

# ORTESE doelarchitectuur Einddocument – definitief

November 2025



# Inhoud

- 1**      **Achtergrond en aanleiding**
- 2**      Wat is een digital twin & hoe ondersteunt deze investeringsbeslissingen ?
- 3**      Wat kan de doelarchitectuur leren van landelijke referentiearchitecturen ?
- 4**      Overzicht: de uitgangspunten voor een landelijke toepasbare doelarchitectuur voor digital twins
- 5**      Toepassing van de doelarchitectuur voor de specifieke casus van ORTESE

# ORTESE: Ontwerpen en Realiseren van een Toekomstbestendig Energiesysteem in Emmen

## Doelen & Opgaven

- Het ontwerpen en realiseren van een toekomstbestendig energiesysteem in Emmen, waarbij lokale meerwaarde voor Emmen leidt tot opschaalbare resultaten op provinciaal en (inter)nationaal niveau.
- Hoe?
  - Verbeteren inzicht en onderbouwen oplossingen
    - Oplossen knelpunten, beter benutten huidige en nieuwe infra, ontwerpen systeemverandering
  - Verhogen ontwikkelkracht, beschikbaarheid data en implementatie oplossingen
    - Ontwikkeling collectieve energieoplossingen, samenwerking en opschalingspotentieel
  - Vergroten actieve betrokkenheid
    - Verhogen kennisniveau, eigenaarschap en vraagarticulatie

## Activiteiten & Resultaten

### Activiteiten:

- We creëren een digital twin waarin we slimme oplossingen voor het energiesysteem ontwerpen
- We ontwikkelen energiehubs op bedrijventerreinen en in het glastuinbouwgebied
- We betrekken alle relevante spelers om de juiste plannen & vragen op tafel te krijgen

### Resultaten:

- Een in Europa unieke **digital twin** van het energiesysteem van de gemeente (Ontwerpen);
- Het helpen ondersteunen van **3 tot 4 collectieve energieoplossingen** in Emmen (Realiseren);
- Toegenomen **actieve betrokkenheid** van relevante spelers in het energiesysteem (Toekomstbestendig Energiesysteem).

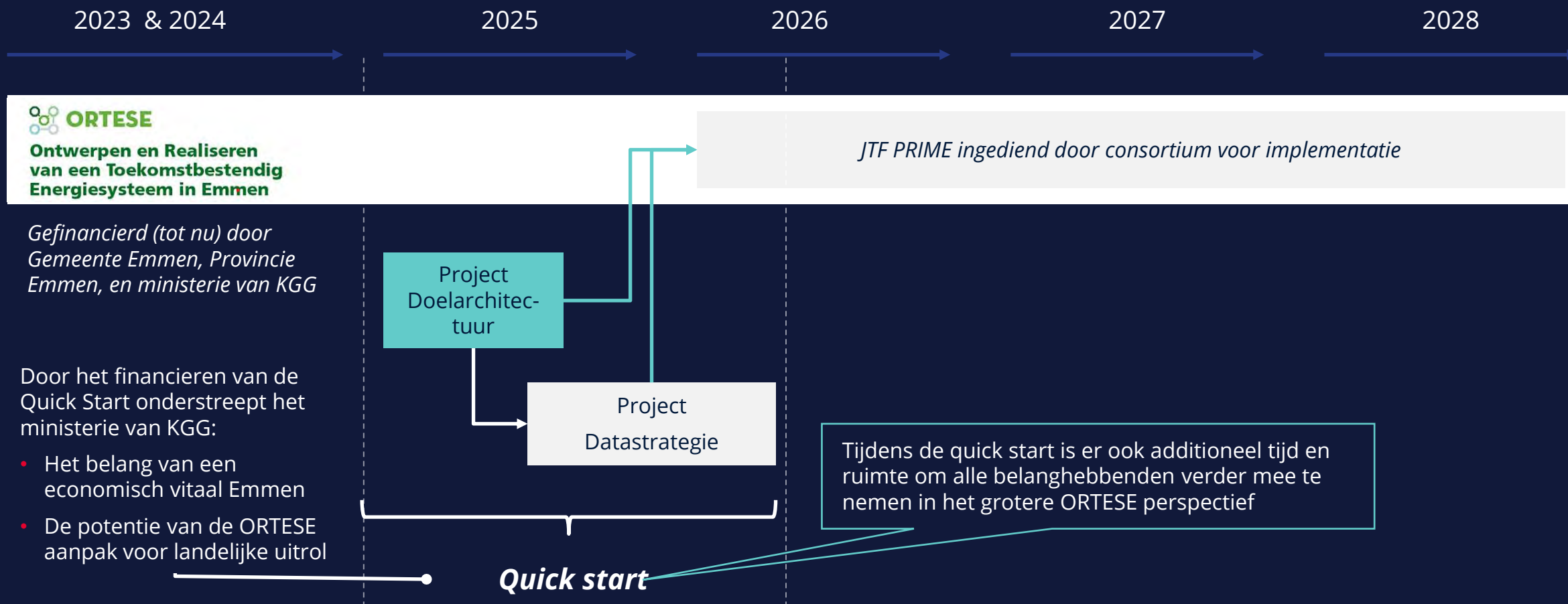
# ORTESE: Hoe is dit anders dan eerdere projecten ?



