



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Tussen belofte en praktijk: een onderzoek naar adoptiebarrières van blockchain binnen gemeentelijke energie-initiatieven

Alma, Matthias

Citation

Alma, M. (2025). *Tussen belofte en praktijk: een onderzoek naar adoptiebarrières van blockchain binnen gemeentelijke energie-initiatieven*.

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [License to inclusion and publication of a Bachelor or Master Thesis, 2023](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/4261593>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

**Tussen belofte en praktijk: een onderzoek naar adoptiebarrières van blockchain binnen
gemeentelijke energie-initiatieven**

Matthias Alma

Universiteit Leiden

MSc Politiek, Beleid en Management

Begeleider: dr. A.R. Ingrams

20-06-2025

Inhoudsopgave

Voorwoord	4
Samenvatting	5
Inleiding	6
Probleemstelling	7
Wetenschappelijke probleemstelling	7
Maatschappelijke relevantie	8
Theoretisch kader	8
Blockchain	9
Smart Governance	10
IT-vaardigheden	11
IT-infrastructuur	11
Blockchain als interorganisationele informatie-uitwisseling	12
Bereidheid governance verandering	13
Leiderschap	14
Percepties en draagvlak	15
Proposities en conceptueel model	15
Onderzoeksopzet en dataverzameling	16
Casusselectie: blockchain als use case voor gemeentelijke energie-initiatieven	17
Positionering beleidsdomein en juridisch kader	18
Casusoverzicht	19
Methode van dataverzameling	20
Selectie respondenten	21
Operationalisatie	23
Validiteit en betrouwbaarheid	25
Analyse en resultaten	26
1. IT-vaardigheden en kennis	26
Inzichten uit de best practice	27
2. IT-infrastructuur	28
Inzichten uit de best practice	28
3. Interorganisationele informatie-uitwisseling	29
Inzichten uit de best practice	30
Decentrale Autonome Organisaties	30
4. Bereidheid governance verandering	31
Inzichten uit de best practice	32

5. Strategie en leiderschap.....	32
Inzichten uit de best practice	33
6. Percepties en draagvlak	33
Inzichten uit de best practice	34
Conclusie en discussie.....	35
Conclusie.....	35
Discussie.....	37
Belangrijkste bevindingen.....	37
Relatie tot bestaande literatuur	38
Beperkingen	39
Vervolgonderzoek.....	39
Bijlage 1: interviewtopics.....	40
Literatuurlijst	42

Voorwoord

Mijn fascinatie voor blockchaintechnologie ontstond al in mijn vroege jeugd en heeft zich sindsdien alleen maar verder verdiept. Wat mij intrigeert, is het potentieel van blockchain om transparantie, vertrouwen en decentralisatie te realiseren binnen bureaucratische inertie. Tijdens mijn studie groeide het besef dat deze veelbelovende technologie, ondanks haar theoretische meerwaarde, in de praktijk nog nauwelijks wordt benut—zeker wanneer het gaat om gemeentelijke energie-initiatieven. Vanuit die constatering ontstond de ambitie om te onderzoeken welke barrières de adoptie van blockchain binnen lokale overheden belemmeren, en hoe deze obstakels mogelijk overwonnen kunnen worden.

Mijn dank gaat allereerst uit naar alle respondenten die bereid waren hun kennis en ervaring met mij te delen. Zonder hun medewerking en openheid was het niet mogelijk geweest om de complexe dynamiek rond blockchainadoptie goed te doorgronden. Ook wil ik mijn begeleider, dr. A.R. Ingrams, oprecht bedanken voor zijn inhoudelijke scherpte, kritische vragen en de inspirerende manier waarop hij mij tijdens dit onderzoek heeft begeleid. Daarnaast ben ik prof. dr. ing. A.J. Klievink dankbaar voor het verzorgen van het boeiende profielvak Digitalisering in Bestuur en Beleid, waarin ik veel heb geleerd over de wisselwerking tussen technologische innovaties en het publieke domein.

Mijn ouders en zusje verdienen mijn diepste waardering voor hun voortdurende steun en vertrouwen tijdens mijn gehele studietraject. Mijn dankbaarheid gaat ook uit naar mijn lieve vriendin Jolijn, die altijd achter mij heeft gestaan, mij motiveerde en met wie ik waardevolle gesprekken voerde tijdens het schrijven van mijn masterthesis. Ook wil ik mijn huisgenoot en tevens goede vriendin Nova bedanken, die mij steeds hielp relativeren en met wie ik altijd kon praten wanneer ik door stress overmand dreigde te raken. Tot slot wil ik mijn vrienden Jered, Aron, Jochem en Lars bedanken voor hun aanhoudende vriendschap en ondersteuning. Jered, jouw gezelschap tijdens onze vele weekenden in technoclubs zorgde steeds weer voor de nodige ontspanning en nieuwe energie tijdens mijn studie.

Ik hoop dat deze scriptie een bijdrage levert aan het beter begrijpen en uiteindelijk wegnemen van de obstakels die blockchaininnovatie in gemeentelijk energiebeleid momenteel nog beperken. Ik wens u veel leesplezier toe.

Matthias Alma

Rotterdam, 30 mei 2025

Samenvatting

Blockchain wordt in de literatuur gepositioneerd als een instrument voor meer transparantie, efficiëntie, decentralisatie en burgerbetrokkenheid binnen het energiedomein. Tegelijkertijd dwingt de nieuwe Energiewet (2025) en wetgeving vanuit de Europese Unie om lokale energiegemeenschappen en energiedelen te faciliteren. In Nederland adopteren Nederlandse gemeenten de technologie slechts mondjesmaat; toepassingen stranden vaak in de pilotfase. Dit spanningsveld vormt de aanleiding voor dit onderzoek. Het onderzoek positioneert zich door te onderzoeken welke barrières adoptie voor gemeentelijke energie-initiatieven belemmeren. De vraag die centraal staat is: *“Welke barrières beïnvloeden de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven?”*. Het doel is om de barrières systematisch in kaart te brengen en zo richting te geven aan vervolgonderzoek en beleid.

Dit onderzoek heeft een deductieve benadering. Uit de wetenschappelijke literatuur zijn proposities opgesteld en is een conceptueel model (Figuur 1) uitgewerkt dat gaat over de technologische en bestuurlijke barrières. Dit kader wordt empirisch getoetst via zes semigestructureerde/diepte-interviews: drie met projectleiders en drie met experts. De casusselectie betreft de gemeente Den Haag en een best practice; een grootschalig blockchainproject ‘Energieknip’ in gemeente Emmen. De interviews zijn getranscribeerd en thematisch gecodeerd om patronen in de data te verbinden aan de proposities en het conceptueel model.

Technologische barrières zoals schaalbaarheid en interoperabiliteit spelen een rol, maar vormen een minder grote barrière dan bestuurlijke en juridische obstakels. Er is vooral onzekerheid over AVG/GDPR-wetgeving. Daarnaast belemmeren beperkte IT-vaardigheid, leiderschap, een risicomijdende bestuurscultuur en het fenomeen ‘blockchain-schaamte’ de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven. De bevindingen van dit onderzoek zijn gevisualiseerd in een TOE-model (Technological, Organisational, Environmental), hieruit blijkt dat barrières elkaar versterken.

Inleiding

Blockchain wordt al jaren geprezen als een innovatieve oplossing voor transparantie, efficiëntie, duurzaamheid en meer decentralisatie. Een potentiële use case van blockchain voor de publieke sector ligt in het domein van energietransitie. Blockchain heeft potentie om de energiesector fundamenteel te veranderen. Dankzij smart contracts en systeeminteroperabiliteit kan de groei in de sector gestimuleerd worden. Oplossingen liggen bijvoorbeeld bij het delen van energie tussen consumenten en het bevorderen van energiegemeenschappen. Burgers kunnen opgewekte duurzame energie ruilen binnen microgrids; dit zijn lokale netwerken die autonoom opereren (Ahl et al., 2019; Andoni et al., 2018; Montakhabi et al., 2023; Popkova et al., 2023).

Toch blijft de adoptie van blockchain in de publieke sector opvallend laag. Zo blijkt volgens een rapport van de OECD dat maar ongeveer 7% van de organisaties blockchain daadwerkelijk willen inzetten na het experimenteren met blockchain (Lindman, André, Belchior, & Magnusson, 2020). Ook blijkt uit een analyse in opdracht van de Europese Commissie dat de meerderheid (54%) van blockchainprojecten nog in de pilotfase bevinden (European Commission, 2024). Er kan dus geconcludeerd worden dat ondanks de potentie van blockchain, adoptie achterblijft.

De Europese Unie erkent de potentie van blockchain in de energietransitie. Met het ‘Digitalising the Energy System’ actieplan streeft de EU naar een gedigitaliseerd energiesysteem waarin energiedelen tussen consumenten mogelijk is (European Commission, 2023). Blockchain is onderdeel van dit actieplan, in het actieplan wordt gesteld dat experimenten met blockchain kunnen helpen om energiegemeenschappen te optimaliseren en om juridische, wettelijke en technische belemmeringen te identificeren (European Union, 2022).

Het actieplan van de Europese Unie is niet het enige wat onderzoek naar de adoptie van blockchain voor energiegemeenschappen relevant maakt. De nieuwe Nederlandse Energiewet, geeft energiegemeenschappen het recht om energie te delen (Energiewet, 2025). Netbeheer Nederland (2024) benadrukt dat energiedelen lokaal, eenvoudig en transparant geregeld moet worden. Blockchain kan bij het faciliteren hiervan een cruciale rol spelen omdat het transacties transparant, decentraal en veilig kan vastleggen.

Er zijn in Nederland verschillende overheidsorganisaties en gemeenten die experimenteren met deze technologie. Zo lanceerde de gemeente Emmen de ‘Energieknip’, waar inwoners vragen kunnen beantwoorden in ruil voor tokens die kunnen worden ingewisseld voor een

‘energiebespaarbox’ (Moen, 2024). Toch blijven dit soort projecten bij andere gemeenten vaak hangen in de pilotfase of worden ze helemaal niet overwogen. De VNG stelt in een rapport dat er nog geen duidelijke kaders zijn voor de adoptie van blockchain. Technische standaarden, testmethoden en certificeringen ontbreken, en op organisatorisch vlak is er weinig beleid over de toepassing van blockchain. Ook is er juridisch veel onduidelijkheid over hoe regelgeving moet worden geïnterpreteerd (VNG Realisatie, 2019, p. 8). Hoewel blockchain in de publieke sector wordt gepositioneerd als een tool voor meer transparantie en efficiëntie, blijft de adoptie achter, omdat governancemodellen en aansluiting met publieke waarden ontbreken (Ølnes, Ubacht & Janssen, 2017).

Probleemstelling

Blockchain wordt volgens de literatuur gezien als een instrument om governanceprocessen te optimaliseren en om energiehandel decentraal te maken. Ondanks deze theoretische voordelen blijft de adoptie achter, in het bijzonder binnen de gemeentelijke context. Wetenschappelijke literatuur laat zien dat technologische randvoorwaarden duidelijk zijn, maar juist factoren zoals governancemodellen, juridische barrières en organisatorische capaciteit voor problemen zorgen (Batubara, Ubacht & Janssen, 2018; Cagigas et al., 2021). Bestaand onderzoek is vooral gericht op techniek, terwijl een perspectief van lokale uitvoeringsorganisaties en frontline-ambtenaren onderbelicht blijft. Als het gaat om de Nederlandse context, belicht een rapport onzekerheden rondom de AVG, een gebrek aan beleidskaders en pilots (Komorowski, Claeys & Van Dam, 2021). De kloof tussen theoretische potentie en praktijk roept de vraag op waarom er nog geen breed draagvlak is in de publieke sector. Het doel van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in de barrières die de adoptie van blockchain binnen gemeenten in de weg staan en welke omstandigheden de adoptie juist bevorderen. Door deze barrières te analyseren vult dit onderzoek het hiaat tussen de technologische belofte en bestuurlijke realiteit en levert het nieuwe inzichten op voor zowel wetenschappers als beleidsmakers.

Wetenschappelijke probleemstelling

Over de adoptie van blockchain in de publieke sector zijn een aantal systematische literatuurstudies en casestudy's te vinden (Alshamsi et al., 2022; Angelis & Da Silva, 2018; Batubara et al., 2018; Cagigas et al., 2022; Luthra et al., 2022). Deze onderzoeken gaan over het gebruik van blockchain in verschillende domeinen binnen de publieke sector en de uitdagingen die daarmee gepaard gaan. De uitdagingen in deze studies betreffen het ontbreken van effectieve governancemodellen. Tan (2023) stelt dat er een holistisch begrip nodig is om de onderliggende uitdagingen te onderzoeken. De analyse van zijn onderzoek, door middel van

netwerkanalyse van termen in onderzoeken over blockchain en de publieke sector, toont overlap aan tussen ‘barrières’ en ‘blockchain-adoptie’ (Tan, 2023, p. 489). Dit onderzoek is wetenschappelijk relevant omdat het bijdraagt aan het wetenschappelijk debat over de implementatie van blockchain in de publieke sector.

Maatschappelijke relevantie

Blockchain kan een krachtig instrument voor gemeenten zijn om de energietransitie te bevorderen. Het Rathenau Instituut schrijft in een rapport dat blockchain de autonomie van burgers vergroot en hen meer zeggenschap geeft over publieke middelen. Daarnaast kunnen overheidsorganisaties efficiënter en gericht sturen op publieke waarden. Naast deze voordelen laat het Rathenau Instituut zien dat blockchain veel bestuurlijke vragen oproept, met name over controle en de rol van de overheid (Van Est et al., 2018).

Dit onderzoek sluit aan op deze bestuurlijke vragen en is maatschappelijk relevant omdat het inzichten biedt in de bestuurlijke uitdagingen die de implementatie van blockchain bij gemeenten met zich meebrengt. Dit is relevant voor beleidsmakers en ambtenaren, maar ook voor burgers, omdat het bijdraagt aan een beter begrip van hoe blockchain de rol van burgers in het energiedomein kan versterken. Dit onderzoek draagt dus niet alleen bij aan beleidsmatige vraagstukken, maar ook aan de bredere maatschappelijke discussie over democratisering en decentralisering van technologie en energievoorziening.

