 bijvoorbeeld een blockchain-systeem ter vervanging van een bestaand papieren systeem om kinderen te registreren voor door de overheid gefinancierde kleuterschoolsubsidies in Zuid-Afrika.¹⁶¹

Use case 19: Digitale diploma's

"Op het gebied van onderwijs zie ik tal van positieve mogelijkheden met betrekking tot DLT voor diploma toepassingen" - enquête respondent

In de afgelopen jaren zijn digitale diploma's de belangrijkste voorbeelden geworden van hoe blockchain in het onderwijs kan worden gebruikt. Dit is te danken aan de inherente duurzaamheid, het gemak en de veiligheid van blockchain, waarbij deze technologie wordt gebruikt om academische referenties, met name diploma's, op te slaan en te delen. Er zijn een handvol door de overheid gefinancierde initiatieven voor digitale referenties, zoals EBSILUX in Luxemburg¹⁶², het Education Blockchain Initiative, gefinancierd door het Amerikaanse Ministerie van Onderwijs¹⁶³ en LegitDoc in India¹⁶⁴. Er zijn ook private samenwerkingsinitiatieven (zoals Sony Global Education19, ODEM20, IBM's Learning Credential Network21) die zich in een beginstadium of een pilotstadium bevinden.¹⁶⁵ Op nationaal niveau hebben wij vastgesteld dat Malta het eerste land is dat op blockchain gebaseerde diploma's heeft ingevoerd, en wij presenteren hieronder meer details. Ook in Nederland worden digitale geloofsbrieven via blockchain-systemen verkend via het EduBadges-project (zie meer in het gedeelte ecosysteemcontext in Nederland hieronder).¹⁶⁶

Vooral in een internationale context wordt gesproken over academische getuigschrift op basis van blockchain. De afgifte, het beheer, de vertaling, de buitenlandse validering en de verificatie van diploma's is internationaal een omvangrijk vraagstuk. Vaak moet bij pogingen om een universitair diploma in het buitenland aan te bieden voor werk of voortgezet onderwijs een originele versie of een gewaarmerkt afschrift fysiek worden overgelegd. Als diploma's verloren gaan of gestolen worden, kan het zelfs onmogelijk zijn deze opnieuw af te geven. Al deze kwesties kosten individuen aanzienlijke bedragen, zowel in tijd als in geld. In dit verband bevordert de SSI de afgifte van digitale, verifieerbare getuigschrift die draagbaar zijn, geen vertaling behoeven, aan internationale normen voldoen en in real time cryptografisch kunnen worden geverifieerd. De digitale getuigschriften kunnen in real-time digitaal worden afgegeven en ondertekend. Meer nog, de academische voorgeschiedenis van studenten kan worden gedigitaliseerd, waarbij de cryptografische bewijzen worden opgeslagen via blockchain, en er kunnen slimme contracten worden ontwikkeld om automatische diploma's te genereren die na het afstuderen worden ondertekend door de uitgevers.¹⁶⁷ Op Europees niveau worden

¹⁵⁹<https://www.vo-raad.nl/artikelen/nationaal-programma-onderwijs>

¹⁶⁰<https://online.maryville.edu/blog/blockchain-in-education/>

¹⁶¹<https://www.connectingup.org/sites/default/files/ch/ch/Socialsuite%20Deck%20-%20IXO.pdf>

¹⁶²<https://researchluxembourg.lu/2021/07/29/blockchain-luxembourg-to-create-a-wallet-for-digital-diplomas/>

¹⁶³<https://www.acenet.edu/research-insights/pages/education-blockchain-initiative.aspx>

¹⁶⁴https://finance.yahoo.com/news/india-launches-world-largest-blockchain-115401567.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xllmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAASrhvQvZ9B140j_EBWVpi67rqgxlUMJDYbIVr8hXS57Z8kU2ae0CawEleU3r32K42TQtDXASYjUVJfHnOaSXmwnR4f8Cv6byV4z0ZbB8yv67djZoAt43DU2JxPq2nlMP0r0MSfR8zm8H-iud-MhgAYAcx5bACfcFGRmPd570vn

¹⁶⁵https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbloc.2021.616779/full?trk=organization-update_share-update_update-text

¹⁶⁶<https://www.iit-berlin.de/wp-content/uploads/2021/05/03-Kurzstudie-Digital-Credentials.pdf> en

<https://www.computable.nl/artikel/nieuws/digital-transformation/6773213/250449/duo-wil-onderwijs-innoveren-met-blockchain.html>

¹⁶⁷<https://publications.iadb.org/publications/english/document/Self-Sovereign-Identity-The-Future-of-Identity-Self-Sovereignty-Digital-Wallets-and-Blockchain.pdf>

oplossingen ontwikkeld. In het kader van het project "European Blockchain Services Infrastructure" zijn diploma's bijvoorbeeld een van de vier casestudies die worden onderzocht.¹⁶⁸ In het kader van haar initiatief Beveiligde digitale onderwijsruimten werkt de Duitse federale regering samen met geselecteerde partners uit het onderwijs in het kader van het EU-project 'Europass'. Dit omvat ook het pilotproject voor 'digitaal ondertekende getuigschriften, voor end-to-end digitaal geverifieerde certificaten van bekwaamheid en referenties van werkprestaties via Blockchain'.¹⁶⁹

Real-life use case: Blockchain Records Platform (Malta)

Malta is het eerste land dat een blockchain-initiatief heeft gelanceerd waarbij het notariële blockchain-certificaten zal uitgeven als aanvulling op papieren certificaten voor professioneel en informeel onderwijs op basis van hun Blockchain Records Platform. Na het afronden van een nationale pilot van Blockcerts blockchain credentials in 2019, hebben de Republiek Malta en Learning Machine Technologies gezamenlijk aangekondigd dat het Maltese Ministerie voor Onderwijs en Werkgelegenheid is begonnen met een meerjarige uitrol van Blockcerts naar alle Maltese onderwijsinstellingen. Academische getuigschriften zoals diploma's, einddiploma's en cijferlijsten zullen aan Maltese studenten worden afgegeven in een internationaal overdraagbaar, onmiddellijk verifieerbaar digitaal formaat. Onderwijsinstellingen zullen ook officiële accreditatiecertificaten op blockchain blijven ontvangen voor onmiddellijke verificatie van de status. Blockcerts is de meest gebruikte wereldwijde open standaard voor blockchain-credentials. Blockcerts, ontwikkeld door het MIT Media Lab en Learning Machine, stelt ontvangers in staat hun credentials te bezitten, er toegang toe te krijgen en ze te verifiëren zonder doorlopende kosten te betalen of afhankelijk te zijn van het platform van een bepaalde softwareleverancier. Blockcerts zijn ook compatibel met meerdere blockchains, waardoor overheden flexibel zijn om gebruik te maken van de publieke, toegestane of private netwerken van hun keuze.

Ministerie van I&W: Use cases

De taak van het Ministerie van Infrastructuur en Waterbeheer (I&W) bestaat erin de infrastructuur en het waterbeheer in Nederland in stand te houden. Het gaat om de totstandbrenging van een efficiënt netwerk van wegen, spoorwegen, waterwegen en luchtwegen, een doeltreffend waterbeheer ter bescherming tegen overstromingen en een betere lucht- en waterkwaliteit.¹⁷⁰ DLT kan talrijke oplossingen bieden met betrekking tot de verantwoordelijkheden van het Ministerie van I&W. Onderzoek heeft bijvoorbeeld al gewezen op de mogelijke toepasbaarheid op:

- Weerbaarheidsstrategie voor overstromingsrisico's met behulp van blockchain-tools;¹⁷¹
- Blockchain-oplossingen voor de circulaire economie;¹⁷² en
- Luchtvaarttechnologieën zoals autonome drones, enz.¹⁷³
- Er zijn reeds verscheidene privé bedrijfsoplossingen rond mobiliteit met inbegrip van gedeelde mobiliteitsoplossingen,¹⁷⁴ en Mobility-as-a-Service-oplossingen¹⁷⁵.
- Studies hebben de potentiële positieve impact van DLT-oplossingen op de bestrijding van klimaatverandering, biodiversiteit, gezonde oceanen, schone lucht, enz. aangetoond.¹⁷⁶

Daarom hebben we besloten hier nader in te gaan op de wijze waarop DLT in de energiesector kan worden toegepast. Er moet worden opgemerkt dat de energiesector en de energietransitie onder de verantwoordelijkheid vallen van het Ministerie van EZK en andere ministeries op onderdelen ook.

¹⁶⁸<https://ec.europa.eu/cefdigital/wiki/display/CEFDIGITAL/EBSI>

¹⁶⁹https://www.bmw.de/Redaktion/EN/Publikationen/Digitale-Welt/blockchain-strategy.pdf?__blob=publicationFile&v=3

¹⁷⁰<https://www.government.nl/ministries/ministry-of-infrastructure-and-water-management>

¹⁷¹<https://link.springer.com/article/10.1007/s10203-020-00315-6>

¹⁷²<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352550920314056>

¹⁷³<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484721006752>

¹⁷⁴Bijvoorbeeld <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2020/03/11/how-blockchain-is-driving-new-opportunities-in-mobility/?sh=d3b6a6f43b52>

¹⁷⁵<https://ieeexplore.ieee.org/document/8847027>

¹⁷⁶https://www3.weforum.org/docs/WEF_Building-Blockchains.pdf

Use case 20: Energie

"Ik zie mogelijke toepassingen in gedecentraliseerde waardeoverdracht in bijvoorbeeld de energiesector (gedecentraliseerde energieopwekking of gedecentraliseerde energieopslag) en in de (toekomstige) handel in CO₂-rechten."
- enquête respondent

Nu zijn veel use cases voor DLT in energie en duurzaamheid vaak minder erkend dan use cases in andere sectoren. Toch zijn er al veel onderzoek studies en -projecten die op zeer verschillende niveaus worden uitgevoerd. Verschillende overheidsinstellingen hebben al erkend dat dit voordelen kan opleveren. Zo beweert het Duitse BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) dat blockchain-technologieën het potentieel hebben om de efficiëntie van de huidige energiepraktijken en -processen te verbeteren, de ontwikkeling van IoT-platforms en digitale toepassingen kunnen versnellen en voor innovatie kunnen zorgen op het gebied van p2p-energiehandel en gedecentraliseerde opwekking. Bovendien melden zij dat blockchain-technologieën het potentieel hebben om de huidige praktijken van energiebedrijven en nutsbedrijven aanzienlijk te verbeteren door interne processen, klantendiensten en kosten te verbeteren.¹⁷⁷ In Duitsland zijn er momenteel verschillende projecten en onderzoeken onder leiding van de BMWi.¹⁷⁸

Er moet worden opgemerkt dat de meeste use cases in de energiesector worden geleid door de private sector en startende ondernemingen. Recent onderzoek bracht meer dan 140 projecten en starters in kaart, die variëren van opkomende p2p-energiehandel en IoT-toepassingen tot gedecentraliseerde markten, het laden van elektrische voertuigen en e-mobiliteit.¹⁷⁹ Het World Economic Forum, het Stanford Woods Institute for the Environment, en PwC hebben een gezamenlijk rapport gepubliceerd waarin meer dan 65 bestaande en nieuwe toepassingen van gebruik in blockchain voor het milieu worden geïdentificeerd. Deze gebruikstoepassingen omvatten nieuwe bedrijfsmodellen voor energiemarkten, real-time gegevensbeheer, en het verplaatsen van koolstofkredieten of hernieuwbare-energiecertificaten naar blockchain.¹⁸⁰ Hoewel veel DLT-oplossingen erop gericht zijn de energievoorziening efficiënter en veiliger te maken, hebben we vastgesteld dat use cases met betrekking tot energiehandel en het delen van oplossingen de meeste voordelen voor het publiek bieden. Inwoners van Perth die bijvoorbeeld elektriciteit opwekken met zonnepanelen op daken en overtollige energie hebben, kunnen dit rechtstreeks aan hun burens verkopen met behulp van een op blockchain gebaseerde oplossing (en worden daardoor gestimuleerd om zonnepanelen te installeren). De eigenaars van overtollige energie kunnen hun overschot aan hun burens verkopen voor minder dan het uniforme tarief, maar meer dan zij zouden krijgen van de verkoop ervan aan hun detailhandelaar.¹⁸¹ Een ander interessant voorbeeld is te vinden in het VK, waarop we hieronder nader ingaan.

"Wij zien veel toegevoegde waarde in tokenized ownership binnen coöperaties, waarbij burgers in elke stad of regio gezamenlijk eigenaar zijn van zonneparken, energieopwekkers, afvalverwerkers en watervoorzieningen."
- enquête respondent

Real-life use case: VLUX-tokens van Verv (UK)

De in het Verenigd Koninkrijk gevestigde start-up Verv biedt gebruikers in sociale woningen een slimme hub om hun energieverbruik te monitoren, dienovereenkomstig te verminderen en het overschot aan hernieuwbaar opgewekte energie te verkopen. Verv is ongebruikelijk omdat het zich richt op sociale huisvesting, wat vaak als een kredietrisico wordt beschouwd. Het is moeilijk voor inwoners met een laag inkomen om geld te krijgen voor de installatie van zonnepanelen. Deze bewoners, die vaak vooraf moeten betalen voor de energie die ze zullen gebruiken en die, als ze het krediet opgebruiken, hun elektriciteit kwijtraken, zouden echter kunnen profiteren van de kostenbesparende en mogelijk inkomsten genererende toepassing van zonnepanelen. Het p2p-netwerk voor de handel in energie met behulp van blockchain is in 2018 voltooid bij een sociaal huisvestingsproject in het Verenigd Koninkrijk. Verv werkte samen met Repowering, een non-profitorganisatie die de coproductie van sociale huisvesting vergemakkelijkt, om zonnepanelen te installeren. Verv heeft ook hubs geïnstalleerd in 40 woonwijken binnen de gemeenschap om de bewoners in staat te stellen direct te profiteren van groene energie wanneer zij hun energierekeningen verlagen. Wanneer de panelen overtollige energie opwekken, wordt die energie veilig verkocht via Verv's VLUX-token op zijn p2p blockchain-platform, dat gebruik maakt van Ethereum. De start-up voert aan dat het handelsplatform zowel het gebruik van hernieuwbare energie stimuleert als huishoudens met een laag inkomen in staat stelt te profiteren van hun gegenereerde vermogen en daarom sociale gelijkheid bevordert.

¹⁷⁷<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032118307184>

¹⁷⁸<https://iot.taylorwessing.com/blockchain-use-cases-resulting-from-federal-governments-strategy-for-the-energy-sector/>

¹⁷⁹<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032118307184>

¹⁸⁰https://www3.weforum.org/docs/WEF_Building-Blockchains.pdf

¹⁸¹Blocklab. (2016). Een voorsprong via blockchain-technologie-standpuntnota over een digitale haven van Rotterdam.

<https://www.blocklab.nl/media/uploads/2017/09/A-lead-via-Blockchain-Technology.pdf>

Momenteel zijn er ongeveer 1500 Verv hub-gebruikers, waarvan er meer dan 150 deelnemen aan live energiehandelstests. Het aantal hubs zal naar verwachting in het volgende jaar tot 10.000 toenemen.¹⁸²

Ministerie van LNV: Use cases

Het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) is verantwoordelijk voor goede vooruitzichten voor de Nederlandse landbouw-, tuinbouw- en visserijsector. Het Ministerie streeft ernaar de productie van veilig, betaalbaar en kwalitatief goed voedsel in Nederland te waarborgen.¹⁸³ Binnen de onderwerpen van het Ministerie van LNV vallen veel mogelijke toepassingspatronen, waaronder bijvoorbeeld verschillende registers die baat zouden kunnen hebben bij een gedeelde gedecentraliseerde infrastructuur of verschillende door het Ministerie beheerde vergunningen en labels. In deze context beschrijven we hieronder de meest besproken use case met betrekking tot de voordelen van DLT-toepassing in de literatuur voor verdere analyse, namelijk voedselkwaliteit en -veiligheid.

Use case 21: Beheer van de voedselvoorzieningsketen

"[...] er zijn allerlei use cases denkbaar die kunnen bijdragen aan het oplossen van wereldproblemen - denk aan het oplossen van problemen met de voedselvoorziening of het energiebeleid, waarbij DLT hele nieuwe (bedrijfs)modellen mogelijk maakt."
- enquête respondent

De laatste jaren zijn er verschillende schandalen geweest met voedselfraude. Volgens het meest recente rapport van de NVWA voldeden in 2016 10.000 bedrijven niet aan de voedselveiligheidsnormen. Bovendien voldeed 0,6% van de geteste voedselmonsters niet aan de microbiologische criteria.¹⁸⁴ Uit recent onderzoek is gebleken dat het voedselsysteem in Nederland kwetsbaar is voor nieuwe risico's voor de voedselveiligheid, aldus de Nederlandse Veiligheidsraad. Na de ontdekking van fipronil in eieren in 2017 heeft de raad van bestuur onderzocht hoe nieuwe risico's voor de voedselveiligheid opgespoord en beoordeeld kunnen worden. Er bleek geen gestructureerde aanpak te bestaan voor het opsporen en beoordelen van dergelijke risico's, zodat zij niet altijd worden onderkend of te laat worden ontdekt.¹⁸⁵

Een van de belangrijkste problemen die de voedselveiligheid in de weg staan, is volgens de verschillende belanghebbenden de inefficiënte tracering bij de voedselproductie. De traditionele voedselvoorzieningsmethoden maken het bijvoorbeeld moeilijk en tijdrovend om de oorsprong van de besmetting of de ziekten voor dieren te traceren. Blockchain wordt momenteel door veel deskundigen als oplossing aanbevolen.^{186 187} In deze context kan blockchain veilige transacties op elk punt van de voedselvoorzieningsketen digitaliseren, die rechtstreeks kunnen worden ingezien door degenen die toegang hebben tot dat blockchain-grootboek.¹⁸⁸ Een slim contract kan het aantal tussenpersonen verminderen, waardoor de transactiekosten dalen, de marges verbeteren en de efficiëntie toeneemt, met als gevolg dat een groter deel van de winst naar de boer/producent gaat.¹⁸⁹

De toepassing van DLT vindt plaats in onderzoek dat specifiek verband houdt met de ontwikkeling van het internet der dingen (IoT). IoT biedt oplossingen voor het toezicht op milieuomstandigheden, productkwaliteit en traceerbaarheid van levensmiddelen.¹⁹⁰ Naast het traceren van de toeleveringsketen kunnen blockchain-oplossingen ook de snellere verwerking van betalingen, vergunningen en de distributie van digitale coupons voor het kopen van levensmiddelen of het voorkomen van foutieve etikettering van levensmiddelen ondersteunen en mogelijk maken.^{191 192} Deskundigen hebben erop gewezen dat het onwaarschijnlijk is, dat

¹⁸²<https://www.cnbs.gob.hn/wp-content/uploads/2019/11/Blockchain-for-Social-Impact.pdf>

¹⁸³<https://www.government.nl/ministries/ministry-of-agriculture-nature-and-food-quality>

¹⁸⁴<https://english.nvwa.nl/news/news/2018/07/02/dutch-food-safety-is-high-but-opportunities-for-food-fraud-increase>

¹⁸⁵<https://www.foodsafetynews.com/2019/06/netherlands-vulnerable-to-emerging-food-safety-risks/>

¹⁸⁶<https://builtin.com/blockchain/food-safety-supply-chain>

¹⁸⁷Zie meer via <https://en.x-mol.com/paper/article/1401315403080646656>

¹⁸⁸<https://www.thereview.org/2020/12/28/lindley-graycar-regulating-food-supply-chain-blockchain/>

¹⁸⁹<https://www.newfoodmagazine.com/article/110116/blockchain/>

¹⁹⁰<https://www.mdpi.com/2304-8158/10/6/1289>

¹⁹¹U vindt meer informatie over de etikettering van levensmiddelen in de Nederlandse visserij via de volgende studie (Masterscriptie online gepubliceerd): <https://edepot.wur.nl/532533>

¹⁹²De uitdagingen die door wetenschappers zijn aangekaart voor de implementatie van blockchain in de levensmiddelentoeleveringsketen, omvatten dat veel verschillende belanghebbenden moeten worden geïntegreerd, de kosten van implementatie, onderhoud en upgrades; toegang op alle locaties, zoals op volle zee en op afgelegen boerderijen; gebruiksvriendelijkheid en toegang tot de beschikbaarheid van en ondersteuning voor gebruikerstrainingen; en geschiktheid, betrouwbaarheid en geschiktheid voor het doel van de technologie. Zie <https://www.thereview.org/2020/12/28/lindley-graycar-regulating-food-supply-chain-blockchain/>

overheden in staat zullen zijn om het gebruik van blockchain op dit gebied op te leggen, omdat zelfs de minimale economische gevolgen van een dergelijke oplegging voor bedrijven schadelijk kunnen zijn. Daarom lijken de beschikbare technologische oplossingen meer door de producent of de industrie te worden aangestuurd dan door de overheid. Nog steeds kunnen overheden de juiste stimulansen geven en pleiten voor nieuwe, door de industrie aangestuurde oplossingen en proberen de lopende ontwikkelingen te harmoniseren.

In Nederland wordt de meeste vooruitgang geboekt op het gebied van het goederenvervoer. Zo hebben de gemeente Rotterdam en Havenbedrijf Rotterdam bijvoorbeeld gezamenlijk een veldlaboratorium opgezet voor de ontwikkeling van concrete toepassingen en oplossingen op basis van blockchain-technologie op het gebied van energie en logistiek, genaamd BlockLab.¹⁹³ Een ander voorbeeld is het TKI Dinalog-project, een gezamenlijk project van ABN AMRO, TU Delft en 14 andere partners in Nederland dat in 2016¹⁹⁴ is gelanceerd (zie meer in het hoofdstuk Ecosysteem-context in Nederland hieronder).¹⁹⁵ Vanwege de potentiële voordelen en de vele use cases die er zijn, presenteren we daarvoor hieronder een echte casestudy, namelijk het IBM Food Trust-platform en de samenwerking met Walmart.

Real-life use case: IBM Food Trust en Walmart (VS)

Eind 2016 werd voor het eerst gemeld dat Walmart een dienst testte die ze met IBM Food Trust ontwikkelde om de productie in de VS te bewaken. Walmart volgt meer dan 500 levensmiddelenproducten met een blockchain, en in 2020 kon ze FDA-onderzoekers in de VS binnen een uur gedetailleerde informatie geven over de oorspronkelijke bron van een mogelijke besmetting, een daling in vergelijking met de zeven dagen die dit proces vroeger duurde. In 2021 regelde Walmart samen met de U.S. Customs and Border Protection een programma om geïmporteerde levensmiddelen te volgen.¹⁹⁶ Met de oplossing op basis van een blockchain kunnen gegevens over levensmiddelen worden geraadpleegd, waaronder informatie over de boerderij, de fabriek, het partijnummer, de opslagtemperatuur en de verzending in de blockchain. Deze details helpen bij het beoordelen van de authenticiteit van producten en de vervaldatum. In geval van verontreiniging van levensmiddelen kan bepaald worden welke producten teruggeroepen moeten worden. Als een artikel in een winkel van Walmart bedorven blijkt te zijn of als de bron van een product gecompromitteerd blijkt te zijn, treedt het systeem proactief op. RFID-labels, -sensoren en -streepjescodes, die al op grote schaal in vele toeleveringsketens worden gebruikt, verstrekken de relevante gegevens.¹⁹⁷

¹⁹³ <https://www.blocklab.nl/about/>

¹⁹⁴ <https://www.abnamro.com/en/news/logistics-sector-gets-to-grips-with-blockchain-technology>

¹⁹⁵ En er zijn al verschillende IT-bedrijven die verschillende blockchain-platforms of -oplossingen voor de levensmiddelenindustrie hebben gemaakt. Enkele voorbeelden hiervan zijn de platforms Food Trust en Watson van IBM, Track and Trace, en Leonardo door SAP, Track and Trace en Internet der Dingen-oplossingen van Oracle.

