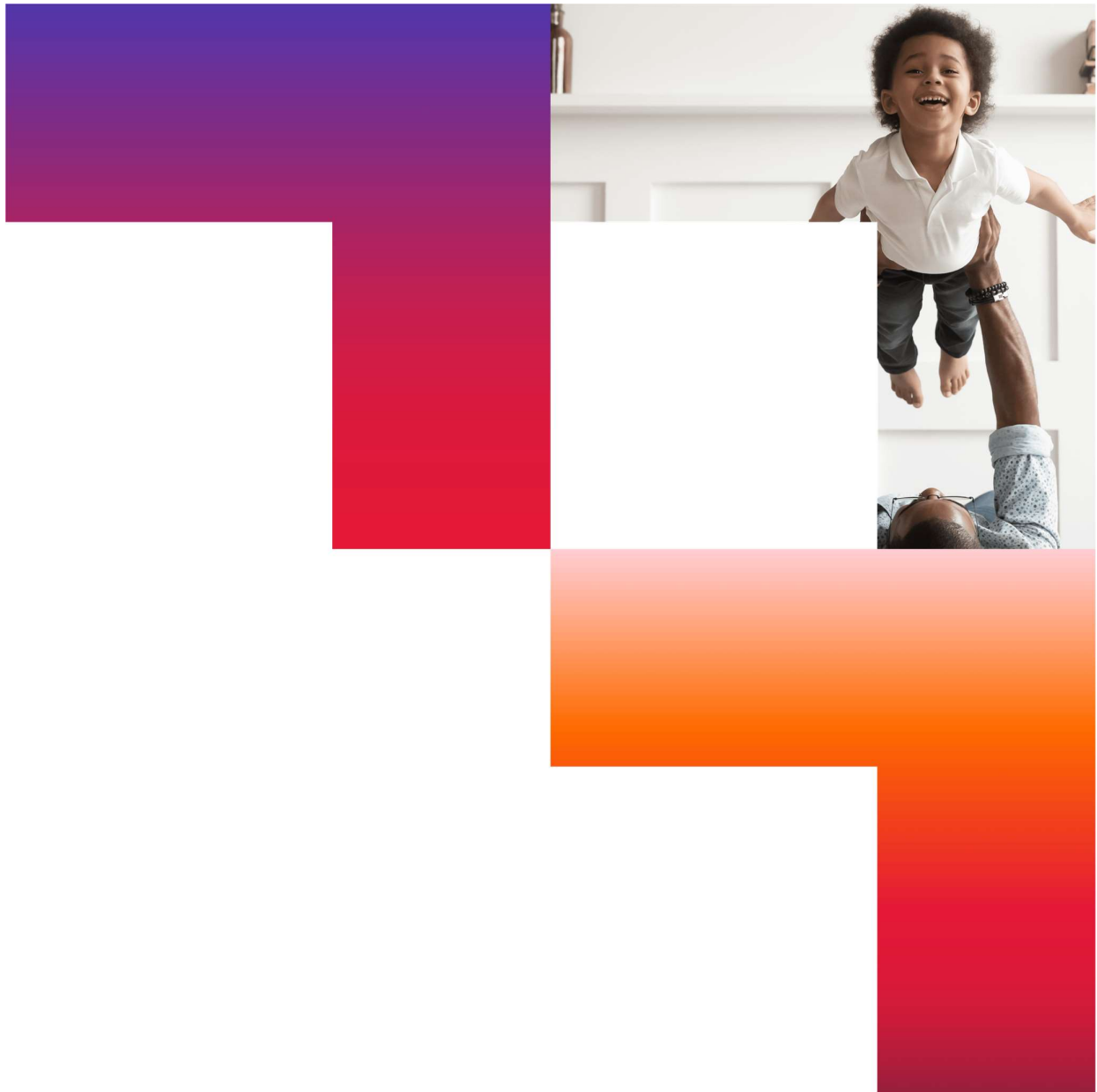




# Geonovum SOLID Demonstrator

Geonovum

02-08-2024

Version: 2.0

Confidential © 2024 CGI Inc.

**CGI**

# Inhoud

|          |                                                           |           |
|----------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introductie</b>                                        | <b>3</b>  |
| 1.1      | Achtergrond                                               | 3         |
| 1.2      | De Demonstrator                                           | 4         |
| 1.3      | Minimal Viable Product                                    | 4         |
| <b>2</b> | <b>Demonstrator</b>                                       | <b>6</b>  |
| 2.1      | Architectuur                                              | 6         |
| 2.2      | Resultaat                                                 | 7         |
| <b>3</b> | <b>Conclusie</b>                                          | <b>10</b> |
| 3.1      | Lessons Learned                                           | 10        |
| <b>4</b> | <b>Hoe verhoudt Solid zich tot andere ontwikkelingen?</b> | <b>11</b> |
| 4.1      | Huidige manier van dataopslag: gecentraliseerd            | 11        |
| 4.2      | Overzicht gedecentraliseerde technologieën                | 12        |
| 4.3      | Solid demonstrator gemaakt door Kadaster                  | 19        |

# 1 Introductie

## 1.1 Achtergrond

### Situatie

Geonovum ziet SOLID als een opkomende techniek voor ethisch data delen. SOLID staat voor "Social Linked Data" en biedt een innovatief raamwerk waarmee individuen controle behouden over hun persoonlijke data. In samenwerking met de gemeente Almere en de provincie Flevoland werkt Geonovum aan een groot Digital Twin-project (DMI). Dit project richt zich op het creëren van digitale representaties van fysieke objecten en processen, waarbij innovatie met nieuwe technologieën een cruciale rol speelt. Op dit moment heeft het DMI-project een sterke focus op het mobiliteitsdomein, wat inhoudt dat oplossingen en technologieën worden ontwikkeld om mobiliteitsvraagstukken op te lossen en te verbeteren.

Geonovum beschouwt SOLID als een essentiële tool voor het ethisch delen van data. Met SOLID kunnen individuen zeggenschap behouden over hun eigen data, in plaats van deze onbeperkt te delen met bedrijven en andere entiteiten. Dit is een belangrijk aspect in een tijd waarin privacy en gegevensbeveiliging steeds meer aandacht krijgen.

### Probleem

Hoewel Geonovum en zijn partners de potentie van SOLID inzien, is de technologie voor hen nog niet tastbaar en moeilijk te begrijpen. SOLID is een relatief nieuwe technologie, en het concept ervan is complex. Dit leidt tot onzekerheid en aarzeling bij het overwegen van SOLID voor praktische toepassingen binnen het DMI-project en daarbuiten.

### Impact

De complexiteit en het abstracte karakter van SOLID belemmeren de innovatie binnen het DMI-project. Omdat de technologie niet tastbaar aanvoelt, is het lastig voor projectpartners om SOLID effectief te implementeren in relevante use cases. Dit resulteert in gemiste kansen om data op een ethische en gecontroleerde manier te delen, wat juist een van de kernwaarden van het project is.

### Oplossing

Om de uitdagingen rondom SOLID aan te pakken, stellen we voor om een Demonstrator te ontwikkelen. Deze Demonstrator moet de toepassing van SOLID op een concrete use case duidelijk aantonen en uitleggen. Het doel is om een gemakkelijk te begrijpen demonstratie te bieden, een soort "SOLID voor dummies". Deze Demonstrator zal zich richten op het onderwijzen van mensen over het concept en de werking van SOLID. Hoewel de specifieke use case van minder belang is, ligt onze voorkeur bij digital twins in het mobiliteitsdomein. Dit sluit goed aan bij de huidige focus van het DMI-project en maakt de Demonstrator relevant voor de betrokken partijen.

### Nut/noodzaak

De ontwikkeling van een Demonstrator is cruciaal voor de verdere integratie van SOLID in toekomstige programma's binnen de digitale overheid. De Demonstrator zal dienen als een basis voor uitgebreidere toepassing van SOLID. Door een duidelijk en begrijpelijk voorbeeld te bieden, kunnen

we aantonen hoe SOLID kan bijdragen aan een meer ethische manier van gegevensuitwisseling. Bovendien biedt de Demonstrator een basis om te evalueren of SOLID een geschikte oplossing is om dit doel te bereiken. Als de Demonstrator succesvol is, kan dit leiden tot een bredere acceptatie en implementatie van SOLID binnen andere projecten en domeinen. Hierdoor kunnen we op lange termijn een significante bijdrage leveren aan het verbeteren van de privacy en controle over persoonlijke data binnen de digitale samenleving.

## 1.2 De Demonstrator

Voor de Demonstrator is gekozen om de use case van het gebruik van een deelscooter te nemen. Het gebruik van deelscooters als Demonstrator binnen het DMI-project biedt meerdere voordelen:

**Relevantie:** Deelscooters passen goed binnen het mobiliteitsdomein van het DMI-project, waardoor de Demonstrator direct aansluit bij de huidige focus van het project.

**Tastbaarheid:** Het deelscootersysteem is een concreet en begrijpelijk voorbeeld dat helpt om het abstracte concept van SOLID tastbaar te maken.