Onderzoeksvraag

Hoewel de voordelen van blockchain duidelijk zijn vanuit de wetenschappelijke literatuur, blijft de toepassing in de publieke sector beperkt. Er is in de wetenschappelijke literatuur weinig aandacht voor de barrières die invloed hebben op de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven. Daarom ontbreekt een begrip van de barrières die binnen gemeentelijke kaders een rol spelen bij de adoptie van blockchain voor energie-initiatieven. Om het gat in de literatuur te verkleinen, is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: *Welke barrières beïnvloeden de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven?*

Theoretisch kader

De energietransitie en de opkomst van nieuwe technologieën zoals blockchain en AI zorgen voor nieuwe uitdagingen op het gebied van energiebeheer en governance. Blockchain kan gebruikt worden voor gemeentelijke energie-initiatieven rondom energiedelen. Ook kan blockchain ingezet worden voor het decentraliseren van governance door gebruik te maken van

Decentrale Autonome Organisaties. Blockchain zorgt via smart contracts voor transparantie, decentralisatie en automatisering van regels in code. In dit theoretisch kader worden eerst fundamentele begrippen uitgewerkt; dit zijn blockchain en smart governance. Op basis van deze begrippen worden vervolgens zes barrières uitgewerkt die de wetenschappelijke literatuur als cruciaal markeert voor de adoptie van blockchain bij publieke organisaties. Het onderzoek van Ebrahim en Irani (2005) over organisatorische IT-barrières dient als raamwerk van dit onderzoek. Dit model is ontwikkeld voor conventionele informatiesystemen, vandaar dat het onwaarschijnlijk is dat deze barrières een op een overeenkomen met de barrières voor blockchainadoptie. Om deze lacune te dichten combineert dit onderzoek het klassieke raamwerk met wetenschappelijke literatuur dat specifiek gaat over de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven. De barrières die zijn uitgewerkt in dit theoretisch kader zijn: (1) gebrekkige IT-vaardigheden, (2) beperkingen in de bestaande IT-infrastructuur, (3) knelpunten rond interorganisatiele informatie-uitwisseling, (4) onvoldoende bereidheid tot governanceverandering richting meer decentrale modellen, (5) het ontbreken van duidelijk leiderschap en (6) percepties en draagvlak onder ambtenaren. De barrières rond IT-infrastructuur en IT-vaardigheden zijn ontleend aan het onderzoek van Ebrahim en Irani, terwijl de overige vier barrières zijn opgesteld op basis van de wetenschappelijke literatuur over blockchain-adoptie. Elke barrière wordt afzonderlijk besproken en het theoretisch kader sluit af met een conceptueel model dat de zes barrières visueel weergeeft.

Blockchain

Uit een systematische literatuurstudie van Frizzo-Barker et al. (2019) over de definitie van blockchain blijkt dat 90% van de onderzochte artikelen een definitie van blockchain bevat. Omdat blockchain zich nog in een vroege adoptiefase bevindt, verschillen deze definities erg veel van elkaar. Een precieze definitie van blockchain is dus moeilijk te vinden; dit toont aan dat het concept nog in ontwikkeling is, zowel op technologisch als sociaal-maatschappelijk vlak. In dit onderzoek ligt de nadruk niet op technische specificaties van blockchain, denk bijvoorbeeld aan consensusmechanismen, schaling of cryptografie, maar op de bestuurskundige mogelijkheden voor implementatie en uitdagingen. Voor dit onderzoek wordt blockchain gedefinieerd als een gedistribueerd, transparant en gedecentraliseerd grootboek waarin transacties cryptografisch worden beveiligd en vastgelegd zonder de tussenkomst van een centrale autoriteit (Frizzo-Barker et al., 2019). Deze brede definitie sluit aan bij blockchain als governance-instrument voor de digitale samenleving. Dit wordt door Zhao et al. (2016) omschreven als Blockchain 3.0. Dit verwijst naar toepassingen die verder gaan dan financiële

transacties. In het kader van dit onderzoek wordt blockchain dus zo breed mogelijk geïnterpreteerd. Als het gaat om de toepassing op energie-initiatieven kan het dus gaan om financiële transacties, vormen van smart governance, decentrale uitwisseling van data, etc.

Smart Governance

Volgens Manoharan en Ingrams (2018) is e-government een complex fenomeen, omdat het bestaat uit verschillende dimensies zoals e-informatie, e-transactie en e-participatie. Als gevolg van de verdere verbondenheid van computers en mobiele apparaten transformeert de overheid naar smart government. Smart governance wordt volgens Gil-Garcia et al. (2014) gebruikt om activiteiten te beschrijven die te maken hebben met opkomende technologie in combinatie met innovatieve strategieën en veerkrachtige overheidsstructuren en bestuursinfrastructuur.

Om smart governance verder te conceptualiseren en af te bakenen naar blockchain, moet er worden gekeken naar de verschillende dimensies van smart governance. Gil-Garcia et al. (2016) beschrijven verschillende dimensies die onderdeel zijn van de mate van ‘smartness’ in het kader van smart governance. Informatie-uitwisseling is relevant, omdat blockchain de manier waarop informatie wordt uitgewisseld verandert. Het onderzoek van Parenti et al. (2022) dat benadrukt dat blockchain in het kader van smart governance efficiëntie, transparantie en vertrouwen vergroot. Daarnaast verhoogt het de burgerparticipatie en privacy door gepersonaliseerde en inclusieve toegang tot publieke diensten. Blockchain sluit nauw aan bij de dimensies van smart governance, omdat het decentrale vormen van gegevensbeheer en besluitvorming mogelijk maakt.

Wat betreft het versnellen van smart governance en het raakvlak met blockchain zijn decentrale autonome organisaties (DAO's) een cruciaal element. Rikken et al. (2023) beschrijven DAO's als blockchaingebaseerde applicaties die voor automatisering zorgen bij de uitvoering van governanceprocessen. De governance van DAO's is van nature decentraal; de blockchain zorgt er namelijk voor dat er geen centrale uitvoerende partij nodig is. Beslissingen worden genomen door de deelnemers van een DAO, wat zorgt voor nieuwe vormen van organiseren, beheren en besturen van organisaties (Rikken et al., 2023, p. 1). Deze nieuwe vorm van governance wordt door Chambefort en Chaudey (2024) omschreven als een opkomende vorm van hybride governance, waarmee horizontale allianties in organisaties worden ingelijfd. Decentrale autonome organisaties zijn relevant voor dit onderzoek, omdat ze een vorm van governance zijn die vergeleken kan worden met de vorm van governance die gemeenten hanteren.

IT-vaardigheden

Een adviesrapport in opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken geeft als advies dat gemeenten, voorafgaand aan de keuze om blockchain te implementeren, de vraag moeten stellen of er voldoende IT-vaardigheden aanwezig zijn (Komorowski, Claeys, & Van Dam, 2021, p. 64). Tangsakul en Sureeyatanapas (2024) benadrukken dat een gebrek aan IT-vaardigheden een significante drijfveer is voor het ontstaan van andere barrières voor blockchainadoptie. Ook het onderzoek van Ahl et al. (2019, p. 6) stelt dat een gebrek aan expertise waarschijnlijk een probleem vormt voor ontwikkeling, opschaling en onderhoud. Dit gebrek omvat een tekort aan professionals met expertise en relevante hightechkennis. Dit inzicht is relevant voor dit onderzoek, omdat deze kennis vaak eerder in de private sector te vinden is. Het onderzoek van Angelis en da Silva (2018) laat zien dat adoptie moeilijk is als middelen en ervaring beperkt zijn op het gebied van digitale technologie-adoptie. Ze stellen dat de adoptie van blockchain alleen houdbaar is als er bekwame programmeurs zijn om de blockchainsoftware en gegevens te onderhouden; daarnaast zijn er ook managers nodig die weten hoe ze met juridische verplichtingen om moeten gaan. Dit inzicht is relevant voor dit onderzoek, omdat de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven kan botsen met AVG-wetgeving. Wilson en Mergel (2022) analyseren in hun onderzoek welke strategieën ‘digital champions’ toepassen om barrières te overwinnen. Een gebrek aan digitale vaardigheden wordt geïdentificeerd als een barrière voor de digitale overheid. Ze stellen dat een gebrek aan technologische kennis bijdraagt aan de culturele barrière van “gebrek aan bewustzijn”. Dit is relevant voor de adoptie van blockchain, omdat dit een nieuwe technologie is waar ambtenaren waarschijnlijk niet genoeg kennis over hebben.

IT-infrastructuur

Het artikel van Ebrahim en Irani (2005) geeft relevante inzichten als het gaat om de benodigde IT-infrastructuur voor de adoptie van blockchain. Hoewel dit artikel over de uitdagingen in e-government gaat, zijn de uitdagingen vergelijkbaar wat betreft het implementeren van blockchain. De auteurs presenteren vier lagen voor een architectuur voor e-government: gebruikerskanalen, interactie van data, backend-integratie en interoperabiliteit. Dit kan worden vertaald naar blockchain voor energiehandel, waar verschillende gebruikers toegang krijgen tot een p2p-blockchainplatform. Ook spreken Ebrahim en Irani (2005) over barrières die zich voordoen, waarbij IT-infrastructuur met name relevant is, omdat voor blockchain-adoptie verschillende systemen en datastructuren samengevoegd moeten worden. Garcia et al. (2016) benadrukken ook het belang van goede IT-infrastructuur voor informatie-uitwisseling, en ook

is het vertrouwen tussen actoren een noodzakelijke voorwaarde voor succes. Dit is relevant voor energiedelen, waarin verschillende belanghebbenden gezamenlijke afspraken moeten maken over data-uitwisseling. Hier kan de blockchain van decentrale autonome organisaties worden ingezet, wat later in dit theoretisch kader terugkomt. Wat betreft specifieke onderzoeken naar IT-infrastructuur voor blockchain is het onderzoek van Ahl et al. (2019) relevant. Zij bespreken in hun onderzoek de kansen en uitdagingen van blockchain, specifiek voor het energiedomein; ze gebruiken hiervoor een casestudy in Japan. Wat betreft IT-infrastructuur identificeren zij doorvoer (throughput), latentie (latency) en dataopslag als belangrijkste uitdagingen. Dit zijn aspecten die betrekking hebben op de capaciteit van het blockchain-systeem, wat de kern is van schaalbaarheid. Ze stellen dat het probleem rondom schaalbaarheid opgelost kan worden door onder andere de offchain opslag van data. Volgens het onderzoek van Tangsakul en Sureeyatanapas (2024) is IT-infrastructuur geen cruciale barrière, maar wordt schaalbaarheid als belangrijke uitdaging genoemd. Schaalbaarheid kan voor problemen zorgen, omdat groeiende eisen door een toenemende publieke vraag technische problemen kunnen veroorzaken. Dit is relevant voor dit onderzoek, omdat gemeenten moeten inspelen op de behoeften van burgers. Tot slot stellen Luthra, Janssen, Rana, Yadav en Dwivedi (2022) dat de grootste uitdaging vooral een gebrek aan standaarden is. Er is namelijk nog geen standaard die gehanteerd wordt in de publieke sector; dit is relevant voor dit onderzoek, omdat dit empirisch getoetst kan worden.

Blockchain als interorganisationale informatie-uitwisseling

Binnen de context van smart governance wordt interorganisationale informatie-uitwisseling beschouwd als een succesfactor voor goede samenwerking tussen publieke en private partijen (Gil-Garcia & Sayogo, 2016). Gil-Garcia en Sayogo benadrukken dat het succes in de publieke sector afhankelijk is van een combinatie van technologische, bestuurlijke, juridische en politieke factoren. Blockchain past bij interorganisationale informatie-uitwisseling omdat het transacties vastlegt binnen een gedistribueerd netwerk van actoren. Met blockchain kan de coördinatie tussen gemeentelijke energie-initiatieven, burgers en energiebedrijven worden ondersteund zonder dat er een centrale autoriteit volledige controle heeft. Fan et al. (2019) laten ook het voordeel van blockchain zien in een onderzoek waarin ze blockchain vergelijken met een centrale dataserver. Ze stellen dat met blockchain gegevens moeilijker te manipuleren zijn en eigendom beter wordt beheerd. Dit vermindert privacyrisico's en verhoogt de efficiëntie omdat de operationele kosten lager zijn. Dit is relevant voor gemeenten die beperkte middelen hebben; lagere operationele kosten kunnen bijdragen aan het energietransitiebeleid. Fan et al.

(2019) stellen dat overheden de juiste keuze moeten maken in technologie en governancestructuur om blockchain succesvol te implementeren. Ølnes, Ubacht en Janssen (2017) stellen dat governance en institutionele kaders een cruciale rol spelen bij het realiseren van de beoogde voordelen van blockchain voor de publieke sector. Dit is relevant voor dit onderzoek, omdat er in de literatuur vrijwel niet wordt besproken hoe gemeenten deze afweging maken. De grootste uitdaging is de verschuiving van centraal databeheer naar een gedistribueerde manier; dit heeft invloed op bestuurlijke structuren en regelgeving binnen gemeenten. Ølnes, Ubacht en Janssen (2017) benadrukken dat er kleinschalige experimenten en pilots nodig zijn om inzicht te krijgen in hoe dit in de praktijk functioneert en hoe de verhoudingen zijn als het gaat om publieke waarden zoals transparantie, privacy en efficiëntie. Vandaar dat dit onderzoek blockchain positioneert als een vorm van interorganisatorische informatie-uitwisseling. Blockchain maakt het mogelijk om verschillende actoren te betrekken bij het genereren, verhandelen en beheren van energie via een gedecentraliseerd platform. In de context van gemeentelijke initiatieven heeft blockchain een rol als het gaat om richtlijnen, verantwoordelijkheid en beheer van informatie. Door blockchain binnen dit kader te plaatsen worden barrières inzichtelijk die een rol spelen bij de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven.