¹⁹⁶ <https://www.natlawreview.com/article/fast-track-using-blockchain-to-trace-products-through-supply-chain>

¹⁹⁷ https://www.researchgate.net/publication/349942239_Blockchain%27s_roles_in_meeting_key_supply_chain_objectives

DLT-TOEPASSINGEN EN DE IMPACT OP PUBLIEKE WAARDEN

Hoe kan de technologie in de publieke sector worden toegepast? Welke toepassingen zijn het meest volwassen? Wat is de invloed op publieke waarden? En hoe kan de overheid invloed hebben?

In dit deel vatten we de bevindingen van bovenvermelde en beschreven use cases samen door de gelijkenissen en verschillen te benadrukken. Dit kan helpen om te begrijpen welke mogelijke toepassingspatronen relevant zijn voor de publieke sector en kan in de toekomst helpen bij het maken van beoordelingen. Voorts schetsen wij specifiek de impact van DLT-toepassing op de publieke waarden en welke invloed de overheid kan hebben door de ontwikkeling van DLT-toepassingen.

Een nieuwe besluitvormingsmatrix

"Ik zie de keuze voor een maximaal gebruik van gedecentraliseerde systemen als een strategische keuze op lange termijn van de overheid [...] Ik zie het als een systeemverandering, die niet alleen tijd vergt, maar ook onderwijs, leiderschap en het faciliteren van een groot aantal proefprojecten, zodat de betrokkenen de veranderingen in de kern van de economie en de samenleving kunnen leren kennen."
- enquête respondent

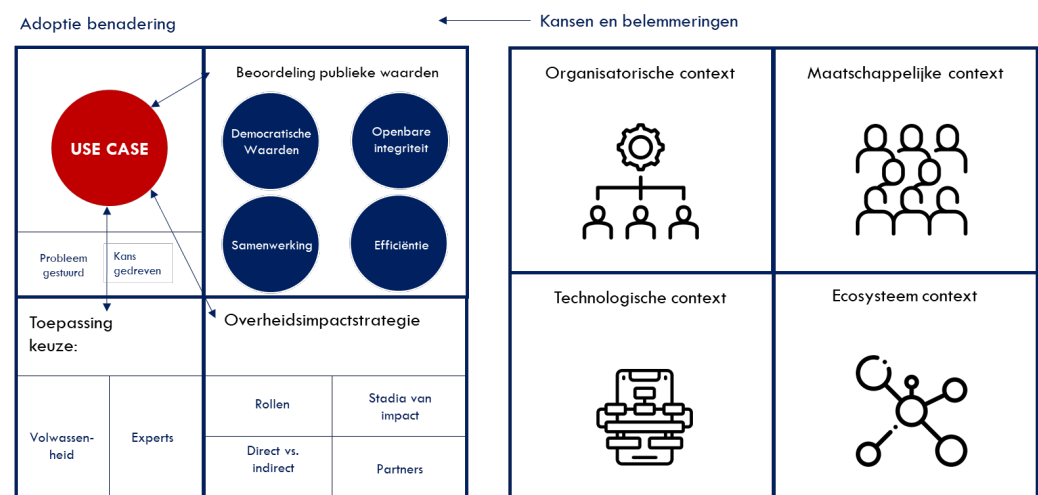
Deskundigen benadrukken dat de huidige benadering van meerdere gecentraliseerde informatiesilo's die de overheid gebruikt, vanuit het oogpunt van veiligheid en complexiteit op de lange termijn niet houdbaar is.¹⁹⁸ Op dit moment proberen de meeste overheden informatie/gegevens te verzamelen en te kopiëren, die dan vatbaar zijn voor fouten, wat resulteert in niet-duurzame systemen en niet zelden tot ongewenste resultaten.¹⁹⁹ Dit betekent dat er in de toekomst nieuwe oplossingen moeten worden gevonden, waarvan DLT er één van is. Of een DLT een levensvatbare oplossing is, moet van geval tot geval zorgvuldig worden beoordeeld, aangezien de publieke waarde en toepasbaarheid uit elke individuele use case voortvloeien, zoals hierboven is aangetoond.

OF EN HOE DLT MOET WORDEN INGEVOERD, ZIJN VRAGEN DIE MOETEN WORDEN BEANTWOORD DOOR DE OVERHEID EN KUNNEN LEIDEN TOT SYSTEEMVERANDERINGEN BINNEN DE OVERHEID EN DE PUBLIEKE SECTOR.

DLT kan niet alle bestaande informatiesystemen in de publieke sector vervangen.²⁰⁰ Welke toepassingen moeten worden goedgekeurd, is een strategisch besluit en hangt af van verschillende factoren. Daarom moet er een weloverwogen besluitvormingsproces worden opgezet. Wij stellen voor systematisch rekening te houden met de stappen die genomen moeten worden om de meest relevante en toepasbare toepassingen in de Nederlandse context te identificeren, en de verschillende factoren die de implementatie en tenuitvoerlegging van blockchain door de Nederlandse overheid in de weg staan of bemoeilijken. Hiervoor hebben we een nieuwe besluitvormingsmatrix ontwikkeld op basis van de gepresenteerde inzichten van het casestudie-onderzoek en het kader voor de implementatie van innovatie (zie afbeelding). De besluitvormingsmatrix is bedoeld om de overheid via deze stappen te ondersteunen in:

- het identificeren van mogelijkheden,
- het maken van strategische keuzes, en
- het nemen van geïnformeerde beslissingen,

met betrekking tot de implementatie van DLT.



Afbeelding 3: De besluitvormingsmatrix voor de implementatie van DLT door de publieke sector.

¹⁹⁸<https://unece.org/fileadmin/DAM/cefact/GuidanceMaterials/WhitePaperBlockchain.pdf>

¹⁹⁹<https://unece.org/fileadmin/DAM/cefact/GuidanceMaterials/WhitePaperBlockchain.pdf>

²⁰⁰<https://unece.org/fileadmin/DAM/cefact/GuidanceMaterials/WhitePaperBlockchain.pdf>

Aanpak implementatie

Voor de besluitvorming inzake implementatie van DLT is het noodzakelijk om voor implementatie mogelijke use cases te identificeren. Zoals in de hierboven beschreven use cases wordt benadrukt, kunnen we op twee manieren te werk gaan. Dit omvat:

a) EEN DOOR PROBLEMEN AANGESTUURDE BENADERING

Een door problemen aangestuurde benadering betekent dat we moeten zoeken naar de huidige problemen die voortvloeien uit de bestaande informatiesystemen die door de overheid worden gebruikt. We hebben een aantal problemen geschetst die verband houden met verschillende ministeries in Nederland, van levensmiddelenrisico's tot discriminerende belastingen die de afgelopen jaren zijn vastgesteld, en we hebben beschreven hoe deze problemen opgelost kunnen worden met door blockchain aangestuurde oplossingen. De Estse overheid, die nu wereldwijd toonaangevend is in de implementatie van blockchain, was het eerste land ter wereld dat in 2007 een landelijke cyberaanval meemaakte. Daarom besloot de overheid om de digitale infrastructuur van het land volledig te heroverwegen, wat op zijn beurt blockchain in de systemen van de overheid bracht.²⁰¹

b) EEN DOOR MOGELIJKHEDEN AANGESTUURDE BENADERING

Deze benadering betekent dat we niet alleen kijken naar de huidige problemen, maar ook naar de mogelijkheden voor de toekomst. Hoewel de huidige systemen (voldoende) bevredigend zouden kunnen werken, kan het identificeren van de zwakke punten en de manier waarop deze kunnen worden verbeterd, helpen om mogelijke use cases voor de overheid in de toekomst te identificeren.

Keuze toepassingspatroon

Verder moet worden beoordeeld welke toepassingen van blockchain en welke functies nodig zijn om een werkende oplossing te creëren. Zoals besproken in het vorige hoofdstuk, variëren de eigenschappen van DLT-toepassing in de publieke sector bij elke use case. Er moet echter ook op worden gewezen dat de toepassingen niet beperkt zijn tot de hierboven beschreven use cases. Hoewel de toepassingen allemaal specifiek zijn, kunnen toch bepaalde patronen worden onderscheiden die wij toepassingspatronen noemen.²⁰² Het identificeren van deze patronen kan bijdragen tot een verdere herkenning van extra use cases in de publieke sector. De geïdentificeerde toepassingspatronen veralgemenen specifieke toepassingen door het samenbrengen van steeds terugkerende technologische kenmerken enerzijds en in de overheidssector aangeboden diensten waarmee men te maken kan krijgen anderzijds (zie onderstaande tabel).

	Beschrijving van door blockchain aangestuurde toepassing	Voorbeeld use cases
SSI	Door blockchain aangestuurde elektronische ID's die door de overheid zijn uitgegeven en die gecertificeerde zelf soevereine identiteitsgegevens bevatten (SSI), met inbegrip van identificatie voor burgers, bedrijven, organisaties, producten, enz.	3 Door de overheid uitgegeven digitale identiteiten
(Publieke) registers	Het opslaan van referentiegegevens die voor de overheidsregisters worden bewaard in een gedistribueerde database. Dynamische databanken kunnen automatisch worden bijgewerkt wanneer activa worden uitgewisseld. Slimme contracttoepassingen die gebruikmaken van reeksen voorwaarden die door de overheid worden gehouden kunnen geautomatiseerde, zelf-uitvoerende acties door het register activeren wanneer de voorwaarden er zijn.	4 Kadaster en Openbare Registers
		15 Persoonlijke gezondheidsgegevens
		16 Welzijnszorg en betalingen

²⁰¹<https://coincloud.medium.com/crypto-center-stage-how-estonia-is-thriving-with-blockchain-54dfb528aa53>

²⁰²De hier-gegrepeerde toepassingspatronen van DLT-toepassing in de publieke sector zijn gebaseerd op de bevindingen van een studie van McKinsey, die is aangevuld met aanvullende bevindingen uit bureauonderzoek. Bron: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/blockchain-beyond-the-hype-what-is-the-strategic-business-value#>

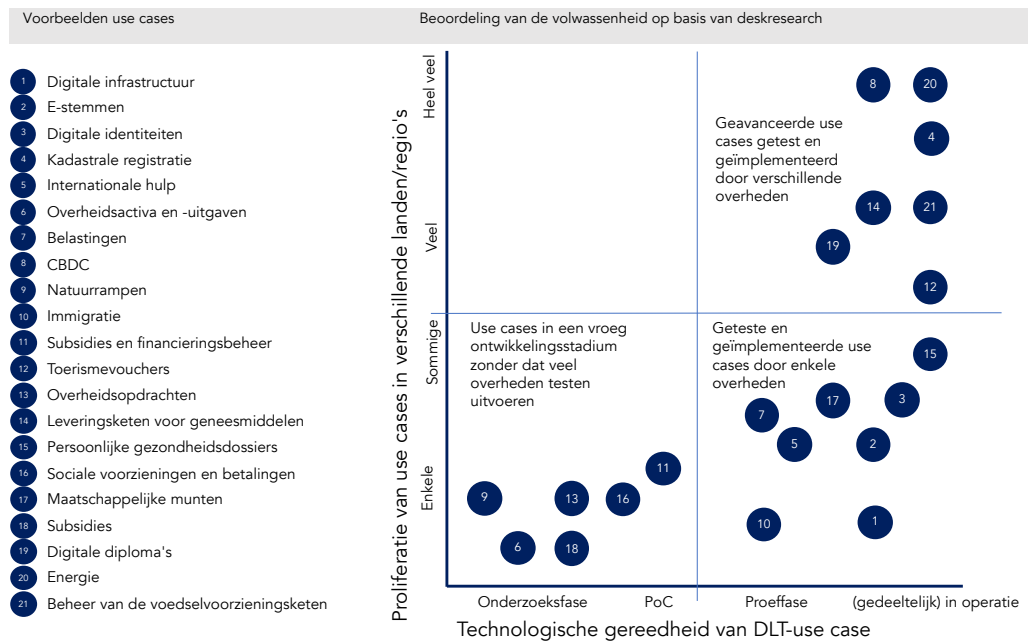
"[Toegevoegde waarde door DLT] wordt gecreëerd door nieuwe combinaties of oplossingen over domeingrenzen te bedenken. [...] Een combi-denktank zal waarschijnlijk nog veel meer kunnen verrassen door nieuwe oplossingen!"
- enquête respondent

Geautomatiseerde betalingsinfrastructuren	Betalingen via een door blockchain aangestuurd datasysteem van of aan de overheid met mogelijkheden voor digitale portemonnees om zowel identiteitsbewijzen als digitaal geld op te slaan, waardoor realtime en efficiënte verificatie mogelijk is, contante overmakingen kunnen worden verricht en volledige traceerbaarheid van het gebruik van transfers die worden aangestuurd door slimme contracten die alleen uitgaven voor geconditioneerde doeleinden toestaan.	5	Internationale hulp
Naleving/rapportage	Een gedecentraliseerd datasysteem, dat een proactieve en transparante communicatielijns creëert tussen organisaties/personen en overheidsinstanties/agentschappen die gedeelde toegang tot verslagen en integriteit van de gegevens voor rapportage mogelijk maakt.	6	Overheidsactiva en -uitgaven
Digitaal geld	Digitaal geld omvat cryptovaluta, virtuele valuta en de digitale valuta van de centrale bank (CBDC), die kunnen worden opgenomen in een gedistribueerde database op internet, een gecentraliseerd elektronisch computerbestand dat eigendom is van een onderneming of bank, met digitale bestanden of zelfs op een kaart met opgeslagen waarde.	8	Digitale valuta van de centrale bank (CBDC)
Tracering van waardeketen	Het gebruik van referentiegegevens van een dynamische database van de waardeketen van publieke sectoren op een gedecentraliseerd systeem dat het mogelijk maakt de activa tijdens de uitwisseling te traceren, de toegang tot informatie in de gehele waardeketen en de toegang van de overheid tot updates als middelen in real time worden uitgewisseld.	21 14	Beheer van de levensmiddelentoeleveringsketen Beheer van de geneesmiddelenvoorziening
Afgifte van certificaten / verifieerbare documenten	Door blockchain aangestuurde afgifte van certificaten en andere verifieerbare documenten (bijv. licenties, vergunningen) via digitale geldigheidstokens die aan dergelijke documenten zijn toegewezen, om die digitaal te verifiëren door middel van "digitale referenties". Het gebruik van elektronische zegels kan de herkomst en de vertrouwelijkheid van de gegevens garanderen.	19	Digitale diploma's
Premies in de vorm van tegoedbonnen of munten	Tokens die door de overheid via de blockchain worden gegeven worden digitale vouchers of munten die kunnen worden gebruikt om in te wisselen voor contanten, goederen en diensten.	12 17	Toerisme tegoedbonnen Munten voor maatschappelijk welzijn
Openbare aanbesteding	Gebouwd op basis van de blockchain-gegevensstructuur slimme contracten een gedecentraliseerd systeem van interactie tussen de overheid, de inschrijvers en de burgers die belang hebben bij het aanbestedingsproces, waarbij elk van hen gebruik kan maken van en deel kan nemen aan het netwerk, waardoor de fasen van het proces worden gestroomlijnd, toegang en gegevenscontrole, en evaluatie en arbitrage mogelijk worden.	13	Openbare aanbesteding in de militaire sector
Subsidiebeheer	Blockchain-technologie maakt het niet langer noodzakelijk dat de transacties door de derde partij of autoriteit worden goedgekeurd bij subsidiebeheersprocessen die de overheid in staat stellen als subsidieverlener de betrouwbaarheid en de kwaliteit van projectrapporten van een subsidieontvanger goed te keuren die via gepersonaliseerde donorhandtekening op het blockchain system worden gepubliceerd.	11 18	Financiële steun - subsidies en financieringsbeheer Overige subsidies
Andere gecombineerde toepassingspatronen	Er wordt op gewezen dat toepassingspatronen mogen worden gesplitst of gecombineerd. Dit geldt ook voor de toepassingspatronen hierboven. Een gegeven use case kan tot meerdere toepassingspatronen behoren (bv. geautomatiseerde betaling voor een door de overheid afgegeven licentie; subsidiebetalingen in verband met de naleving; of een openbaar register kan worden geraadpleegd via een SSI) en specifieke use cases kunnen niet worden gegroepeerd in één toepassingspatroon, zoals use cases die hier als voorbeeld worden genoemd.	1 2 7 20 9 10	Digitale infrastructuur Elektronisch stemmen Belastingen Energie Natuurrampen Immigratie

Tabel 8: Toepassingspatronen in de publieke sector op basis van technologische kenmerken en publieke diensten die door de overheid worden aangeboden.

Beoordeling van mogelijke toepassingen in de publieke sector

Door de uiteenlopende toepassingsmogelijkheden en toepassingspatronen, zoals hierboven getoond, is er geen duidelijke consensus over in welke publieke sectoren en welke toepassingspatronen van DLT de meeste voordelen opleveren. Voorts moet worden benadrukt dat elk individueel toepassingspatroon ook door gecentraliseerde systemen kan worden geïmplementeerd. Daarom moeten de specifieke kenmerken en toepasbaarheid van DLT voor use cases zorgvuldig worden beoordeeld. In wat volgt, vertrekken we van de rijpheid van de toepassing per use case als indicatie voor de meest veelbelovende toepassingen in de publieke sector. We hebben de rijpheidsgraad van de hierboven besproken use cases beoordeeld door het niveau van technologische gereedheid te vergelijken met het aantal landen/regio's dat aan dergelijke blockchain-oplossingen werkt.



Afbeelding 4. Beoordeling van de volwassenheid van use cases van DLT in de publieke sector.²⁰³

Er zijn vier grote groepen:

- Ten eerste, niet-geïdentificeerde of nieuwe use cases die hierboven niet in kaart zijn gebracht.
- Ten tweede, use cases bij de ontwikkeling in een vroeg stadium. Hieronder vallen bijvoorbeeld overheidssubsidies en het beheer van subsidies en financiering. Voor deze use cases kan vaak onderzoek en eerste onderzoek door de overheid worden gevonden, maar nog niet veel specifieke toepassingen in use cases.
- Ten derde, geteste use cases zonder bewijs. Deze zijn door minstens één of enkele overheden getest en uitgevoerd, maar zijn nog niet aangepast voor veel verschillende overheden en daarom is er nog niet veel bewijs beschikbaar. Dit omvat bijvoorbeeld immigratie of belastingen.
- Ten slotte, geavanceerde use cases met veel verschillende overheden die een blockchain voor oplossingen onderzoeken of die al langere tijd gebruikmaken van een blockchainsysteem. Het meest opvallende zijn CBDC's, kadastrale registers en oplossingen voor de energiesector.

²⁰³De beoordeling van de rijpheid door de auteurs is gebaseerd op bureauonderzoek en de bevindingen in het vorige hoofdstuk. Er moet worden erkend dat niet alle bestaande reallife use cases en -proeven in verschillende landen voor het onderzoek zijn geïdentificeerd als gevolg van toegankelijkheidsbeperkingen vanwege de taal (het onderzoek is in het Engels gedaan) en omdat niet alle DLT-use cases openbaar worden gemaakt. Nochtans, gebaseerd op de beschikbare informatie door bureauonderzoek, kan een eerste beoordeling waardevolle inzichten geven.

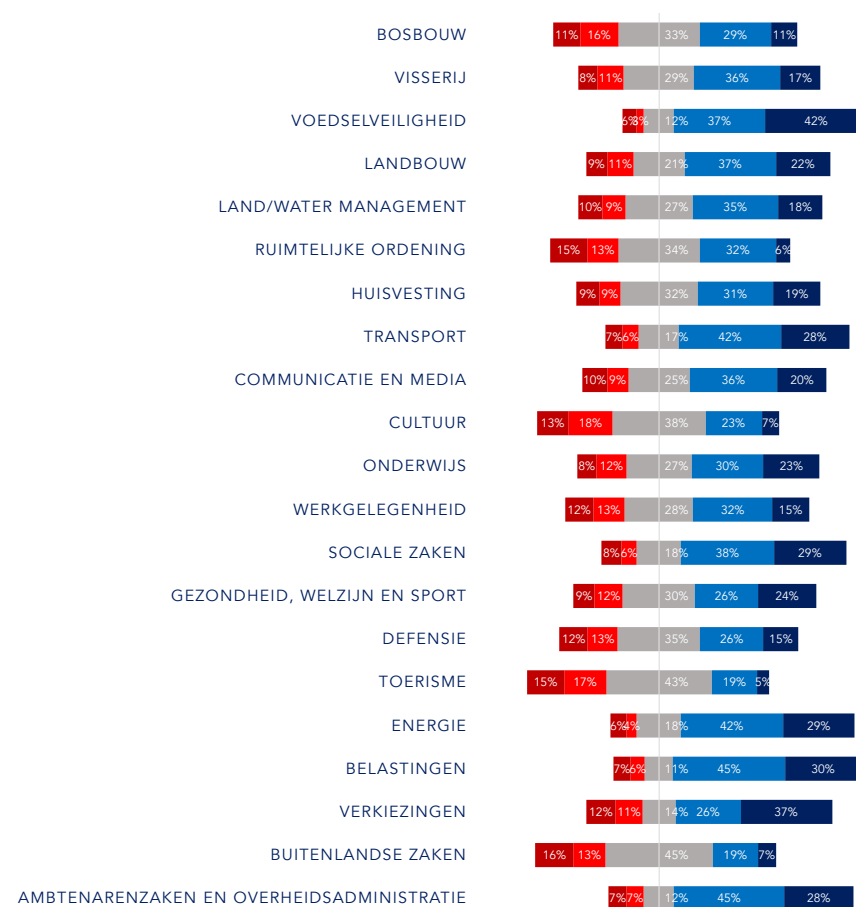
"Ik geloof dat een technologie zelf, zonder een corresponderende institutionele transformatie, niets kan bereiken of zelfs schadelijk kan zijn. Als de instellingen en/of procedures binnen de publieke sector moeten veranderen, moet deze verandering worden gedefinieerd vanuit het perspectief van maatschappelijke behoeften, kwesties, problemen, kosten en baten, en niet vanuit het perspectief van nieuwe technische capaciteiten." - enquête respondent

Beoordeling van DLT-toepassingen: bevindingen enquête

Een andere indicatie om de potentieel meest veelbelovende toepassingen van blockchain-oplossingen in de publieke sector te identificeren en te beoordelen zijn adviezen van deskundigen. Op basis van ons onderzoek (zie onderstaande afbeelding) hebben deskundigen in Nederland vastgesteld dat de implementatie van DLT de grootste positieve impact zou kunnen hebben op de volgende publieke sectoren/domeinen:

- VOEDSELVEILIGHEID
- VERVOER
- SOCIALE ZAKEN
- ENERGIE
- BELASTING
- AMBTENARENAPPARAAT EN OVERHEIDSDIENSTEN

Met meer dan 60% van de deskundigen die de positieve effecten op deze domeinen als hoog of zeer hoog beoordelen. Voedselveiligheid is als meest positief door blockchain beïnvloedde publieke sector beoordeeld waarbij 79% van de deskundigen de impact hoog of zeer hoog inschat.