**Educatief:** Door een herkenbare use case te gebruiken, kunnen we beter uitleggen hoe SOLID werkt en waarom het belangrijk is voor ethisch databeheer.

**Innovatie:** Het toont hoe innovatieve technologieën, zoals digital twins en gedeelde mobiliteitsoplossingen, gecombineerd kunnen worden met SOLID om zowel technologische vooruitgang als ethische datapraktijken te bevorderen.

Omdat het DMI-project gericht is op Digital Twins zal de use case worden uitgewerkt binnen de 3D MapFactory omgeving van het iAMLAB. Hierin is de 3D basisvoorziening van het Kadaster ingeladen en daarom biedt deze omgeving een uitstekende uitgangspositie om de SOLID Demonstrator in te laten landen. Vanuit de 3D MapFactory, een Unity applicatie, zal een webbrowser geopend worden waarin de SOLID Demonstrator kan worden gebruikt.

## 1.3 Minimal Viable Product

Om tot een MVP te komen is gebruik gemaakt van een kortcyclische manier van werken volgens het Agile framework. Dit betekent dat er gewerkt is in blokken van drie weken. In deze drie weken wordt een afgebakende hoeveelheid werk opgepakt en uitgewerkt. Aan het einde van de drie weken worden de resultaten besproken met de klant. Op deze manier zijn er korte lijntjes en kan er snel bijgestuurd worden waar nodig.

Vooraf is besloten dat het doel van het project is om kennis te delen. Daarom zijn tijdens vergaderingen geleerde lessen meteen op tafel gelegd en is de code van het eindproduct openbaar beschikbaar gemaakt.

Gezien de korte doorlooptijd van het project is er gekeken hoe de Kadaster Demonstrator als voorbeeld kan dienen. In een eerder door het Kadaster uitgevoerd project is de use case, een koopovereenkomst van een huis, uitgewerkt. Door dit project als voorbeeld te nemen was het mogelijk om sneller resultaten te boeken voor de Geonovum Demonstrator. Specifiek betreft dit de frontend om verified credentials met de pod uit te kunnen wisselen, en de mock server voor het ophalen van verified credentials.

In een kennissessie heeft het Kadaster de keuze voor de gebruikte techniek toegelicht, was er ruimte om de technische afwegingen te bespreken en konden vragen gesteld worden over het lastige punten in het ontwikkelproces. Tijdens deze kennissessie is de naam Ruben Verborg genoemd. Ruben is aangesloten bij de Universiteit Gent, IMEC en heeft veel contacten binnen de Solid community Vlaanderen.

Om meer te weten te komen over het fundament van Solid is er ook een kennissessie met Ruben geweest. Hierin is er met name gesproken over de veiligheid (<https://www.inrupt.com/blog/solid-e2e>), de huidige stand van zaken voor Solid en hoe de toekomst er uit gaat zien. Voor de toekomst liggen er vooral uitdagingen op het gebied van "consent fatigue" (<https://ruben.verborgh.org/blog/2023/11/10/no-more-raw-data/>) en zorgen use cases op basis van Solid aan gaan slaan bij het grote publiek.

Aan het einde van dit gesprek is Ruben het aanbod gedaan om op de iMLAB demo te komen spreken. Een mooie samenwerking om een expert het principe van Solid uit de doeken te laten doen. Gecombineerd met een use case die voor een breed publiek herkenbaar is. Uiteindelijk is niet Ruben maar Esther De Loof (UGent-Imec) in plaats van Ruben komen spreken.

Ook is het iMLAB langs geweest bij Imec om daar te spreken op het Belgian Data Space Alliance evenement in Gent. Het evenement was tijdens de aanwezigheid van het iMLAB specifiek gericht op mobiliteit. Vanuit Imec lag er een specifieke wens om een voorbeeld uit de praktijk te tonen.

Er ligt nu een warme connectie met UGent/Imec voor een vervolg in de toekomst.

## 2 Demonstrator

### 2.1 Architectuur

De bespaarde tijd is gestoken in het ontwikkelen of toevoegen van de onderstaande componenten:

#### GO API-integratie:

Voor de deelscooters is er gekozen voor het merk GO. De keuze voor dit merk is genomen omdat GO een API openbaar beschikbaar heeft gemaakt waarin je informatie over de GO-scooters in een bepaald gebied kan opvragen. Deze openbare API maakte het mogelijk om voor de gemeente Almere informatie op te halen zoals de locatie van de scooters, welk kenteken hebben ze, hoe vol zit de batterij etc.

Van al deze informatie hebben we de locatie, kenteken, batterij status en beschikbaarheid van de scooter gebruikt om in 3D MapFactory te tonen. De visualisatie van de scooters is gedaan door de kenmerkende groene kleur van de scooters over te nemen.

#### Web Acces Control authenticatie:

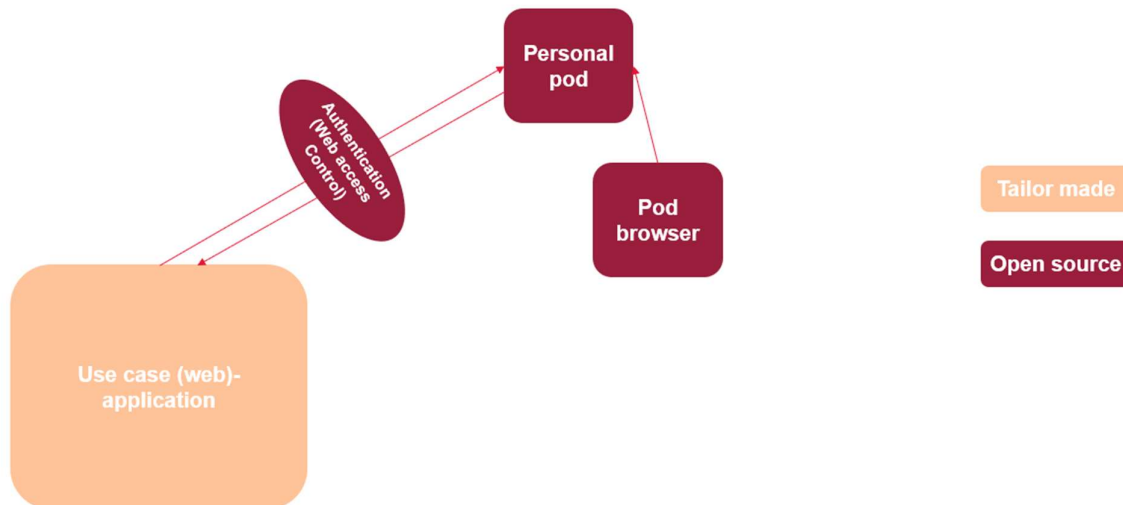
Om het mogelijk te maken binnen 3D MapFactory met een webpagina te kunnen communiceren is Web Acces Control toegevoegd. Hiermee kunnen gegevens uitgewisseld worden tussen het 3D MapFactory deel en het SOLID deel van de Demonstrator. Dit is nodig om bijvoorbeeld terug te kunnen sturen of het huren van een scooter is voltooid.

#### Tooltips en uitleg:

Door de hele Demonstrator heen hebben we gebruik gemaakt van uitleg en tooltips. Dit met de gedachte om het voor iedereen toegankelijk te maken. Het verhoogt de gebruiksvriendelijkheid en verlaagt de drempel voor beginners om met de Demonstrator aan de slag te gaan. Ze bieden snel toegang tot relevante informatie zonder het werkproces te moeten onderbreken.

#### SOLID Community Server:

Voor de SOLID Pod servers waren er verschillende keuzemogelijkheden, waarvan de voornaamste opties de Community SOLID Server (CSS) en de Node SOLID Server waren. Beide servers zijn goed onderhouden en vaak gekozen. De Community SOLID Server (CSS) biedt echter aanzienlijke voordelen die ons hebben doen besluiten deze optie te kiezen, net als in de Kadaster Demonstrator. CSS komt met veel configuraties "out-of-the-box", waardoor het relatief eenvoudig op te starten is. Dit maakt het aantrekkelijk omdat we hiermee de uitgebreide setup-tijd ontlopen. De Node SOLID Server vereist meer technische inspanning voor configuratie. Het instellen van SSL-certificaten is een van de grote nadelen om rekening mee te houden. Bovendien biedt CSS meer flexibiliteit en uitbreidingsmogelijkheden om in de toekomst sneller op te schalen.



Figuur 1

## 2.2 Resultaat

Het eindresultaat van het Demonstrator project bestaat uit een aantal onderdelen.

**Lokaal te draaien Demonstrator:** De volledige Demonstrator is lokaal te draaien op een computer. Hierdoor is het mogelijk om voor iedereen met de Demonstrator aan de slag te gaan. Het doel hierachter is dat iedereen zich comfortabel kan maken met het SOLID principe op hun eigen tempo. Dit pakket bestaat uit een code repository die openbaar gemaakt is. Daarbij wordt een Readme bestand geleverd waarin uitleg wordt gegeven hoe de Demonstrator geïnstalleerd moet worden.