Bereidheid governance verandering

Dunleavy et al. (2005) bespreken de opkomst van Digital Era Governance (DEG); dit is een nieuw model voor de publieke sector waarbij gebruik wordt gemaakt van digitale technologie. Deze beweging bestaat uit drie thema's: re-integratie, behoeftegedreven holisme en digitaliseringsveranderingen. Het laatste thema, digitaliseringsveranderingen, omvat verschillende componenten van de digitale transformatie. De component die relevant is voor dit onderzoek, is het faciliteren van isocratische administratie en coproductie. Blockchain maakt het namelijk mogelijk om deel te nemen aan bestuurlijke processen zonder centrale bemiddeling. Daarnaast faciliteert blockchain coproductie door het decentrale en open aspect. Deze component vereist een verandering van organisatorische processen en de bereidheid om macht en verantwoordelijkheid te decentraliseren. Batubara et al. (2018) stellen dat naast technologische uitdagingen rondom blockchain, de noodzaak voor nieuwe bestuursmodellen en acceptatie van technologie de grootste uitdaging is vanuit organisatorisch perspectief. In hun conclusie leggen ze de nadruk op het feit dat er meer onderzoek gedaan moet worden naar de transformationele gevolgen van blockchain in organisatorische context. Ook Ly en Shojaei (2025) benadrukken dat traditionele gecentraliseerde governancestructuren leiden tot

uitdagingen; ook zorgt juridische onzekerheid voor een belemmering. Daarnaast is er ook overlap met IT-vaardigheden: als gebruikers namelijk niet vaardig zijn, zorgt dit voor een lage betrokkenheid bij governance, wat leidt tot een belangrijke barrière voor de adoptie van nieuwe governancemodellen. Het onderzoek van Van Vulpen en Jansen (2023) geeft hetzelfde inzicht omtrent governanceverandering; daarnaast stellen ze dat een ondersteunende cultuur in de organisatie noodzakelijk is. Dit toont de noodzaak aan voor de bereidheid tot governanceverandering en de bereidheid om hierover te leren.

Leiderschap

Naast een goede IT-infrastructuur zijn leiderschap en de capaciteit van personeel voorwaarden voor succesvolle implementatie. Het onderzoek van Mu et al. (2021) toont aan dat om het hoogste niveau van slimheid te bereiken, er naast financiële capaciteit en informatie-uitwisseling, leiderschapssteun en voldoende personeel belangrijke randvoorwaarden zijn. Zo kunnen projecten met beperkte financiële middelen zich meer richten op processen die de personeelsdruk verlichten, terwijl andere projecten met beperkte informatie-uitwisseling beter leiderschap nodig hebben. Dit is relevant voor dit onderzoek, omdat nog niet duidelijk is welke leiderschapsfactoren bepalen of blockchain geadopteerd kan worden voor gemeentelijke energie-initiatieven. Ook biedt de studie van Barrutia et al. (2022) inzichten over capaciteit en management. Zij stellen dat burgerparticipatie in de context van smart city-initiatieven pas effectief is als dit in lijn is met de interne capaciteiten van de overheid. Dit benadrukt dat er naast samenwerking met actoren, interne coördinatie essentieel is voor succes. Beide studies concluderen dat er verder onderzoek nodig is naar de voorwaarden voor het realiseren van publieke waarde en succesvolle implementatie van smart city-initiatieven. Voor de adoptie is dus leiderschap nodig dat gericht is op interne coördinatie en ondersteuning. Het onderzoek van Haq, Dan en Shahzad (2024) identificeert hoe leiders in publieke organisaties betekenis geven aan de implementatie van blockchain. In dit onderzoek worden drie fasen van leiderschapscompetenties uitgewerkt: nieuwsgierigheid, technologisch inzicht en implementatie (de koppeling aan organisatiedoelen). Samenwerking en technologisch begrip worden omschreven als belangrijke succesfactoren voor adoptie. Leiders moeten volgens dit onderzoek een open, nieuwsgierige en rationele houding hebben; aanpassingsvermogen is cruciaal voor leiders. Het onderzoek van Haq, Dan en Shahzad (2024) vormt de basis voor de conceptualisering van leiderschap in dit onderzoek. De competenties die zij omschrijven, kunnen empirisch getoetst worden in de praktijk. Dit onderzoek naar de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven sluit hier dus bij aan; het draagt niet alleen bij aan de

academische literatuur, maar biedt ook inzichten voor gemeenten die blockchain voor energie-initiatieven willen adopteren.

Percepties en draagvlak

Mahula, Tan, Cromptvoets en Timmers (2024) hebben onderzoek gedaan naar wat besluitvormers in de publieke sector motiveert om zich bezig te houden met blockchain. Dit onderzoek is relevant omdat de data afkomstig is van Nederlandse blockchaininitiatieven. Volgens dit onderzoek is de aanwezigheid van een passende businesscase een belangrijke motivator; daarnaast is steun binnen de organisatie belangrijk. Als het gaat om demotiverende percepties zijn er vooral energiezorgen door de associatie met bitcoinmining. Het onderzoek van Cagigas et al. (2022) gaat over de houding van ambtenaren ten opzichte van de adoptie van blockchain. Uit dit onderzoek blijkt dat ambtenaren positief staan tegenover de decentralisatie van bureaucratische processen die via blockchain aan burgers kunnen worden gedelegeerd. Wel heerst er angst voor baanverlies en hebben ambtenaren een negatieve houding ten opzichte van het transparant maken van de overheidsadministratie. Ook identificeert dit onderzoek dat ambtenaren de neiging hebben om vast te houden aan traditionele praktijken, ook als deze onlogisch zijn. Als het gaat om draagvlak voor blockchain is dit effect sterker; dit komt omdat blockchain veel uitdagingen met zich meebrengt. Het onderzoek van Wibowo en Yazid (2023) stelt dat ambtenaren huiverig zijn voor de adoptie van blockchain. Dit komt door culturele barrières, zorgen om baanzekerheid en de angst om controle te verliezen. Deze inzichten zijn relevant voor dit onderzoek; hoewel deze bronnen zich niet specifiek focussen op de Nederlandse context, kunnen deze barrières getoetst worden en nieuwe inzichten opleveren.

Proposities en conceptueel model

Uit de literatuur uit het theoretisch kader zijn de volgende zes proposities uitgewerkt:

P1: Gemeenten waar een hoge IT-vaardigheid aanwezig is ondervinden minder adoptiebarrières.

P2: Schaalbaarheid en interoperabiliteit vormen een barrière voor de adoptie van blockchain.

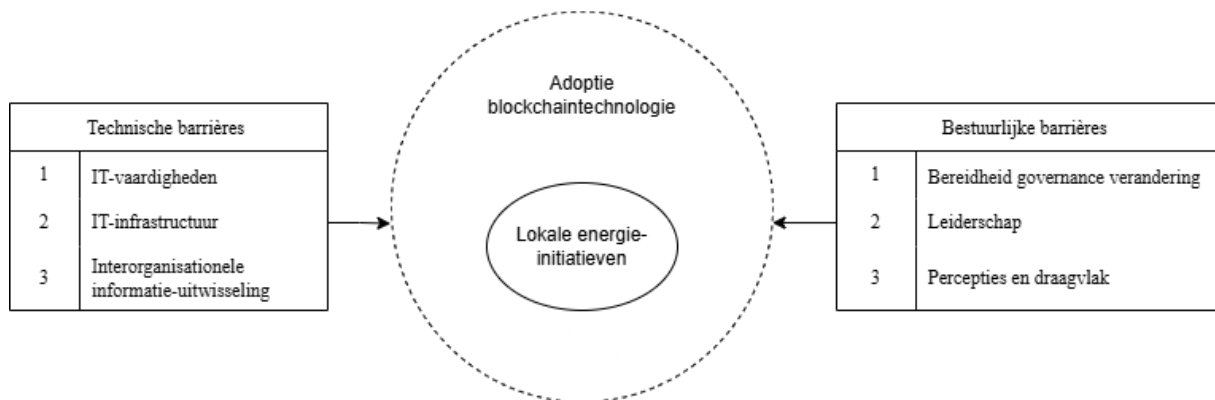
P3: Het decentraliseren van databeheer vormt een barrière voor de adoptie van blockchain.

P4: Bereidheid binnen gemeenten om bestuursprocessen te decentraliseren bevordert de adoptie van blockchain.

P5: Sterk leiderschap en voldoende personeel binnen de gemeente verhogen de adoptiegraad van blockchain.

P6: Draagvlak voor de adoptie van blockchain wordt positief beïnvloed door de aanwezigheid van een businesscase en negatief door associaties met cryptocurrencies.

Voortbouwend op de bevindingen uit het theoretisch kader en de proposities is er een conceptueel model (Figuur 1) ontwikkeld dat wordt getoetst door middel van semigestructureerde interviews met professionals en ambtenaren, alsook literatuuronderzoek. De concepten die zijn uitgewerkt in het theoretisch kader vormen de basis van het conceptueel model dat getest wordt.



Figuur 1: conceptueel model

Deze variabelen zijn onderverdeeld in twee groepen: technische barrières en bestuurlijke barrières. De technische barrières hebben betrekking op de voorwaarden die nodig zijn binnen een organisatie die blockchain wil implementeren. Deze voorwaarden zijn essentieel voor implementatie; implementatie is namelijk een onderdeel van de mogelijke adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven. De bestuurlijke barrières verwijzen naar de obstakels die invloed hebben op de mogelijke adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven. Dit zijn bestuurlijke barrières omdat het niet zozeer gaat om technologie, maar om de keuze van ambtenaren om blockchain wel of niet toe te passen voor gemeentelijke energie-initiatieven.

De technische barrières worden in dit onderzoek getoetst door middel van literatuuronderzoek en semigestructureerde interviews met ambtenaren en experts. Deze barrières worden beoordeeld aan de hand van de afhankelijke variabele, die de adoptie van blockchain omvat. Het conceptueel model is verder uitgewerkt in Figuur 1.

Onderzoeksopzet en dataverzameling

Om een antwoord te geven op de onderzoeksvraag zal er een kwalitatief onderzoek worden uitgevoerd. Dit onderzoek maakt gebruik van empirische data uit semigestructureerde interviews wat aangevuld wordt met deskresearch. Vanuit de deskresearch zal inzicht worden

gegeven over de bestaande kennis over blockchain in de energiesector en de bestuurlijke uitdagingen. Het empirische component richt zich op de ervaringen en percepties van beleidsmakers en experts.

Deze benadering is kenmerkend voor kwalitatief onderzoek, omdat het gaat om het ontrafelen van de barrières die invloed hebben op de adoptie van blockchain. Om antwoord te geven op de onderzoeksvraag: *“Welke barrières beïnvloeden de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven?”*, is er een conceptueel model ontwikkeld. Vanuit dit model is de operationalisatietabel gemaakt die is ingezet voor de dataverwerking van de interviews.

Om de mechanismen te ontrafelen zijn semigestructureerde interviews ingezet. Het doel van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in welke barrières invloed hebben op de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven. Dit onderzoek is deductief van aard, omdat er vanuit de theorie proposities en een conceptueel model zijn opgesteld. Deze verwachtingen worden in de praktijk empirisch getoetst door drie gemeentelijke projectleiders en drie experts te interviewen.

Het vertrekpunt van dit onderzoek is het conceptueel model; er wordt vanuit dit model getoetst op een specifieke casus. De specifieke casus van dit onderzoek betreft de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven. De data-analyse van dit onderzoek wordt ingezet om te onderzoeken of de resultaten van de interviews overeenkomen met de verwachtingen die zijn opgesteld vanuit het conceptueel model.

Casusselectie: blockchain als use case voor gemeentelijke energie-initiatieven

Vanuit de conceptualisering van blockchain als instrument voor de digitale samenleving kunnen we de technologie vertalen naar toepassingen in de publieke sector, met een specifieke focus op gemeentelijke initiatieven binnen de energietransitie. Blockchain kan gemeentelijke energie-initiatieven verbeteren dankzij traceerbaarheid, decentralisatie en onveranderlijkheid (Escobar et al., 2023; Cagigas et al., 2021). Voor het energiedomein maakt dit energiedelen op decentrale manier mogelijk, hierdoor worden verschillende energiebronnen beter benut (Bagloee et al., 2021). Jun (2018) ziet blockchain als ‘bureaucratie in software’ vanwege de regels die vast te leggen zijn in code, dit zorgt voor meer vertrouwen en kan administratieve processen efficiënter maken. Als het gaat om het beheer van blockchain suggereren Ahl et al. (2019) automatisering via decentrale autonome organisaties (DAO’s). Deze decentrale governancevorm zorgt voor zelfuitvoerende regels, verlaagt transactiekosten en kan informatie-asymmetrie of moral hazard beperken (Hassen & De Filippi, 2021; Chambefort & Chaudey, 2024). De vraag is of binnen

welke bestuurlijke en juridische context deze oplossingen het meest kansrijk zijn. Nederland vormt daarvoor een logische proeftuin, de volgende paragraaf positioneert daarom het Nederlandse beleidsdomein en juridische kader waarin deze usecase wordt onderzocht.

Positionering beleidsdomein en juridisch kader

In Nederland zijn er momenteel 342 gemeenten (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2025). Deze werken sinds het klimaatakkoord van 2019 samen in 30 Regionale Energiestrategieën. Hierin maken gemeenten, provincies, netbeheerders en bedrijven afspraken over lokaal opgewekte energie (Regionale Energiestrategie, z.d.). Ook zijn er een groot aantal energiecoöperaties actief; deze wekken gezamenlijk stroom op voor een half miljoen huishoudens (Van Uden, 2025).

Binnen dit domein wordt momenteel wet- en regelgeving in een snel tempo vernieuwd. De positie van het beleidsdomein en het wettelijk kader is gevisualiseerd in een cirkeldiagram (Figuur 2). De nieuwe Energiewet, die de oude wet vervangt, introduceert het recht op energiedelen. Vanaf 2026 staat de nieuwe Energiewet het delen van energie toe voor energiegemeenschappen in artikel 2.30 (Energiewet, 2025). Naast de nieuwe Energiewet stelt de Europese Unie medio 2025 verplicht om energiegemeenschappen actief te bevorderen (European Commission, 2023).

Volgens de nieuwe Energiewet moet de afnemer verbonden zijn met een energieleverancier; energiedelen kan dus niet volledig peer-to-peer. Dit houdt in dat in de context van blockchainoplossingen er nog steeds een centrale aanbieder moet zijn. Volgens een rapport van TNO over Energiedelen en de nieuwe Energiewet stroken de voorwaarden niet met het Europese marktmodel, vooral omdat de monopolierol van de energieleverancier behouden blijft (Winters & Van der Veen, 2025, p. 17).