Afbeelding 5: Bevindingen enquête deskundigen (n=140 respondenten) voor de beoordeling van de positieve impact van blockchain-oplossingen op publieke beleidsdomeinen (beoordeling van laag tot zeer hoog).

Beoordeling van de publieke waarde

Een belangrijke drijvende kracht achter de besluitvorming binnen de overheid moet de beoordeling van de mogelijke publieke waarde zijn. Hoewel het belangrijk is dat de toepassing van DLT in de publieke sector kan worden beoordeeld aan de hand van toepasselijkheid, maturiteit en deskundigenadvies, moet de drijvende kracht achter de publieke besluitvorming gebaseerd zijn op de beoordeling van de impact op de publieke waarden. Veel deskundigen benadrukken dat DLT de publieke sector op vele manieren kan beïnvloeden door de potentiële

voordelen voor de publieke waarde.²⁰⁴ Om de potentiële publieke waarden en de beperkingen te begrijpen, hebben wij de meest besproken voordelen van publieke waarde zoals die in de literatuur worden geïdentificeerd gegroepeerd²⁰⁵ en hieronder besproken. We nemen de hier besproken casestudies op om de impact op de publieke waarde nader uit te leggen (meer informatie over de casestudies is hierboven te vinden). Bovendien bespreken we geïdentificeerde belemmeringen die de implementatie van DLT in de publieke sector met zich mee kan brengen. De belangrijkste vastgestelde publieke waarden zijn:

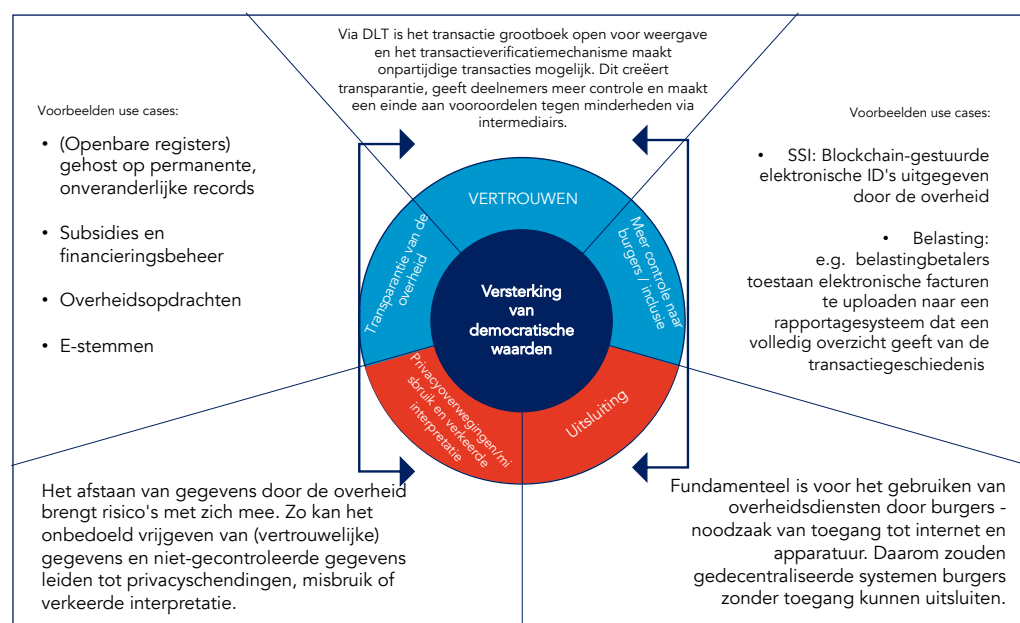
- DEMOCRATISCHE WAARDEN
- PUBLIEKE INTEGRITEIT
- SAMENWERKING BINNEN EN BUITEN DE OVERHEID, EN
- DOELMATIGHEID VAN DE OVERHEID

Democratische waarden

DLT wordt aangeduid als een democratische technologie. Gedecentraliseerde consensusmechanismen, gedistribueerd vertrouwen en onbevooroordeelde transactionele verificatiemechanismen kunnen:

- vertrouwen scheppen in overheidsdiensten;
- meer inclusieve deelname aan overheidsprocessen mogelijk maken door meer controle uit te oefenen op de burgers (bv. blockchain aangestuurde belastingen en ISS) en vooroordelen tegen minderheden in processen weg te nemen; en
- de gegevens en processen van overheden transparanter maken (bijvoorbeeld door de transparantie van openbare aanbestedingen te vergroten).

Deskundigen verbinden echter ook risico's aan transparantie en de mogelijkheden van e-overheidsdiensten om inclusief te zijn (zie onderstaande afbeelding).



Publieke integriteit

DLT kan permanente en onveranderlijke verslagen hosten die verantwoordingsplicht, en veiligheid voor de publieke sector kunnen verhogen. Dit leidt tot concrete voordelen voor de publieke integriteit door:

- veiligere en betrouwbaardere dienstverlening in de publieke sector (preventie van fraude en corruptie);

²⁰⁴Zie het Basisboek Blockchain (een Blockchain primer) door Chhay Lin Lim en Arthur Janse uit 2019 voor een volledig beeld van de Blockchain-filosofie, -technologie en vele andere verwante kwesties rond blockchain.

(<https://www.managementboek.nl/boek/9789090321912/blockchain-basisboek-chhay-lin-lim>)

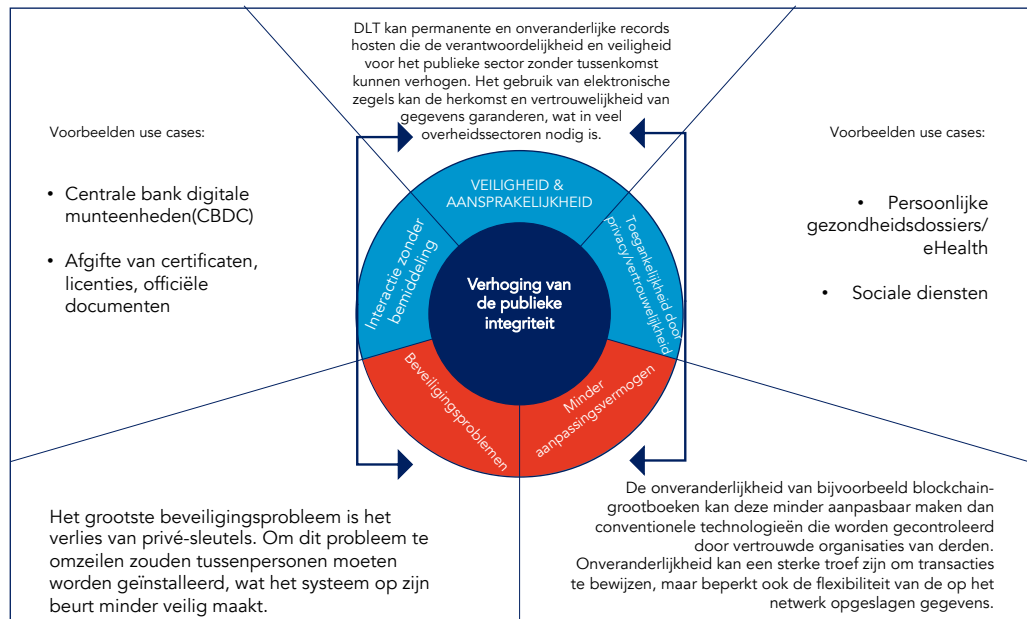
²⁰⁵De hier gegroepeerde potentiële voordelen van maatschappelijke waarde en de vastgestelde belemmeringen zijn gebaseerd op de bevindingen van twee belangrijke rapporten en de lacunes zijn aangevuld met bijkomende bevindingen van bureauonderzoeken. Bronnen: https://www.researchgate.net/publication/320619389_Risks_and_opportunities_for_systems_using_blockchain_and_smart_contracts en https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/Documents/DG/blockchain-opportunities-and-challenges.pdf?__blob=publicationFile

"Blockchain kan het wantrouwen in overheid dat van nature aanwezig is in sommige overheidsdomeinen *niet* wegnemen. Blockchain kan hooguit het wantrouwen verschuiven. Het ontwerp is, zoals altijd met nieuwe technologieën, uiterst belangrijk."
- enquête respondent

"Ik zie mogelijkheden voor DLT in alle transacties waar een verifieerbare en veilige uitwisseling van gegevens belangrijk is. In beginsel betekent dit dat transacties kunnen verbeteren (ondanks problemen bij de implementatie) en dat de overheid beter en efficiënter kan functioneren."
- enquête respondent

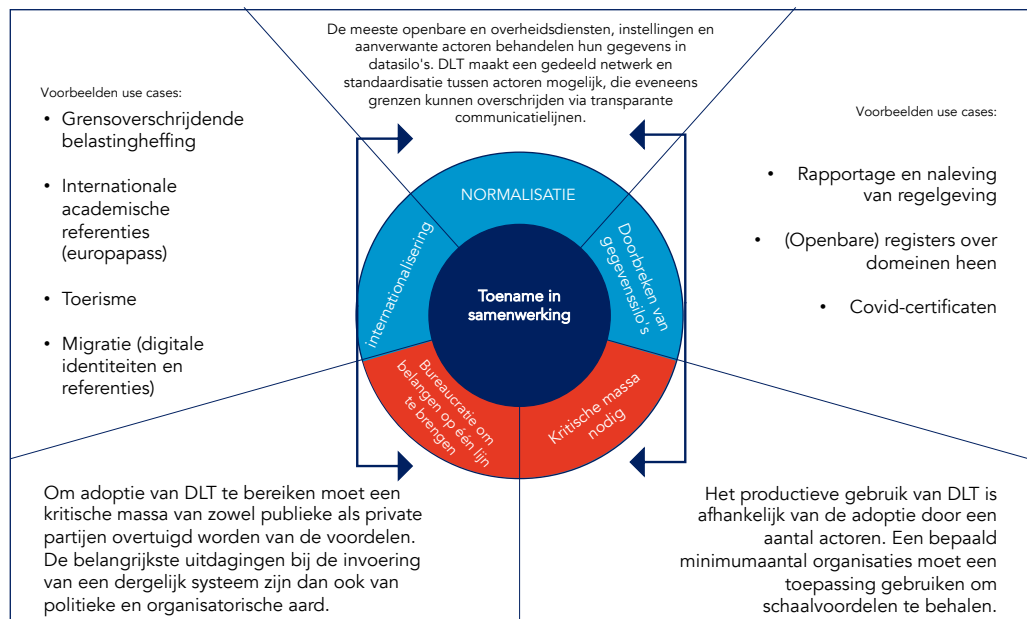
- vergroting van de toegankelijkheid van diensten door deze vertrouwelijk te maken en zich te concentreren op privacy; en
- het toestaan van interactie zonder mogelijke mislukking van bemiddeling.

Er wordt echter ook vaak gezegd, dat DLT vaak minder aanpasbaar is en dat bepaalde veiligheidsproblemen zich voordoen (zie afbeelding hieronder).



Samenwerking binnen en buiten de overheid

DLT kan een oplossing bieden voor huidige gesloten data-omgevingen door een gedeeld en interoperabel netwerk mogelijk te maken waarop de actoren (meta) gegevens eenvoudig kunnen delen op een veilige, transparante, en onveranderlijke manier. Normalisatie via dergelijke systemen tussen actoren maakt ook interoperabiliteit en bijvoorbeeld grensoverschrijdende oplossingen mogelijk. Samenwerking vereist nog steeds instemming van veel belanghebbenden, wat tot bureaucratie leidt. Er is een minimumaantal organisaties nodig die nieuwe systemen gebruiken om die operationeel te maken (zie onderstaande afbeelding).



Doelmatigheid van de overheid

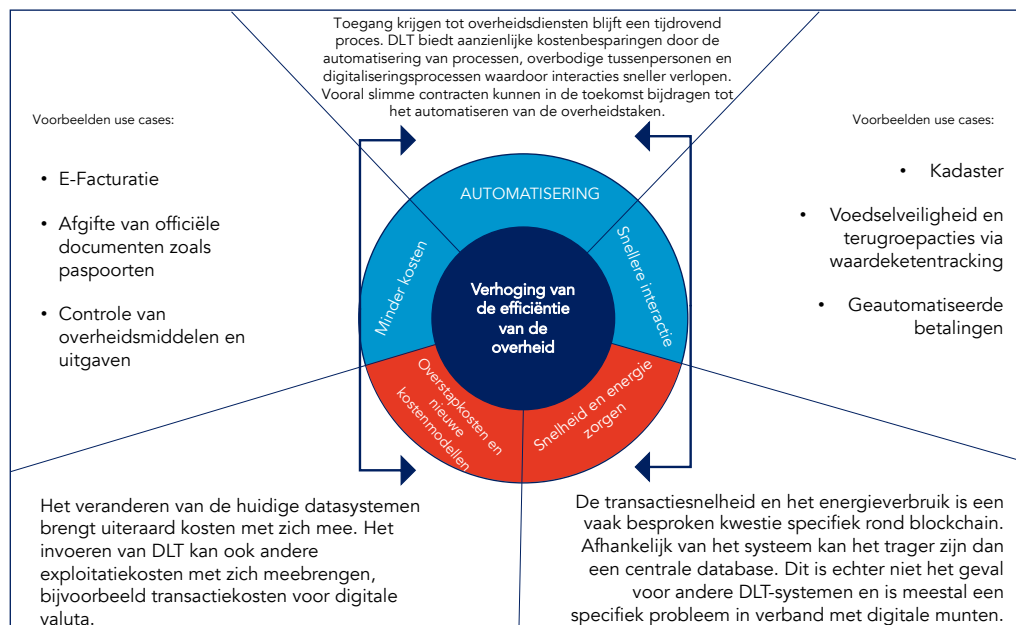
Door de automatisering van processen via DLT-systemen zijn verschillende efficiëntievoordelen geïdentificeerd, waaronder een vermindering van de redundantie, stroomlijning van processen,

"Blockchain-technologie heeft een toegevoegde waarde, met name waar de authenticiteit van gegevens (bijv. beslissingen) en de wijze waarop ze werden geproduceerd belangrijk zijn. Dit is vooral van belang voor ICT-ondersteunde interdepartementale productieketens en interacties tussen verschillende partijen, publieke dienstverleners, private partijen en burgers/bedrijven."

- enquête respondent

"Het zou de processen van de overheid efficiënter en effectiever maken en dus 'klantgericht', het zou ze veel betrouwbaarder en transparanter maken, met minder fraude en een enorme besparing op systemen."
- enquête respondent

een vermindering van de controlelast en minder noodzakelijke tussenkomst en handmatige werkzaamheden of werkzaamheden op papier, waardoor de kosten worden verminderd. Dergelijke efficiëntievoordelen zijn besproken in onderzoeken en rapporten en hoewel de installatie van DLT-systemen uiteindelijk de kosten kan verlagen, leidt de overstap van de huidige systemen ook tot kosten voor de overheid. Bovendien zijn de problemen met betrekking tot snelheid en energie in verband met de blockchain uitgebreid besproken (zie onderstaande afbeelding).



"Veel sectoren werken gewoon goed, of profiteren weinig van een open ecosysteem, en ik zou het hier (op dit moment) niet doen. Blockchain is duur, en als je het alleen intern wilt gebruiken, is het een duur intranet."
- enquête respondent

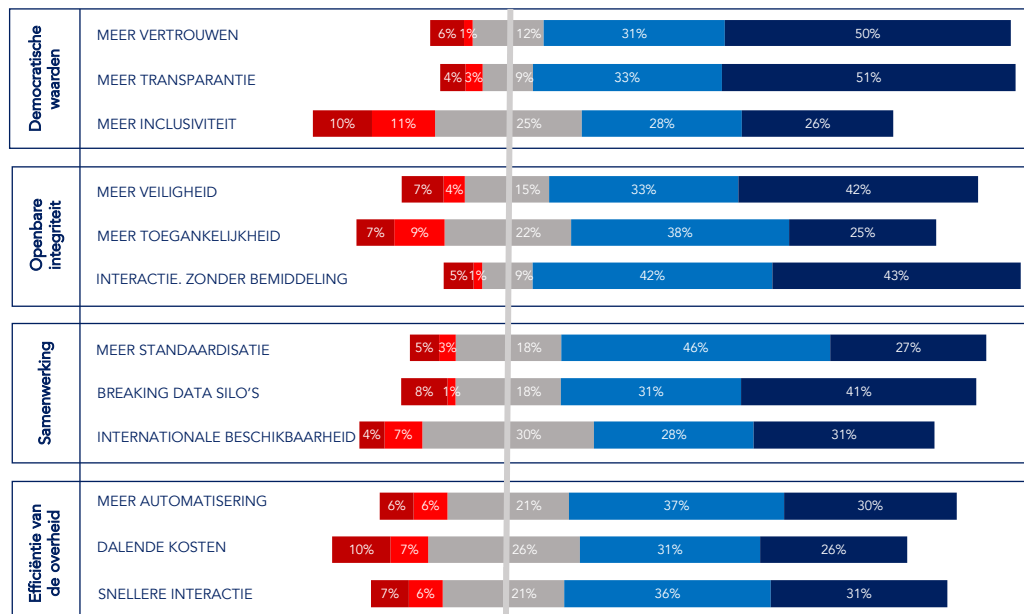
Beoordeling van de effecten op publieke waarden bevindingen van de enquête

Aangezien DLT nog steeds grotendeels in de eerste stadia van de implementatie (zoals hierboven getoond) verkeert, wordt de publieke waarde nog steeds slecht begrepen en getest. Er is een gebrek aan concreet bewijs. Zoals beschreven in de bovenstaande use cases werden echter, afhankelijk van de specifieke use cases, positieve effecten van geïntegreerde DLT-oplossingen gevonden.

Wij willen ook benadrukken dat de bovengenoemde beperkingen (het beperken van de publieke waarde door DLT) niet star zijn. Met het verder volwassen worden van de technologie kunnen sommige obstakels die we hebben geïdentificeerd in de toekomst worden overwonnen. Bovendien zijn sommige van de hierboven besproken beperkingen alleen van toepassing op bepaalde gedecentraliseerde systemen, maar niet op andere. Hoewel de publieke waarden het leidende beginsel van de besluitvorming van de overheid moet zijn, moet er meer worden geleerd over de impact van DLT-systemen hierop en moeten er van geval tot geval concrete onderzoeken worden verricht. Een van de manieren om een eerste indicatie te geven van de meerwaarde van DLT is door middel van deskundigenadviezen. Op basis van onze onderzoeksbevindingen hebben deskundigen in Nederland vastgesteld dat de implementatie van DLT de grootste positieve impact heeft op (zie afbeelding):

- VERTROUWEN
- TRANSPARANTIE
- BEVEILIGING
- BEMIDDELING
- STANDAARDISERING
- MEER AUTOMATISERING
- SNELLERE INTERACTIE

Met meer dan 60% van de deskundigen die de positieve effecten op deze publieke waarden als hoog of zeer hoog beoordelen. Er dient op gewezen te worden dat het creëren van de maatschappelijke meerwaarde via DLT echter afhankelijk is van de use case en de toepassing zelf, en dat de bevindingen van het onderzoek derhalve slechts een eerste indicatie voor toekomstige besluitvorming mogen zijn.



Abbeelding 6: Bevindingen enquête deskundigen (n=140 respondenten) voor de beoordeling van de positieve impact van blockchain-oplossingen op de publieke waarden (rating van laag tot zeer hoog).

Invloedstrategie van de overheid

Tot slot moet voor de strategie worden bepaald hoe de toepassing benaderd gaat worden. Daarvoor moeten we verschillende aspecten in overweging nemen, waaronder:

- In welke stadia van de ontwikkeling van een blockchain-oplossing kan de overheid invloed uitoefenen;
- Welke partners kunnen invloed uitoefenen; en
- Welke rol kan de overheid specifiek spelen om invloed te hebben op de ontwikkeling?

Invloedfasen voor de ontwikkeling van een blockchain-oplossing

In de eerste plaats moeten we erkennen in welke fasen van blockchain-ontwikkeling de overheid invloed kan hebben. Zoals hierboven besproken, is de waarde en toepasbaarheid van blockchain-oplossingen afhankelijk van elke afzonderlijke use case. Daarom kiezen we voor een door een use case aangestuurde benadering waarbij we de inzichten uit de hierboven beschreven toepassingen gebruiken, waarbij we kijken naar de fasen waarin overheden en overheidsinstanties betrokken zijn geweest. Er zijn drie belangrijke fasen (die verband houden met de volwassenheidsniveaus, zoals hierboven besproken) waar de ontwikkeling van door blockchain aangestuurde oplossingen doorheen gaan en waarop de overheid invloed kan uitoefenen:²⁰⁶

- Ontwikkeling in een vroeg stadium van door blockchain aangestuurde oplossingen, van onderzoek, haalbaarheidsstudies, concepttest tot ontwikkeling van prototypes (het Russische onderzoekslaboratorium van het Ministerie van Defensie heeft bijvoorbeeld sinds 2018 onderzoek verricht naar de militaire toepassingen van blockchain-technologie²⁰⁷);
- Geavanceerde ontwikkeling van door blockchain aangestuurde oplossingen, van proefprogramma's en tests tot de ontwikkeling van minimaal levensvatbare producten (MvP) (bijvoorbeeld in 2021, Walmart, met de U.S. Customs and Border Protection overeengekomen als proefprogramma voor het volgen van geïmporteerde levensmiddelen²⁰⁸); en
- Implementatie en/of commercialisering van beproefde en geteste door blockchain aangestuurde oplossingen (de overheid in Estland is bijvoorbeeld in 2008 begonnen met het

²⁰⁶Zie voor meer details over de methodes om oplossingen te testen en te ontwikkelen het volgende rapport van Nesta:

<https://www.nesta.org.uk/blog/proof-of-concept-prototype-pilot-mvp-whats-in-a-name/>

²⁰⁷<https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2019/12/11/blockchain-tech-has-numerous-applications-for-defense>

²⁰⁸<https://www.natlawreview.com/article/fast-track-using-blockchain-to-trace-products-through-supply-chain>

werken aan een blockchain en heeft in 2012 formeel de KSI-blockchain in haar diensten²⁰⁹ opgenomen).

De overheid kan een impact hebben door middel van initiatieven in alle drie de fasen. Afhankelijk van de mate van rijpheid van bestaande oplossingen (zie boven) is betrokkenheid alleen in latere fasen mogelijk. En op basis van het succes van eerdere fasen (aangestuurd door de overheid of door de industrie), zouden oplossingen die worden ontwikkeld, kunnen worden ingetrokken of kunnen leiden tot implementatie en/of commercialisering (zie afbeelding).



Afbeelding 7: De fasen van invloed van de overheid op de ontwikkeling van een door een blockchain aangestuurde ontwikkeling.