## Hoe is ORTESE additioneel & anders dan eerdere projecten / rapporten ?

- ORTESE in zijn aanpak gaat verder dan huidige rapporten & plannen met betrekking tot de energietransitie op een aantal manieren
  - Doormodelleren naar investeringsbeslissingen. Er zijn inmiddels veel plannen & ideeën maar deze zijn nog niet voldoende onderbouwd om een investering mogelijk te maken
  - Testen van veranderingen op een dynamische wijze, over een heel jaar heen, inclusief gevoeligheden voor beleidsverandering
  - Simuleren van de interactie van verschillende energiedragers op elkaar (bijv. de impact van een warmtenet op het elektriciteitsnet)

# Het project doelarchitectuur is onderdeel van ORTESE en gefinancierd door het ministerie van KGG



# Formele Opdracht – Tender “Doelarchitectuur ORTESE”



## Aanpak en uitwerking van de probleemstelling

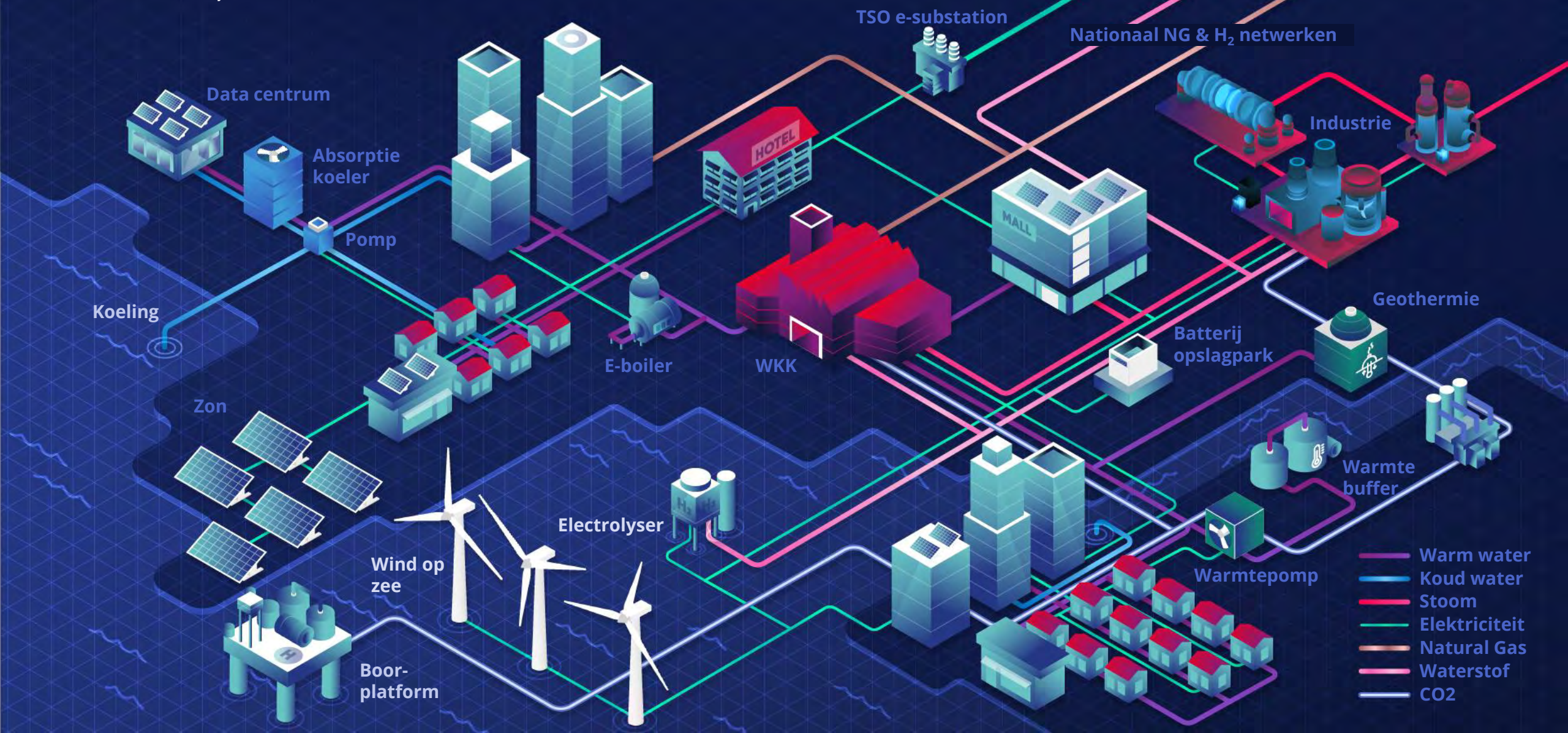
De doelarchitectuur moet een balans vinden tussen technische innovatie, praktische implementatie en een toekomstbestendige aanpak, om te voldoen aan de dynamische behoeften van het energiesysteem in Emmen. Onder andere moeten de volgende elementen in de te ontwikkelen doelarchitectuur worden meegenomen in de uitwerking:

- Functionaliteit (welke fysieke processen en systemen te simuleren, monitoren en analyseren);
- Data-infrastructuur (o.a. data standaarden, interoperabiliteit, opslag en verwerking);
- Modellen en simulatie (o.a. fysieke modellering, simulatie van scenario's en voorspellingen);
- Integratie met bestaande systemen (met bijvoorbeeld systemen netbeheerders, energiehandelsplatforms);
- Veiligheid en betrouwbaarheid (o.a. cybersecuritymaatregelen);
- Gebruikersinterfaces (o.a. dashboards, tools etc.);
- Schaalbaarheid en flexibiliteit;
- Samenwerking en governance (o.a. transparantie en toegang tot gegevens, aansluiten bij regelgeving).

# Inhoud

- 1 Achtergrond en aanleiding
- 2 Wat is een digital twin & hoe ondersteunt deze investeringsbeslissingen ?
- 3 Wat kan de doelarchitectuur leren van landelijke referentiearchitecturen ?
- 4 Overzicht: de uitgangspunten voor een landelijke toepasbare doelarchitectuur voor digital twins
- 5 Toepassing van de doelarchitectuur voor de specifieke casus van ORTESE

In het energielandschap raken energiesystemen steeds verder met elkaar verweven, waar deze eerst helemaal los stonden



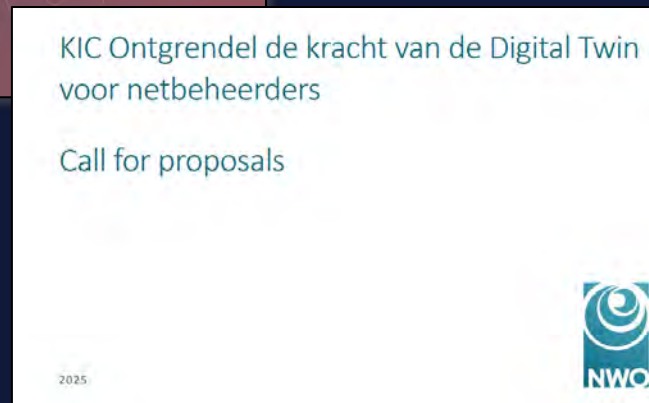
# Een digital twin is een virtuele kopie van de fysieke werkelijkheid

Een digitale tweeling (digital twin) is een accurate virtuele kopie van het werkelijke onderliggende systeem



# Digital twins kennen veel toepassingsgebieden

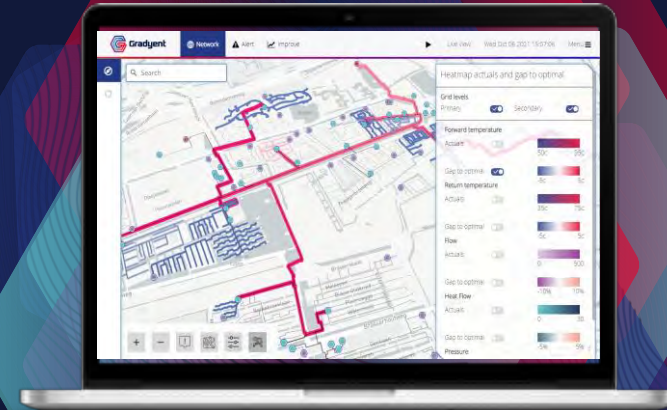
## Google search naar digital twins Nieuws Nederland 2025