De Energiewet en de verordeningen van de EU maken dit onderzoek relevant voor gemeenten, die in de toekomst de taak opgedragen krijgen om beleid te voeren rondom energiedelen en lokale energiegemeenschappen. Blockchain biedt hierbij nieuwe governancevormen, infrastructuur en technologische oplossingen om energiedelen te bevorderen. Ondanks dat er haken en ogen zijn aan de huidige Energiewet, blijft blockchain een interessante use case, omdat het wel conform het Europese marktmodel is.



Figuur 2: Cirkeldiagram van het beleidsdomein en wettelijk kader

Casusoverzicht

Om de technologische en bestuurlijke barrières rondom de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven te onderzoeken, richt dit onderzoek zich op één gemeentelijke casus en één best practice.

De casus betreft de gemeente Den Haag, die experimenteert met een privaat microgrid (Slim Strandnet) dat eigendom is van een energiecoöperatie van strandpaviljoens en de gemeente zelf. Gemeente Den Haag staat nationaal bekend als een van de meest actieve gemeenten als het gaat om digitale dienstverlening (A&O fonds Gemeenten, 2019). Ook is Den Haag niet nieuw met blockchain. In Nederland draaiden er in 2017 meerdere blockchainpilots, waarvan de gemeente Den Haag onderdeel was (Consultancy.nl, 2018). Gemeente Den Haag experimenteert via het

Living Lab Scheveningen met verschillende smartcity oplossingen. Het doel is om kennis te maken met de kansen en uitdagingen van nieuwe technologieën (Gemeente Den Haag, z.d.).

De infrastructuur van het private microgrid (Slim Strandnet) en het feit dat de gemeente Den Haag experimenteert met verschillende smartcity oplossingen, sluit goed aan bij dit onderzoek naar de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven. Door interviews af te nemen met ambtenaren die werkzaam zijn in Den Haag, verkrijgt dit onderzoek inzicht in de barrières rondom blockchain.

Naast de gemeente Den Haag is ter illustratie een beste practice opgenomen: de ‘Energieknip’ van de gemeente Emmen. Dit betreft een energieportefeuille met meer dan 50.000 gebruikers. Inwoners ontvingen na het beantwoorden van vragen over hun energiehouden tokenized tegoed, dat ze kunnen besteden bij bijvoorbeeld lokale bouwmarkten (Van Winkoop, 2022). De best practice wordt gebruikt om te illustreren onder welke condities blockchain wél succesvol kan worden geïmplementeerd in een gemeentelijke context. Daarmee kan deze best practice inzichten bieden in het vermijden of overwinnen van bepaalde barrières. In de analyse wordt daarom per barrière onderzocht of en hoe de best practice hier relevante tegenvoorbeelden of aanvullende inzichten biedt.

Daarmee wordt in dit onderzoek één gemeentelijke casus (Den Haag) bestudeerd, dit gaat over de barrières voor de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven. De ‘Energieknip’ dient uitsluitend als voorbeeld van een succesvol, grootschalig blockchainproject binnen het gemeentelijk energiedomein.

Methode van dataverzameling

De Nederlandse context vormt hiervoor een relevante setting vanwege de nieuwe Energiewet die energiedelen toelaat. Daarnaast beschikken gemeenten over autonomie in de uitvoering van de RES-agenda. De casus en de best practice (Energieknip) in dit onderzoek spelen zich in dit beleidsdomein af.

Om data te verzamelen voor dit onderzoek zijn semigestructureerde en diepte-interviews afgenomen met experts en ambtenaren. Deze vorm van interviewen is ingezet om ruimte voor verdieping over te laten en casus specifieke kwesties uit te diepen. Voor de interviews zijn twee verschillende topiclijsten (Bijlage 1) gemaakt: een topiclijst voor experts en een voor ambtenaren. De topiclijst had tijdens de interviews de functie van gids om antwoorden op de topics te stimuleren. De inzichten uit de interviewdata zijn aangevuld met deskresearch.

Voor deskresearch is gebruik gemaakt van verschillende bronnen. Dit zijn de parlementaire stukken rond de nieuwe Energiewet, adviesrapporten van VNG en TNO, blogposts van de Dutch Blockchain Coalition en een onderzoeksrapport van het Ministerie van Binnenlandse Zaken. Deze bronnen zijn gevonden door een trefwoordcombinatie te doen van blockchain, energie, gemeente en energiedelen.

Voor de interviews is een topiclijst opgesteld, deze is afgenomen op basis van de richtlijnen van Flick (2019). Dit houdt in dat de topiclijst structuur heeft geboden, maar flexibel is gebruikt met als doel om diepe inzichten te verkrijgen. De interviews duurden gemiddeld 58 minuten en werden met toestemming opgenomen, woordelijk getranscribeerd en daarna in rondes gecodeerd, zodat de barrières van adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven konden worden geïdentificeerd.

Selectie respondenten

Het aantal respondenten is bewust beperkt gehouden (n=6). Er zijn in Nederland maar enkele personen die een positie bekleden en ervaring hebben met blockchaininitiatieven voor het gemeentelijke energiedomein. Er zijn weinig experts te vinden die specifiek kennis hebben over de adoptie van blockchain voor energie-initiatieven. Ook zijn het aantal gemeenten dat experimenteert met innovatieve technologie beperkt.

Om die reden is er gekozen voor een selecte groep respondenten op basis van hun specifieke kennis van dit onderwerp. Een grootschalige enquête onder ambtenaren zou vooral oppervlakkige of speculatieve antwoorden hebben opgeleverd, vandaar dat de keuze is gemaakt voor semigestructureerde en diepte-interviews.

De eerste vijf respondenten zijn direct verbonden aan de casus rondom gemeente Den Haag, de laatste respondent is verbonden aan de best practice. De twee experts zijn vertrouwd met de best practice en hebben daarover waardevolle inzichten gedeeld. De drie projectleiders van de gemeente Den Haag zijn verbonden aan beleid dat gaat over innovatieve technologie. Bovendien is gemeente Den Haag samen met 13 andere gemeenten, een van de weinige gemeenten die een blockchain pilot heeft afgerond (Consultancy.nl, 2018). De gemeente ontving bovendien subsidie voor een studie naar blockchainadoptie bij de overheid (Toet, 2023). De keuze voor respondenten bij de gemeente Den Haag is dan ook evident.

Ook de experts zijn verbonden aan de casus. De onderzoeker van TNO begeleidt meerdere gemeenten bij het toepassen van nieuwe energiesystemen, waaronder de gemeente Den Haag. De voormalig lead energie van de Dutch Blockchain Coalition heeft eveneens ervaring de

publieke sector, hij was in het verleden werkzaam als adviseur voor de gemeente Den Haag. Ten slotte is de co-founder van het Blockchainlab verantwoordelijk voor de implementatie van de ‘Energieknip’ in gemeente Emmen. Dit project is relevant omdat het inzichten biedt in de succesvolle adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven.

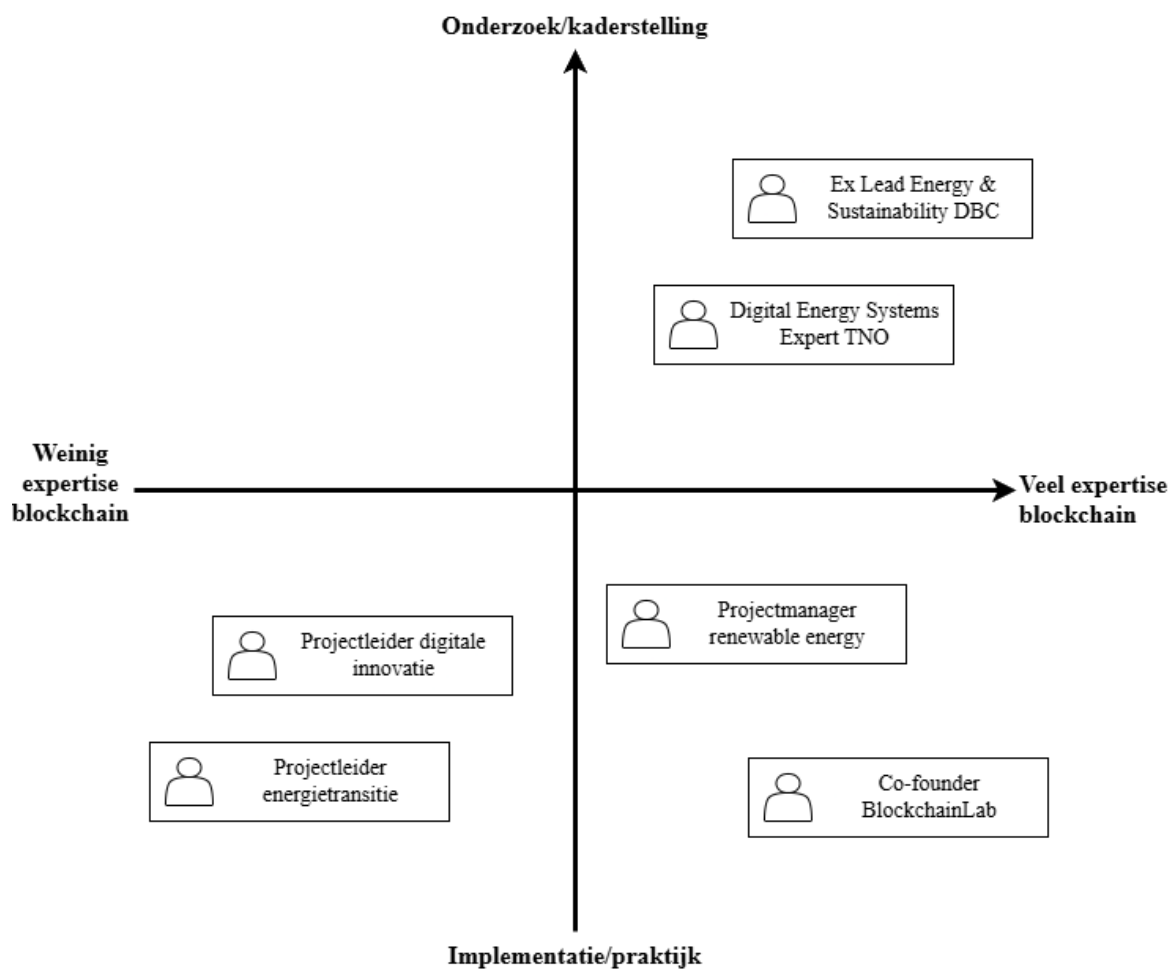
Er is doelgericht gezocht naar respondenten die ieder een unieke schakel vormen in het beleidsterrein: drie gemeentelijke projectleiders van de gemeente Den Haag, een senior onderzoeker van TNO die gemeenten adviseert, de ex-lead energie van de Dutch Blockchain Coalition die nationale standaarden heeft ontwikkeld, en tot slot de oprichter van een bedrijf dat de grootste Nederlandse blockchainoplossing voor het gemeentelijke energiedomein levert (Energieknip).

Samen vormen deze respondenten een analytisch en verdiepend beeld. De respondenten zijn in Tabel 1 uitgewerkt en in het onderstaande kwadrant (Figuur 3) in kaart gebracht op basis van hun expertise en hun plek in het werkveld.

Tabel 1

Lijst respondenten

Respondent	Titel
Respondent I	Digital Energy Systems Expert TNO
Respondent II	Projectmanager Renewable Energy
Respondent III	Projectleider Digitale Innovatie
Respondent IV	Projectleider Energietransitie
Respondent V	Ex Lead Energy & Sustainability DBC
Respondent VI	Co-founder BlockchainLab



Figuur 3: kwadrant positioneren respondent

Operationalisatie

De operationalisatie van de concepten die getoetst worden, komt uit het theoretisch kader. Hier is een conceptueel model van gemaakt (Figuur 1). De variabelen die getoetst zijn: IT-vaardigheid, IT-infrastructuur, interorganisatorische informatie-uitwisseling, bereidheid tot governanceverandering, leiderschap en draagvlak, en percepties. De eerste drie variabelen hebben betrekking op technologische barrières. Dit zijn factoren die nodig zijn voor de adoptie van blockchain. Deze factoren vormen vaak een barrière omdat ze niet aanwezig zijn in de gemeentelijke context. De laatste drie variabelen zijn bestuurskundige barrières die van invloed zijn op de adoptie van blockchain. Hieronder is een tabel opgenomen waarin de variabelen geoperationaliseerd zijn.

Tabel 2

Operationalisatietabel

Concept	Definitie	Operationalisatie
IT-vaardigheid	De mate waarin ambtenaren beschikken over de kennis en vaardigheden om digitale technologieën zoals blockchain te begrijpen en toe te passen.	1) Beschikbaarheid van training en educatie over nieuwe digitale technologieën zoals blockchain. 2) Aanwezigheid van IT-experts in de organisatie. 3) De mate waarin ambtenaren in staat zijn om nieuwe technologie zelfstandig toe te passen.
IT-infrastructuur	De IT infrastructuur binnen een gemeente die nodig zijn om blockchain te integreren en implementeren.	1) Aanwezigheid van compatibele IT-systemen. 2) Interoperabiliteit met bestaande (energie) systemen.
Interorganisatiele informatie-uitwisseling	De manier waarop informatie gedeeld wordt tussen gemeenten, burgers, bedrijven en andere actoren via digitale infrastructuren.	1) Aantal of kwaliteit van samenwerkingsafspraken. 2) Gebruik van gedeelde digitale platforms (zoals blockchain). 3) Perceptie van de mate waarin bestaande wetgeving of het ontbreken hiervan een barrière vormt voor gegevensuitwisseling via blockchain.
Bereidheid tot governance verandering	De bereidheid van gemeentelijke organisaties om bestuursstructuren aan te passen aan de logica van decentrale autonome organisaties.	1) Positieve houding t.o.v. decentralisatie. 2) Mate van autonomie en experimenteerruimte binnen afdelingen.

Leiderschap	De wijze waarop leidinggevend en richting geven aan innovatie en de adoptie van smart technology binnen gemeenten.	1) Aanwezigheid van leiderschapscompetenties, zoals nieuwsgierigheid, technologisch inzicht en verandervermogen. 2) Betrokkenheid van leidinggevend en bij innovatieprojecten.
Percepties en draagvlak	De manier waarop ambtenaren blockchain beoordelen en het gevoel van steun voor adoptie binnen de gemeente.	1) Perceptie van de bruikbaarheid van blockchain. 2) Mate van intern draagvlak voor adoptie. 3) Perceptie van de verwachte impact op werkprocessen en waarden

Validiteit en betrouwbaarheid

Dit kwalitatief onderzoek richt zich op de invloed van bestuurlijke en technische barrières op de adoptie van blockchain binnen de kaders van gemeentelijke energie-initiatieven. De interne validiteit van dit onderzoek is de mate waarin de resultaten van de semigestructureerde interviews accuraat het conceptueel model bevestigen. De theoretische verwachtingen worden met dit model getoetst in de praktijk.