**Demonstrator in het Digilab:** Om de Demonstrator nog breder beschikbaar te kunnen maken wanneer nodig is ook de samenwerking met het Digilab van Geonovum aangegaan. De Demonstrator is zo gebouwd dat het Digilab deze in hun omgeving kan draaien. Dit maakt het mogelijk om verder te experimenteren met het SOLID principe. Hiervoor is de code repository vergezeld met Dockerfiles en Kubernetes manifests om de Demonstrator te kunnen deployen.

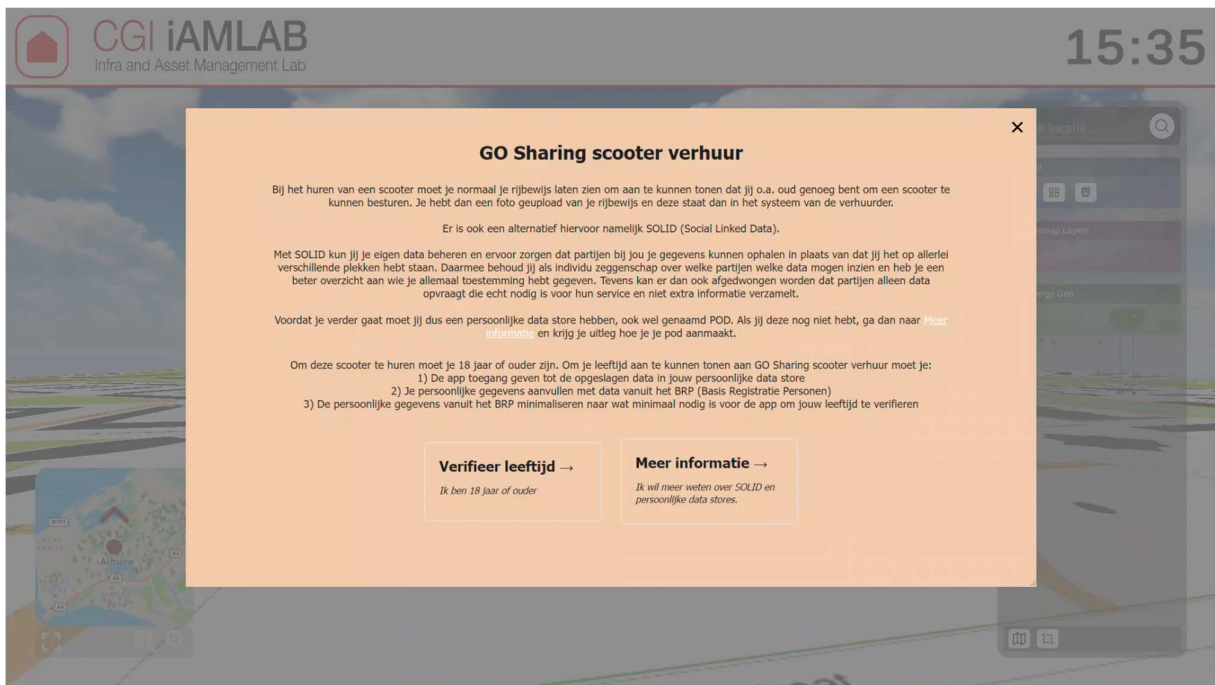
**Video:** Het doorlopen van de Demonstrator is opgenomen in videoformaat. Alle stappen worden in de video doorlopen zodat het niet noodzakelijk is om de Demonstrator te installeren. Ook alle uitleg is zichtbaar in de video zodat men dit rustig kan lezen. Er is bewust geen spraak of ondertiteling in de video opgenomen zodat de inzet van de video zo breed mogelijk kan blijven.

**Geleerde lessen:** Gedurende het werk aan de Demonstrator zijn er een aantal uitdagingen naar voren gekomen. Deze zijn beschreven in het volgende hoofdstuk. Ook de lessen die hiervan geleerd zijn worden meegenomen.

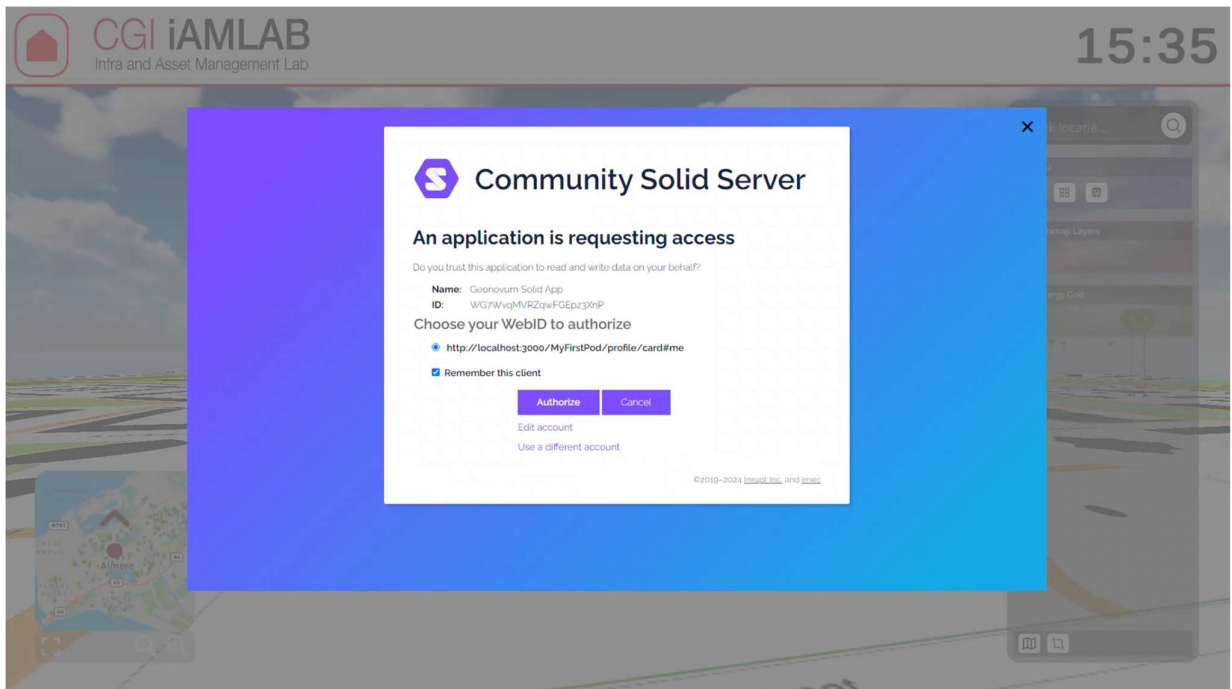
**Publiciteit:** De Demonstrator met het achterliggende principe is zo goed mogelijk onder de aandacht te brengen bij het grotere publiek. Dit is gedaan door samen op zowel de CGI iMLAB demo als de Geonovum Springplank te presenteren. Hierbij is Esther de Loof van Universiteit Gent/Imec aangesloten om het achterliggende principe toe te lichten.



Figuur 2



Figuur 3



Figuur 4



Figuur 5

## 3 Conclusie

### 3.1 Lessons Learned

Gedurende het project hebben we verschillende lessen geleerd. Samengevat in de onderstaande bevindingen:

- De keuze in open source packages voor SOLID Pod servers is erg beperkt en ook de open source packages rondom Verified Credentials zijn nog beperkt aanwezig en beperkt of niet gedocumenteerd. Een van de momenten dat we hier tegenaan zijn gelopen is tijdens het toepassen van data minimalisatie.
- Tijdens een tussentijdse presentatie zijn er opmerkingen gemaakt over de gebruikers flow van de applicatie en interactie met de Pod Browser. De wens was dat deze nog simpeler zou lopen, met minder authenticatie/autorisatie stappen tussendoor. Echter door de keuze voor SOLID Community Server zijn deze autorisatie stappen verplicht en heb je een lock-in.
- De belangrijkste configuratie van de SOLID Pod server is de Data Storage (Data Management). Deze moet geconfigureerd worden op File System zodat je tussentijds de data niet verliest. Als je de Docker container afsluit en opnieuw opstart ben je anders de data van je SOLID Pod kwijt. Je moet dus ook in Docker een Persistent Volume aanmaken om daar de data voor je Docker container van SOLID Pod in kwijt te kunnen. De andere configuratie die al default goed ingesteld staat is Authorization: Web Access Control.
- Het implementeren in de 3D MapFactory ging voorspoediger dan verwacht. Dit biedt kansen voor toekomstige projecten.
- Het hergebruiken van componenten uit de Kadaster Demonstrator ging moeizaam. De gebruikte packages krijgen continu updates, wat laat zien dat de techniek nog in ontwikkeling is. Dit kan tot problemen leiden omdat nieuwere versies niet altijd naadloos samenwerken met oudere versies.
- De case had ook ook wallet use case kunnen zijn. Wallets kunnen ook persoonlijke data bevatten en werken ook met Verifiable Credentials. Ook hebben wallets als voordeel dat ze offline kunnen werken en er minder afhankelijkheid is van beschikbaar internet. Ook de IMEC onderzoeksgroep van Universiteit Gent geeft aan dat wallets en SOLID veel overlap hebben in hun doel en bruikbaarheid. Ze hebben elk hun voor- en nadelen.