De mogelijke initiatieven en noodzakelijke partners

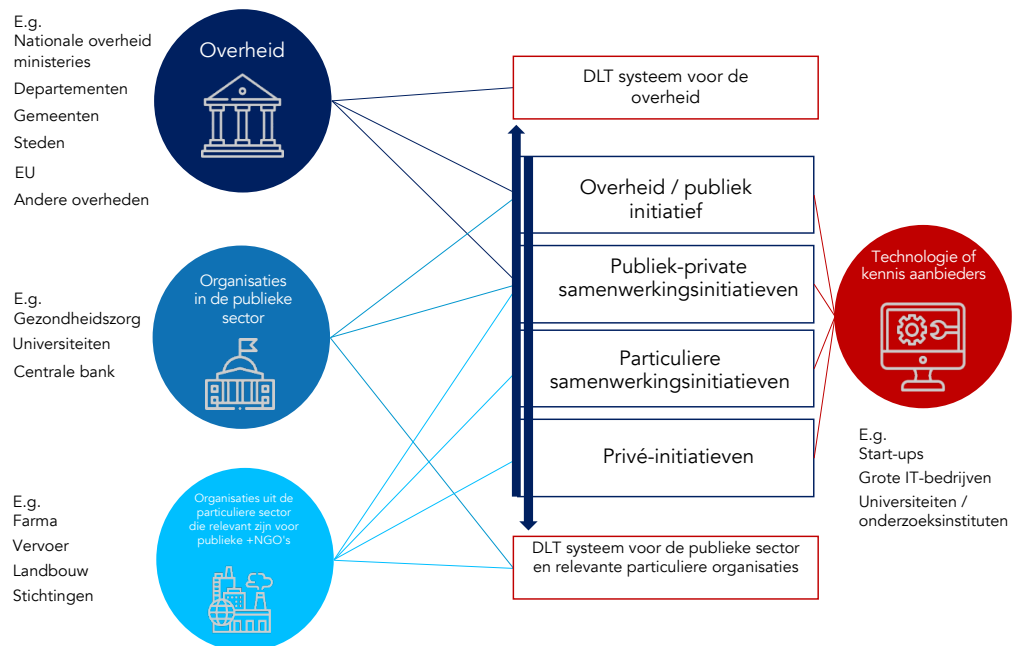
Om te begrijpen hoe de overheid invloed kan hebben, moeten we verder schetsen hoe en met wie de overheid kan samenwerken om oplossingen voor de ontwikkeling en implementatie van blockchain-oplossingen te realiseren. Niet alle informatie die nodig is voor de levering van overheidsproducten en -diensten is beschikbaar binnen de bureaucratie van de overheid. Een groot deel daarvan bevindt zich in een netwerk van (semi-) publieke en private organisaties en bij de burgers zelf.²¹⁰ Om waarde te creëren door DLT in overheidsdiensten te implementeren, kunnen overheden niet in silo's werken, maar moeten initiatieven vaak meerdere partners betrekken om oplossingen te creëren.

Daarom is vaak een partnerstructuur nodig om blockchain-initiatieven te creëren. We hebben de bevindingen van de casestudies hierboven samengevat in een structuur (zie afbeelding) die kan helpen de relaties en partners die betrokken zijn bij de ontwikkeling van DLT-oplossingen te begrijpen. Er dient op gewezen te worden dat dit geen uitputtend overzicht is, maar wel een inzicht in de toepassingen die we tegenkwamen en die we hierboven hebben beschreven.

"Blockchain kan mogelijk positieve gevolgen op gebieden brengen waar strikt binaire keuzes kunnen worden gemaakt (in plaats van keuzes waarbij discretie speelt)."
- enquête respondent

²⁰⁹ <https://www.pwclegaltech.com/wp-content/uploads/2018/10/Estonia-the-Digital-Republic-Secured-by-Blockchain.pdf>

²¹⁰ <https://unece.org/fileadmin/DAM/cefact/GuidanceMaterials/WhitePaperBlockchain.pdf>



Afbeelding 8: De partners die nodig zijn voor blockchain-initiatieven.

In de eerste plaats moeten we een onderscheid maken tussen door blockchain aangestuurde oplossingen voor use cases voor de overheid zelf. Dit kunnen door blockchain aangestuurde systemen voor overheidsdiensten en e-overheid zijn. Ten tweede worden er oplossingen ontwikkeld die gericht zijn op de publieke sector of private organisaties die relevant zijn voor de publieke sector. Dergelijke oplossingen zijn ook van belang voor de overheid, aangezien zij de publieke waarden versterken, maar ook voor de private sector kunnen worden ontwikkeld. Een voorbeeld hiervan zijn door blockchain aangestuurde systemen voor de levensmiddelenwaardeketen die de voedselveiligheid mogelijk maken, waarbij supermarkten en levensmiddelenproducenten betrokken zijn. Aan deze twee oplossingen (voor de overheid rechtstreeks en voor de publieke sector in het algemeen) wordt door vier groepen actoren gewerkt:

- De overheid en haar verschillende overheidsorganen. Dit kan op verschillende niveaus gebeuren, bijvoorbeeld op het niveau van de nationale overheid, de verschillende ministeries, de specifieke afdelingen van de ministeries, de gemeenten en de steden. Initiatieven kunnen ook worden geïnitieerd door de EU of tussen verschillende overheden of overheidsinstanties (zo heeft bijvoorbeeld de Bank of Canada en de Monetaire Autoriteit van Singapore in 2019 een partnerschap gesloten om transacties via digitale valuta mogelijk te maken door grensoverschrijdende transacties en transacties tussen valuta's mogelijk te maken via blockchain²¹¹).
- Organisaties publieke sector. Hieronder vallen publieke organisaties zoals publieke ziekenhuizen, de centrale bank of publieke universiteiten.
- Voor de publieke sector relevante private organisaties. Dit kan bijvoorbeeld gaan om farmaceutische bedrijven, landbouwbedrijven, particulier transport, enz.
- Technologie- of kennisaanbieders. Dit kan bijvoorbeeld gaan om grote IT-bedrijven, zoals IBM, startende ondernemingen, maar ook universitaire onderzoeksafdelingen en -instituten.

Met betrekking tot initiatieven voor blockchain-oplossingen die relevant zijn voor de overheid en de publieke sector, hebben we vier soorten initiatieven aangewezen die door deze actoren zijn genomen (welke benadering gekozen moet worden hangt af van de use case):

- Initiatieven van overheid en publieke sector. Deze initiatieven kunnen bijvoorbeeld alleen de overheid en een technologieleverancier betreffen (zo werkt het Deense Ministerie van Buitenlandse Zaken samen met een virtueel valutaplatform Coinify voor het gebruik van blockchain bij de levering van buitenlandse hulp/werkt de starter Govcoin met het Britse Ministerie van Arbeid en Pensioenen (DWP) sinds begin 2016 aan de ontwikkeling van een blockchain-oplossing voor sociale uitkeringen).

²¹¹[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/641544/EPRS_STU\(2020\)641544_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/641544/EPRS_STU(2020)641544_EN.pdf)

- Publieke-private samenwerkingsinitiatieven In deze toepassingen kunnen we meerdere partners vinden uit de verschillende groepen die samenwerken aan blockchain-oplossingen (bijvoorbeeld in 2018 heeft de Federal Emergency Management Agency (FEMA) van de VS een subsidie ter beschikking gesteld aan IBM die samenwerkt met de Texas OneStar Foundation en de Texas A&M University om een blockchain-oplossing te bouwen voor het herstel van rampen waarbij direct wordt samengewerkt met overlevenden, de FEMA, particuliere verzekeraars, inspecteurs, de Small Business Administration, partners van de gemeenschap en andere overheidsfunctionarissen).
- Private samenwerkingsinitiatieven. Deze initiatieven worden door samenwerkende organisaties uit de private sector genomen, maar kunnen ook waarde hebben voor de publieke sector en de overheid (bijvoorbeeld in het kader van een gezamenlijk project van IBM, KPMG, Merck en Walmart werd de veiligheid van geneesmiddelen verbeterd).
- Private initiatieven. Dit zijn bijvoorbeeld grote IT-bedrijven (bijvoorbeeld Sony ontwikkelde Global Education¹⁹ voor door blockchain aangestuurde academische geloofsbrieven) of startende bedrijven (bijvoorbeeld het startende bedrijf Elliptic creëert op blockchain gebaseerde forensische onderzoeksinstrumenten die door de rechtshandavingsinstanties worden gebruikt) die blockchain-oplossingen ontwikkelen die door de overheid of de publieke sector kunnen worden gebruikt.

De rol(len) van de overheid

Tot slot hebben we op basis van de hierboven geschetste use cases geanalyseerd welke specifieke rollen de overheid kan vervullen bij het ontwikkelen en uitvoeren van blockchain-oplossingen om de publieke waarde te versterken. Hoewel we hierboven hebben laten zien welke partners nodig zijn voor de ontwikkeling van DLT, moet ook de rol die de overheid in deze initiatieven kan vervullen worden onderscheiden. Zo kan de overheid bijvoorbeeld een reeds bestaande blockchain-oplossing kopen, of kan zij deelnemen aan een consortium en hun expertise delen om een nieuwe oplossing te ontwikkelen. We hebben de volgende rollen vastgesteld op basis van onze casestudies hierboven, die de overheid kan spelen en die direct of indirect van invloed zijn op blockchain-initiatieven (zie afbeelding):

		Rechtstreekse impact op initiatieven	Indirecte impact op initiatieven
KLANT		De overheid koopt een gecommercialiseerde en geteste beschikbare blockchain oplossing.	De overheid creëert meer vraag op de markt.
FINANCIER / INVESTEERDER		De overheid financiert of investeert rechtstreeks in een blockchain initiatief.	De overheid financiert of investeert indirect in relevante netwerken/associaties.
MEDEWERKER		De overheid werkt in een initiatief samen met publieke en private partners.	De overheid werkt in een initiatief samen met relevante netwerken/associaties.
BEMIDDELAAR		De overheid faciliteert direct door: juridische kaders (standaardisatie, beleid, regelgeving)	De overheid bemiddelt indirect via het faciliteren van de context.

Afbeelding 9: De verschillende rollen van de overheid in DLT-initiatieven.

De overheid kan meerdere rollen tegelijk vervullen, bijvoorbeeld een financier en medewerker zijn in een publiek-privaat samenwerkingsinitiatief. Terwijl de meeste rollen die de overheid kan vervullen rechtstreeks zijn, is een ander belangrijk aspect de relevante netwerken/verenigingen en de contextinstelling voor de blockchain-ontwikkeling. We zullen dit in het volgende hoofdstuk nader bespreken in de context van het DLT-landschap in Nederland.

DE KANSEN EN BELEMMERINGEN VOOR IMPLEMENTATIE VAN DLT

Wat zijn de condities voor introductie?

Wat zijn mogelijke kansen en belemmeringen in een Nederlandse context? Hoe ziet het ecosysteem er nu uit? En wat zijn de mogelijke volgende stappen?

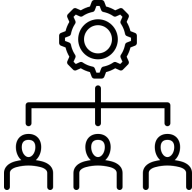
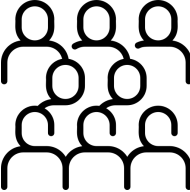
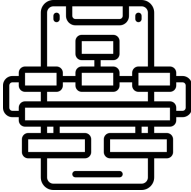
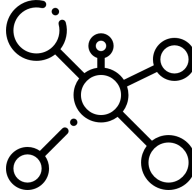
In dit hoofdstuk borduren we verder op het eerder gepresenteerde en plaatsen we deze in de Nederlandse context. We presenteren een kader voor implementatie van innovatie als onderdeel van de hierboven geschetste besluitvormingsmatrix om de mogelijke belemmeringen en kansen te identificeren.

Factoren ten aanzien van implementatie innovatie

Waar de mogelijkheden en belemmeringen voor de toekomstige implementatie van DLT door de Nederlandse overheid liggen, is een cruciale vraag voor de toekomstige besluitvorming. De implementatie van DLT betekent de verandering van bestaande systemen. En daarom zijn kennis omtrent huidige systemen en van de algemene context waarin deze systemen werken dan ook doorslaggevende factoren. De nationale context, inclusief bestaande systemen en eerder gemaakte keuzes, schept derhalve de kansen en belemmeringen voor de invoer van DLT. Dit betekent tevens dat er ook een verschil is tussen landen en overheden waar DLT van invloed kan zijn op de publieke waarden

Het concept van "innovatie-adoptie" kan de Nederlandse overheid een eerste inzicht geven. Het concept is de afgelopen jaren steeds meer in de belangstelling gekomen. Onderzoek²¹² pleit in dit verband voor het definiëren van invoerprocessen, de barrières en drijfveren ervan kunnen de overheid helpen geïnformeerde en strategische beslissingen te nemen.²¹³ Innovatie-adoptie wordt niet alleen gerealiseerd omdat een "besluitvormer" dit heeft aangekondigd. In plaats daarvan sturen de verschillende leden van het systeem, in dit geval burgers, bedrijven, ambtenaren, enz., evenals andere contextuele factoren, de processen.

In dit hoofdstuk presenteren we een nieuw kader voor de adoptie van innovatie, dat is ontwikkeld op basis van literatuuronderzoek en gebruik maakt van de kwantitatieve bevindingen uit de enquête om eerste inzichten te presenteren. Er zijn vier belangrijke contextuele factoren van belang binnen het Nederlandse DLT-landschap (zie afbeelding).

ORGANISATORISCHE CONTEXT	MAATSCHAPPELIJKE CONTEXT	TECHNISCHE CONTEXT	ECOSYSTEEM CONTEXT
			
• Compatibiliteit van innovatie met de organisatie • Beschikbaarheid van benodigde middelen	• Imago/reputatie van innovatie • Houding ten opzichte van innovatie	• Technologische gereedheid • Makkelijk te gebruiken • Triabiliteit	• Vraag en aanbod • Partnerschap mogelijkheden

Afbeelding 10: Vier contexten van adoptie van innovatie.

²¹²Voor een meta-analyse over het concept "innovatie adoptie" zie de volgende link:

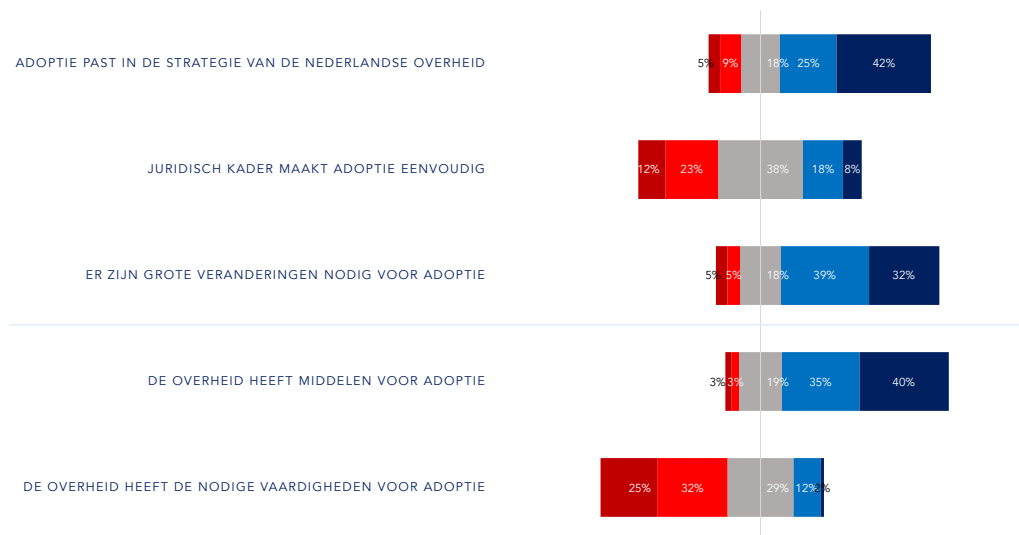
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2096248717300012>

²¹³<https://evok.pw/135188.pdf>

Organisatorische context van de Nederlandse overheid

De organisatorische context²¹⁴ creëert belemmeringen en kansen voor de adoptie van innovatie en is gebaseerd op de kenmerken van een organisatie, in dit geval de publieke sector en de Nederlandse overheid. De organisatorische factoren binnen de Nederlandse overheid en de publieke sector die de implementatie van DLT mogelijk maken of belemmeren, kunnen in twee categorieën worden samengevat:

- De verenigbaarheid van DLT met de organisatie, die kan worden vastgelegd door te kijken naar
 - hoe goed DLT past in de huidige strategie van de Nederlandse overheid,
 - in hoeverre het bestaande rechtskader de implementatie ervan eenvoudig toelaat, en
 - de omvang van de wijzigingen die in de organisatie noodzakelijk zijn;
- De beschikbaarheid van de nodige middelen voor implementatie, wat betekent dat we moeten beoordelen of
 - de Nederlandse overheid over de nodige financiële middelen beschikt voor implementatie, en
 - beschikt over het menselijk kapitaal dat nodig is, d.w.z. mensen met de juiste vaardigheden om implementatie mogelijk te maken.



Afbeelding 11: Bevindingen enquête deskundigen (n=140 respondenten) voor de instemming met verklaringen over de organisatorische context van de goedkeuring van DLT door de publieke sector in Nederland (beoordeling van helemaal mee oneens tot helemaal mee eens).

Uit onze onderzoeksresultaten blijkt dat de DLT-deskundigen in Nederland van mening zijn dat er binnen de algemene strategie van de Nederlandse overheid (zie introductie voor meer informatie over de digitaliseringsstrategie in Nederland) een sterke behoefte bestaat aan de implementatie van DLT, waarbij 67% van de respondenten het ermee eens is of het er sterk mee eens is dat dit het geval is. Deskundigen zijn het er ook over eens dat de overheid al over de juiste middelen beschikt (75% overeenkomst).

Uit de bevindingen blijkt echter ook dat er aanzienlijke veranderingen nodig zijn in de overheid en de publieke sector om de implementatie van DLT mogelijk te maken (71%). Daarnaast blijken er belemmeringen te zijn voor de implementatie als gevolg van het rechtskader (slechts 26% is het ermee eens dat het rechtskader implementatie gemakkelijk maakt) en dat de overheid niet over de nodige vaardigheden beschikt voor implementatie (slechts 14% van de respondenten gelooft dat deze vaardigheden al aanwezig zijn).

Er dient er op gewezen te worden dat besluiten tot implementatie van DLT, zoals hierboven reeds is benadrukt, van geval tot geval moeten worden genomen. De bevindingen van het onderzoek geven derhalve slechts een eerste inzicht in de belemmeringen in de organisatie, aangezien voor specifieke use cases verschillende belemmeringen minder problematisch kunnen

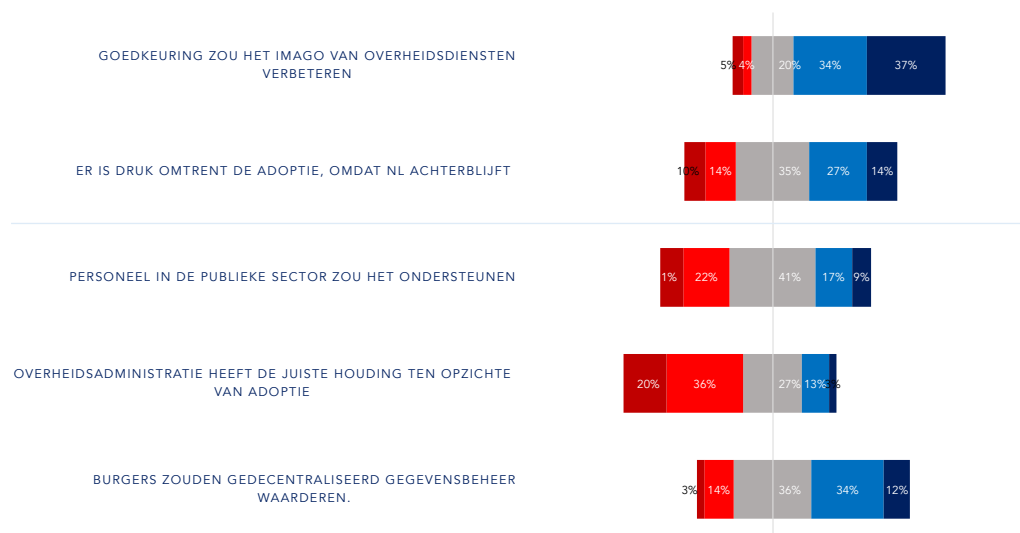
²¹⁴https://www.researchgate.net/publication/220449605_Organizational_adoption_of_e-business_The_case_of_an_innovation_management_tool_at_a_university_and_technology_transfer_office

zijn dan voor andere (bv. de gezondheidssector zou met meer belemmeringen in termen van middelen te maken kunnen krijgen terwijl de vervoerssector met uitdagingen in verband met de toegang tot vaardigheden te maken zou kunnen krijgen).

Maatschappelijke context in Nederland

De factoren die van invloed zijn op de adoptie van innovatie worden ook beïnvloed door de sociale context.²¹⁵ Dit is vooral van belang omdat het doel is om de meerwaarde van de implementatie van DLT in Nederland en wat dit betekent voor de samenleving te beoordelen. We stellen voor om de aandacht te richten op twee categorieën om de maatschappelijke context te beoordelen:

- Het imago en de reputatie van de innovatie, d.w.z.
 - indien de implementatie van DLT het imago van de overheid en de overheidsdiensten zou versterken en deze derhalve betrouwbaarder en aantrekkelijker zou maken om door de burgers te worden gebruikt (wat op zijn beurt een prikkel voor de overheid zou zijn om DLT te gebruiken), en
 - indien er sprake is van (publieke) druk door de samenleving als gevolg van het feit dat andere landen verder gevorderd zijn en sneller zijn met de invoer van DLT;
- De houding ten opzichte van de innovatie, d.w.z.
 - indien de implementatie van DLT zou worden gesteund door het personeel in de publieke sector,
 - of de overheid de juiste houding heeft ten aanzien van de implementatie van DLT, en
 - als burgers DLT-systemen zouden verwelkomen voor hun gegevensbeheer.



Afbeelding 12: Bevindingen enquête deskundigen (n=140 respondenten) voor de instemming met verklaringen over de sociale context van de implementatie van DLT door de publieke sector in Nederland (beoordeling van helemaal mee oneens tot helemaal mee eens).

Op basis van onze bevindingen in de enquête (zie afbeelding) constateren we dat 71% van de deskundigen het erover eens is dat de implementatie van DLT het imago van overheidsdiensten in Nederland zou versterken. We zagen echter niet zoveel instemming dat er externe druk is om dat te doen. Het meest interessante is dat de meeste deskundigen het er niet mee eens zijn dat het personeel van de publieke sector implementatie zou steunen en dat de overtuigingen van de overheid nu niet juist zijn voor adoptie (met slechts 26% en 16% die het eens zijn over steun en de juiste houding). Deskundigen zijn het er daarentegen over eens dat de burgers DLT zouden verwelkomen voor hun gegevensbeheer. Zoals reeds gezegd, zijn dit slechts eerste inzichten die kunnen helpen mogelijke belemmeringen en kansen te vinden, terwijl de bevindingen van de deskundigen natuurlijk per geval kunnen verschillen.