De interviews met de respondenten zijn opgenomen, getranscribeerd, naar wens geanonimiseerd en geanalyseerd. De transcripten zijn eerst voorzien van open codes, waarna ze thematisch in groepen worden geplaatst via axiaal coderen. Hierna zijn ze selectief gecodeerd; dit houdt in dat de axiale code is omgezet naar een kernconcept (Flick, 2019). Deze aanpak is deductief; de opgestelde proposities en het conceptueel model (Figuur 1) dat voortvloeit uit de wetenschappelijke literatuur is empirisch getoetst door middel van interviews. Ook zijn er verschillende bronnen toegevoegd aan de inzichten uit de interviewdata. Deze vorm

van datatriangulatie vergroot de betrouwbaarheid van het onderzoek, datatriangulatie houdt in dat op meerdere manieren data is verzameld (Flick, 2019, p. 38).

De externe validiteit gaat over de generaliseerbaarheid. Deze is laag, omdat de casus in de gemeente Den Haag specifieke organisatorische kenmerken heeft. Vandaar dat de bevindingen niet zomaar gegeneraliseerd kunnen worden naar andere gemeenten of beleidsdomeinen. Desalniettemin zijn de resultaten van dit onderzoek wel relevant voor andere gemeenten die met vergelijkbare vraagstukken over de adoptie van blockchain te maken hebben.

De betrouwbaarheid van dit onderzoek heeft betrekking op de transparantie en consistentie van het onderzoeksproces. Alle interviews zijn afgenomen met behulp van een topiclijst, die niet voorafgaand aan het interview met de respondenten is gedeeld. Er is enkel globaal gecommuniceerd via e-mail over het interview om sociaal wenselijke antwoorden te voorkomen.

Analyse en resultaten

Aan de hand van gecodeerde semigestructureerde diepte-interviews is er onderzoek gedaan naar de barrières voor de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven. De resultaten en analyses hiervan zijn verdeeld over verschillende topics. Deze topics zijn: technologische barrières, bestuurlijke barrières, percepties en draagvlak, regelgeving, en tot slot strategie en leiderschap.

De inzichten uit de interviews worden per topic getoetst aan de proposities en het conceptueel model die zijn opgesteld vanuit het theoretisch kader. In de analyse worden per topic relevante citaten uit de interviews gebruikt. Bij de analyse worden de inzichten uit de interviews stapsgewijs opgebouwd. Eerst worden de uitspraken van de ambtenaren van gemeente Den Haag besproken, vervolgens worden de bevindingen gespiegeld aan de inzichten van experts. Indien relevant worden de bevindingen bovendien vergeleken met de best practice ‘Energieknip’. Daarnaast worden de resultaten aangevuld met inzichten uit deskresearch.

Per topic worden relevante citaten opgenomen, aan het eind van de analyse wordt per topic de propositie besproken. Op basis van de resultaten uit de analyse is later in dit onderzoek een antwoord gegeven op de hoofdvraag; deze wordt in de conclusie en discussie beantwoord.

1. IT-vaardigheden en kennis

P1: Gemeenten waar een hoge IT-vaardigheid aanwezig is ondervinden minder adoptiebarrières.

Het theoretisch kader van dit onderzoek toont aan dat IT-vaardigheden binnen de gemeentelijke organisatie een barrière kunnen zijn voor de adoptie van blockchain. Twee geïnterviewde ambtenaren bevestigen dit en gaven aan dat er binnen de gemeente vaak gekeken wordt naar technologie die bewezen is. Hierdoor wordt er minder gekeken naar experimentele technologie, zoals blockchain (respondent II en III, persoonlijke communicatie, 15 april 2025). Een andere ambtenaar gaf aan dat de expertise bij blockchaininnovatieprojecten voor energiedelen extern is (respondent IV, persoonlijke communicatie, 16 april 2025).

Deze barrière wordt bevestigd in een ander interview met een oud-ambtenaar die expert is op het gebied van blockchain. Hij stelt dat er een gebrek aan kennis is over de risico's en de juiste momenten om blockchain in te zetten (respondent V, persoonlijke communicatie, 22 april 2025). Ambtenaren zijn vaak niet bekend met de technologie en weten daardoor niet waar ze op moeten letten als het gaat om de mogelijke adoptie van blockchain.

De interviews met experts bevestigen deze barrière; zo stelt een respondent dat ambtenaren blockchain verwarren met cryptocurrencies. Dit leidt tot onbegrip van de potentiële toepassingen en de daadwerkelijke werking van blockchain (respondent VI, persoonlijke communicatie, 23 april 2025).

Het rapport van VNG bevestigt de inzichten uit de interviews; het rapport stelt dat er zonder een basaal begrip en een mogelijke waarde van blockchainoplossingen niet goed te agenderen zijn (VNG Realisatie, 2019, p. 29). Een studie voor het Ministerie van Binnenlandse Zaken geeft ook aan dat menselijk kapitaal en de juiste vaardigheden nodig zijn voor de implementatie van blockchain (Komorowski, Claeys, & Van Dam, 2021). Ook het samenwerkingsverband Dutch Blockchain Coalition, dat bestaat uit partners uit de overheid, kennisinstellingen en het bedrijfsleven, geeft aan dat er voor specifieke projecten zoals het tokeniseren van energie specifieke kennis nodig is (Hunink, 2023). Vaak is deze specifieke kennis niet aanwezig bij gemeenten, wat in de interviews met ambtenaren wordt bevestigd.

Inzichten uit de best practice

De best practice 'Energieknip' laat zien dat IT-vaardigheden over blockchain niet perse nodig zijn binnen de gemeente. De 'Energieknip' is namelijk extern ontwikkeld. Ook kan deze oplossing overgenomen worden door andere gemeenten, de applicatie is namelijk kopieerbaar (VNG, 2023).

Aan de hand van de interviews kan worden geconcludeerd dat een gebrek aan IT-kennis een belangrijke barrière vormt voor de adoptie van blockchain. Het gebrek aan kennis leidt tot

mogelijke misverstanden, terughoudendheid en afhankelijkheid van externe expertise. Hoewel de inzichten wijzen op een barrière rondom IT-vaardigheid, hoeft een hoge mate van IT-vaardigheid niet automatisch te leiden tot adoptie. Het voorbeeld van de best practice laat zien dat adoptie mogelijk is zodra een externe partij het gebrek aan IT-vaardigheid aanvult. Hieruit kan geconcludeerd worden dat IT-vaardigheid een barrière kan vormen maar geen doorslaggevende factor is.

2. IT-infrastructuur

P2: Schaalbaarheid en interoperabiliteit vormen een barrière voor de adoptie van blockchain.

Een andere technologische barrière betreft schaalbaarheid en interoperabiliteit met bestaande IT-systemen. Twee ambtenaren geven aan dat het moeilijk is om op grote schaal na te denken over blockchainadoptie, omdat er nog geen bewezen projecten zijn (respondent II en III, persoonlijke communicatie, 5 april 2025). Dit sluit aan bij de enquêtebevindingen onder deskundigen; hier geeft 50% aan dat blockchain bewezen genoeg is, en 74% stelt dat de technologie schaalbaar genoeg is. Deskundigen geven vooral aan dat gebruiksgemak het meest problematisch is (Komorowski, Claeys, & Van Dam, 2021).

De expert van TNO bevestigt het inzicht van de ambtenaren en gaf aan dat er waarschijnlijk in de toekomst veel actieve consumenten zullen zijn die reageren op energieprikkels. Hierdoor ontstaat onzekerheid om op grote schaal oplossingen te bieden (respondent I, persoonlijke communicatie, 15 april 2025).

Inzichten uit de best practice

Het interview met een aanbieder van blockchainoplossingen bevestigt dit en stelt dat gemeenten terughoudend kunnen zijn, waardoor ze kleinschalige projecten uitkiezen uit angst voor problemen bij projecten op grote schaal (respondent VI, persoonlijke communicatie, 23 april 2025). Hij stelt ook dat er technisch gezien geen probleem is met schaalbaarheid; het heeft vooral te maken met de lef van ambtenaren. Als bewijs toont hij het voorbeeld van de ‘Energieknip’ in de gemeente Emmen, waar ruim 50.000 huishoudens zijn verbonden aan het energie-initiatief dat werkt op blockchain (Digital Europe Programme, 2024). De ‘Energieknip’ in Emmen is een voorbeeld van de succesvolle implementatie van een grootschalige blockchainoplossing binnen energie-initiatieven. Dit laat dus zien dat er een verschil zit in inzicht over schaalbaarheid tussen de best practice uit Emmen waar wel op grote schaal blockchain geadopteerd is en gemeente Den Haag waar ambtenaren terughoudend zijn als het gaat om schaalbaarheid.

Een publicatie van VNG toont aan dat er verschillende opties zijn voor gemeenten om blockchain schaalbaar te maken. Wel laat VNG zien dat het moeilijk is om aan specifieke wensen van gemeenten te voldoen, en dat dit de governance complexer maakt (VNG Realisatie, 2019, p. 77).

Als het gaat om schaalbaarheid en interoperabiliteit kan geconcludeerd worden dat dit een barrière kan vormen. Anderzijds toont de best practice van de ‘Energieknip’ aan dat grootschalige implementatie mogelijk is. Vandaar dat de belangrijkste bevinding een spanningsveld is tussen de technologische mogelijkheden en bestuurlijke terughoudendheid. Als het gaat om perceptie van ambtenaren, er is onzekerheid over schaalbaarheid en interoperabiliteit, dit kan een barrière vormen voor adoptie. Desalniettemin laat de best practice zien dat technisch gezien er geen barriere is, vandaar dat de propositie gedeeltelijk waar is.

3. Interorganisationale informatie-uitwisseling

P3: Het decentraliseren van databeheer vormt een barrière voor de adoptie van blockchain.

Volgens het theoretisch kader in dit onderzoek is de grootste uitdaging in de context van interorganisationale informatie-uitwisseling de verschuiving van centraal databeheer naar een gedistribueerde manier. Dit heeft invloed op bestuurlijke structuren en regelgeving binnen gemeenten (Ølnes, Ubacht en Janssen, 2017). Als het gaat om veranderingen in bestuurlijke structuren geven de respondenten aan dat een decentrale governance-aanpak mogelijk is, maar dat wetgeving in de weg zit. Dit komt overeen met het inzicht uit het rapport van TNO, wat stelt dat energiedelen niet volledig peer-to-peer kan omdat er volgens de Nederlandse wet een afnemer verbonden moet zijn aan de leverancier (Energiewet, 2025; Winters & Van der Veen, 2025, p. 17).

Een van de geïnterviewde ambtenaren is kritisch over een volledig decentralisatie van informatie-uitwisseling. Hij stelt dat dit de rollen kan vertekenen en dat een verschuiving naar decentrale besluitvorming niet breed gedragen zal worden (respondent IV, persoonlijke communicatie, 16 april 2025). Een andere ambtenaar vertelt dat blockchainoplossingen niet zomaar kunnen worden toegepast binnen bestaande wetgeving en dat er een ‘legal wrapper’ nodig is (respondent II, persoonlijke communicatie, 5 april 2025). Twee ambtenaren bevestigen dit, want zij vertellen dat bij eerdere implementaties de persoonsgegevens offchain bewaard moesten worden (respondent II en III, persoonlijke communicatie, 15 april 2025).

Een expert merkt op dat vooral regelgeving een barrière vormt. Dit heeft te maken met het feit dat de verantwoordelijkheid voor actieve consumenten nog niet in de regelgeving te vinden is.

Ze benadrukt bijvoorbeeld dat de AVG het moeilijk maakt om blockchain te implementeren vanwege het recht op verwijdering van data (respondent I, persoonlijke communicatie, 22 april 2025).

Het rapport van VNG bevestigt dit inzicht. In het rapport wordt gesteld dat de gelimiteerde bewaartermijnen, die gelden in de wet, niet te combineren zijn met een volledig open blockchain. Bepaalde gegevens moeten dus offchain opgeslagen worden; een andere mogelijkheid is het onleesbaar maken van data door encryptiesleutels te verwijderen (VNG Realisatie, 2019, p. 87-93).

Inzichten uit de best practice

De ontwerper van blockchainoplossingen vertelt dat dit bij de best practice ‘Energieknip’ is opgelost door persoonsgegevens niet op de blockchain te plaatsen, maar gebruik te maken van QR-codes en een wallet. De koppeling aan een adres in plaats van aan een persoon was specifiek genoeg om te voldoen aan de GDPR-regelgeving (respondent VI, persoonlijke communicatie, 23 april 2025).

Wetgeving vormt dus een barrière voor de adoptie van blockchain voor energie-initiatieven. Een expert vat de barrière vanuit wetgeving met het volgende citaat mooi samen:

“Een blockchainproject kan zeker AVG-proof worden opgezet, maar er blijven wel enkele uitdagingen bestaan. Een voorbeeld is het gebruik van ‘decentralized identifiers’; ondanks dat het woord ‘identifier’ verwarrend kan zijn, verwijzen deze enkel op cryptografische wijze naar een transactie. Hier komen technische en beleidsmatige aspecten samen, en ontstaat de vraag hoe de wet hier precies tegenaan kijkt.” (respondent V, persoonlijke communicatie, 22 april 2025)

Decentrale Autonome Organisaties

Als het gaat om de implementatie van Decentrale Autonome Organisaties (DAO’s) is wetgeving nog complexer of bestaat deze helemaal niet. Volgens een expert duurt het nog tientallen jaren voordat een DAO op bestuurlijk niveau binnen gemeenten kan worden geïmplementeerd (respondent VI, persoonlijke communicatie, 23 april 2025). Dit heeft enerzijds te maken met het draagvlak, maar momenteel zijn er beperkingen door bestaande wetgeving en het ontbreken van specifieke wetgeving welke barrières vormen. Een expert ziet wel de potentie van DAO’s; volgens hem liggen de waarden van DAO’s heel dicht bij gemeentelijke waarden over

burgerparticipatie. Ondanks die potentie denkt hij echter niet dat DAO's op korte termijn een rol zullen gaan spelen in lokale governance (respondent V, persoonlijke communicatie, 22 april 2025). De studie in opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken bevestigt dit en stelt dat het onwaarschijnlijk is dat overheden hun bestuur zouden overlaten aan een gedecentraliseerd zelfwerkend netwerk (Komorowski, Claeys, & Van Dam, 2021, p. 66).