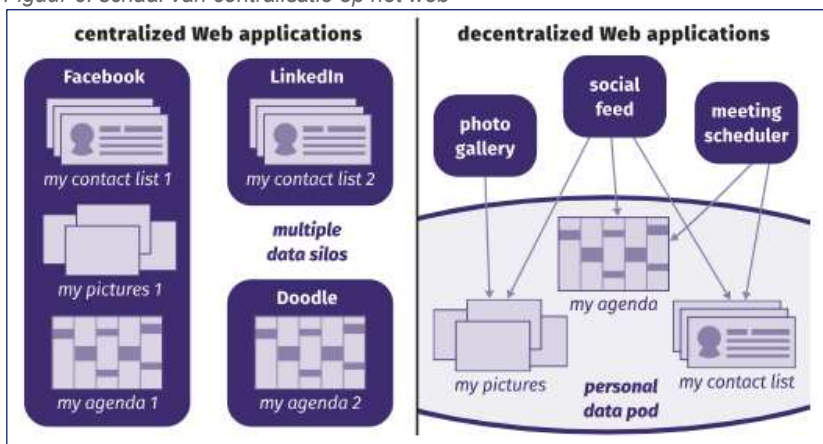
## 4 Hoe verhoudt Solid zich tot andere ontwikkelingen?

### 4.1 Huidige manier van dataopslag: gecentraliseerd

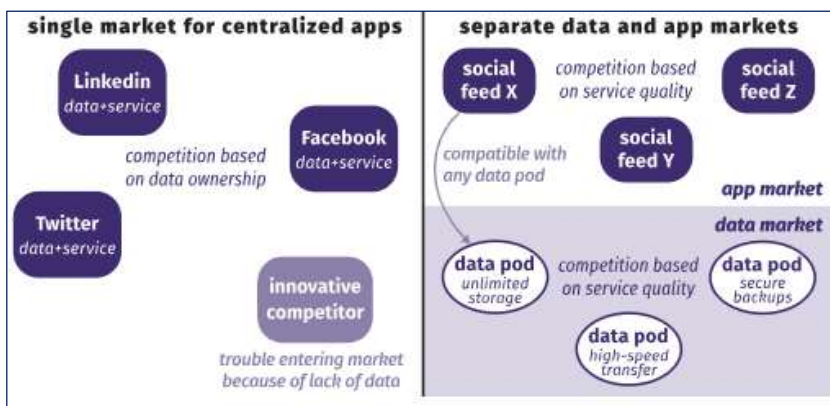
De meeste (web)applicaties slaan de data op van de gebruiker op hun service. De motivatie is tweeledig: technisch gezien is opslag van data handig om de service aan te bieden en financieel gezien is opslag van data handig om er geld aan te verdienen. Momenteel is een gebruiker van een applicatie genoodzaakt om de gehele deal te accepteren. Zonder het delen van de gebruikersdata, kun je de applicatie niet gebruiken. De webapplicaties hebben een competitievoordeel aangezien zij over data beschikken in een data silo. De service die veel webapplicaties aanbieden is namelijk makkelijk te reproduceren door concurrenten. Maar hun voordeel is dat ze alle gebruikersdata al hebben.



Figuur 6: schaal van centralisatie op het web



Figuur 7: verschil van dataopslag tussen centraal of decentraal web



Figuur 8: verschil van marktwerking bij een centraal of decentraal web

## 4.2 Overzicht gedecentraliseerde technologieën

| Beschrijving                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kenmerken                                                                                                                                                                     | Voorbeelden                                                                                   | Sterke punten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Zwakke punten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Blockchain (wallet)</b>               | Blockchain is een gedistribueerde grootboektechnologie die gedecentraliseerde en veilige gegevensopslag en transacties mogelijk maakt. Het maakt gebruik van cryptografische technieken om de onveranderlijkheid en consensus tussen deelnemers te garanderen                                                              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Onveranderlijk</li><li>• Decentralisatie</li><li>• Transparantie</li><li>• Veiligheid</li><li>• Censuur</li><li>• Weerstand</li></ul> | Bitcoin, <a href="#">Ethereum</a> , Hyperledger, EOS.                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>• Onveranderlijk: Als gegevens eenmaal op de blockchain zijn vastgelegd, kunnen ze niet meer worden gewijzigd of verwijderd.</li><li>• Decentralisatie: Geen enkel controlepunt, waardoor het bestand is tegen censuur en single points of failure.</li><li>• Transparantie: Alle transacties zijn zichtbaar op de blockchain, wat het vertrouwen en de controleerbaarheid vergroot.</li></ul>                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Schaalbaarheid: Beperkte transactiedoorvoer en kans op netwerkcongestie.</li><li>• Energieverbruik: Proof-of-work consensusmechanismen kunnen veel energie kosten.</li><li>• Bestuurlijke uitdagingen: Besluitvormingsprocessen voor protocolupgrades kunnen traag en controversieel zijn.</li></ul>                                                                                                                      |
| <b>Holochain (wallet)</b>                | Holochain is een raamwerk voor het bouwen van peer-to-peer toepassingen die gedecentraliseerd en agentgericht zijn.                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Agentgerichte architectuur</li><li>• Data integriteit</li><li>• Schaalbaarheid</li><li>• Aanpassingsvermogen</li></ul>                | Holo (hosting network), Elemental Chat, Clutter.                                              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Agentgerichte architectuur: Elke deelnemer heeft zijn eigen keten, wat schaalbaarheid en gegevenssoevereiniteit mogelijk maakt.</li><li>• Schaalbaarheid: Prestaties schalen mee met de grootte van het netwerk dankzij gedistribueerd computergebruik.</li><li>• Flexibiliteit: Maakt een breed scala aan toepassingen en use cases mogelijk.</li></ul>                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Adoptie-uitdagingen: Relatief nieuwe technologie met beperkte adoptie door ontwikkelaars en gebruikers. developer and user adoption.</li><li>• Complexiteit: Ontwikkelen op Holochain vereist begrip van agent-centrische programmeerparadigma's.</li><li>• Beveiligingsproblemen: Zoals bij elk gedecentraliseerd systeem is het van cruciaal belang om de veiligheid te garanderen en aanvallen te voorkomen.</li></ul> |
| <b>Solid (Social Linked Data)</b>        | Solid is een gedecentraliseerd webprotocol ontwikkeld door Tim Berners-Lee, de uitvinder van het World Wide Web. Het heeft als doel gebruikers controle te geven over hun gegevens door hen toe te staan deze op te slaan in persoonlijke online data stores (PODs) en selectief te delen.                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Gebruiker-controleerbare data</li><li>• Interoperabiliteit</li><li>• Decentralisatie</li><li>• Privacy</li></ul>                      | Solid PODs, Inrupt.                                                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Gebruiker-controleerbare data: Gebruikers behouden eigendom en controle over hun persoonlijke gegevens.</li><li>• Interoperabiliteit: Maakt dataportabiliteit en interoperabiliteit tussen applicaties en diensten mogelijk.</li><li>• Privacy: Ondersteunt fijnkorrelige toegangscontrole en beleid voor het delen van gegevens.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Barrières voor adoptie: Vereist wijdverspreide adoptie door gebruikers en ontwikkelaars om het volledige potentieel te realiseren.</li><li>• Infrastructuurondersteuning: Vertrouwt op infrastructuraanbieders voor het hosten van persoonlijke gegevensopslag (POD's).</li><li>• Integratie-uitdagingen: Integratie met bestaande web infrastructuur en diensten kan complex zijn.</li></ul>                             |
| <b>Dat Protocol</b>                      | Dat is een gedecentraliseerd protocol voor het delen van gegevens dat peer-to-peer delen van geversioneerde datasets mogelijk maakt.                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Versiebeheer</li><li>• Peer-to-peer delen</li><li>• Data synchronisatie</li><li>• Decentralisatie</li></ul>                           | Beaker Browser, Dat Project.                                                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Versionering: Maakt het mogelijk om veranderingen in gegevens in de loop van de tijd bij te houden, wat samenwerking en gegevensintegriteit vergemakkelijkt.</li><li>• Peer-to-peer delen: Gegevens worden direct gedeeld tussen peers, waardoor de afhankelijkheid van gecentraliseerde servers afneemt.</li><li>• Decentralisatie: Gegevens worden verdeeld over meerdere knooppunten, wat de veerkracht en beschikbaarheid verbetert.</li></ul>                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Netwerkeffecten: Adoptie hangt af van het opbouwen van een kritische massa van gebruikers en ontwikkelaars.</li><li>• Prestaties: Efficiëntie kan variëren afhankelijk van netwerkomstandigheden en beschikbaarheid van peers.</li><li>• Governance: Gebrek aan formele bestuursstructuur kan uitdagingen vormen voor protocol evolutie en besluitvorming.</li></ul>                                                      |
| <b>InterPlanetary File System (IPFS)</b> | IPFS is een protocol dat is ontworpen om een peer-to-peer methode te creëren voor het opslaan en delen van hypermedia in een gedistribueerd bestandssysteem.                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"><li>• Op inhoud gebaseerde adressering</li><li>• Decentralisatie</li><li>• Weerstand tegen censuur</li><li>• Data integriteit</li></ul>     | Filecoin, Brave Browser (maakt gebruik van IPFS voor gedecentraliseerde levering van inhoud). | <ul style="list-style-type: none"><li>• Gedecentraliseerde opslag: Inhoud wordt verdeeld over meerdere knooppunten, waardoor de afhankelijkheid van gecentraliseerde servers afneemt.</li><li>• Inhoud-geadresseerd: Gegevens worden geïdentificeerd aan de hand van de inhoud, wat efficiënte en fraudebestendige opslag mogelijk maakt.</li><li>• Weerstand tegen censuur: Moeilijk om inhoud te censureren of te blokkeren vanwege de gedistribueerde aard. - Beschikbaarheid van gegevens: Vertrouwt op peers om inhoud te hosten en te delen, wat de beschikbaarheid kan beïnvloeden.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Beschikbaarheid van gegevens: Vertrouwt op peers om inhoud te hosten en te delen, wat de beschikbaarheid kan beïnvloeden.</li><li>• Stimuleringsmechanismen: Gebrek aan ingebouwde stimulansen voor het hosten van inhoud kan de betrouwbaarheid van het netwerk beïnvloeden.</li><li>• Leercurve: Vereist begrip van nieuwe protocollen en tools voor ontwikkeling en gebruik.</li></ul>                                 |
| <b>Simpl</b>                             | The Simpl programme aims to procure a large-scale, modular, and interoperable open-source platform. Simpl aims to power European data spaces and other cloud-to-edge federated initiatives and be the backbone for collaboration and integration of data, infrastructure and services across different data space domains. |                                                                                                                                                                               |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