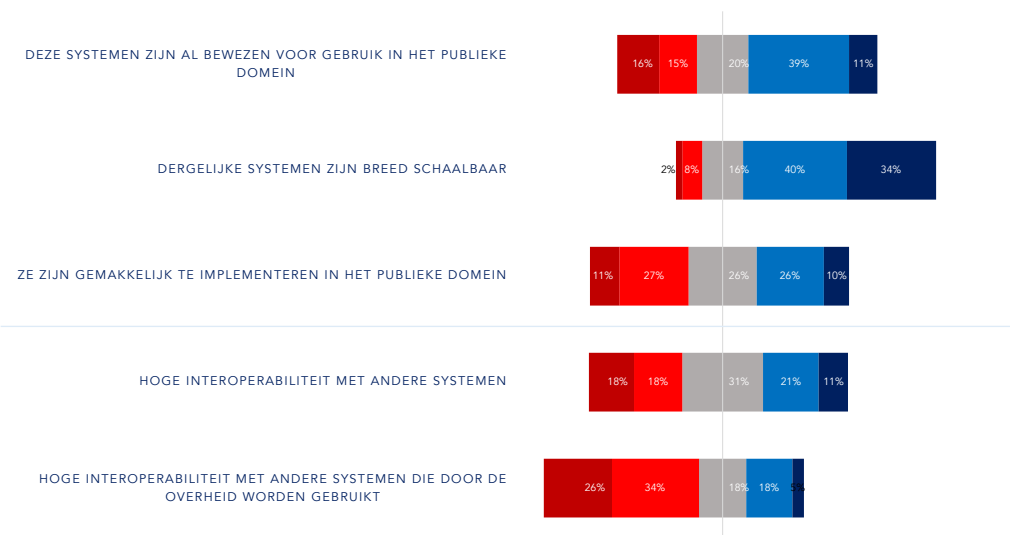
²¹⁵ https://www.researchgate.net/publication/276035231_Exploring_the_Characteristics_of_Innovation_Adoption_in_Social_Networks_Structure_Homophily_and_Strategy

"De grootste belemmering is de koppeling naar bestaande overheidssystemen, omdat deze zijn gebouwd met een centrale architectuur als basis, en zonder de noodzakelijke standaardisatie en gegevenskwaliteit om gemakkelijk te kunnen verbinden."
- enquête respondent

Technologische context voor de implementatie van DLT in Nederland

De technologiecontext²¹⁶ heeft betrekking op zowel interne als externe technologieën die voor een organisatie beschikbaar zijn. Deze richt zich op de manier waarop de technologiekenmerken zelf het implementatieproces kunnen beïnvloeden en omvat factoren zoals:

- gereedheid voor technologie, d.w.z. als DLT voldoende ontwikkeld en schaalbaar is om in de publieke sector in Nederland te worden ingevoerd; en
- gebruiksgemak en inzetbaarheid van de innovatie, d.w.z. als DLT gemakkelijk kan worden geïmplementeerd en interoperabel is met bestaande systemen in de publieke sector en door de overheid.



Afbeelding 13: Bevindingen enquête deskundigen (n=140 respondenten) voor de instemming met verklaringen over de technologische context van de implementatie van DLT door de publieke sector in Nederland (beoordeling van helemaal mee oneens tot helemaal mee eens).

Uit onze enquêtebevindingen (zie afbeelding) blijkt dat deskundigen het er (meestal) over eens zijn dat DLT al rijp genoeg en bewezen is in de publieke sector (50% mee eens) en dat de systemen schaalbaar genoeg zijn (74% mee eens). Deskundigen vinden het gebruiksgemak echter problematisch. De meeste deskundigen zijn het er niet mee eens dat DLT gemakkelijk kan worden geïmplementeerd in de publieke sector (slechts 36% mee eens). Ze vinden ook niet dat het systeem interoperabel is met andere systemen in het algemeen (slechts 32% mee eens) of met de systemen die door de Nederlandse overheid specifiek worden gebruikt (slechts 23% mee eens).

We hebben vergelijkbare bevindingen gepresenteerd op basis van de analyse van de casestudies hierboven, waaruit bleek dat slechts zeer weinig implementatie van DLT in de publieke sector reeds voor een langere periode zijn geïnstalleerd en getest. Dit toont echter ook aan dat er verschillen kunnen zijn tussen de casestudies onderling terwijl deze bevindingen slechts een eerste indicatie geven.

Ecosysteemcontext in Nederland

Tot slot is het bestaande ecosysteem een andere belangrijke contextuele factor die belemmeringen maar ook kansen creëert voor de adoptie van DLT door de publieke sector. In dit geval richten we ons natuurlijk op het DLT-ecosysteem voor DLT-oplossingen voor de publieke sector in Nederland, dat bestaat uit groepen van interactieve bedrijven die afhankelijk zijn van elkaars activiteiten om DLT-oplossingen te creëren.²¹⁷ Dit aspect wordt in de literatuur vaak over het hoofd gezien in verband met concepten voor adoptie van innovatie, maar heeft

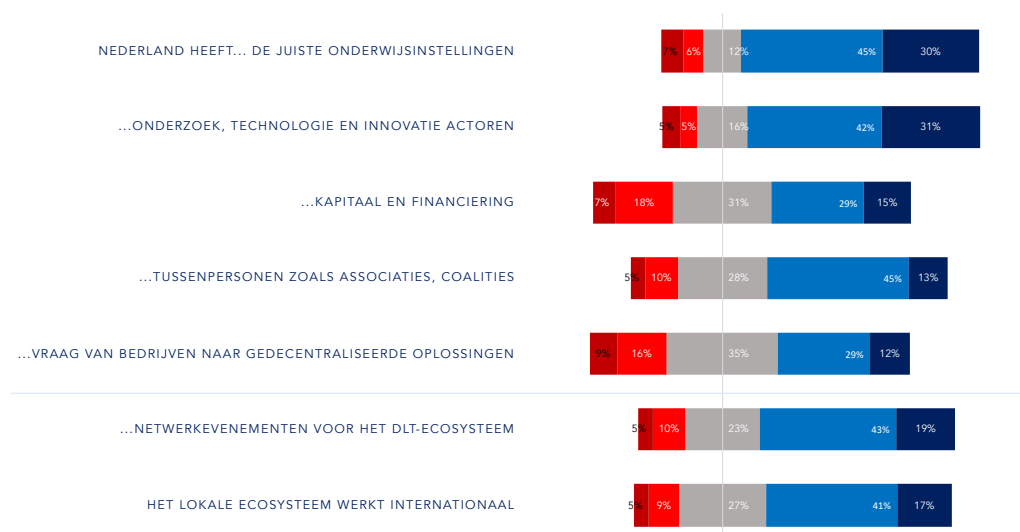
²¹⁶https://www.researchgate.net/publication/220449605_Organizational_adoption_of_e-business_The_case_of_an_innovation_management_tool_at_a_university_and_technology_transfer_office

²¹⁷<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162521000469#fig0001>

"De mogelijkheden liggen voornamelijk in veel cryptovaluta-georiënteerde ecosystemen (bv. Bitcoinbijeenkomsten), evenals in sterke ecosysteempartijen zoals de Dutch Blockchain Coalition, Odyssey (blockchain) hackathon [...]"
- enquête respondent

veel aandacht gekregen in innovatiesystemen en clusteronderzoek.²¹⁸ Wij betogen dat de rijpheid van het ecosysteem²¹⁹ en de mogelijkheid om toegang te hebben tot samenwerkingspartners en oplossingen nodig zijn voor de adoptie van DLT en daarom omvatten de factoren:

- vraag en aanbod, d.w.z. het aantal bestaande verschillende actoren in het ecosysteem dat activiteiten voor DLT-ontwikkeling ondersteunt, met inbegrip van onderwijsinstellingen, onderzoeks- en technologieactoren, kapitaal en financiering, intermediairs zoals verenigingen en de vraag naar DLT-oplossingen, die uiteraard meer aanbod en actoren in het ecosysteem creëert; en
- partnerschapsmogelijkheden, d.w.z. beschikbare netwerken en internationale relaties in het ecosysteem.



Abbeelding 14: Bevindingen enquête deskundigen (n=140 respondenten) voor de instemming met verklaringen over de ecosysteem context van de implementatie van DLT door de publieke sector in Nederland (beoordeling van helemaal mee eens tot helemaal mee eens).

De ondervraagde deskundigen zijn het er grotendeels over eens dat het ecosysteem van de DLT-spelers in Nederland behoorlijk ver gevorderd is, waarbij meer dan 50% het ermee eens is dat er in Nederland toegang is tot netwerken, internationale relaties, intermediairs zoals verenigingen, onderzoek, technologische actoren en onderwijsinstellingen. In het bijzonder worden de actoren op het gebied van onderwijs, onderzoek, technologie en innovatie in het Nederlandse ecosysteem (met meer dan 70% die het ermee eens is) als sterk gepresenteerd. Het kapitaal en de financiering daarentegen wordt door de meeste deskundigen als ontoereikend gezien (slechts 43% is het ermee eens dat er voldoende kapitaal en financiering in het ecosysteem beschikbaar zijn).

Via de enquête hebben we ook waardevolle informatie ontvangen over de initiatieven, bedrijven, projecten, e.d. die in Nederland aanwezig zijn. Uit deze bevindingen kunnen we concluderen dat het Nederlandse ecosysteem bestaat uit een breed scala aan actoren - die actief zijn binnen een groot aantal bedrijfstakken die de kwantitatieve bevindingen van bovenaf ondersteunen (zie onderstaande tabel). Andere inventarisaties bevestigden reeds soortgelijke bevindingen. Techleap.nl stelde vast dat volgens schattingen in het Nederlandse DLT-ecosysteem momenteel bijvoorbeeld meer dan 300 bedrijven zijn ondergebracht, + 7.500 starters, + 400 risicokapitaalfondsen, en + 85 versnellers, en incubators.²²⁰

Hoewel er in Nederland al andere overzichten van het DLT-ecosysteem bestaan²²¹, presenteren we hier een selectie van ecosysteemactoren die zich specifiek richten op oplossingen voor de

²¹⁸Komorowski, M., & Fodor, M. M. (2020). De economische drijvende kracht achter mediaclusters. *International Journal of media & Culture Politiek*, 16(3), 309-331. KOMOROWSKI, M. (2019). een innovatie-ecosysteemindeks. Zie

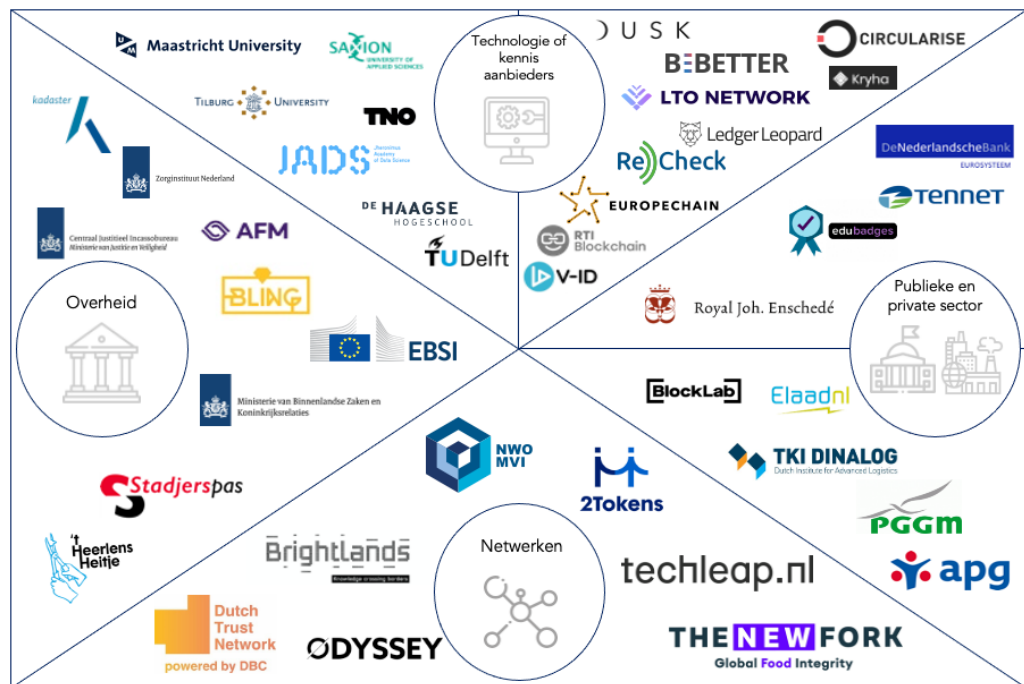
https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/final_study_on_innovation_ecosystems_in_europe_imec_smit_komorowski.pdf

²¹⁹<https://medium.com/creatorspad/innovation-ecosystem-maturity-3775812b3d3e>

²²⁰<https://www.techleap.nl/we-are-techleapnl>

²²¹Zie bijvoorbeeld: <https://www.dgen.org/blockchain-in-europe-2020-review> of <https://dutchblockchaincoalition.org/nieuws/berenschot-geeft-eerste-inzicht-in-blockchain-ecosysteem-2018>

publieke sector en de overheid in Nederland of die met hu, oplossingen in de toekomst een bijdrage kunnen leveren aan de versterking van eerder behandelde publieke waarden. Het geïdentificeerde ecosysteem is uitsluitend gebaseerd op de bevindingen van de enquête met aanvullend bureauonderzoek en vormt derhalve een momentopname van het totale Nederlandse ecosysteem.²²²



Afbeelding 15: Overzicht van geselecteerde actoren van het DLT-ecosysteem in Nederland die relevant zijn voor toepassingen in de publieke sector en de overheid.

Wij hebben in totaal 41 actoren en projecten in het Nederlandse ecosysteem geselecteerd (zie afbeelding) voor DLT-oplossingen voor de publieke sector en de overheid (de volledige lijst van actoren en projecten die door de respondenten van de enquête zijn geïdentificeerd, omvat 93, die in bijlage 2 zijn opgenomen):

- Uit de inventarisatie blijkt dat er sterke onderzoeksmogelijkheden²²³ en belangstelling bestaan van zowel academische als private Nederlandse onderzoeksinstituten. We hebben in totaal 7 instellingen voor hoger onderwijs en private onderzoeksorganisaties vermeld die betrokken zijn bij onderzoek en projecten in verband met DLT die oplossingen voor de publieke sector in Nederland kunnen bieden.
- In Nederland kunnen we zowel startups als grotere internationale bedrijven vinden die werken aan DLT-oplossingen die relevant zijn voor de publieke sector en de Rijksoverheid. We hebben in totaal 10 bedrijven vermeld.
- We hebben 9 overheidsorganen of -organisaties vermeld die betrokken zijn geweest bij DLT-oplossingen voor overheidsdiensten. De projecten die door deze organisaties worden uitgevoerd lopen van de eerste onderzoeksfase tot aan succesvolle implementatie. Hieruit blijkt dat er al grote belangstelling vanuit de overheid is en dat dit ook in de komende jaren kan toenemen. Daarnaast hebben we 8 initiatieven en projecten uit de publieke of private sector vermeld die de eerder genoemde publieke waarden zouden kunnen versterken.
- Tot slot hebben we 7 netwerken, verenigingen of stichtingen geïdentificeerd, waardoor de overheid indirecte invloed heeft of kan hebben op de ontwikkeling van DLT-oplossingen voor het versterken van de publieke waarde. Deze reiken van kleinere en gespecialiseerde netwerken naar grotere Nederlandse netwerken en stichtingen.

²²²Er dient op gewezen te worden dat onze mapping hier niet uitputtend is, maar een momentopname van het huidige ecosysteem dat is afgeleid van de inzichten van de 140 geënquêteerde deskundigen. Tijdens de analyse hebben wij de invoeren gefilterd, waardoor dubbele en niet-identificeerbare invoeren worden geschrapt, eindigend met een lijst van 93 unieke invoeren in bijlage 2, waarvan wij er hier 41 nader toelichten.

²²³Zie ook een recent rapport met de titel "Blockchain and European Higher Education Systems" voor een vergelijkende analyse van de blockchain en het ecosysteem voor hoger onderwijs in Nederland in vergelijking met andere landen via <https://dutchitchannel.nl/680135/blockchain-and-german-higher-education-v.pdf>

Actoren en projecten van het ecosysteem	Beschrijving
Aanbieders van technologie en kennis	
Instellingen voor hoger onderwijs en onderzoeksorganisaties	
 Maastricht University Universiteit Maastricht	Aan de Universiteit van Maastricht zijn verschillende onderzoekers betrokken bij onderzoek naar blockchain. Het meest opvallend is dat de Universiteit van Maastricht (in samenwerking met TNO, CZ en CBS) sinds 2020 werkt aan een proof of concept voor MPC (Multi-Party Computation) met cryptografische technieken om armoede te bestrijden. De MPC-use case is geïntroduceerd tijdens het Brightlands Techruption innovatieprogramma. ²²⁴
 TU Delft Delft Blockchain Lab (DBL)	Het TU Delft Blockchain Lab (DBL) faciliteert onderzoek met betrekking tot blockchain-technologie en potentiële use cases. Naast academisch onderzoek biedt DBL onderwijs en opleiding over blockchain. Het doel van DBL is de waarde van de blockchain-technologie te versterken op basis van wetenschappelijk onderzoek. (https://www.tudelft.nl/delft-blockchain-lab)
 TILBURG UNIVERSITY Universiteit van Tilburg	De Universiteit van Tilburg heeft verschillende onderzoeksprojecten rond blockchain (zie ook hieronder via NWO-MVI). Dit omvat de interdisciplinaire onderzoeksgroep CHAIN, die recht, filosofie, en computerwetenschap betreffende verdeelde netwerken combineert. CHAIN heeft talrijke rapporten over gedecentraliseerde technologie gepubliceerd. ²²⁵
 JADS Jheronimus Academy of Data Science (JADS)	Jheronimus Academy of Data Science verricht onderzoek naar verschillende toepassingen met betrekking tot blockchain-technologie. Zij kregen in 2019 een onderzoek subsidie tijdens hun samenwerking met de Universiteit van Tilburg aan een project genaamd "The Role and Responsibility of Public Actors in Distributed Networks". Transparantie, vertrouwen en legitimiteit door ontwerp" via NVO-MVI. ²²⁶
 DE HAAGSE HOGESCHOOL Haagse Hogeschool	De Haagse Hogeschool biedt cursussen over blockchain en gedecentraliseerde technologie, met expertise op het gebied van blockchain binnen het publieke domein. De Haagse Universiteit van Toegepaste Wetenschappen begon in samenwerking met de DBC de opdracht Handshake, die studenten samenbrengt met mensen uit de praktijk. Dit maakt deel uit van Koios, een open leerinfrastructuur voor blockchain. (https://www.koios.online/)
 SAXION Saxion Blockchain Institute	Het Saxion Blockchain Institute van Hogeschool Saxion verricht onderzoek naar blockchain en gedecentraliseerde technologie en biedt cursussen over blockchain. De nadruk ligt op blockchain-toepassingen voor het creëren en verstoren van waarde in samenwerking met regionale, nationale en internationale netwerken met het Saxion Blockchain Institute als innovatieversneller. ²²⁷
 TNO innovation for life TNO (Den Haag)	De onafhankelijke onderzoeksorganisatie TNO biedt een breed scala aan expertise op het gebied van blockchain, op basis van onderzoek. De specialiteiten zijn gericht op bedrijfsmodellen en bestuur, identiteitsbeheer (SSI), slimme contracten, interoperabiliteit, schaalbaarheid, beleid, en ethiek. (https://blockchain.tno.nl/)
Startende bedrijven en grotere IT-bedrijven	
 Ledger Leopard Ledger Leopard (Amsterdam)	Ledger Leopard is een internationaal opererend blockchain-bedrijf dat een breed scala aan door blockchain aangestuurde oplossingen aanbiedt met een focus op gezondheidszorg, overheid, vermogensbeheer en identiteit. (https://ledgerleopard.com/)
 LTO NETWORK LTO Network (Amsterdam)	LTO Network is een bedrijf dat blockchain-oplossingen ontwikkelt, die een hybride blockchain-netwerk ontwikkelde (vermeld als crypto traceerbare activa). Het netwerk biedt talrijke oplossingen voor zowel de publieke als de private sector aan. Het Nederlandse Openbare Ministerie maakt gebruik van het LTO-netwerk met betrekking tot de juridische procedure voor kleine overtredingen. (https://www.ltonetwork.com)
 EUROPECHAIN Europechain	Europechain is een bedrijf met hoofdkwartier in Amersfoort, dat is opgericht in 2019 en blockchain-technologie ontwikkelt op basis van een project dat gefinancierd wordt door Horizon 2020 van de Europese Unie. Het biedt momenteel vier producten aan: FACT, blockchain voor audit en traceerbaarheid, WordProof, GiftVoucher, en my.D voor digitale identificatie, die relevant zouden kunnen zijn voor de publieke sector.
 Kryha Kryha (Amsterdam)	Kryha is een start-up dat blockchain-oplossingen ontwikkelt, van conceptontwikkeling tot het bewijs van concepten en van het ecosysteem ontwerp tot het bouwen van blockchain-toepassingen. Voorbeelden van hun werk zijn oplossingen voor sociale afvalrecycling en voor de circulaire economie. (https://kryha.io/our-work/)
 DUSK DUSK Network (Amsterdam)	Dusk Network is Nederlandse opschaling van fintech die een privacy blockchain voor financiële toepassingen ontwikkelde met het doel om het even welk formaat onderneming toe te laten om op schaal samen te werken, aan nalegingsvereisten te voldoen en ervoor te zorgen dat persoonlijke en transactiegegevens vertrouwelijk blijven. De bedrijven gebruiken de blockchain van Dusk Network om tokens uit te geven, handel te drijven en samen te werken via slimme contracten. (https://dusk.network/)

²²⁴Meer informatie vindt u op <https://www.brightlands.com/en/brightlands-smart-services-campus/preventing-poverty-multi-party-computation>

²²⁵<https://www.tilburguniversity.edu/about/schools/law/departments/tilt/research/chain>

²²⁶<https://www.jads.nl/1-million-for-research-into-transparent-blockchain-applications-in-government/>