De inzichten geven weer dat regelgeving een barrière vormt voor adoptie. De barrière is situationeel, er zijn namelijk oplossingen voor onchain data en DAO's beschikbaar. Deze oplossingen zijn complex en vormen hierdoor een barrière, de propositie is dus waar.

4. Bereidheid governance verandering

P4: Bereidheid binnen gemeenten om bestuursprocessen te decentraliseren bevordert de adoptie van blockchain.

Een belangrijke barrière voor de adoptie van blockchain voor energie-initiatieven binnen gemeenten is de weerstand tegen verandering. Deze weerstand komt voort uit een risicomijdende bestuurscultuur. Gemeenten opereren veelal volgens de logica van voorspelbaarheid en controle. Hierdoor kan blockchain als bedreigend worden ervaren, en dit heeft te maken met de onzekerheden die de adoptie van blockchain met zich meebrengt.

Een ambtenaar merkt op dat beleid moet bouwen op zekerheid, en dit betekent dat de nieuwheid van blockchain een barrière vormt. Ook stelt hij dat gemeenten vaak pas in beweging komen als er daadwerkelijk een probleem is, niet als de oplossing in de toekomst ligt (respondent III, persoonlijke communicatie, 15 april 2025).

Een expert gaf aan dat het vaak ontbreekt aan een duidelijke use case en strategische noodzaak. Dit komt doordat in de energiesector de rollen vaak al goed geregeld zijn (respondent I, persoonlijke communicatie, 15 april 2025). Er kan dus gesteld worden dat, als het gaat om bestuurlijke barrières, het vooral draait om waarden die belangrijk zijn voor gemeenten. Het rapport van VNG bevestigt dit inzicht. In het rapport wordt gesteld dat er vanuit een probleem of specifieke situatie geredeneerd moet worden om te bepalen of blockchain van toegevoegde waarde is (VNG Realisatie, 2019, p. 27).

Blockchain kun je het beste zien als een gereedschapskist die op uiteenlopende manieren ingezet kan worden om technologische oplossingen te ontwikkelen. In de praktijk worden hierbij echter vaak verschillende begrippen en toepassingen met elkaar verward. Het is belangrijk om te voorkomen dat bestuurders zich uitspreken over puur technische keuzes, tenzij deze keuzes

voortkomen uit waarde-gedreven overwegingen. (respondent I, persoonlijke communicatie, 15 april 2025)

Een expert bevestigt dit probleem. Zij stelt dat er geen duidelijk vertrouwensprobleem is in de energiesector, vandaar dat blockchain niet wordt gezien als oplossing (respondent I, persoonlijke communicatie, 15 april 2025).

Inzichten uit de best practice

Ook een oud-ambtenaar en expert op het gebied van blockchain bevestigt dit inzicht. Hij stelt dat de best practice ‘Energieknip’ in de gemeente Emmen een succes is omdat er niet gepronkt wordt met de technologie, maar omdat vooral de oplossingen centraal staan (respondent V, persoonlijke communicatie, 22 april 2025). Ook de aanbieder van blockchainoplossingen bevestigt dit. Hij stelt dat een gebrek aan een ‘killer app’ ervoor zorgt dat gemeenten de noodzaak van blockchain niet inzien. Volgens hem zou de nadruk niet op de technische aspecten van blockchain moeten liggen, maar op de oplossingen die het kan bieden (respondent VI, persoonlijke communicatie, 23 april 2025).

Er kan dus worden geconcludeerd dat, zolang blockchain niet wordt gekoppeld aan een concreet probleem en een tastbare oplossing, de adoptie achterwege blijft. Er is sprake van weerstand tegen decentralisatie en risico-aversie vanwege het ontbreken van een usecase. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de vierde propositie onwaar is, uit de interviewdata waren geen voorbeelden waaruit bleek dat bereidheid tot governanceverandering daadwerkelijk adoptie stimuleert.

5. Strategie en leiderschap

P5: Sterk leiderschap en voldoende personeel binnen de gemeente verhogen de adoptiegraad van blockchain.

Volgens de literatuur zijn leiderschap en capaciteiten van personeel essentieel voor de succesvolle adoptie van blockchain. Volgens Haq, Dan en Shahzad (2024) moeten leiders een open en nieuwsgierige houding hebben. Een ambtenaar bevestigt dit beeld; hij stelt dat het van belang is dat gemeenten een innovatieafdeling hebben die goed geïntegreerd is met de governancestructuur van de organisatie. Hiermee is er ruimte voor experimenten, zeker als bestuurders initiatieven steunen (respondent III, persoonlijke communicatie, 15 april 2025).

Een andere ambtenaar merkt op dat er spanning is tussen de wens om te innoveren en de noodzaak om bewezen technologie toe te passen. Hij stelt dat leiderschap hierbij een rol speelt, maar dat het lastig is om werkprioriteiten te verschuiven (respondent IV, persoonlijke

communicatie, 16 april 2025). Volgens de aanbieder van blockchainoplossingen speelt leiderschap een cruciale rol. Hij stelt dat, als bestuurders de potentie van de technologie en de praktische toepassingen erkennen, er draagvlak gecreëerd kan worden (respondent VI, persoonlijke communicatie, 23 april 2025).

Inzichten uit de best practice

Het interview met de eigenaar van het blockchainlab bevestigt dat leiderschap een doorslaggevende factor kan zijn. Hij deelt in het interview dat Emmen een zeer enthousiaste wethouder had die het systeem in werking had gezien en het nut hiervan inzag. Ook geeft hij aan dat het niet over de technologie zelf gaan, maar vooral over de problemen die opgelost moeten worden en de waarden die nagestreefd moeten worden (respondent V, persoonlijke communicatie, 22 april 2025).

Uit de inzichten kan worden geconcludeerd dat leiderschap een doorslaggevende rol speelt bij de adoptie van blockchain voor energie-initiatieven, de vijfde propositie is dus waar. Tegelijkertijd zijn externe actoren vaak een katalysator, wat wijst op het belang van samenwerking en het belang van een open houding bij bestuurders.

6. Percepties en draagvlak

P6: Draagvlak voor de adoptie van blockchain wordt positief beïnvloed door de aanwezigheid van een businesscase en negatief door associaties met cryptocurrencies.

Als we kijken naar de percepties van ambtenaren, kan gesteld worden dat blockchain niet echt een levend thema is binnen de gemeente. Zo zegt een ambtenaar dat gemeenten niet de meest meebewegende zijn als het gaat om nieuwe technologie (respondent III, persoonlijke communicatie, 15 april 2025). Ook geeft hij aan dat er pas gekeken wordt naar nieuwe technologie als dit een oplossing voor een bestaand probleem is.

Misschien is het een vervelende constatering dat gemeenten pas in beweging komen als er een probleem daadwerkelijk is, en niet als er een oplossing in de toekomst ligt (respondent III, persoonlijke communicatie, 15 april 2025). De knelpunten liggen volgens ambtenaren vooral rond IT-architectuur, beveiliging en betaalbaarheid (respondent II, persoonlijke communicatie, 5 april 2025).

Een ambtenaar die bezig is met energie-initiatieven, merkt op dat hij de potentie van blockchain wel inziet voor de transparantie van bestuurlijke processen (respondent IV, persoonlijke communicatie, 16 april 2025). Hij geeft daarna aan dat blockchain buiten de prioriteitenlijst ligt vanwege beperkte middelen en andere urgente uitdagingen binnen het domein energie. Als het

gaat om percepties en draagvlak in de gemeentelijke organisatie ten opzichte van de adoptie van blockchain voor energie-initiatieven, kan gesteld worden dat men terughoudend is.

Experts bevestigen de inzichten van de ambtenaren. De expert van TNO stelt in een interview aan dat er sprake is van ‘blockchain-schaamte’. Hierdoor wordt de technologie achter oplossingen voor de energiemarkt niet genoemd.

In de energiesector zie je dat sommige bedrijven stille oplossingen hebben ontwikkeld – ze noemen het geen ‘blockchain’ meer, maar onder de motorkap maken ze er soms wel degelijk gebruik van. Er lijkt zelfs sprake van een soort ‘blockchain-schaamte’, waarbij de technologie bewust niet meer expliciet wordt genoemd. (respondent I, persoonlijke communicatie, 15 april 2025)

Inzichten uit de best practice

Het interview met de eigenaar van het Blockchainlab achter de best practice bevestigt de inzichten van ambtenaren. Hij geeft aan dat hij het woord ‘blockchain’ vermijdt door de negatieve associaties.

“Er is een groot gebrek aan kennis over blockchain bij veel overheidsinstanties, waardoor je alles telkens opnieuw moet uitleggen. Daarom gebruik ik vaak termen als ‘Web3’ of ‘distributed ledger technology’ om het woord ‘blockchain’ te vermijden – onbekend maakt onbemind. Ondernemers zijn doorgaans meer geïnteresseerd en staan open voor innovatie, omdat ze actief op zoek zijn naar voordelen en kansen. Bij de overheid ligt dat vaak anders.” (respondent VI, persoonlijke communicatie, 23 april 2025)

De best practice laat zien dat draagvlak vooral groeit wanneer besluitvormers de concrete opbrengst zien en niet zozeer bezig zijn met de technologie erachter. Slim perceptiemanagement maakt het mogelijk om blockchain te adopteren zonder weerstanden rond het label ‘blockchain’.

De zesde propositie is dus deels waar omdat negatieve associaties rondom blockchain een barrière vormen, maar er is geen direct bewijs dat een expliciete businesscase het draagvlak positief beïnvloedt. Het hebben van een oplossing voor een concreet probleem bevordert wel blockchainadoptie.

Conclusie en discussie

Conclusie

Het doel van dit onderzoek was om de barrières voor de adoptie van blockchain in gemeentelijke energie-initiatieven inzichtelijk te maken. De onderzoeksvraag luidde: *welke barrières beïnvloeden de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven?* De belangrijkste barrières voor adoptie zijn geïdentificeerd in dit onderzoek door gebruik te maken van semigestructureerde en diepte-interviews met ambtenaren en experts. De inzichten uit de interviewdata zijn aangevuld met inzichten uit (advies)rapporten die gericht zijn op de publieke sector.

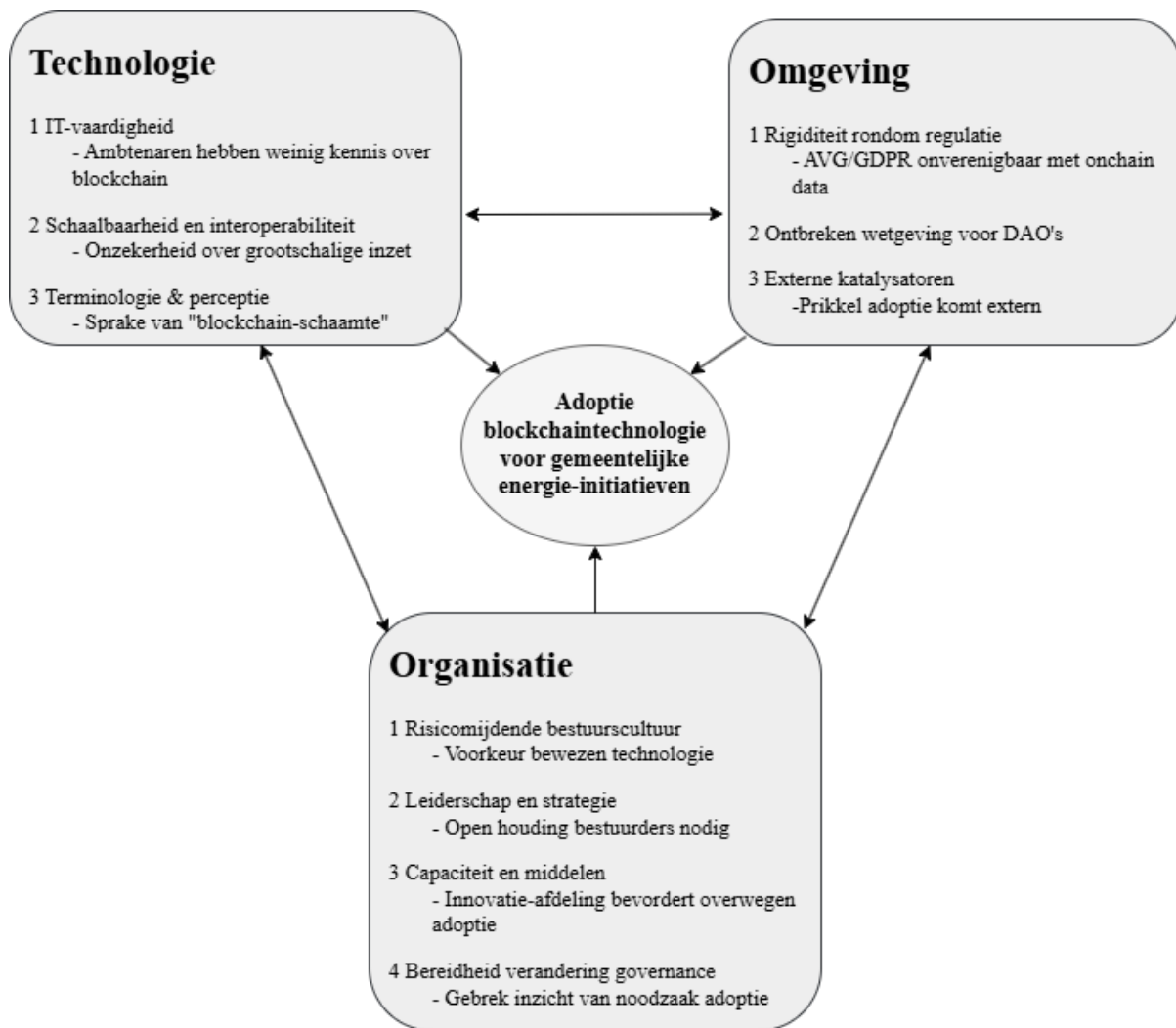
De inzichten zijn verdeeld over technologische en bestuurlijke barrières. Op technologisch vlak is een gebrek aan IT-kennis en vaardigheden een belangrijke barrière. Ambtenaren missen vaak kennis en geven de voorkeur aan een bewezen technologie. Dit leidt tot terughoudendheid en de noodzaak om expertise extern in te huren. Ook schaalbaarheid en interoperabiliteit vormen uitdagingen; ambtenaren geven aan dat er onzekerheid is over grootschalige implementaties. Hoewel dit technisch mogelijk is, zoals de ‘Energieknip’ in Emmen, kiezen gemeenten vaak voor kleinschalige projecten uit angst voor problemen.