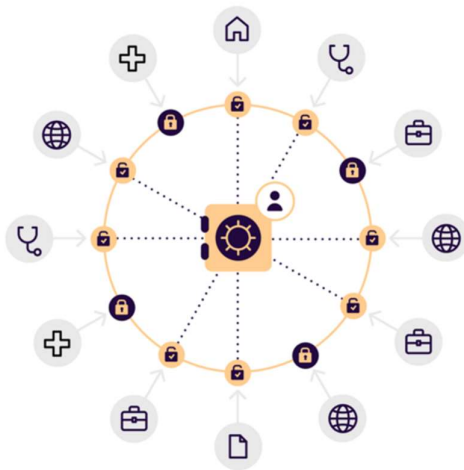
Tabel 1: Overzicht gedecentraliseerde technologieën

## 4.2.1 Solid

“Solid is a specification that lets people store their data securely in decentralized data stores called PODs (personal online datastores)”

Kenmerken:

- Regie over je eigen data: als gebruiker kun je toestemming geven voor gebruik van data;
- Interoperabele standaarden;
- Data gescheiden van applicatie;
- Meerdere POD's mogelijk per persoon;
- Linked data in POD's;
- POD kun je zelf hosten (op laptop of serverruimte) of afnemen van een provider (bekendste is Inrupt – eigendom van sir Tim Berners-Lee).



Figuur 9

[Blog](#) Ruben Verborgh:

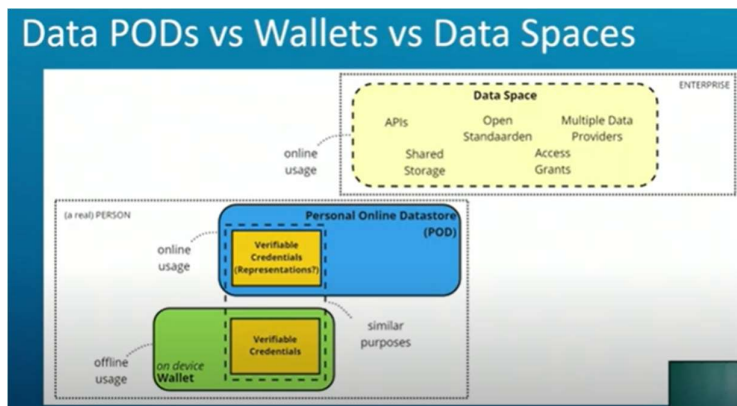
“It is unrealistic to hope that all data pods will have the same Web API (be it Linked Data Platform, SPARQL, or GraphQL). Not only would this require a standardization effort without precedent, such a standard could never cover all cases. Given that we aim for competition on the data market as well, different kinds of data pods are expected to provide different kinds of interfaces with varying expressivity. On top of this, on a decentralized Web, the data needed by applications will be scattered across multiple data pods. So even if all pods had the same interface, apps would still need to route requests to the right pods and combine their data.”

## 4.2.2 Wallets en dataspaces- zoals de Europese Digitale Identiteit (eDI)

Kenmerken Wallet:

- Offline gebruik dus toegang tot internet is niet vereist;
- Maakt gebruik van o.a. Verifiable Credentials, Decentralized Identifiers (DIDs) en mogelijk blockchain technologie;
- Één wallet per persoon;
- Staat op een machine zoals mobiele telefoon.

Wallets worden gebruikt met het doel voor het **veilig opslaan** van persoonlijke data. De **interoperabiliteit** van wallets is minder belangrijk ten op zichte dan bij een POD. Het vereist dus weinig tot geen afstemming tussen partijen hoe het wordt afgenomen.



Figuur 10: Screenshot van Kadaster tutorial over hun demonstrator van SOLID in koopovereenkomsten.

Github van BZK van de eDI:

<https://github.com/MinBZK/NL-Wallet>

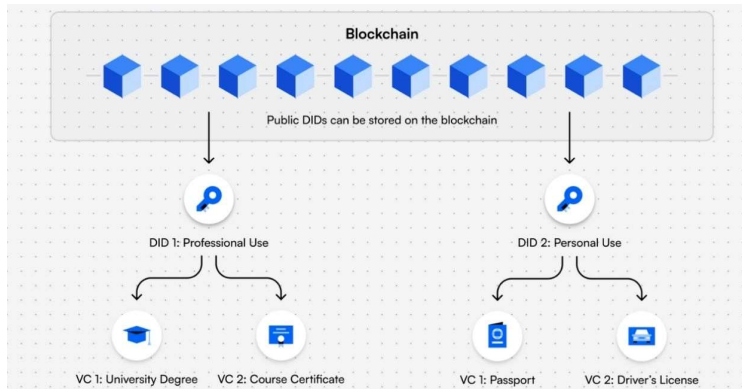
### Data Spaces

Data spaces wordt ook wel federatief data delen genoemd. Bij datafederatie tussen een meer beperkte en statische groep bedrijven of organisaties worden de relevante gegevens vaak gedupliceerd en gesynchroniseerd op een centrale plek, waarvoor de toegangsrechten van de betrokken partijen dan geregeld zijn. Dit is niet haalbaar en ook niet wenselijk als je gaat opschalen. Zo zou onnodig veel extra dataopslag nodig zijn, riskeer je datamonopolies (zoals je nu al hebt op het internet) en kunnen deze centrale bronnen een grootschalig doelwit vormen voor hackers. Data spaces vermijden al deze nadelen.

In essentie zijn data spaces een omgeving waarop leveranciers en gebruikers van data onafhankelijk van elkaar kunnen inpluggen en met elkaar gegevens uitwisselen. Daarbij het niet noodzakelijk is dat ze (telkens) rechtstreeks met elkaar in interactie gaan. Dergelijke flexibiliteit en schaalbaarheid laat op termijn toe om een scala aan nieuwe impactvolle toepassingen te faciliteren die gebaseerd zijn op databronnen vanuit uiteenlopende sectoren.

Kenmerken data spaces:

- Online gebruik;
- Bedrijfs of industrie niveau en dus niet op individueel niveau zoals PODs en wallets;
- API's en open standaarden;
- Meerdere data-eigenaren mogelijk die data met elkaar uitwisselen.



*Figuur 11: Technologische componenten van een wallet (VC: Verifiable Credential, DID: Decentralized Identifier)*

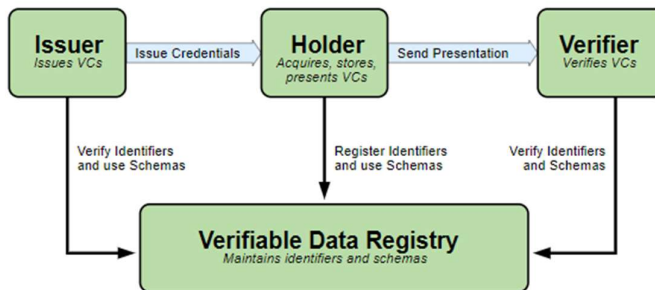
### 4.2.3 Verifiable Credentials

“A verifiable credential is a tamper-evident credential that has authorship that can be cryptographically verified. Verifiable credentials can be used to build verifiable presentations, which can also be cryptographically verified. The claims in a credential can be about different subjects.”