²²⁷<https://www.saxion.nl/onderzoek/meer-onderzoek/blockchain>

 V-ID (Zwijndrecht)	Het Nederlandse technologiebedrijf V-ID ontwikkelt technologie voor het valideren van digitale activa. Het bedrijf is in 2018 opgericht en is gevestigd in Zwijndrecht. V-ID biedt een certificerings- en verificatieservice op basis van blockchain-technologie. Het ontwikkelde verschillende use cases rond digitale bestanden, werkstroomautomatisering en fysieke documenten voor organisaties als Amsterdam Vintage Watches, AmSpec, IBM en Procentec. (https://www.verifyalldocuments.com/)
 Circularise (Den Haag)	Circularise²²⁸ is een start-up in Den Haag die een oplossing op basis van blockchain heeft ontwikkeld om plastics van de oorspronkelijke hars tot het eindproduct te volgen. Het stelt merken in staat de oorsprong van het product te traceren en stelt het milieueffect vast (gefinancierd via het Horizon 2020-programma van de EU). (www.circularize.com)
 ReCheck	ReCheck BV is een Nederlandse start-up die talrijke oplossingen biedt voor gegevensbeheer op het gebied van onroerend goed, identiteitscontrole, gegevensuitwisseling en die heeft gewerkt aan door Europa gefinancierde projecten en met de Nederlandse overheid. De oplossingen omvatten het gebruik van gedecentraliseerde netwerken zoals blockchain. (https://recheck.io/)
 Be-Better 4 Social Domain (Bergen op Zoom)	De startup Be-Better samen met de gemeenten Roosendaal en Halderberge, en de jeugdzorgaanbieders Stichting Inzet Voor Zorg en impegno, startten in april 2020 een proefproject genaamd Be-Better 4 Social Domain. Met dit proefproject wilden de partijen een aanzienlijke besparing op de administratieve last in de jeugdzorg laten zien door het invoeren van de innovatieve blockchain-oplossing.²²⁹
 RTI Blockchain	RTI-blockchain is een bedrijf dat een oplossing biedt voor een door blockchain aangestuurd beheer van de toeleveringsketen om levensmiddelen te volgen en de voedselveiligheid in Nederland te verbeteren. (https://rtidashboard.eu)
Overheid en overheidsprojecten	
 Ministerie van BZK	Het Ministerie van BZK is betrokken bij diverse initiatieven, projecten en initieert onderzoek²³⁰ rond blockchain-oplossingen. Zo werd het Ministerie in 2018 een strategische partner van de Nederlandse Blockchain Hackathon.²³¹
 Zorginstituut Nederland	Zorginstituut Nederland was betrokken bij een project voor blockchain-toepassing genaamd Mijn Zorg Log, dat gericht is op digitale informatie-uitwisseling voor langdurige zorg. Het project is in 2019 door het Zorginstituut voltooid en heeft aangetoond dat blockchain in de gezondheidszorg kan werken. Er worden verdere studies met diverse partners uitgevoerd. (https://istandaarden.nl/izo/innovaties/blockchain-mijn-zorg-log)
 Centraal Justitieel Incassobureau (CJIB)	De blockchain-technologie van het CJIB ontwikkelde zich in 2019 in een proefproject, genaamd Financiële Noodstop, en de voortdurende ontwikkeling van MijnApp van VNG Realisatie werd samengebracht in een nieuw project, genaamd Red Button. In 2020 is een proefproject gestart op basis van een samenwerking tussen het CJIB, het Ministerie van Justitie en Veiligheid, VNG, de gemeente Eindhoven en de gemeente Den Haag.²³²
 Autoriteit Financiële Markten (AFM)	AFM is betrokken bij de ontwikkeling van het blockchain-ecosysteem in Nederland via Dutchchain (Blockchain hackathon), de Nederlandse Blockchain Coalition, TU Delft en via de Innovation Hub van AFM en DNB. Dit laatste is een bron van steun voor grote en kleine ondernemingen in de complexe interactie tussen regelgeving en door de blockchain aangestuurde innovatie.²³³
 Kadaster	Het Kadaster is betrokken bij tal van innovatieve projecten, waarbij sommigen experimenteren met AI en blockchain-technologie. Het Kadaster was bijvoorbeeld verbonden met de Koninklijke Notariële Beroepsorganisatie (KNB) die experimenteerde met de verbetering van notariële dienstverlening.²³⁴ Innovatieprojecten van het Kadaster maakten deel uit van het initiatief van de Nederlandse overheid, "Blockchain Pilots" en werkt samen met Bureau voor Projectendiensten van de Verenigde Naties (UNOPS).
 BLING project	In het kader van het BLING project (2019-2023) dat wordt gefinancierd door de interregionale Noordzeeregio, onderzoeken 13 partners welke rol blockchain kan spelen voor overheden. Naast de internationale partners zijn ook de gemeente Groningen, de provincie Drenthe, het Centraal Justitieel Incassobureau en de gemeente Emmen betrokken. (https://northsearegion.eu/bling/)
 Stadspas	De Stadspas²³⁵ is een dienst van de gemeente Groningen, die vanaf 2016 gebruikmaakt van blockchain-infrastructuur voor het verlenen van diensten met korting aan burgers met een laag inkomen die in de plaats komen van het vroegere systeem van papieren vouchers. (www.stadspas.gemeente.groningen.nl)
 Heerlen Heitje	Heerlen Heitje is een lokaal initiatief (van de Gemeente Heerlen, Mijn Stad, CoTown, Brightlands Smart Services Campus, buurtorganisatie GMS, CBS en de Vereniging van Nederlandse Gemeenten), dat dat mogelijk wordt gemaakt door blockchain-technologie die burgers de mogelijkheid biedt om publieke taken te vervullen voor lokale valuta, die zij in tal van winkels in Heerlen kunnen uitgeven. (https://www.heerlen.nl/heitje.html)
 European Blockchain Partnership (EBP)	Sinds 2018 werken 29 landen (alle EU-lidstaten, Noorwegen en Liechtenstein) en de Europese Commissie samen in het kader van het Europese Blockchain Partnership (EBP) om de Europese Blockchain Services Infrastructure (EBSI) te ontwikkelen die grensoverschrijdende overheidsdiensten zal verlenen. In het in 2021 aangekondigde programma Early Adopters, dat proefprojecten uitvoert, werkt Nederland aan "A Passport grade implementation and wallet for

²²⁸Bron: <https://ati.ec.europa.eu/reports/technology-watch/technology-focus-blockchain>

²²⁹<https://www.be-better.nl/nieuws/jeugdhulp-regio-west-brabant-west-start-een-uitgebreide-pilot-met-be-better-4-sociaal-domein/>

²³⁰Zie bijvoorbeeld: https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_overheid/detail?id=2021Z02985&%20did=2021D06488

²³¹<https://www.digitaleoverheid.nl/nieuws/ministerie-van-binnenlandse-zaken-strategisch-partner-dutch-blockchain-hackathon/>

²³²<https://publicaties.vngrealisatie.nl/2020/e-magazine/11/rode-knop-geeft-rust-en-ruimte-voor-inwoners-met-schulden/>

²³³<https://www.afm.nl/nl-nl/consumenten/themas/ waarschuwing/fintech/blockchain>

²³⁴<https://www.binnenlandsbestuur.nl/ruimte-en-milieu/kennispact/kadaster/notariaat-en-kadaster-onderzoeken-uitdagingen.9572135.lynkx>

²³⁵Bron: <https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/document/2019-04/JRC115049%20blockchain%20for%20digital%20government.pdf>

	ESSIF". (https://ec.europa.eu/cefdigital/wiki/display/CEFDIGITAL/EBSI)
Publieke en private sector en projecten	
 De Nederlandsche Bank	De Nederlandsche Bank (DNB) heeft samen met de Europese Centrale Bank en andere consortiumpartners in 2021 een eerste verkennende fase rond een digitale euro afgerond. In juli 2021 kondigde de DNB aan over te gaan tot de volgende fase van samenwerking met de ECB, waarbij de mogelijkheid van uitgifte van een digitale euro zou worden onderzocht. ²³⁶
 Royal Joh. Enschedé Koninklijke Joh. Enschede	Koninklijke Joh. Enschede (Koninklijke Joh. Enschede) is een drukker van veiligheidsdocumenten, postzegels en bankbiljetten. Zij werken aan de ontwikkeling van en het experimenteren met crypto postzegels en andere soorten valutawissel-dragers. (https://www.joh-enschede.nl/stamps/crypto-stamp/)
 EduBadges van SURF	SURF is een coöperatieve vereniging van Nederlandse onderwijs- en onderzoeksinstituten die universiteiten, universiteiten van toegepaste wetenschappen, MBO-instellingen, UMC's en onderzoeksinstituten samenbrengt om digitale diensten aan te kopen of te ontwikkelen. SURF heeft EduBadges ²³⁷ na een proefstudie met verschillende instellingen en het Ministerie van Onderwijs samen geïntroduceerd en is in 2019 het centrale platform geworden. SURF onderzoekt en experimenteert momenteel met blockchain/gedistribueerde grootboektechnologie om de toegang tot goedkeuringen en badge-classes transparanter en verificeerbaarder te maken. ²³⁸
 TenneT (Arnhem)	TenneT is een Europese transmissie-netbeheerder voor elektriciteit (TSO), met activiteiten in Nederland en Duitsland. TenneT werkt momenteel aan een project met de naam "Crowd Balancing Platform - Blockchain Technology" om te onderzoeken hoe onderling gekoppelde systemen voor thuisopslag of elektrische autolaadstations bijdragen aan de stabilisering van het elektriciteitsnet. TenneT voert momenteel proefprojecten uit in Duitsland en Nederland om de flexibele toegang tot gedecentraliseerde mogelijkheden te vergemakkelijken. ²³⁹
 BlockLab (haven van Rotterdam)	De Rotterdamse Havenautoriteit heeft samen met de gemeente Rotterdam een veldlaboratorium opgezet voor de ontwikkeling van concrete toepassingen en oplossingen op basis van de blockchain-technologieën op het gebied van energie en logistiek, genaamd BlockLab. (https://www.blocklab.nl/about/)
 TK Dinalog	TKI Dinalog is het kennis- en innovatiepartnerschap waarin bedrijven, kennisinstituten en overheden samenwerken in het innovatieprogramma van de Nederlandse Topsector Logistiek. TKI Dinalog ondersteunt publiek-private partnerschappen op het gebied van onderzoek en ontwikkeling. In een groot TKI Dinalog-project uit 2017 hebben TU Delft, ABN AMRO, de SCF Community, de Rotterdamse haven, Royal FloraHolland, SmartPort en 10 andere partners zich voorgenomen om in de logistieke sector gebruik te maken van blockchain-technologieën. ²⁴⁰
 ElaadNL (Arnhem)	ElaadNL is een stichting die in Nederland door netwerkexploitanten is opgericht. Het is een centrum voor kennis en innovatie op het gebied van slimme oplaadinfrastructuur en voert onderzoek uit. Elaad test en pioniert met blockchain-oplossingen voor verbetering van het opladen van elektrische voertuigen.
 Nederlandse pensioenuitvoerder APG en PGGM	APG en PGGM twee pensioeninstellingen in Nederland hebben de eerste fase van een gezamenlijk experiment met de ontwikkeling van een blockchain-toepassing voor pensioenadministratie in 2017 met succes afgerond. Ze kondigden aan verder onderzoek te doen met dit prototype. ²⁴¹ In de beginfase was de Nederlandse nationale overheid betrokken via de Nederlandse Autoriteit Financiële Markten (AFM) en de Nederlandse belastingdienst. ²⁴²
Netwerken, verenigingen en stichtingen	
 Dutch Blockchain Coalition (DBC)	De Dutch Blockchain Coalition is een publiek-privaat initiatief van Top team ICT, onder het programmatische label dutch digital delta waarin partners uit de overheid, kennisinstellingen en het bedrijfsleven worden samengebracht. De DBC heeft tot taak de kennis over en het gebruik van de blockchain te vergroten en aldus het gedecentraliseerde ontwerp van de digitale infrastructuur in Nederland te versnellen. De DTN is in 2020 via DBC gelanceerd en is een consortium van een aantal bedrijven die werken aan SSI-toepassingen voor Nederland. (https://www.dutchblockchaincoalition.org/bouwstenen/dutch-trust-network-dtn)
 Odyssey (Groningen)	Odyssey is een open innovatieprogramma van DutchChain dat innovatieve ideeën verbindt met overheids-, bedrijfs- en non-profitpartners om complexe maatschappelijke uitdagingen aan te pakken met behulp van opkomende technologieën. Het programma organiseert de Odyssey Hackathon om prototypes te bouwen voor het aanpakken maatschappelijke uitdagingen, zoals de energietransitie, publieke nutsnetwerken, (zelf)bestuur, eigen digitale identiteit, biometrische gegevenscommunicatie, financiële inclusie en veiligheid, vrachtverzekering, digitale natie-infrastructuur, herstel van de biodiversiteit en van de natuur in het wild, duurzaamheid van de voedselwaardeketen, open crisis- en rampenbeheer. In samenwerking met Gimly, het Odyssey2020 Connect evenement grootse MDG uitdagingen, evenals mogelijkheden om door blockchain mogelijk gemaakte NFC-chips te leveren aan de Nederlandse Blockchain SSI sandbox. (https://myodyssey.medium.com)

²³⁶<https://www.dnb.nl/en/innovations-in-payments-and-banking/digital-euro-what-why-and-how/> en <https://www.dnb.nl/media/espadbvb/central-bank-digital-currency.pdf>

²³⁷<https://www.iit-berlin.de/wp-content/uploads/2021/05/03-Kurzstudie-Digital-Credentials.pdf> en <https://www.computable.nl/artikel/nieuws/digital-transformation/6773213/250449/duo-wil-onderwijs-innoveren-met-blockchain.html>

²³⁸<https://www.imsglobal.org/sites/default/files/EUSummit2018/09b%20-%20SURF%20badges%20by%20Alexander%20Blanc.pdf>

²³⁹<https://www.tennet.eu/our-key-tasks/innovations/crowd-balancing-platform-blockchain-technology/>

²⁴⁰<https://www.abnamro.com/en/news/logistics-sector-gets-to-grips-with-blockchain-technology>

²⁴¹<https://apg.nl/en/publication/apg-and-pggm-develop-a-blockchain-application-for-pension-administration/>

²⁴²Bron: <https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/document/2019-04/JRC115049%20blockchain%20for%20digital%20government.pdf>

 Brightlands (Limburg)	Brightlands is een open innovatiegemeenschap in Limburg en een partnerschap tussen de provincie Limburg, de Universiteit van Maastricht, de Zuyd Universiteit van Toegepaste Wetenschappen, de Fontys Universiteit van Toegepaste Wetenschappen samen met APG, BASF, DSM en Maastricht UMC+, gesteund door het Ministerie van Economische Zaken, private ondernemingen en diverse Europese, nationale en lokale overheidsfondsen en gemeenten. Brightlands biedt via zijn versneller Techruption ondersteuning voor zowel de publieke als de private sector met betrekking tot de ontwikkeling van innovatieve oplossingen op basis van blockchain en gedecentraliseerde technologie. Het organiseert ook een incubator, Brightlands Blockchain & AI incubator genaamd, die specifiek projecten met publieke waarde ondersteunt. (https://www.brightlands.com/)
 Techleap (Amsterdam)	Techleap is een stichting die ondersteunende programma's aanbiedt voor start-ups en scale-ups in Nederland, met als hoofddoel het opzetten van een bloeiend Nederlands start-up ecosysteem. Het werkthema Healthtech. ²⁴³ Er staan meer dan 200 geregistreerde bedrijven die werken aan blockchain-oplossingen op hun ledenlijst.
 2Tokens Foundation	De 2Tokens Foundation is een onafhankelijke stichting. Deze heeft de ambitie om de bewustwording te vergroten en de belemmeringen voor de implementatie van tokenization te verminderen en de bredere maatschappelijke voordelen te helpen realiseren. Zij presenteren onderzoek over drie use cases: Tokenization van energie, factuurmarkt en de digitale notaris. (https://www.2tokens.org/use-cases)
 The New Fork (Amsterdam)	The New Fork is een in 2017 opgerichte start-up met als doel wereldwijde voedselintegriteit te bereiken door middel van blockchain-technologie. Het introduceerde een maandelijks vergadering, Food Integrity Blockchain-vergadering genoemd met een netwerk van meer dan 1850 leden en werkt momenteel met het Amsterdam Blockchain Lab aan evenementen. (https://thenewfork.com/)
 NOW-MVI-platform voor verantwoorde innovatie	NWO-MVI is een netwerk van wetenschappers, bedrijven, overheden en het maatschappelijk middenveld dat kennis ontwikkelt door middel van onderzoeksprogrammering en -financiering. In 2020 is het project "Blockchain in the network society" (2020-2024) gestart met de Universiteit van Tilburg in de leiding en talrijke andere medewerkers om te onderzoeken 1), welke waarde conflicten ontstaan wanneer overheidsgezag wordt uitgeoefend via verspreide technologieën? 2) wat de rechtsstatelijke voorwaarden zijn die nodig zijn om de rol en de verantwoordelijkheden van de publieke actoren die gebruik maken van de verspreide technologieën te sturen? (https://www.nwo-mvi.nl/project/blockchain-network-society-search-transparency-trust-and-legitimacy)

Tabel 9: Overzicht van geselecteerde actoren van het DLT-ecosysteem die relevant zijn voor toepassingen in de publieke sector en use cases die in de enquête zijn geïdentificeerd (de lijst is niet uitputtend).

²⁴³https://finder.techleap.nl/companies/f/all_locations/all_of_Netherlands/technologies/anyof_blockchain

VOORUITBLIK EN TOEKOMSTIGE SCENARIO'S

Hoe zou de toekomst van de samenleving eruit kunnen zien als deze gebouwd werd op DLT? Wat zijn de problemen die zich voordoen? En welke volgende stappen kan de Nederlandse overheid nemen?

In dit laatste hoofdstuk geven we een vooruitblik op hoe de toekomst van blockchain eruit zou kunnen zien op basis van een verhaal dat in de enquête onder deskundigen in Nederland naar voren is gekomen, terwijl we ook de mogelijke problemen belichten die zich zouden kunnen voordoen. We bespreken verder mogelijke controversiële toekomstscenario's. Wij sluiten het verslag af met een aantal aanbevelingen aan de Nederlandse overheid voor toekomstige stappen.

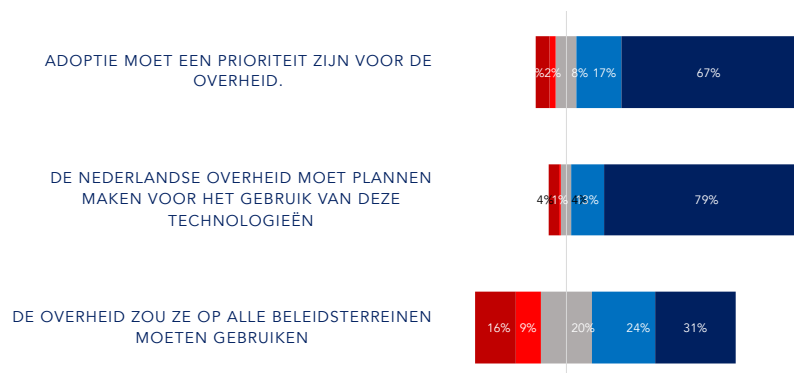
In de afgelopen jaren is de kennis en de belangstelling voor DLT-systemen aanzienlijk toegenomen. De opkomst van cryptovaluta's zoals Bitcoin speelde hierbij zeker een belangrijke rol. Aanvankelijk lag de nadruk vooral op de cryptovaluta zelf, maar te zijner tijd werd ook aandacht besteed aan de belangrijkste onderliggende technologische bouwsteen: de blockchain. Het veelbesproken kenmerk van blockchain, maar ook van andere DLT-systemen, namelijk dat er geen centrale beheerder vereist is (en de macht dus wordt verspreid over alle gebruikers), doet een sterk beroep op de verbeelding. Sindsdien zijn er grote voorspellingen gedaan over de rol van de DLT. We moeten dit soort sterke voorspellingen echter nuanceren. Met de opkomst van de telegraaf, de telefoon naar de computer en het internet, hebben we altijd gezien dat utopische en dystopische ideeën overheersen. Toch zijn veel deskundigen het erover eens dat:

"DLT TECHNOLOGIEËN DE MOGELIJKHEID HEBBEN OM ONZE SAMENLEVING RADICAAL TE VERANDEREN."

Anderen zeggen dat blockchain in de praktijk niets meer is dan een veredelde spreadsheet.²⁴⁴ Het is momenteel onduidelijk welke rol DLT in onze samenleving zal spelen. Het zal lang duren voordat we het zeker weten. We weten alleen maar met zekerheid dat de toekomst wordt bepaald door de dynamiek die speelt tussen technologische uitvindingen, sociale veranderingen, beleidsvisies en juridische kaders. Dit onderzoek was bedoeld om een eerste overzicht te geven van mogelijke toepassingen van gebruikssituaties en van de wijze waarop andere landen DLT aanvielen, en om inzicht te verschaffen in de mogelijke toepasbaarheid, de maatschappelijke waarde, de rol van de overheid en de potentiële belemmeringen en mogelijkheden in Nederland. In dit hoofdstuk willen we ruimte geven om na te denken over de toekomst van de impact van blockchain voor de digitale samenleving in Nederland, om de mogelijke problemen te bespreken en onze uiteindelijke aanbevelingen te presenteren.

Moet de Nederlandse overheid in de toekomst DLT-oplossingen invoeren?

In de eerste plaats proberen we inzicht te krijgen in de vraag: Moet de Nederlandse overheid in de toekomst DLT-oplossingen implementeren? Deskundigen in onze enquête zijn het er in grote mate mee eens dat dit moet gebeuren. Nu 84% van de Nederlandse blockchain-deskundigen het erover eens is dat implementatie een prioriteit voor de overheid moet worden en zelfs 92% het ermee eens is dat er plannen voor de implementatie moeten worden gemaakt. Een meerderheid (55%) is het er zelfs mee eens dat DLT op alle beleidsterreinen in Nederland moet worden ingevoerd (rekening houdend met het feit dat er sprake kan zijn van vooringenomenheid onder plaatselijke deskundigen, zoals besproken in de methodologie).



Afbeelding 16: Bevindingen enquête deskundigen (n=140 respondenten) voor de instemming met verklaringen over de implementatie van DLT door de publieke sector in Nederland (beoordeling van helemaal mee oneens tot helemaal mee eens).

²⁴⁴<https://www.theguardian.com/technology/2018/oct/15/blockchain-democracy-decentralization-bitcoin-price-cryptocurrencies>

Wat gaat er nu gebeuren?

Vragen en toekomstige scenario's

Technologie beïnvloedt het dagelijks leven van de burgers en de samenleving in het algemeen, maar dit werkt ook andersom. Individueel gedrag en maatschappelijke structuren bouwen mee aan de technologie of sturen de technologie in een bepaalde richting. Overheidsdiensten zijn één van de dynamische maatschappelijke actoren in dit proces. Zij kunnen enerzijds bepalen waarvoor en hoe nieuwe technologieën worden gebruikt en zich ontwikkelen en anderzijds kunnen zij ook gebruikers van de technologie zelf zijn. Voor DLT betekent dit dat de Nederlandse overheid een rol moet spelen bij het beheersen van deze technologieën, maar ook kansen moet zoeken om hun beheersprocessen en -taken te optimaliseren. In dit rapport hebben we gekeken naar de rol die DLT kan spelen bij het versterken van de publieke waarden, wat kan gebeuren door acties te ondernemen die verband houden met het beheersen van DLT. Maar welke acties? En hoe? En wanneer? Er zijn veel onduidelijkheden die in deze vragen zijn ingebed, aangezien DLT een zogenaamde "disruptieve innovatie" is.

Disruptieve innovaties²⁴⁵ zijn nieuwe technologieën met nieuwe functies en hebben een verstrend effect op bestaande bedrijfsmodellen. Disruptieve innovaties zijn gebaseerd op revolutionaire veranderingen in de technologie en beloven niet enkel potentiële opbrengsten voor organisaties, maar zijn ook riskant omdat fundamentele technologische veranderingen een aanpassing van oude of nieuwe organisatorische vaardigheden vereisen. We kunnen vaststellen dat dit vanwege de mogelijk disruptieve verstoring van de samenleving door DLT een zeer gespeculeerd en zeer gevoelig onderwerp van discussie is. DLT kan significante organisatorische verandering teweegbrengen en is als zodanig bijzonder moeilijk te beheren voor gevestigde organisaties. Het vergt een lange looptijd en is erg onvoorspelbaar. Maar het is niet omdat het moeilijk is dat de overheid hier niets aan zou hoeven te doen. Het is juist van belang dat de overheidsdiensten de maatschappelijke waarden verdedigen, indien nodig besluiten nemen, de ontwikkelingen nauw blijven volgen en blijven bewaken. Want anders zou een toekomstig scenario kunnen betekenen dat belangrijke publieke waarden ondergesneeuwd raken, bijvoorbeeld door dominantie van het bedrijfsmodel van grote technische spelers. Om implementatie van DLT aan te vangen, of subsidies toe te kennen aan een specifieke DLT-toepassing, is het belangrijk dat de overheidsdiensten ook nadenken over een aantal meer algemene vragen.

Met betrekking tot DLT kunnen de volgende vragen door de overheid worden beantwoord:

- Welke publieke waarden stellen we voorop binnen welk beleidsdomein of use case? Dit is meer een politiek of beleidsvormingsbesluit dan een technisch besluit. Dit besluit kan echter later van invloed zijn op de besluiten die op technisch niveau worden genomen.
- Op welk gebied zijn er mogelijkheden (nieuw IT-systeem nodig, IT-vaardigheden aanwezig, ...) om publieke waarden te versterken door de DLT-technologie?
- Hoe kan worden gegarandeerd dat deze publieke waarde is ingebed in IT-infrastructuur, IT-architectuur en andere technische beslissingen die worden genomen bij het upgraden van systemen of het kopen of ontwikkelen van nieuwe systemen?