Op bestuurlijk vlak is de belangrijkste barrière wet- en regelgeving. De overgang naar decentraal databeheer botst met bestaande wetgeving zoals de AVG en GDPR, met name rond het recht op verwijdering van data. Een oplossing hiervoor is offchain dataopslag of het onleesbaar maken van gegevens; als het gaat om DAO’s is er een ‘legal wrapper’ nodig. Ondanks dat deze ‘legal wrappers’ bestaan, worden DAO’s als te complex gezien, ondanks de potentie om burgerparticipatie te vergroten. Naast de barrière rondom wetgeving heerst er een risicomijdende bestuurscultuur bij gemeenten. Gemeenten zoeken vaak voorspelbaarheid en hebben de voorkeur voor bewezen technologie. Voor blockchain ontbreekt vaak een duidelijke use case en strategische noodzaak om dit in te zetten. Hierdoor blijft de adoptie achter en bevestigt dit dat de acceptatie van nieuwe technologie een barrière is.

Als het gaat om leiderschap in publieke organisaties is een nieuwsgierige houding cruciaal voor adoptie. Tot slot is er sprake van ‘blockchain-schaamte’; de term wordt soms vermeden en vervangen door bijvoorbeeld ‘distributed ledger technology’. Samenvattend vormen deze

technologische en bestuurlijke barrières een belemmering voor de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven.

Om de onderlinge samenhang van de bevindingen van dit onderzoek te visualiseren, is in Figuur 4 een TOE-model (Tornatzky en Fleischer, 1990) opgenomen. De geïdentificeerde barrières staan in dit model in drie contextlagen: de technologische context, de organisatorische context en de omgevingscontext. De pijlen in het model maken duidelijk dat geen enkele barrière op zichzelf staat; de verschillende barrières hebben immers invloed op elkaar en versterken of verzwakken elkaar. Zo heeft bijvoorbeeld de barrière rondom wetgeving impact op onzekerheden rondom schaalbaarheid, dit heeft te maken met gegevens die niet allemaal onchain kunnen staan. Lage IT-vaardigheden vergroten risicoperceptie, dit versterkt weer de bestuurscultuur en vertraagt het maken van duidelijke beleidskaders. Ook onzekerheid rondom wetgeving werkt als katalysator voor voorzichtigheid, onduidelijkheden over AVG-wetgeving maakt dat projectleiders terughoudend zijn. Dit vergroot ook weer blockchain schaamte, waardoor de techniek uit beeld verdwijnt en barrières rondom interoperabiliteit en schaalbaarheid vergroot worden. Door middel van dit model wordt zichtbaar dat de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven pas succesvol is wanneer er gelijktijdig aan de drie contexten met hun barrières gewerkt wordt.



Figuur 4: TOE-model

Discussie

Dit onderzoek had als doel de barrières die de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven inzichtelijk te maken. Dit is gedaan door semigestructureerde interviews met ambtenaren en diepte-interviews met experts. De resultaten bevestigen grotendeels wat eerdere studies over blockchain in de publieke sector signaleren, maar leveren ook nieuwe inzichten op.

Belangrijkste bevindingen

De belangrijkste bevindingen van dit onderzoek tonen aan dat de adoptie van blockchain voor gemeentelijke energie-initiatieven wordt belemmerd door technologische en bestuurlijke barrières. Op technologisch vlak werd een significant gebrek aan IT-kennis geconstateerd; ambtenaren hebben vaak geen kennis van blockchain. Het gebrek aan kennis leidt tot

terughoudendheid ten opzichte van de adoptie van blockchain. Ook vormen schaalbaarheid en interoperabiliteit uitdagingen, hoewel de best practice van de ‘Energieknip’ in Emmen aantoont dat grootschalige implementatie technisch mogelijk is. Deze bevindingen sluiten aan bij het onderzoek van Ebrahim en Irani (2005), waar IT-vaardigheden en IT-infrastructuur barrières vormen voor de adoptie van e-government.

Als het gaat om bestuurlijke barrières, vormt regelgeving de belangrijkste belemmering; met name de AVG/GDPR roept vragen op over dataopslag van persoonsgegevens. De adoptie van Decentrale Autonome Organisaties (DAO’s) wordt als te complex beschouwd door ontbrekende wetgeving. Mede door het gebrek aan kennis en barrières rondom wetgeving is er een risicomijdende bestuurscultuur en weerstand tegen verandering bij gemeenten. Dit wordt ook gevoed door het ontbreken van een duidelijke use case en strategische noodzaak in de energiesector, die al goed georganiseerd is. Dit sluit aan bij het onderzoek van Batubara et al. (2018), dat stelt dat acceptatie van nieuwe technologie vanuit organisatorisch perspectief een grote uitdaging is. Leiderschap speelt een cruciale rol voor de mogelijke adoptie van blockchain; een nieuwsgierige en open houding wordt als bevorderlijk gezien. Ten slotte heerst er ‘blockchain-schaamte’ binnen gemeentelijke organisaties; daardoor wordt het benoemen van blockchain soms strategisch vermeden.

Relatie tot bestaande literatuur

Eerdere onderzoeken benadrukken dat technologische randvoorwaarden relatief goed in kaart zijn gebracht, terwijl governance, juridische en organisatorische barrières onderbelicht blijven (Batubara, Ubacht & Janssen, 2018; Ølnes, Ubacht & Janssen, 2017). De bevindingen van dit onderzoek sluiten hierbij aan; technisch gezien is adoptie haalbaar, maar wet- en regelgeving en een risicomijdende bestuurscultuur vormen een barrière. Daarmee wordt het onderzoek van Luthra et al. (2022) bevestigd, dat stelt dat er een gebrek is aan standaardisatie en juridische helderheid.

Ook voegt dit onderzoek een nieuw inzicht toe dat in de huidige literatuur nog niet is besproken; dit gaat over de rol van ‘blockchain-schaamte’. Eerder onderzoek toonde weliswaar aan dat ambtenaren huiverig kunnen zijn voor adoptie vanwege zorgen rondom baanzekerheid, een passende businesscase en negatieve associaties met cryptocurrencies (Caenergy cogigas et al., 2022; Wibowo en Yazid, 2023; Mahula, Tan, Cromptvoets en Timmers, 2024). Dit onderzoek voegt hierbij toe dat imagerisico leidt tot bewuste rebranding (bijv. Web3 of DLT) om interne goedkeuring te krijgen.

Ten slotte levert dit onderzoek nieuwe inzichten op in het wetenschappelijke debat rondom governanceverandering. Waar veel literatuur DAO's als conceptueel behandelt (Hassen en De Filippi, 2021), laat deze studie zien dat gemeenten wel degelijk interesse hebben, maar dat juridische onduidelijkheid een barrière vormt. Dit bevestigt het onderzoek van Ly en Shojaei (2025), dat stelt dat hiaten in wetgeving adoptie belemmeren.

Beperkingen

De beperkte bestudeerde casus vormt een beperking voor dit onderzoek. De geïnterviewde ambtenaren kwamen allemaal van dezelfde gemeente; dit maakt het lastig de resultaten te generaliseren. Desalniettemin zijn er ook drie interviews afgenomen met experts die buiten de gemeente werkzaam zijn. Hierdoor zijn de geïdentificeerde barrières en inzichten wel relevant voor vergelijkbare gemeenten die met dezelfde vraagstukken worden geconfronteerd. Een tweede beperking van dit onderzoek komt voort uit de specifieke focus op de adoptie van blockchain voor energie-initiatieven. Dit betekent dat de bevindingen, die gericht zijn op het energiedomein, mogelijk niet generaliseerbaar zijn voor andere beleidsterreinen in de publieke sector. Dit onderzoek belicht door deze twee beperkingen niet alle barrières bij de adoptie van blockchain voor energie-initiatieven.

Vervolgonderzoek

Gezien de beperkingen van de bestudeerde casus kan toekomstig onderzoek gericht worden op empirisch onderzoek naar de adoptie van blockchain voor energie-initiatieven in andere gemeenten. Hierbij zou het interessant zijn om te kijken naar de adoptie van blockchain op verschillende schalen. Ook zou er vervolgonderzoek gedaan kunnen worden naar de adoptie van blockchain voor andere beleidsterreinen; denk hierbij aan digitale identiteit, supply chain en decentrale besluitvorming (burgerparticipatie). Tot slot kan er meer onderzoek gedaan worden naar 'blockchain-schaamte'; er zou gekeken kunnen worden naar de organisatiecultuur en de factoren daarachter. Deze aanbevelingen voor vervolgonderzoek kunnen theoretische en praktische inzichten geven in hoe dit de adoptie van blockchain door gemeenten beïnvloedt. Op basis hiervan kan de adoptie van blockchain worden geaccelereerd en kunnen barrières die in dit onderzoek zijn geïdentificeerd, worden weggenomen.

Bijlage 1: interviewtopics

Introductie

- Bedankten voor deelname interview;
- Uitleg wat ik onderzoek en waarom ik gekozen heb om de respondent te interviewen;
- Benadrukken dat de data wordt geanonimiseerd, alleen functie zal in het onderzoek omschreven worden, geen namen;
- Vragen of respondent instemming geeft voor een opname;
- Starten opname interview, kort vragen naar omschrijving functie en of respondent nog vragen heeft.

Set 1: Voor experts

(Focus op specifieke barrières uit de praktijk, adoptie, systeeminbedding en governance)

1. Technologische barrières

- Welke technische barrières komt u het vaakst tegen bij de adoptie van blockchain binnen gemeenten?
- Hoe beoordeelt u de IT-infrastructuur voor adoptie van blockchain, is dit goed genoeg bij gemeenten?
- In hoeverre is interoperabiliteit tussen bestaande energiesystemen en blockchain een probleem?

2. Organisatorische en bestuurlijke barrières

- Wat zijn volgens u de belangrijkste bestuurlijke knelpunten bij de adoptie van blockchain bij gemeenten?
- In hoeverre zijn gemeentelijke besluitvormingsprocessen compatibel met de logica van decentrale besluitvorming zoals DAO's?
- Ervaart u weerstand bij ambtenaren of bestuurders als het gaat om verantwoordelijkheden te decentraliseren via blockchain?

3. Percepties, draagvlak

- Wat zijn misvattingen of angsten die u tegenkomt bij ambtenaren als het over blockchain gaat?
- Wat is er nodig om het draagvlak voor blockchaintoepassingen binnen energie-initiatieven te vergroten?

4. Governancebarrières

- Welke governance-structuren ziet u als kansrijk om blockchaininitiatieven tussen publieke en private partijen te realiseren?
- Wie neemt de leiding bij het adopteren van blockchain voor energieinitiatieven?
- Hoe beïnvloeden bestaande regelgeving (bijv. de AVG) of het ontbreken daarvan de adoptie van blockchain?

5. Strategie en leiderschap

- Welke rol speelt leiderschap binnen gemeenten in het faciliteren of belemmeren van blockchainexperimenten?
- Heeft u succesvolle voorbeelden gezien van gemeenten waar deze barrières zijn overwonnen? Wat was hiervoor nodig?

Set 2: Voor ambtenaren (gemeente Den Haag)

(Focus op barrières, organisatorische context, voorwaarden die een barrière vormen voor adoptie blockchain)

1. Digitale vaardigheden en infrastructuur

- Hoe zou u de digitale kennis en vaardigheden binnen de gemeente omschrijven?
- Heeft de gemeente voldoende middelen om met opkomende technologieën, zoals blockchain te experimenteren?

2. Barrières vanuit de organisatie

- Is er in uw organisatie ruimte om te experimenteren met innovatieve technologieën? Hoe kijken ambtenaren hiernaar?
- Hoe gaat de gemeente normaal gesproken om met technologische vernieuwing? Zijn er drempels?

3. Samenwerking en informatie-uitwisseling

- Werkt u momenteel samen met externe partijen (zoals energieleveranciers, techbedrijven of netbeheerders) binnen energie-initiatieven? Hoe verloopt deze samenwerking?
- Ziet u barrières in de manier waarop informatie wordt gedeeld tussen actoren?

4. Innovatie en leiderschap

- Zijn er binnen de gemeente personen die actief innovatie stimuleren?
- Hoe belangrijk vindt u het dat nieuwe technologieën zoals blockchain aansluiten bij bestaande werkprocessen? Zou een te grote verandering op weerstand stuiten?
- Hoe denkt u dat medewerkers in de gemeente zouden reageren als besluitvorming gedecentraliseerd wordt via blockchain? Hoe kijkt u hier zelf naar?

5. Algemene perceptie en barrières

- Welke obstakels ziet u voor de inzet van nieuwe technologie binnen energie-initiatieven?
- Denkt u dat uw organisatie klaar is voor decentrale vormen van besluitvorming of samenwerking?

Afsluiting

- Vragen of respondent zelf nog vragen heeft;
- Vertellen wanneer ik klaar ben met mijn onderzoek en dan een kopie zal versturen via de mail;
- Vragen of respondent het prettig zou vinden om een samenvatting van het interview op de mail te krijgen;
- Nogmaals bedanken voor deelname.