- bron [W3](#)

Begrippen bij Verifiable Credentials:

- Issuer: partij die de credentials (ofwel een claim) uitgeeft – bijvoorbeeld Kadaster
- Holder: degene waarover de claim gaat – bijvoorbeeld Nick met een stuk grond
- Verifier: partij die iets willen met de claim – bijvoorbeeld
- Verifiable Data Register: bedoeld om extra zekerheid in de vorm van extra (meta)data toe te voegen aan het ecosysteem. Als een Issuer (zoals Kadaster) dan wordt metadata (wie heeft de data uitgegeven?) rond die credential weggeschreven in het register. De Verifier kan naar het register gaan en kijken of de credential geldig is.

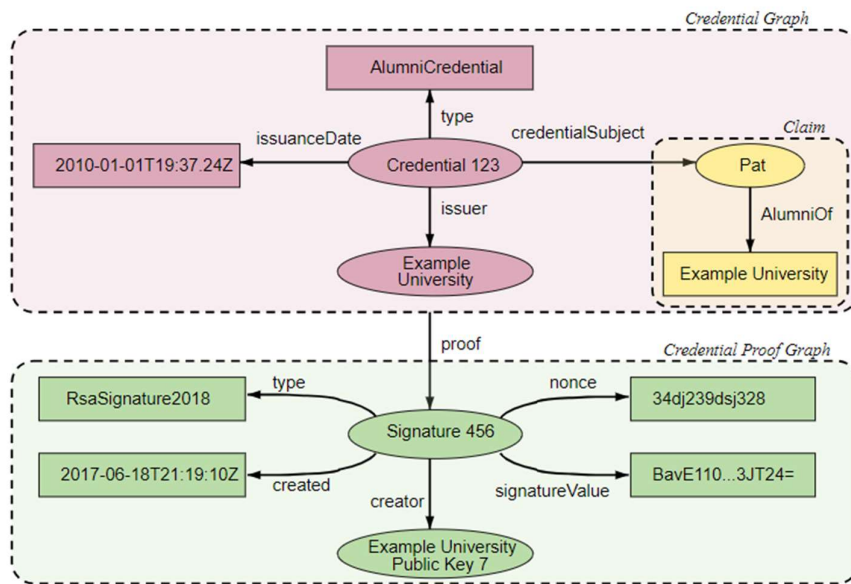


Figuur 12: The roles and information flows forming the basis for this specification

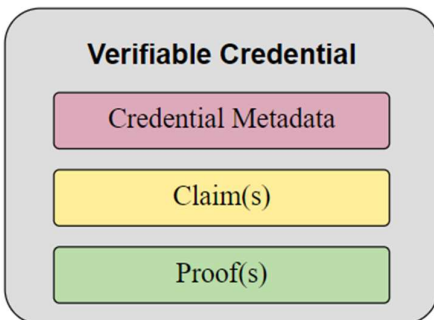
#### **Techniek van Verifiable Credentials**

Één credential bestaat uit 3 verschillende stukken techniek:

1. De claim zelf
2. Meta data of extra bewijs – wordt weggeschreven in het register
3. Proof – is de versleutelde meta data in het register



Figuur 13: Information graphs associated with a basic verifiable credential



Figuur 14: Basic components of a verifiable credential

## 4.2.4 Linked data

“Manier om data (semantisch) op het web te publiceren die als triples (RDF-standaard) is opgeslagen en op een federatieve manier kan worden opgevraagd met SPARQL.”

Kenmerken:

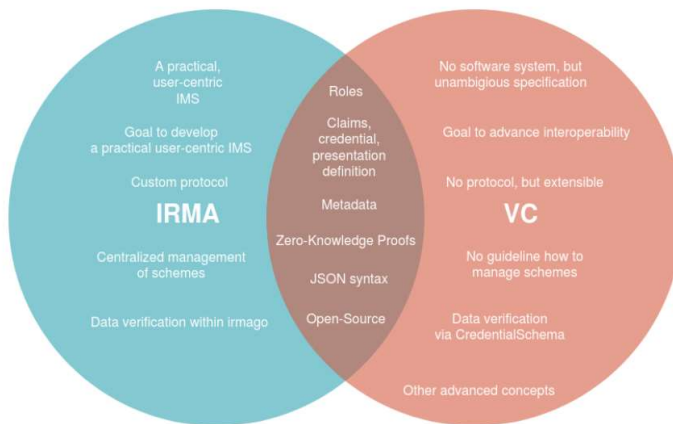
- duidelijke link tussen object en subject
- semantiek is een gedeeld begrip
- gebruik van open standaarden en meer hergebruik
- webstandaarden zorgt een verhoogde vindbaarheid
- Interoperabiliteit zorgt voor een verhoogde connectiviteit tussen gedistribueerde gegevensbronnen

### IRMA and Verifiable Credentials

Naast VCs zijn er ook andere oplossingen beschikbaar die vergelijkbare functionaliteit bieden. Een van deze alternatieven is Yivi (voorheen bekend als IRMA), een product (app) waarmee attributen kunnen worden geladen en waarover gebruikers zelf controle hebben. Yivi maakt gebruik van "disclosure proofs" die enige overeenkomsten vertonen met VCs (zie hoofdstuk Cryptographic Entities). Deze "disclosure proofs" maken het mogelijk om claims te verifiëren, maar verschillen op bepaalde punten van VCs.

- Bron [Github Kadaster Solid Demonstrator](#)

Venn diagram voor overlap en verschillen tussen VCs en IRMA



Figuur 15

Bron: [scriptie OU \(2020\) IRMA and Verifiable Credentials What is their relation?](#)

Een belangrijk aspect waar zowel VCs als Yivi zich op richten, is de integriteit van gegevens en de mogelijkheid om te verifiëren dat attributen niet onrechtmatig worden gewijzigd. Bij VCs wordt de credential ondertekend door de uitgevende partij (issuer) en kan deze door iedereen worden geverifieerd op basis van de bijgeleverde proof, meestal een verwijzing naar de public key van de issuer. Bij Yivi voegt de Yivi-server zelf een handtekening toe aan de attributen, die bekendstaan als "disclosure proofs". Hierdoor kunnen non-Yivi-applicaties de attributen niet verifiëren, maar alleen de Yivi-servers zelf.

Het doel van de Verifiable Credentials werkgroep is om een open standaard te creëren voor het uitwisselen van credentials. Op dit moment is Yivi niet compatibel met VC en werkt het alleen binnen het Yivi-ecosysteem zelf. Er lijken echter meer demo's beschikbaar te zijn die gebruikmaken van Yivi, omdat het al verder ontwikkeld lijkt te zijn. VC bevindt zich nog steeds in een meer ontwikkelingsfase.

## 4.3 Solid demonstrator gemaakt door Kadaster

### Aanleiding:

Nederlands: werkagenda programmaliijn 3: Iedereen heeft regie op het digitale leven

Europese wet- en regelgeving: Er moet een wallet komen per lidstaat

België (Vlaanderen): Ambitie om een Solid Pod per inwoner aan te bieden voor overheidszaken/

### Doel:

Inzicht in technologie door ervaring van het bouwen van een demonstrator; use case opstellen van een koopovereenkomst

Europa gaat onderhandelen over de herziening van de eIDAS-verordening. Het betrouwbaar inloggen met elektronische identiteiten bij (semi-)overheidsdiensten, eventueel over de grens, is al geregeld. Met de beoogde herziening 'Raamwerk Europese Digitale Identiteit' (EDI) moeten de volgende zaken ook geregeld worden:

- Alle lidstaten geven verplicht één of meer wallets uit. Wallets kunnen niet alleen in het publieke domein gebruikt worden, maar ook in het private domein (bijv. Google, Facebook & Amazon).
- Burgers en bedrijven kunnen hun digitale (bron)identiteit en gegevens, zoals diploma's, zelf delen via een wallet applicatie op hun smartphone.
- Het gebruik van wallets voor natuurlijke personen is gratis, de wallet voldoet aan toegankelijkheidseisen en aan het hoogste niveau van betrouwbaarheid bij uitgifte en gebruik.
- Wallets zijn geschikt voor offline gebruik zonder internet.
- Wallets moeten de vertrouwensdiensten elektronische handtekening en zegel bevatten. Daarnaast is er verplichte nationale certificering, in Nederland door het Agentschap Telecom.
- Overeenstemming over en publicatie van de eIDAS-verordening wordt eind 2023 verwacht.

In Nederland bestaat het programma EDI Stelsel NL. Dit programma zal een werkende eerste versie van een Nederlandse open source wallet neerzetten in 2023. Bij het ontwikkelen van die wallet staat co-creatie voorop, waarbij het bedrijfsleven, de wetenschap en ieder ander die zich betrokken voelt uitgenodigd wordt om concrete bijdragen te leveren.