In verband met de discussie over de beheersing van DLT kunnen de volgende vragen worden beantwoord:

- Wat is het rechtskader rond DLT en in hoeverre is dit aangepast aan het gebruik ervan in de publieke sector?
- Wat zijn de normalisatie-instituten, werkgroepen en standaarden voor DLT? En hoe gaan of zullen ze veranderen in de loop der tijd?
- Wat is de rol van de Nederlandse overheid in de Europese partnerschappen rond DLT?
- Welke criteria moeten worden gehanteerd bij de toekenning van subsidies aan belanghebbenden in het DLT-ecosysteem?

**"Zoals altijd met
nieuwe
technologieën, is
ontwerp uiterst
belangrijk."
- enquête respondent**

²⁴⁵<https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/41815/paper0666.pdf>

- Wat zijn de architectonische principes die in aanmerking moeten worden genomen? Wat is het belang van open-source software?

Voor elk initiatief moet ook duidelijk zijn of de overheidsdienst een leidende, volgende of ondersteunende rol speelt. Aangezien er veel onduidelijkheden en mogelijke toekomstige ontwikkelingen zijn, presenteren we vier mogelijke toekomstige ontwikkelingen. We schetsen de leefwereld van de burgers en de rol van de overheidsdiensten wanneer DLT een disruptieve innovatie is gebleken waarin bepaalde keuzes werden gemaakt. In de toekomstige scenario's beschrijven we extreme situaties om zaken duidelijk te maken en belangrijke vragen te stellen.

DLT ter vervanging van de overheid?

DLT is bedacht als "waarheidsmachine"²⁴⁶ en "vertrouwensmachine".²⁴⁷ In de meeste artikelen, zowel academisch als niet-academisch, wordt gewezen op het potentieel van publieke, permissionless netwerken voor overheidsdiensten. Er is een substantiële groep van ontwikkelaars, grass root organisaties en burgers die dit soort netwerken beschouwen als de enige "echte" en "goede" DLT-implementaties die waarheid en vertrouwen zullen scheppen. Dergelijke open netwerken genieten inderdaad een hoge mate van veiligheid en ze kunnen wellicht de rol van tussenpersonen volledig overbodig maken. Het geloof dat Bitcoin de banken, Defi Wall Street en dat decentrale applicaties (Dapps) de app stores kunnen gaan vervangen is groot. Het is ook jargon geworden voor een libertaire ideologie "die alle overheden, centrale banken, traditionele financiële instellingen en Fiat-valuta's behandelt als kwaadaardige machtsconcentraties die vernietigd moeten worden".²⁴⁸

De belangrijkste rol die de overheid sinds jaar en dag vervult is precies dit: bemiddeling en interactie met de burgers. Lopen overheden door de opkomst van DLT het risico om hun relevantie te verliezen? Enerzijds zal het verlies van relevantie de kracht van de overheid verminderen, anderzijds zou het de soevereiniteit van de burger kunnen vergroten en daarmee de democratische waarden kunnen versterken. Voor de overheid bestaat de uitdaging erin een rol te spelen in het uitdenken, ontwerpen en uitrollen van gedecentraliseerde netwerken. Hierbij moeten ze groot belang hechten aan de publieke waarden van de Nederlandse samenleving, moeten ze inclusie garanderen en zeer gewetensvol nagaan welke taken van de overheid overdraagbaar zijn naar DLT en wat de impact hiervan is.

Feit is: DLT-netwerken hebben potentie om (sommige) overheidsdiensten en hun rol als tussenpersoon te vervangen. In hoeverre kan DLT de Nederlandse overheid overbodig maken, zoals door middel van DAO-oplossingen, slimme contracten, interoperabiliteit en kan het voldoende vertrouwen winnen van de Nederlandse burgers?

KERNVRAGEN:

- Hoe zou de Nederlandse overheid een meer autonome overheid benaderen?
- Is de overheid bereid om de positieve kant van de DLT-technologie te onderzoeken, ook al schept dit de mogelijkheid om de controle over bepaalde delen van de samenleving te verliezen?
- Beperkt het de controle van de overheid - of biedt het nog meer controle (private blockchains, meer transparantie over acties van burgers, enz.)?
- Hoe kan het probleem van de "culturele achterstand" worden vermeden, waarbij beleid en regelgeving de innovatie overstijgen en achterlopen op de lopende veranderingen in plaats van ze te sturen?
- Staan overheden open voor publieke, permissionless netwerken? Of denken ze alleen maar aan private permissioned netwerken? En kan dit burgers ertoe aanzetten om andere, zelfs commerciële instellingen, bepaalde publieke waarde over te nemen en een 'staat in de staat' te worden?

De beschreven use cases hebben reeds het potentieel aangetoond van gedecentraliseerde soevereine oplossingen in verband met de publieke sector, met effecten op informatieketens en processen en verschuivingen in machtsverdeling of rollen, tussen overheden maar ook naar

²⁴⁶Casey, M. en Vigna, P. (2018). *The Truth Machine: The Blockchain and the Future of Everything*, 1st Edn. New York, NY: St. Martin's Press.

²⁴⁷The Economist (2015). *De trustmachine*. Online beschikbaar op: <https://www.economist.com/leaders/2015/10/31/the-trust-machine> (geraadpleegd op 31 oktober 2015).

²⁴⁸<https://www.theguardian.com/technology/2018/oct/15/blockchain-democracy-decentralization-bitcoin-price-cryptocurrencies>

burgers en bedrijfsleven. De use cases kunnen voor overheden een stimulans zijn om maatregelen te nemen en zelf DLT-oplossingen te gaan verkennen om overheidsdiensten te verbeteren. De vraag of DAO's taken of zelfs de rol van de overheid volledig zullen overnemen blijft nog onbeantwoord. Het lijkt mogelijk om bepaalde overheidsdiensten uit te besteden aan een DAO. Maar het lijkt hoogst onwaarschijnlijk dat overheden hun bestuur vrijelijk zouden opgeven en overlaten aan een gedecentraliseerd bestuurd en zelfwerkend netwerk.

DLT als autoritair systeem?

Net als het onderliggende idee en de belangrijkste kenmerken van het internet is het oorspronkelijke uitgangspunt van de DLT een open en gedecentraliseerd netwerk dat individuen verbindt via een p2p-verbinding. Als we terugkijken naar de vroege stadia van het internet, zien we overeenkomsten tussen beide systemen. TCP/IP werd ontworpen om open en te zijn. Het TCP/IP protocol vormt het fundament van het wereldwijde web waarop anderen hun toepassingen, platforms, websites, enz. kunnen bouwen. De tweede laag oplossingen delen niet noodzakelijk dezelfde principes als onderliggende open protocollen en kunnen voor talrijke doelstellingen, eerder goede als slechte (b.v., economische stimulansen, het verkrijgen van controle, het halen van informatie, het delen van informatie, enz.) worden gebruikt.²⁴⁹ Datzelfde geldt ook voor DLT. De tweede laag protocollen zullen eigen kenmerken en specialisaties hebben en bijvoorbeeld wel een gesloten systeem zijn. In een autoritair klimaat kan het liberale idee van openheid veranderen in een autoritair systeem. Het mogelijke "risico van een autoritaire afgrond" is in de literatuur besproken en kan zowel de democratie als de burgers schaden. Dit zou ertoe kunnen leiden dat een surveillance samenleving waarbij overheden sociale scores bijhouden van de burgers, controle houden over hun acties, hun activiteiten kunnen bespioneren, enz. De manier waarop gegevens kunnen worden gebruikt om controle over burgers te krijgen, is een hellend pad. Een systeem met veel sturende invloed ontwikkelen is niet alleen denkbaar bij overheden, enkele bigtech-platformen proberen hun data verdienmodellen al naar (gesloten) DLT omgevingen te kopiëren (Diem/Meta).

Eenzijds kunnen openheid, transparantie, en onveranderlijkheid goed worden gebruikt om naar een gelijk spelveld te streven. Iedereen kan meedoen en meekijken. Anderzijds kan DLT gebruikt worden als ideaal instrument om meer controle te krijgen over overheidsdiensten, bedrijven en burgers. Dat kan weer als positief gezien worden, bijvoorbeeld als dit helpt om overheidsmiddelen efficiënt en goed te besteden. Maar alle acties die in een (publiek of privaat) grootboek worden geregistreerd, kunnen bij een slecht ontwerp ook de privacy verstikken, en de overheidsdruk op burgers vergroten.

Feit is: DLT kan bevrijdend zijn door de transparantie ervan; toch kan het een ideaal instrument zijn voor autoritaire staten - meer inzicht bieden in burgeracties, die worden opgeslagen in een gedeeld grootboek. Er moet altijd rekening mee worden gehouden dat alle technologie kan worden gebruikt voor eerlijke of kwaadwillige activiteiten, dat is niet anders met DLT.

KERNVRAGEN:

- DLT zou ook meer controle kunnen bieden, vermomd als "transparantie". Hoe zou de Nederlandse overheid omgaan met meer inzicht via een gedecentraliseerd netwerk in ruil waarvoor burgers meer controle wordt gegeven over hun digitale identiteit?
- Sociale kredietsystemen kunnen worden beschouwd als een nieuwe bedreiging, die de vrijheid en privacy van de burgers beperkt, zoals we in China zien. Hoe vermijden we een sociaal kredietsysteem met de opkomst van nieuwe technologie zoals slimme steden, omvangrijke data en DLT, die gebruikt kan/zal worden om deze enorme gegevensstromen op te slaan en te bewaken?
- Wat als overheden het zouden gebruiken om het gedrag van burgers te beïnvloeden of te controleren om ervoor te zorgen dat de gestelde doelen worden bereikt (bv. klimaatdoelstellingen die niet tijdig op vrijwillige basis zullen worden bereikt (bv. via microbetalingen, mobiliteitstoezicht, ...)?

²⁴⁹Yee, A. (2020, May 22). Internet and blockchain technologies: authoritarian or democratic? Beoordeling internetbeleid. <https://policyreview.info/articles/news/internet-and-blockchain-technologies-authoritarian-or-democratic/1397>

- Zou alleen de overheid toegang krijgen tot het DLT-netwerk om transacties (waarde-uitwisseling van gegevens) te volgen - of zou het ook toegankelijk moeten zijn voor andere organisaties of burgers?

DLT voor nieuwe publieke waarde?

"De inzet van veel sociale activiteiten wordt niet geregistreerd als het creëren van waarde. Stel dat we dit doen door tokenization, en dan deze waarde uitwisselbaar te maken met bijvoorbeeld energie of transportwaarde. Dit opent nieuwe perspectieven zonder financiële waarde erbij te betrekken." - enquête respondent

Eén van de belangrijkste kenmerken van DLT is het vermogen om (meer) gedecentraliseerde ruimte te creëren - waar alle soorten gegevens en waarden kunnen worden uitgewisseld (24/7), en dat meer autonomie geeft aan de burgers met betrekking tot hun gegevens; waarbij een maatschappelijke waarde van onderop in plaats van bovenaf wordt gecreëerd. DLT zou het nieuwe "internet van de waarde" kunnen worden door middel van tokenization.²⁵⁰ Door burgers meer controle te geven over hun persoonlijke dossiers en gegevens kan tot nu toe onverkende sociale waarde gegenereerd worden. Verschillende initiatieven bewijzen al de bereidheid om deze uitdaging aan te gaan door burgers meer macht en mogelijkheden te geven om te handelen en waarde te creëren uit hun arbeid en activa, juist ook voor activiteiten en door het aanbieden van incentives die vandaag de dag economisch nog niet worden gewaardeerd maar wel maatschappelijk bijdragen. Dergelijke nieuwe mogelijkheden om waarde te creëren kunnen het burgerschap versterken en een nieuw model van bestuur en economie creëren. Met de mooie mogelijkheden van gedecentraliseerde inzet van tokens die nieuwe waarden creëren, komt tegelijk ook de verantwoordelijkheid voor het aanpakken van zwendel, economische aanvallen en het beperken van de impact van de "tweezijdige zwaard" van de anonimiteit en de decentralisatiemogelijkheden van door criminelen te exploiteren blockchains.²⁵¹

Feit is: DLT kan burgers toegang bieden tot en meer controle over hun digitale identiteit, persoonlijke gegevens, overheidsdossiers, of andere gegevens geven en door nu nog niet-verhandelde activa te tokeniseren. Maar het bieden van meer regie aan burgers kan ook potentiële risico's vormen, het verlies van grip als burgers onderling met tokens nieuwe waarde kunnen creëren en met elkaar uitwisselen of wanneer zij hun gegevens kunnen lenen/verkoopen voor economische stimulansen (in diversiteit van verschijningsvormen zoals voucher, korting, currency, ticket, punten, etc.).

KERNVRAGEN:

- Omdat burgers meer controle krijgen over hun persoonsgegevens (bijvoorbeeld identiteit, medische dossiers, enz.), kunnen zij hun persoonsgegevens te gelde maken. Wat is het standpunt van de overheid ten aanzien van burgers die bijvoorbeeld hun medische gegevens aan een farmaceutisch bedrijf verkopen?
- Hebben de burgers het recht hun persoonlijke gegevens volledig te controleren, zoals hun identiteit? Of moet de overheid de (digitale) identiteit van de burgers controleren?
- Is het de taak van de overheid om haar burgers de nodige vaardigheden en kennis te verschaffen om adequaat met hun eigen gegevens om te kunnen gaan? En hoe kan dit worden uitgevoerd?
- Is de Nederlandse overheid bereid om voor de gegevens van burgers te betalen - of om hen een economische stimulans te geven?
- Wat is de verantwoordelijkheid van de overheid als er iets misgaat? Zoals identiteitsverlies, gehackte systemen, enz.?
- Hoe kan inclusiviteit worden gewaarborgd bij de overdracht van de regie op gegevens aan de burgers?

Het luisteren naar de wensen van de burgers is van groot belang als men overweegt de controle over te dragen aan de burgers. Maar zoals altijd betekent het hebben van controle ook het dragen van verantwoordelijkheid. Burgers moeten over de vaardigheden en kennis beschikken om bewust hun identiteit en gegevens te beheren en de verantwoordelijkheid voor hun keuzes op zich te nemen. Anders zullen de (commerciële) makelaars een kloof zien en zich tussen de burger en zijn gegevens positioneren, met opnieuw de kans dat de huidige rol van de overheid niet door de burgers zelf maar door commerciële bedrijven wordt overgenomen. Het is

²⁵⁰Tapscott, D. en Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. New York, NY: Portfolio/Penguin.

²⁵¹https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/research-paper/blockchains_and_digital_assets_june_version.pdf

overbodig uit te leggen dat dit een groot aantal risico's inhoudt voor de publieke waarden in het algemeen.²⁵²

DLT als middel voor creatie van een "commons" samenleving?

In de huidige samenleving organiseren we onze "collectieve voorzieningen" middels democratie en een top-down overheid, via regulering en budgetten. In de literatuur wordt DLT vaak genoemd als een veelbelovend instrument om deze voorzieningen op een andere wijze te gaan organiseren en beheren. Dat kan bijvoorbeeld door velen voor een klein deel mede-eigenaar te maken, of (stem)rechten te geven, of door het uitdelen van slimme incentives voor wie bijdraagt aan het systeem. Een DLT systeem biedt dan aan deelnemende leden de mogelijkheid om middels gezamenlijk overeengekomen regels de besluitvorming over het collectieve goed te ondersteunen. Ook de fondsen of digitale systemen voor de gemeenschappelijke voorzieningen die een rol spelen in het leven van de burgers, worden gemeenschappelijk beheerd door middel van DLT.

Voorbeelden zijn lokaal (beheer van de speeltuin, participatie in stadsverwarming), maar het kan ook gaan over landelijke schaal (co2-rechten markt, mobiliteitsnetwerk) en zelfs met internationale reikwijdte en zonder overheidsrol kunnen er collectieve voorzieningen gecreëerd worden samen met geestverwanten, bijvoorbeeld een open kennisbank of een bomenproject (en zelfs alleen: bitcoin). Alhoewel DLT een rol kan spelen in het creëren van een 'commons' gerichte samenleving leidt het niet tot een Commons economie. Michel Bauwens, oprichter van de p2p stichting²⁵³, detecteert bijvoorbeeld wel een dynamiek waarin DLT een rol speelt in het samenbrengen van de 'commons en het kapitalistisch economisch systeem, maar stelt dat het niet voluit voor de commons economie gaat.

Feit is: DLT creëert kansen voor de uitbouw van een meer commons gerichte samenleving. Als een overheid dit wil stimuleren zou dat betekenen dat overheidsorganisaties een directe en actieve bijdrage van (groepen) individuele burgers nodig hebben om het werk van de organisatie te kunnen doen. Burgers kunnen in verschillende fasen van het proces een rol spelen zoals het ontwerp van de dienst, de levering en uitvoering van de dienst en/of de controle op de dienst. Elke fase brengt dus verschillende rollen met zich mee, zowel voor de publieke dienstverlener als voor de burger. Dit vereist ook specifieke ontwerpbeslissingen bij de ontwikkeling van het systeem.

KERNVRAGEN:

- Welke delen van de overheid infrastructuur, processen of waarde kunnen worden commonized? Of biedt dit vooral een vernieuwende aanpak bij opkomende vraagstukken?
- Kan er een gezond ecosysteem worden gecreëerd en onderhouden?
- Hoe kan het vereiste netwerkeffect om de burgers erbij te betrekken worden gecreëerd?
- Welke rollen moeten gebruikers en overheden spelen in
 - door de burger gecontroleerde productie van diensten?
 - in een door de burger gecontroleerd ontwerp van de dienst?
 - in een door de burger gecontroleerd informatiebeheer?
- Wat zijn de ontwerpkeuzes en DLT-actiemogelijkheden die moeten worden gerealiseerd om deze aanpak goed te laten werken?

Centraal staat hier om tijd te nemen om het ecosysteem goed te maken en de actiemogelijkheden van het systeem te bepalen om dit te laten werken.

²⁵²Voor meer informatie over de rol en de macht van GAFA: <https://youtu.be/jOC0zOXE-84>

²⁵³https://wiki.p2pfoundation.net/Michel_Bauwens/Full_Bio

Slotgedachten en aanbevelingen

Verscheidende auteurs hebben richtsnoeren en aanbevelingen opgesteld voor de manier waarop overheden het ontwerp van de DLT's en de technologische bouwstenen ervan moeten benaderen.²⁵⁴ Weinigen hebben implementatie van DLT in organisaties en de overheid geanalyseerd op basis van publieke waarden en de maatschappelijke impact. In dit onderzoek hebben we ons vooral gericht op het geven van de instrumenten en inzichten die beleidsmakers nodig hebben om weloverwogen beslissingen te nemen over de implementatie van DLT in de toekomst.

- We hebben beschreven hoe DLT in de publieke sector kan worden toegepast door in totaal 21 casestudies en voorbeelden uit verschillende landen te geven.
- We hebben een besluitvormingsmatrix opgesteld waarin rekening wordt gehouden met de benaderingen die de overheid kan volgen en waarmee rekening moet worden gehouden met publieke waarden.
- We hebben de mogelijkheden en belemmeringen geanalyseerd die de implementatie van een DLT in Nederland zou kunnen hebben.
- In dit laatste hoofdstuk hebben we discussiepunten en vragen voorgelegd die van cruciaal belang zijn voor toekomstige debatten over dit onderwerp.

Op basis van de bevindingen van ons verslag willen we de uiteindelijke aanbevelingen benadrukken die de overheid moet overwegen voor mogelijke volgende stappen.

1. Uit onze onderzoeksresultaten blijkt dat de context in Nederland om een DLT in de publieke sector te implementeren, mogelijkheden laat zien, maar ook belemmeringen die de ontwikkeling van een DLT-oplossing hinderen die de publieke waarde in Nederland kan versterken. Belemmeringen voor de implementatie en ontwikkeling van DLT zijn onder meer: het rechtskader in Nederland; een gebrek aan vaardigheden bij de overheid; de verkeerde kijk op DLT van overheidspersoneel en de overheid; de interoperabiliteit van DLT met bestaande systemen; een gebrek aan kapitaal en financiering in Nederland.

De overheid moet deze vastgestelde belemmeringen nader onderzoeken en aanpakken om de toekomstige ontwikkeling van DLT mogelijk te maken en te stimuleren.

2. Zoals besproken, kunnen strategieën voor het invoeren van DLT in verschillende vormen en benaderingen worden gegoten door de overheid. De hier gepresenteerde besluitvormingsmatrix kan als richtsnoer worden gebruikt om mogelijke use cases voor de toekomst te identificeren.

De hier gepresenteerde besluitvormingsmatrix moet worden gebruikt voor toekomstige stappen en geïnformeerde en strategische besluitvorming om te bepalen welke use cases in de Nederlandse publieke sector kunnen worden gebruikt.

3. Vanwege het infrastructurele karakter van DLT en het disruptieve innovatiepotentieel van DLT zijn aanzienlijke organisatorische veranderingen nodig die verder gaan dan de overheid. Voor versterking van publieke waarden via DLT moeten meerdere en diverse belanghebbenden uit de publieke en private sector bij het proces worden betrokken. Zoals aangetoond, is bovengenoemd DLT een controversieel onderwerp van discussie geworden.

Het is belangrijk dat er in Nederland een gespreksforum wordt opgericht, waarbij diverse belanghebbenden worden betrokken om een consensus te bereiken over een visie op de rol die DLT in de digitale samenleving in Nederland moet spelen en om te bepalen of DLT in de toekomst een thema moet worden in de algemene strategieën van de Nederlandse overheid.