Literatuurlijst

- A&O fonds Gemeenten. (2019). *Digitale transformatie*. Geraadpleegd op 5 juni 2025, van <https://www.aeno.nl/uploads/Digitale-transformatie-deel-2.pdf>
- Ahl, A., Yarime, M., Goto, M., Chopra, S. S., Kumar, N. M., Tanaka, K., & Sagawa, D. (2019). Exploring blockchain for the energy transition: Opportunities and challenges based on a case study in Japan. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, *117*, 109488. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109488>
- AlShamsi, M., Al-Emran, M., & Shaalan, K. (2022). A Systematic Review on Blockchain Adoption. *Applied Sciences*, *12*(9), 4245. <https://doi.org/10.3390/app12094245>
- Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., . . . Peacock, A. (2018). Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, *100*, 143–174. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.10.014>
- Angelis, J., & Da Silva, E. R. (2018). Blockchain adoption: A value driver perspective. *Business Horizons*, *62*(3), 307–314. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.12.001>
- Bagloee, S. A., Heshmati, M., Dia, H., Ghaderi, H., Pettit, C., & Asadi, M. (2021). Blockchain: The operating system of smart cities. *Cities*, *112*, 103104. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103104>
- Barrutia, J. M., Echebarria, C., Aguado-Moralejo, I., Apaolaza-Ibáñez, V., & Hartmann, P. (2022). Leading smart city projects: Government dynamic capabilities and public value creation. *Technological Forecasting And Social Change*, *179*, 121679. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121679>
- Batubara, F. R., Ubacht, J., & Janssen, M. (2018). Challenges of blockchain technology adoption for e-government. *Association For Computing Machinery*. <https://doi.org/10.1145/3209281.3209317>

- Cagigas, D., Clifton, J., Diaz-Fuentes, D., & Fernandez-Gutierrez, M. (2021). Blockchain for Public Services: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 9, 13904–13921. <https://doi.org/10.1109/access.2021.3052019>
- Cagigas, D., Clifton, J., Díaz-Fuentes, D., Fernández-Gutiérrez, M., Echevarría-Cuenca, J., & Gilsanz-Gómez, C. (2022). Explaining public officials' opinions on blockchain adoption: a vignette experiment. *Policy And Society*, 41(3), 343–357. <https://doi.org/10.1093/polsoc/puab022>
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2025). *Gemeentelijke indeling op 1 januari 2025*. Geraadpleegd op 17 mei 2025, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/classificaties/overig/gemeentelijke-indelingen-per-jaar/indeling-per-jaar/gemeentelijke-indeling-op-1-januari-2025>
- Chambefort, C., & Chaudey, M. (2024). Blockchain, tokens, smart contracts, and “decentralized autonomous organization”: Expanding and renewing the mechanisms of governance? *European Management Review*, 21(3), 511–515. <https://doi.org/10.1111/emre.12677>
- Consultancy.nl. (2018, 12 november). Blockchain biedt kansen aan overheid en de publieke sector. *consultancy.nl*. Geraadpleegd van <https://www.consultancy.nl>
- Digital Europe Programme. (2024). *European Blockchain Sandbox announces the selected projects for the second cohort - EBSI SANDBOXCollab -*. Geraadpleegd op 8 mei 2025, van <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/display/EBSISANDCOLLAB/European%2BBlockchain%2BSandbox%2Bannounces%2Bthe%2Bselected%2Bprojects%2Bfor%2Bthe%2Bsecond%2Bcohort>
- Dunleavy, P. (2005). New Public Management is Dead--Long Live Digital-Era Governance. *Journal Of Public Administration Research And Theory*, 16(3), 467–494. <https://doi.org/10.1093/jopart/mui057>

- Ebrahim, Z., & Irani, Z. (2005). E-government adoption: architecture and barriers. *Business Process Management Journal*, 11(5), 589–611.
<https://doi.org/10.1108/14637150510619902>
- EnergieKnip, een groot succes in Emmen | VNG*. (2023). Geraadpleegd op 10 juni 2025, van <https://vng.nl/praktijkvoorbeelden/energieknip-een-groot-succes-in-emmen/>
- Energiewet 2025*. (2025, 23 januari). Geraadpleegd op 17 mei 2025, van <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2025-12.html>
- Escobar, F., Santos, H., & Pereira, T. (2023). Blockchain in the Public Sector: An Umbrella Review of Literature. In *Lecture notes in networks and systems* (pp. 142–152).
https://doi.org/10.1007/978-3-031-21229-1_14
- European Commission. (2023). *Renewable Energy Directive*. Geraadpleegd op 17 mei 2025, van https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-directive_en
- European Commission. (2024). *Adoption of AI, blockchain and other emerging technologies within the European public sector*. Publications Office of the European Union.
<https://doi.org/10.2799/4393>
- European Union. (2022, 18 oktober). *Digitalising the energy system - EU action plan*. Geraadpleegd op 4 juni 2025, van <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022DC0552&qid=1666369684560>
- Fan, L., Gil-Garcia, J. R., Song, Y., Cronemberger, F., Hua, G., Werthmuller, D., . . . Hong, X. (2019). Sharing big data using blockchain technologies in local governments: Some technical, organizational and policy considerations. *Information Polity*, 24(4), 419–435.
<https://doi.org/10.3233/ip-190156>
- Flick, U. (2009). *An Introduction to Qualitative Research*. SAGE Publications Limited.

- Frizzo-Barker, J., Chow-White, P. A., Adams, P. R., Mentanko, J., Ha, D., & Green, S. (2019). Blockchain as a disruptive technology for business: A systematic review. *International Journal Of Information Management*, 51, 102029. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.10.014>
- Gemeente Den Haag. (z.d.). *Living Lab Scheveningen*. Geraadpleegd op 17 mei 2025, van <https://smartcity.denhaag.nl/en/living-lab-scheveningen/>
- Gil-Garcia, J. R., & Sayogo, D. S. (2016). Government inter-organizational information sharing initiatives: Understanding the main determinants of success. *Government Information Quarterly*, 33(3), 572–582. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.01.006>
- Gil-Garcia, J. R., Helbig, N., & Ojo, A. (2014). Being smart: Emerging technologies and innovation in the public sector. *Government Information Quarterly*, 31, 11–18. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2014.09.001>
- Gil-Garcia, J. R., Pardo, T. A., & Burke, G. B. (2015). Conceptualizing information integration in government. In *Routledge eBooks* (pp. 195–218). <https://doi.org/10.4324/9781315704906-21>
- Gil-Garcia, J. R., Zhang, J., & Puron-Cid, G. (2016). Conceptualizing smartness in government: An integrative and multi-dimensional view. *Government Information Quarterly*, 33(3), 524–534. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.03.002>
- Haq, S. H. U., Dan, S., & Shahzad, K. (2024). Leadership competencies and blockchain implementation in public sector organizations: a sensemaking approach. *International Journal Of Public Sector Management*. <https://doi.org/10.1108/ijpsm-12-2023-0347>
- Hassan, S., & De Filippi, P. (2021). Decentralized Autonomous organization. *Internet Policy Review*, 10(2). <https://doi.org/10.14763/2021.2.1556>

- Hunink, Y. (2023, 13 januari). Eerlijke en schaalbare energiegemeenschappen. Geraadpleegd op 5 mei 2025, van <https://dutchblockchaincoalition.org/nieuws/eerlijke-en-schaalbare-energiegemeenschappen-track-blog>
- Jun, M. (2018). Blockchain government - a next form of infrastructure for the twenty-first century. *Journal Of Open Innovation Technology Market And Complexity*, 4(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40852-018-0086-3>
- 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? Rijksoverheid.nl*. Geraadpleegd op 7 mei 2025, van <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2021/12/20/digitale-decentrale-waardeoverdracht-voor-de-publieke-sector-in-nederland/Rapport+Digitale+Decentrale+Waardeoverdracht+voor+de+publieke+sector+in+NL.pdf>
- Lindman, J., André, R., Belchior, P., & Magnusson, J. (2020). *The uncertain promise of blockchain for government. OECD Working Papers On Public Governance*. <https://doi.org/10.1787/d031cd67-en>
- Luthra, S., Janssen, M., Rana, N. P., Yadav, G., & Dwivedi, Y. K. (2022). Categorizing and relating implementation challenges for realizing blockchain applications in government. *Information Technology And People*, 36(4), 1580–1602. <https://doi.org/10.1108/itp-08-2020-0600>
- Ly, R., & Shojaei, A. (2025). Decentralized autonomous organization in built environments: applications, potential and limitations. *Information Systems And e-Business Management*. <https://doi.org/10.1007/s10257-025-00699-1>

- Mahula, S., Tan, E., Cromptvoets, J., & Timmers, P. (2024). What motivates public sector organisations to use blockchain? *International Journal Of Public Sector Management*.
<https://doi.org/10.1108/ijpsm-12-2023-0361>
- Manoharan, A. P., & Ingrams, A. (2018). Conceptualizing E-Government from Local Government Perspectives. *State And Local Government Review*, 50(1), 56–66.
<https://doi.org/10.1177/0160323x18763964>
- Moen, N. (2024, 22 januari). *Goed voorbeeld – Data in ruil voor energiebesparende producten*. Geraadpleegd van <https://www.gemeente.nu/bedrijfsvoering/ai/goed-voorbeeld-data-in-ruil-voor-energiebesparende-producten/>
- Montakhabi, M., Madhusudan, A., Mustafa, M. A., Vanhaverbeke, W., Almirall, E., & Van Der Graaf, S. (2023). Leveraging blockchain for energy transition in urban contexts. *Big Data & Society*, 10(2). <https://doi.org/10.1177/20539517231205503>
- Mu, R., Haershan, M., & Wu, P. (2021). What organizational conditions, in combination, drive technology enactment in government-led smart city projects? *Technological Forecasting And Social Change*, 174, 121220.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121220>
- Netbeheer Nederland. (2024 maart). Energie delen in de Energiewet: lokaal, eenvoudig en transparant [Persbericht]. Geraadpleegd op 4 juni 2025, van https://www.netbeheernederland.nl/sites/default/files/2024-03/nbnl-redeneerlijn_energiedelen_webversie.pdf
- Ølnes, S., Ubacht, J., & Janssen, M. (2017). Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Government Information Quarterly*, 34(3), 355–364. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.09.007>

- Parenti, C., Noori, N., & Janssen, M. (2022). A Smart Governance diffusion model for blockchain as an anti-corruption tool in Smart Cities. *Journal Of Smart Cities And Society*, 1(1), 71–92. <https://doi.org/10.3233/scs-210122>
- Popkova, E. G., Bogoviz, A. V., Lobova, S. V., Vovchenko, N. G., & Sergi, B. S. (2023). Blockchain, sustainability and clean energy transition. *Global Transitions*, 5, 64–78. <https://doi.org/10.1016/j.glt.2023.04.002>
- Regionale Energiestrategie. (z.d.). *Nationaal Programma Regionale Energiestrategie*. Geraadpleegd op 17 mei 2025, van <https://regionale-energiestrategie.nl/default.aspx>
- Rikken, O., Janssen, M., & Kwee, Z. (2023). The ins and outs of decentralized autonomous organizations (DAOs) unraveling the definitions, characteristics, and emerging developments of DAOs. *Blockchain Research And Applications*, 4(3), 100143. <https://doi.org/10.1016/j.bcra.2023.100143>
- Tan, E. (2023). The missing piece: the link between blockchain and public policy design. *Policy Design And Practice*, 6(4), 488–504. <https://doi.org/10.1080/25741292.2023.2233160>
- Tangsakul, M., & Sureeyatanapas, P. (2024). Understanding critical barriers to the adoption of blockchain technology in the logistics context: An interpretive structural modelling approach. *Journal Of Open Innovation Technology Market And Complexity*, 10(3), 100355. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100355>
- Toet, D. (2023, 17 oktober). Miljoen voor studie naar blockchain bij overheid - Computable.nl. Geraadpleegd van <https://www.computable.nl/2019/11/27/miljoen-voor-studie-naar-blockchain-bij-overheid/>
- Tornatzky, L. G., Fleischer, M., & Chakrabarti, A. K. (1990). *The Processes of Technological Innovation*. Free Press.
- Van Est, R., De Bakker, E., Van Den Broek, J., Deuten, J., Diederens, P., Van Keulen, I., . . . Voncken, H. (2018). *Waardevol digitaliseren – Hoe lokale bestuurders vanuit publiek*

- perspectief mee kunnen doen aan het 'Technologiespel'.* [rathenau.nl/](https://www.rathenau.nl/sites/default/files/2019-03/Rathenau%20Instituut_Waardevol_digitaliseren.pdf). Rathenau Instituut. Geraadpleegd op 24 maart 2025, van https://www.rathenau.nl/sites/default/files/2019-03/Rathenau%20Instituut_Waardevol_digitaliseren.pdf
- Van Uden, M. (2025, 11 maart). *Lokale energie Monitor 2024: Potentie lokale energiecollectieven niet volledig benut.* Geraadpleegd op 14 mei 2025, van <https://www.hier.nu/nieuws-van-hier/lokale-energie-monitor-2024-potentie-lokale-energiecollectieven-niet-volledig-benut>
- Van Vulpen, P., & Jansen, S. (2023). Decentralized autonomous organization design for the commons and the common good. *Frontiers in Blockchain*, 6. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2023.1287249>
- Van Winkoop, E. (2022, 14 april). *Energy wallet in Emmen continues to shine.* Geraadpleegd op 17 mei 2025, van <https://northsearegion.eu/bling/news/energy-wallet-in-emmen-continues-to-shine/>
- VNG Realisatie. (2019). *Blockchain: een praktische handleiding voor overheden.* <https://www.aeno.nl/>. Geraadpleegd op 1 mei 2025, van <https://www.aeno.nl/uploads/Rapport-en-handleiding-van-VNG-Realisatie-Blockchain-voor-overheden.pdf>
- Wibowo, W. S., & Yazid, S. (2023). Unveiling Roadblocks and Mapping Solutions for Blockchain Adoption by Governments: A Systematic Literature Review. *Interdisciplinary Journal Of Information Knowledge And Management*, 18, 547–581. <https://doi.org/10.28945/5186>
- Wilson, C., & Mergel, I. (2022). Overcoming barriers to digital government: mapping the strategies of digital champions. *Government Information Quarterly*, 39(2), 101681. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2022.101681>

- Winters, E., & Van der Veen, N. A. (2025). *Energy Sharing: a new activity for active customers and energy communities*. TNO. Geraadpleegd op 17 mei 2025, van <https://publications.tno.nl/publication/34644246/fkL3Pa4a/TNO-2025-R10854.pdf>
- Zhao, J. L., Fan, S., & Yan, J. (2016). Overview of business innovations and research opportunities in blockchain and introduction to the special issue. *Financial Innovation*, 2(1). <https://doi.org/10.1186/s40854-016-0049-2>