### Technologie:

#### **Decentrale webapplicaties**

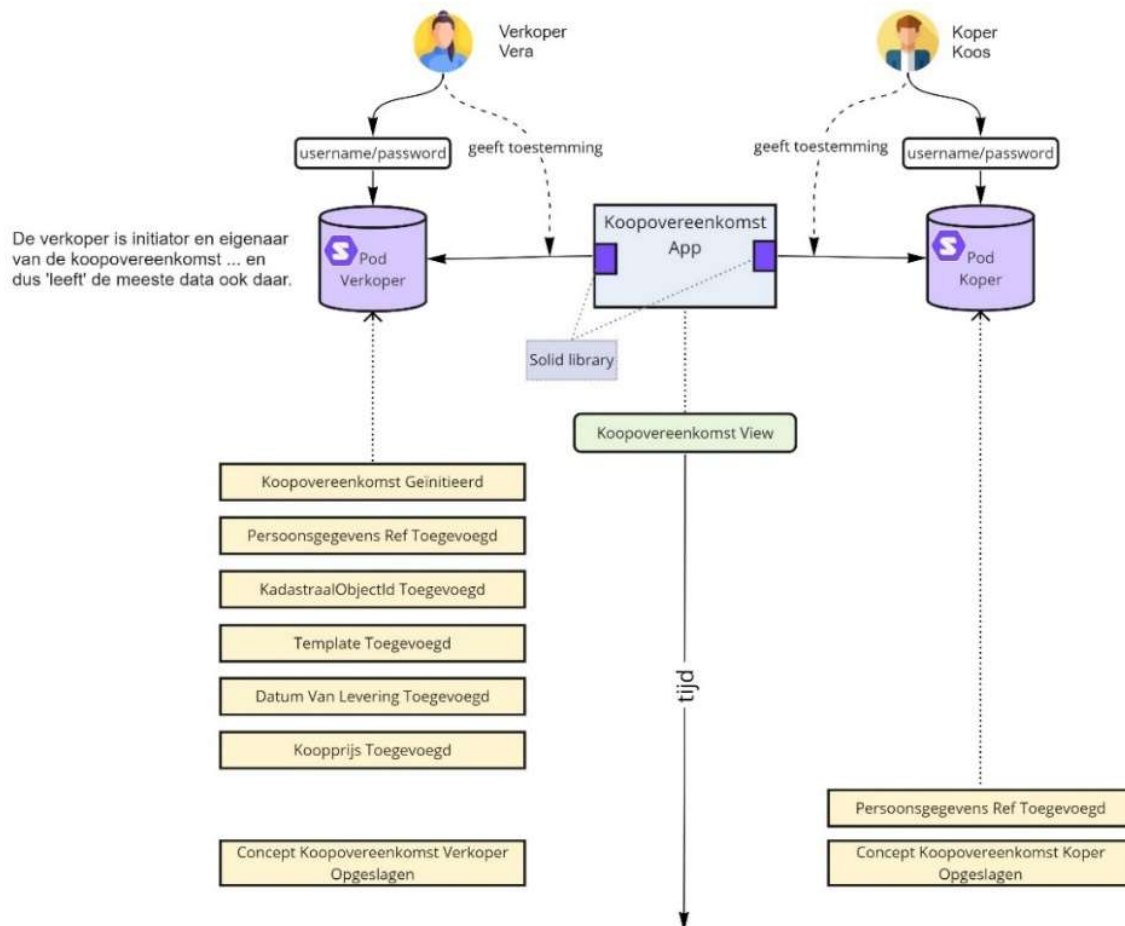
Er is een front- en backend nodig, omdat alle data binnen de Solid Pod staat. Deze zijn gemaakt in Next.js. De backend bestaat uit 2 services namelijk de gemockte overheidsserver en de Solid Pod Provider. Het kan in de browser draaien, dus op basis van JavaScript. Kadaster heeft de volgende libraries gebruikt:

- Community Solid Server
- Inrupt Solid React library
- Inrupt Solid library
- LDflex library

- BBS VC library

### Event sourcing

Data wordt gemodelleerd als beslissingen en wijzigingen (een event).

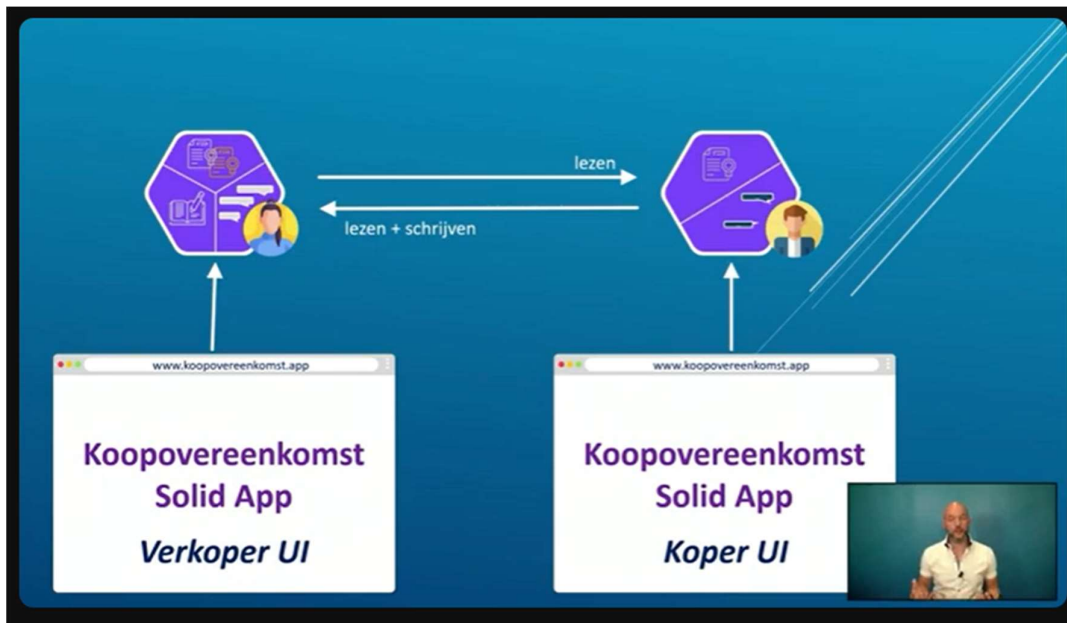


Figuur 16

Demonstrator:

Gezamenlijk een koopovereenkomst maken vanuit 2 pods – opgeslagen als events

[www.koopovereenkomst.app](http://www.koopovereenkomst.app)