²⁵⁴Zie bijvoorbeeld het artikel in juni (2018) "Blockchain-beheersing - een volgende vorm van infrastructuur voor de 21ste eeuw", waarin vijf principes worden voorgesteld die moeten worden nageleefd wanneer we de bureaucratie vervangen door het blockchain-systeem: 1) de implementatie van de wet betreffende het blockchain-statuu; 2) transparante openbaarmaking van gegevens en broncode; 3) implementatie van een autonoom uitvoeringsorgaan; 4) de opbouw van een bestuursstelsel op basis van directe democratie en 5) de ontwikkeling van een gedecentraliseerde autonome overheid (DAG). Zie <https://openinnovation.springeropen.com/articles/10.1186/s40852-018-0086-3>

BIJLAGEN

Bijlage 1: Technische begrippen en definities

De afgelopen jaren is de belangstelling voor digitale gedecentraliseerde systemen sterk toegenomen door de opkomst van blockchain-toepassingen en cryptovaluta's, in het bijzonder Bitcoin. Er zijn allerlei verschillende systemen gebouwd op gedeelde grootboektechnologie (DLT) die werken via gedecentraliseerde netwerken. Deze verschillende systemen hebben gevolgen voor de functies en mogelijkheden voor waarde-uitwisseling. In deze bijlage beschrijven wij de technische concepten en definities rond DLT meer in detail om de lezer een beter begrip van de technologie te geven. Wij beschrijven de verschillen tussen verschillende blockchain- en DLT-netwerken, de fundamentele actoren die in een netwerk aanwezig zijn en de onderliggende architectuur van een netwerk waar de verschillende soorten netwerken, bestuur, autonomie, en consensusmechanismen worden besproken. De tabel is bedoeld als samenvatting en startpunt voor een gedetailleerder begrip van de technologie. Wij hebben de tabel opgesteld op basis van onderzoek aan de hand van verschillende rapporten en publicaties, die in de voetnoten worden vermeld en de volgende verslagen bevatten, die wij aanbevelen als verder materiaal om te lezen:

- Rauchs, M., Glidden, A., Gordon, B., Pieters, G., Recanatini, M., Rostand, F., Vagneur, K. & Zhang, B. (2018). *DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGY SYSTEMS. Een conceptueel kader*. Cambridge University Press. Toegankelijk via <https://www.jbs.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2020/08/2018-10-26-conceptualizing-dlt-systems.pdf>
- Tasca, P. & Tessone, C. J. (2019). A Taxonomy of Blockchain Technologies: Principles of Identification and Classification. *Ledger*, 4. <https://doi.org/10.5195/ledger.2019.140>
- Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O., & Schiereck, D. (2017). Blockchain. *Business & Information Systems Engineering*, 59(3), 183-187. <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0467-3>

Belangrijkste begrippen	Het uitleggen van DLT in vergelijking met traditionele gegevenssystemen is een goed uitgangspunt om de belangrijkste verschillen te tonen. We geven hier eerst de definities van de belangrijkste begrippen die in dit rapport worden besproken.
 Traditionele (centrale) gegevensnetwerken	De traditionele (centrale) netwerken gebruiken gecentraliseerde datacentra die alle gegevens op één plaats verzamelen en waardoor als kwetsbaarheid één storingspunt (onderbrekingspunt) ontstaat. Het enige veiligheidsmechanisme is gebaseerd op back-ups. Wanneer een gegevenslek zich voordoet, bestaat de kans dat volledige gegevensverzamelingen gevaar lopen. De centrale systemen fungeren als tussenpersonen die de nodige gegevens opslaan, verwerken en toegankelijk maken voor bevoegde personen, zoals overheidsdiensten, banken, verzekeraars, enz.
 Distributed Ledger-technologie (DLT)	Een systeem van elektronische records dat i) een netwerk van onafhankelijke deelnemers in staat stelt een consensus te bereiken over ii) het gezaghebbend ordenen van cryptografisch gevalideerde ("ondertekende") transacties. Deze records worden iii) persistent gemaakt door de gegevens over meerdere knooppunten te repliceren, en iv) fraudebestendig gemaakt door ze met cryptografische hashes aan elkaar te koppelen. v) Het gedeelde resultaat van het afstemmings-/consensusproces - het "grootboek" - dient als de gezaghebbende versie voor deze records. ²⁵⁵
 Blockchain	Blockchain is één systeem dat op DLT wordt gebaseerd dat gebruik maakt van een eindeloze opeenvolging van blokken (blok) die een onomkeerbare ketting (ketting) vormen. Blockchain bestaat ook uit een gedecentraliseerd p2p netwerk waarin de knooppunten consensus bereiken op basis van een gedeelde transactiegeschiedenis (grootboek). Blockchain gaat één stap verder dan DLT door de transacties in blokken (records) die met elkaar via een cryptografisch bewijs - de unieke één-weg hash worden verbonden, chronologisch te verwerken. Verwerking van de transacties in blokken/records, die vervolgens worden vergrendeld met een unieke hash, zodat een sterk en onomkeerbaar systeem wordt gewaarborgd. Er zijn verschillende toepassingen en types van blockchain-netwerken.
 Bitcoin/cryptovaluta	Bitcoin is één toepassing van een blockchain. Het is een cryptovaluta die in 2009 is ontwikkeld. Cryptovaluta is de overkoepelende term voor digitale munten en tokens die alleen online worden verhandeld - zowel binnen centrale als gedecentraliseerde netwerken. Bitcoin heeft de meeste aandacht binnen het crypto-ecosysteem en is de grootste valuta in termen van marktkapitalisatie. Het Bitcoinprotocol maakt gebruik van een gedecentraliseerd p2p blockchain-netwerk dat transacties door het Proof-of-

²⁵⁵Rauchs, M., Glidden, A., Gordon, B., Pieters, G., Recanatini, M., Rostand, F., Vagneur, K. & Zhang, B. (2018). *DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGY SYSTEMS A Conceptual Framework*. Cambridge University Press. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3230013

Work protocol verwerkt. In 2018 werd geschat dat ongeveer 480.000 Nederlanders Bitcoin hebben.²⁵⁶

Technologische bouwstenen		Om de belangrijkste begrippen zoals hierboven beschreven te begrijpen, zijn de volgende termen van de fundamentele technologische bouwstenen die worden gebruikt om DLT te beschrijven relevant.
	Knooppunt(en)/ node	Een knooppunt is een computer die deel uitmaakt van het DLT-netwerk. Elk knooppunt (node) is gelijk binnen het netwerk en beschikt over een kopie van de transactiesgeschiedenis die consensus binnen het netwerk bouwt.
	Transactie	Een transactie is een voorgestelde wijziging in het algemene grootboek. Ondanks de connotatie hoeft een transactie geen economisch karakter te hebben (waardeoverdracht).
	Block/record	Een block of record is een bundel transacties, die door de knooppunten moeten worden gevalideerd (gemijnd). De blocks vormen een keten (chain), die verwijst naar de term blockchain. Elk block dat door het netwerk wordt geverifieerd wordt onveranderlijk geregistreerd en is zichtbaar voor derden (afhankelijk van het netwerktype).
	Ledger (grootboek)	Het grootboek houdt elke geverifieerde transactie, die door het netwerk wordt uitgevoerd, in een gemeenschappelijk "boek" bij. Het is de transactiesgeschiedenis van het netwerk dat consensus binnen het netwerk mogelijk maakt.
	Hash	De transacties op een DLT-netwerk zijn cryptografisch beveiligd door een cryptografische hash-functie. De hash is de computercode die een reeks van gegevens van om het even welke lengte als input neemt en een reeks met een vaste lengte produceert die als "vingerafdruk" voor de verstrekte gegevens kan dienen. Met kennis van de output ("hash-waarde") is het voor niemand mogelijk om het oorspronkelijke bericht te reconstrueren; slechts een persoon die het originele bericht kent kan bewijzen dat de hash uit dat bericht werd gecreëerd. ²⁵⁷
Netwerkarchitectuur en -voorwaarden		De onderliggende architectuur van een DLT-netwerk wordt bepaald door wie het netwerk controleert en wie toegang tot het netwerk heeft. Er zijn verschillende netwerktypen en -voorwaarden waar rekening mee moet worden gehouden. Dit wordt gedefinieerd door het bestuursmodel dat door een bepaalde architectuur wordt ingevoerd en kan worden onderscheiden in vier archetypes die verschillen voor wat betreft de openheid van transactievalidatie en de openheid van deelname (lezen/schrijven) in de transacties.
	Peer-2-peer-netwerk	p2p is de overkoepelende term voor gedecentraliseerde netwerken die bestaan uit verschillende computers die als servers dienen. Een p2p-netwerk wordt hoofdzakelijk gebruikt voor het delen van gegevens. Binnen het netwerk, wordt elke deelnemer als gelijk beschouwd. Vroege en bekende p2p-netwerken zijn Napster, Kaazaa en Limewire. ²⁵⁸
	Leesrechten	De gebruikers kunnen transacties binnen het werk bekijken.

²⁵⁶van der Schaar, M. (2021, 6 augustus). Hoeveel mensen bezitten bitcoin? Bitcoin.nl - Bitcoin in Nederland en België. <https://bitcoin.nl/nieuws/hoeveel-mensen-bezitten-bitcoin-629>

²⁵⁷Zie <https://xorbin.com/tools/sha256-hash-calculator-voor-meer-informatie-over-hashing>

²⁵⁸Glaser, F. (2017). Pervasive Decentralisation of Digital Infrastructures: A Framework for Blockchain enabled System and Use Case Analysis. <https://www.semanticscholar.org/paper/Pervasive-Decentralization-of-Digital-A-Framework-Glaser/859d0535e16095f274df4d69df54954b21258a13>

	Schrijfrechten	De gebruikers kunnen transacties maken en transacties met toestemming valideren.
	Public Permissionless DLT-netwerk	Open netwerk waar er geen centrale autoriteit is die het netwerk afhankelijk maakt van vrijwillige knooppunten en waar iedereen vrijelijk transacties kan vaststellen en verifiëren.
	Private Permissioned DLT-netwerk	Gesloten netwerk dat alleen kan worden geraadpleegd met rechtstreekse toestemming van de centrale autoriteit of het consortium. Bovendien heeft niet iedereen dezelfde voorrechten binnen het netwerk. Bijvoorbeeld, de autoriteit bepaalt wie lees- en schrijfrechten heeft.
	Private Permissionless DLT-netwerk	Gesloten netwerk dat alleen kan worden geraadpleegd met rechtstreekse toestemming van de centrale autoriteit of het consortium. Binnen het netwerk, kan iedereen transacties vrij bekijken, creëren en valideren.
	Public Permissioned DLT-netwerk	Semi-open netwerk dat de toestemming van private centrale autoriteit of consortium combineert met een gedecentraliseerd bestuursmodel, waarbij wordt geprobeerd de beste eigenschappen van beide modellen te halen.
Consensus	Het onderliggende consensusmechanisme is een cruciaal onderdeel van om het even welk DLT-netwerk. De macht van een consensusmechanisme waarborgt dat alle knooppunten een overeenstemming over een transactie binnen het netwerk bereiken en waardoor het netwerk bestand is tegen aanvallen van buitenaf. Er zijn verschillende soorten consensusmechanismen beschikbaar die aan de behoeften van verschillende DLT-netwerktypes (zoals hierboven beschreven) voldoen. We presenteren hier een aantal van de belangrijkste termen en consensusmechanismen die beschikbaar zijn.	
	Consensusalgoritme	Een reeks regels en processen die door het DLT-netwerk worden gebruikt om overeenstemming te bereiken en records te valideren. In DLT-netwerken, moet de meerpartijen-consensus worden bereikt. Dit is het vermogen van het systeem om onafhankelijke partijen in staat te stellen tot overeenstemming te komen over een gezamenlijke reeks records zonder dat hiervoor een centrale autoriteit nodig is.
	Proof-of-Work (PoW)-protocol	PoW is een blockchain-consensusmechanisme dat de knooppunten toepassen voor het valideren van transacties. Elk block moet door het netwerk worden gevalideerd waar de knooppunten een cryptografisch probleem (hash) moeten oplossen, dat naar het werkgedeelte verwijst. Elk block heeft een cryptografisch probleem dat moet worden opgelost - de oplossing is de validatie van de blocks (bundels van transacties) die het netwerk vormen. Bitcoin is het bekendste netwerk dat gebruikmaakt van het PoW-consensusmechanisme. ²⁵⁹ Volgens het algoritme worden in vooraf vastgelegd tempo nieuwe tokens uitgegeven uit als beloning (mining reward). Hierdoor trekt het netwerk veel validators aan en bereikt het netwerk een heel hoge mate van betrouwbaarheid.
	Proof-of-Authority (PoA)-protocol	PoA is een blockchain-consensusmechanisme dat binnen permissioned netwerken wordt toegepast waarvoor de centrale autoriteit - of het consortium - bepaalde knooppunten zal toewijzen die transacties kunnen valideren. De kosten van het consensusmechanisme zijn drastisch lager dan die van PoW, waar knooppunten concurreren om het valideren van transacties. ²⁶⁰ Deze knooppunten worden vaak belegd bij netwerkparticipanten, zoals overheden, vertrouwde instellingen en bedrijven.

²⁵⁹Palhas, M. (2020, 15 mei). Proof of Work - UTRUST. Medium. <https://medium.com/ustrust/proof-of-work-ab12b8e13c7>

²⁶⁰Das, R. (2020, 21 augustus). Proof of Authority - Coinmonks. Medium. <https://medium.com/coinmonks/proof-of-authority-ac34f1b3a2c2>

Functies en interoperabiliteit		De functies van een DLT-netwerk zijn afhankelijk van softwarekeuzes. In het protocol en consensusmechanisme van het netwerk worden de interoperabiliteitsmogelijkheden en de toegankelijkheid met andere netwerken bepaald.
	Protocol	Een reeks door software-bepaalde regels die bepalen hoe het systeem werkt. ²⁶¹
	Application Programming Interface (API)	API is een verzameling van definities die het voor een programma of manuscript op een eenvoudige manier mogelijk maakt om met een ander programma of manuscript te communiceren. API probeert programmering te vereenvoudigen, door onderliggende functionaliteit achter een API-definitie te verbergen.
	Gedecentraliseerde identicator (DID)	Een DID is een nieuw type identicator die een verifieerbare, gedecentraliseerde digitale identiteit mogelijk maakt. DID's zijn in principe hetzelfde als een URL (Uniform Resource Locator). Het is een identicator voor iets, alleen in het geval van DID is deze identicator gebaseerd op gedecentraliseerde technologie. ²⁶²
	Self-sovereign Identity (SSI) / zelf-soevereine identiteit	Een subtype van gedecentraliseerde identiteit (DID) waar de gebruikers controle over hun identificatoren hebben maar ook over de gegevens die daaraan gekoppeld zijn. ²⁶³
	Slim contract/ smart contract	Slimme contracten zijn contracten die zijn ingebed in een computerscript (softwarecode) en die een verbintenis vormen tussen twee (of meer) partijen (zoals in een klassiek contract). Standaard worden slimme contracten verwoord in computercode en zijn zelfuitvoerend. Slimme contracten zijn gebaseerd op DLT. ²⁶⁴ Slimme contracten op DLT kunnen voor een verscheidenheid van doeleinden worden gebruikt - van eenvoudige transacties tot het ondertekenen van verbintenissen of het opvragen van gegevens.
	Oracle	Om transacties met gegevens te kunnen uitvoeren die niet in de blockchain vastgelegd zijn, wordt verbindende technische infrastructuur geïmplementeerd dat oracle wordt genoemd. Een oracle maakt de verbinding tussen het slimme contract en de externe bronnen en coördineert de gegevens input en output en de berekeningen.
	Eigen software	Eigen software is software waarop auteursrechten rusten en waarvan de beperkingen op gebruik, distributie en modificatie door de uitgever, leverancier of ontwikkelaar zijn opgelegd. Het blijft eigendom van de eigenaar/maker en wordt onder vooraf bepaalde voorwaarden door eindgebruikers/organisaties gebruikt. ²⁶⁵
	Open-source software	Open-source software is computercode die is ontworpen om publiekelijk toegankelijk te zijn - iedereen kan de code bekijken, wijzigen en distribueren zoals hij of zij dat nodig acht. ²⁶⁶

²⁶¹Clearmatics. (2019, 28 januari). Protocols vs. Software (Part 1) Protocol approach for interoperable systems. Medium. <https://medium.com/clearmatics/protocols-vs-software-part-1-c0662ff7a4c>

²⁶²MacManus, R. (2017). Did You Hear? Decentralized Identifiers Are Coming. The New Stack. <https://thenewstack.io/did-you-hear-decentralized-identifiers-are-coming/>

²⁶³EU Blockchain Observatory and Forum (2019). Blockchain and Digital Identity. https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/report_identity_v0.9.4.pdf

²⁶⁴Singh, A., Parizi, R. M., Zhang, Q., Choo, K. K. R., en Dehghantanha, A. (2020). Blockchain smart contracts formalization: Approaches and challenges to address vulnerabilities. Computers & Security, 88, 101654. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2019.101654>

²⁶⁵Techopedia. (2017, 15 februari). Proprietary Software. Techopedia.Com. <https://www.techopedia.com/definition/4333/proprietary-software>

²⁶⁶Redgat. (n.d.). What is open source? Redhat. <https://www.redhat.com/en/topics/open-source/what-is-open-source>

Bijlage 2: Volledige lijst van de bij de enquête geïdentificeerde actoren (in alfabetische volgorde)

(Er dient te worden opgemerkt dat deze lijst alle actoren omvat die door de deskundigen in de enquête zijn geïdentificeerd, met inbegrip van actoren die niet in Nederland zijn gevestigd. Dit is geen uitputtende lijst.)

Ecosystem actor	Website
2bSmart	www.2bSmart.eu
2Tokens Foundation	www.2tokens.org
3D Makers zone	www.3dmakerszone.com
AFM	www.AFM.nl
Alveo	www.alveotech.com
Animo	www.animo.id
Avisi	www.avis.nl
Axionomic	www.axionomic.com
Baseline Protocol	www.baseline-protocol.org
Be-Better	www.be-better.nl
BitCloutNederlandteam	www.bitcloutnederland.com
Bitcoin Stad Arnhem	www.arnhembitcoinstad.nl
Bitkassa	www.bitkassa.nl
BLING	www.northsearegion.eu/bling
Block Materials	www.blockmaterials.com
Block.IS	www.blockis.eu
Block Materials	www.blockmaterials.com
Blockchain NL Foundation	www.bcnl.foundation
Blockchainvoorlean	www.blockchainvoorlean.nl
BlockLab (Rotterdamse haven)	www.blocklab.nl
Brightlands	www.brightlands.com
Byecoin	www.byeecoin.com
Byelex BV	www.byelex.com
Circularise	www.circularise.com
CJIB (rode knop)	www.cjib.nl
Cryptotaub	www.cryptotaub.com
De Nederlandsche Bank	www.dnb.nl/media/espadbvb/central-bank-digital-currency.pdf
Dienst Uitvoering Onderwijs - DUO	www.duo.nl
Douane	www.douane.nl
Dusk Network	www.dusk.net
Dutch Blockchain Coalition (Dutch Trust Network)	www.dutchblockchaincoalition.org
ElaadNL	www.elaad.nl
Europechain	www.europechain.io
FIBREE	www.fibree.org
FME	www.fme.nl
Haagse Hogeschool	www.dehaagsehogeschool.nl
Hanze University of applied sciences	www.hanze.nl
Heerlen Heitje	www.heerlen.nl/heitje.html

Holland Fintech	www.hollandFintech.com
ICTU	www.organizing4innovation.com
Idemia	www.idemia.com
INATBA	www.inatba.org
Jheronimus Academy of Data Science	www.jads.nl
Jolanda ter Maten	www.jolandatermaten.com
Kadaster	www.kadaster.nl
KNB	www.knb.nl
Kryha	www.kryha.io
Ledger Leopard	www.ledgerleopard.com
Liqwith	www.liqwith.io
LISK Center Utrecht	www.liskcenter.io
LTO Network	www.ltonetwork.com
Luminis	www.luminis.eu
Marecon	www.marecon.nl
Max Crowdfund	www.maxcrowdfund.com
Ministerie van BZK	www.rijksoverheid.nl/
NWO-MVI	www.nwo-mvi.nl
Odyssey	www.odyssey.org
Oost nl	www.oostnl.nl
OVSoftware BV	www.ovsoftware.nl
Rabobank - Blockchain Acceleration Lab	www.rabobank.nl
ReCheck	www.recheck.io
Rinnis	www.rinis.nl
ROM Horizon Flevoland	www.horizonflevoland.nl
Koninklijke Joh. Enschede	www.joh-enschede.nl/stamps/crypto-stamp
RTI Blockchain	www.rtiblockchain.nl
Saxion University of Applied Sciences	www.saxion.nl
Settlemint	www.settlemint.com
SocialCoin	www.socialcoin.nl
Spark living labs	www.sparklivinglabs.nl
Sphereon	www.sphereon.com
Stadjerspas	www.stadjerspas.gemeente.groningen.nl
Stichting DCMC	www.composite-maintenance.com/about-dcmc
Stichting RINIS	www.rinis.nl
SURF	www.surf.nl
tech4care	www.tech4care.nl
Techleap	www.techleap.nl
TenneT	www.tennet.eu
The New Fork	www.thenewfork.com
THUAS	www.dehaagsehogeschool.nl
THX Network	www.thx.net
Tilburg University	www.chainresearch.eu
TKI Dinalog	www.dinalog.nl
TNO	www.blockchain.tno.nl

TU Delft: Delft Blockchain Lab	www.blockchain-lab.org
TWICE	www.twice.nl
Unblocktalent	www.unblocktalent.com
Universiteit Maastricht	www.maastrichtuniversity.nl
V-ID	www.verifyalldocuments.com
WBNoDE	www.wbnode.io
YES!Delft	www.yesdelft.com
Zelfzorg	www.zorgcircuit.com
Zi2T	www.cjgetten-leur.nl/showsite.asp?map_id=680410
Zorg Instituut Nederland	www.zorginstituutnederland.nl
Zorgeloos Vastgoed	www.zorgeloosvastgoed.nl

Over het onderzoek

ONDERZOEKSGROEP Imec-SMIT, Vrije Universiteit Brussel

SMIT (Studies over media, innovatie en technologie) is een onderzoeksgroep van de VUB (Vrije Universiteit van Brussel) en maakt deel uit van de imec. SMIT is gespecialiseerd in drie domeinen die essentieel zijn voor innovatie, waaronder levende laboratoria (betrokkenheid van mensen bij innovatie), privacy, ethiek en geletterdheid (integratie van maatschappelijke waarden in het ontwerp van innovatie) en markt- en beleidsonderzoek. Binnen de eenheid voor marktonderzoek en beleidsonderzoek beschikt SMIT over meer dan 25 jaar ervaring met onderzoek naar positionering, strategie en plannen en meten van de impact van bedrijfs- en beleidsinterventies. De diensten die SMIT in markt- en beleidsonderzoek aanbiedt omvatten: Beleidsscan en technologiestrategie: Hoe kunt u uw routekaart voor innovatie optimaliseren in het licht van de huidige beleids- en marktcontext? (Go-to) marktbeoordeling: Welke waarde zal uw innovatie opleveren voor de belanghebbenden en hoe kan deze worden verbeterd? Beleidsontwerp voor deelnemers: Hoe kunt u belanghebbenden bij de beleidsontwikkeling betrekken?

Meer informatie vindt u op <http://smit.vub.ac.be/>.

AUTEURS

Marlen Komorowski, senior onderzoeker @ SMIT

Marlen Komorowski is senior onderzoeker bij SMIT en gasthoogleraar bij de VUB. Ze werkt ook voor de Cardiff University als impactanalist voor het project Clwstwr. Haar expertise berust op kwantitatieve en kwalitatieve onderzoeksmethoden, waarbij zij zich richt op regionale economie, clustering, bedrijfsmodellen voor innovatie, ecosysteemonderzoek en beleidsanalyse. Sinds 2013 richt zij zich op de ontwikkeling van haar expertise op het gebied van clustervorming in de industrie en onderzoek naar ecosystemen. Ze publiceerde relevante artikelen in die context in bekende internationale wetenschappelijke tijdschriften.

Laurence Claeys, senior onderzoeker @ SMIT

Dr. Laurence Claeys is senior onderzoeker bij SMIT en parttime assistent-professor bij de VUB. Ze geeft les in digitale methoden, innovatie en ICT. Naast haar werk bij de VUB is ze ook medeoprichter en productmanager bij Sensolus, een Internet der Dingen-bedrijf dat gespecialiseerd is in optimalisering van de toeleveringsketen.

Thomas Van Dam, junior onderzoeker @ imec-SMIT

Thomas Van Dam kwam in januari 2021 bij imec-SMIT en ging werken aan zijn eerste rapport voor de Vlaamse overheid. Later stapte hij over naar een Europees project voor de innovatie van de Europese uitgeverwereld. Naast zijn hoofdonderzoek is Thomas geïnteresseerd in