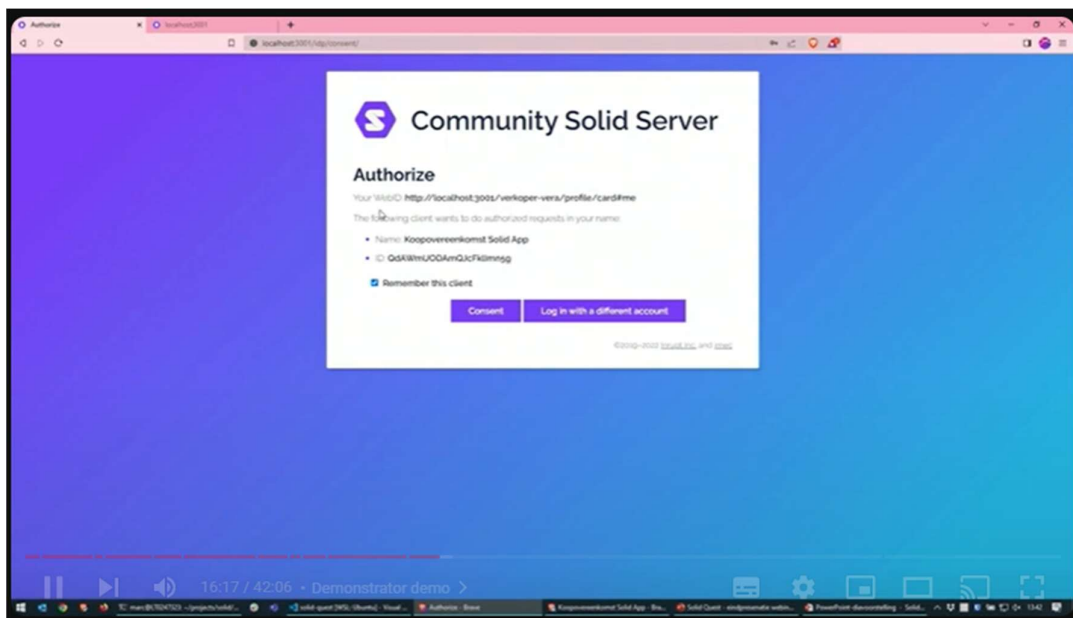
Figuur 17 Solid browser app

```
podman create --name=solid-quest_koopovereenkomst-app_1 --label io.podman.compose.config-hash=123 --label io.podman.compose.project=solid-quest --label io.podman.compose.version=0.9.1 --la
hel com.docker.compose.project=solid-quest --label com.docker.compose.project.working_dir=/home/marc/projects/solid/solid-quest --label com.docker.compose.project.config_files=docker-compo
se.yml --label com.docker.compose.container-number=1 --label com.docker.compose.service=koopovereenkomst-app --net solid-quest_default --network-alias koopovereenkomst-app -p 3000:3000 sol
id-quest_koopovereenkomst-app
8824f7c9b0a5ff8d978b791c74c91bf5097838083c8a7a919f7b275e878
exit code: 0
['podman', 'networks', 'exists', 'solid-quest_default']
podman create --name=solid-quest_mock-overheid-server_1 --label io.podman.compose.config-hash=123 --label io.podman.compose.project=solid-quest --label io.podman.compose.version=0.9.1 --la
hel com.docker.compose.project=solid-quest --label com.docker.compose.project.working_dir=/home/marc/projects/solid/solid-quest --label com.docker.compose.project.config_files=docker-compo
se.yml --label com.docker.compose.container-number=1 --label com.docker.compose.service=mock-overheid-server --net solid-quest_default --network-alias mock-overheid-server -p 8080:8080 sol
id-quest_mock-overheid-server
8738d1276d990709e077fa7f7325ace48297288b0611c86b231fcd58157c769
exit code: 0
['podman', 'networks', 'exists', 'solid-quest_default']
podman create --name=solid-quest_solid-pod-provider_1 --label io.podman.compose.config-hash=123 --label io.podman.compose.project=solid-quest --label io.podman.compose.version=0.9.1 --la
hel com.docker.compose.project=solid-quest --label com.docker.compose.project.working_dir=/home/marc/projects/solid/solid-quest --label com.docker.compose.project.config_files=docker-compo
se.yml --label com.docker.compose.container-number=1 --label com.docker.compose.service=solid-pod-provider --v CSS_ROOT_FILE_PATH=/data --v /home/marc/projects/solid/solid-quest/solid-pod-prov
ider/data:/data --net solid-quest_default --network-alias solid-pod-provider -p 3001:3001 solid-quest_solid-pod-provider -p 3001
25531e8d7c978248a7861c870ba7e77158da99182c8ca180a1e9f3352faca
exit code: 0
podman start -a solid-quest_koopovereenkomst-app_1
Listening on port 3000 url: http://8882fd7c088b:3000
podman start -a solid-quest_mock-overheid-server_1
podman start -a solid-quest_solid-pod-provider_1
[Next] 1 - 08/21/2023, 11:01:36 AM LOG [NextFactory] Starting Next Application...
[Next] 1 - 08/21/2023, 11:01:36 AM LOG [InstanceLoader] ConfigHostModule dependencies initialized *37ms
[Next] 1 - 08/21/2023, 11:01:36 AM LOG [InstanceLoader] AppModule dependencies initialized *1ms
[Next] 1 - 08/21/2023, 11:01:36 AM LOG [RoutesResolver] ApplicationController [/]: *2ms
[Next] 1 - 08/21/2023, 11:01:36 AM LOG [RouterExplorer] Mapped {/api/credentials/issue/webID, GET} route *3ms
[Next] 1 - 08/21/2023, 11:01:36 AM LOG [RoutesResolver] BspController [/bsp]: *8ms
[Next] 1 - 08/21/2023, 11:01:36 AM LOG [RouterExplorer] Mapped {/bsp/credentials/issue/webID, GET} route *1ms
[Next] 1 - 08/21/2023, 11:01:36 AM LOG [RoutesResolver] DataplainController [/dataplain]: *1ms
[Next] 1 - 08/21/2023, 11:01:36 AM LOG [RouterExplorer] Mapped {/dataplain/checkWebID/webID, GET} route *1ms
[Next] 1 - 08/21/2023, 11:01:36 AM LOG [RouterExplorer] Mapped {/dataplain/registerWebID/webID, POST} route *8ms
[Next] 1 - 08/21/2023, 11:01:36 AM LOG [NextApplication] Next application successfully started *3ms
Public key base64 for bsp is: H05GJ29VIXNvKkNurVX5n73pMhQQuX79C7277huuV9VGr1583qQDwjcakspMBPTK3V1AMschayEG9Rk3tzeV5Y8w3X3StAgvYhetJv1abvPh518CjW4SYBMF252j2j5GTXKX7T2GhwJuf85o
ty5QTFc0P503eTpbduh47
Public key base64 for bsp is: H05GJ29VIXNvKkNurVX5n73pMhQQuX79C7277huuV9VGr1583qQDwjcakspMBPTK3V1AMschayEG9Rk3tzeV5Y8w3X3StAgvYhetJv1abvPh518CjW4SYBMF252j2j5GTXKX7T2GhwJuf85o
ty5QTFc0P503eTpbduh47
2023-08-21T11:01:37.663Z [Components.js] info: Initiating component discovery from /app/node_modules/solid/community-server/
2023-08-21T11:01:38.268Z [Components.js] info: Discovered 158 component packages within 768 packages
2023-08-21T11:01:38.269Z [Components.js] info: Initiating component loading
2023-08-21T11:01:42.808Z [Components.js] info: Registered 792 components
2023-08-21T11:01:43.801Z [Components.js] info: Ready config
```

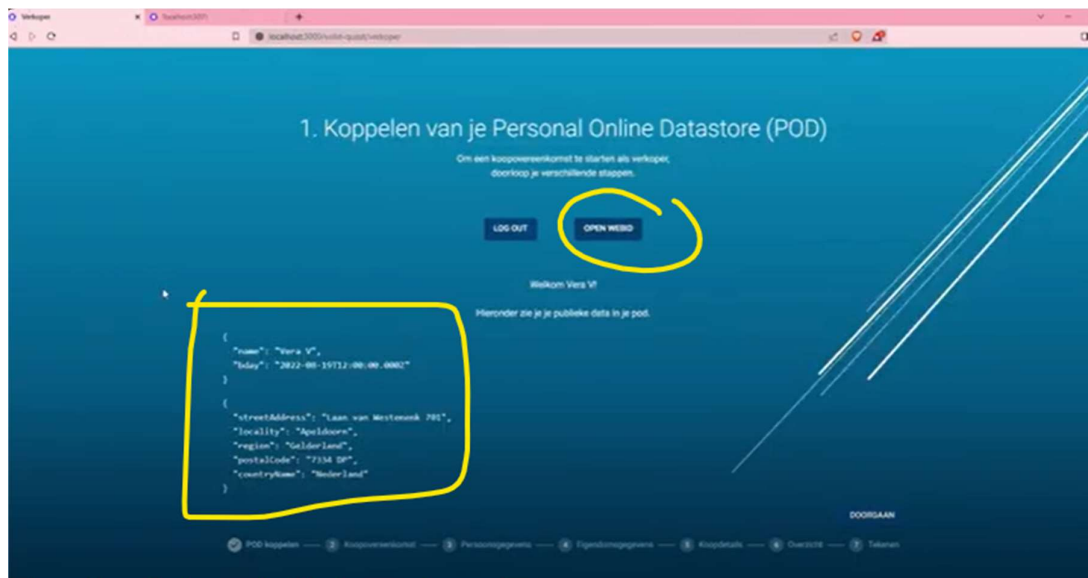
Figuur 18 Lokale server draaien



Figuur 19: Koopovereenkomst app



Figuur 20: Inlogscherf. Wanneer ingelogd wordt er toestemming gevraagd tot de data in de pod.



Figuur 21: Data wordt opgehaald uit een web id. Het volgende scherm wordt getoond wanneer dit wordt gedaan

Workflow onderin:

Stap 1: log in / POD koppelen

Stap 2: Koopovereenkomst opstellen 'event iscreatedby' Steeds bij een nieuwe applicatie, een nieuwe vraag voor toestemming van de data

Stap 3: bij persoonsgegevens 'certificaat geldig' checkt de proof: encryptie bekeken. En tussenstap: dataminimalisatie: controle over welke data je deelt

Stap 4: eigendomsgegevens Inloggen als issuer – kadaster geeft vc uit om in de POD om te slaan

Stap 5: koopdetails

Stap 6: overzicht concept koopovereenkomst – informatie ophalen van andere gebruiker

Stap 7: ondertekenen koopovereenkomst

### Lessons learned vanuit Kadaster

- Solid techniek is nog in ontwikkeling – lastig om werkend te krijgen: weinig werkende libraries en zo'n register bestaat nog niet
- Zit de gebruiker hierop te wachten?
  - o Wordt de gebruiker bewust van data delen of lijkt het te veel op een cookie melding?
  - o Sommigen frontend werkt dit erg mooi weg, maar dan is het bewust zijn weg van regie op data.
- Gebruikersonderzoek uitvoeren?
- Hoeveel zekerheid biedt deze oplossing?
  - o Intrekken van een uitgeleverde credential uit een POD nog niet mogelijk, aangezien het hele ecosysteem
  - o De inhoud kan niet worden gecontroleerd, wel wie het heeft uitgegeven. Maar dit kan momenteel nog niet.
  - o Moet nog kunnen controleren dat de eigenaar van de pod ook overeenkomt met de inhoud van de pod (niet een bestand van iemand anders erin uploaden)
  - o Technisch inregelen van werken met machtiging

- Ethische vraagstukken:

- Hoe gaan minder-digitaal-vaardige mensen hier mee om? Ze moeten gebruik kunnen maken van onze diensten.
- Wat als je je wachtwoord vergeet of je wordt gehackt?
- Misbruik van bedrijven om te veel data op te vragen: het wordt makkelijk om te overvragen
- Het systeem wordt strict: meer transparantie over data (bijvoorbeeld welk salaris je nu verdient)