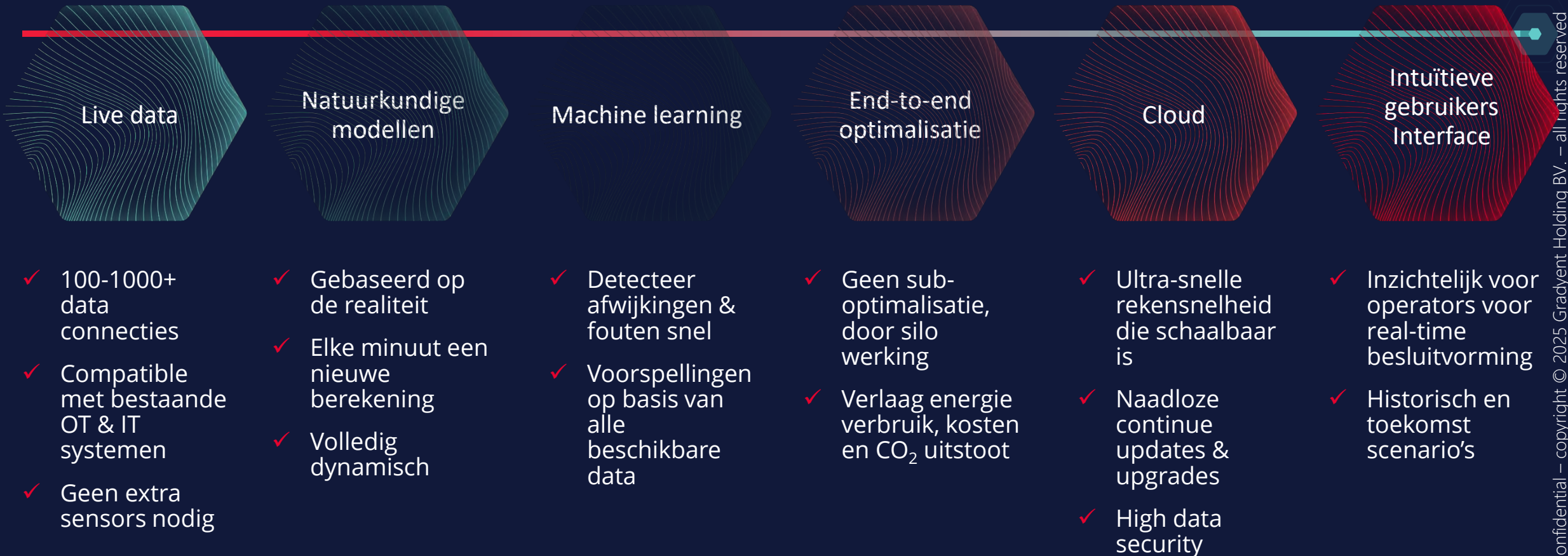
# Een digital twin helpt bij het nemen van besluiten, zowel operationeel als bij het doorrekenen van scenario's

Gebruiker: met een specifieke vraag

- Operator: *"Wat zijn de optimale operationele instellingen van mijn netwerk?"*
- Asset manager: *"Waar moet ik mijn netwerk verzwaren om verdere groei aan te kunnen?"*
- Analist: *"Hoe kan ik de flexibiliteit in mijn netwerk optimaal inzetten?"*



# Een **digital twin** bestaat uit zes gekoppelde basisbouwstenen, die samen de beste digitale kopie van het echte systeem



# Eerdere trajecten met simulatie modellen in Emmen hebben niet geleid tot (de gewenste) besluitvorming over investeringen

*"Er zijn genoeg plannen voor Emmen, er moeten nu besluiten komen"*

*"De eerdere rapporten waren gebaseerd op landelijke aannames over bijvoorbeeld isolatie. Die zijn verkeerd voor de Emmense context, en daarom niet bruikbaar"*

*Een warmtenet is niet één bron met leidingen. Alle systemen zijn verbonden. Je optimaliseert verschillende bronnen en buffers van energie over verschillende parameters zoals elektriciteitsprijs, CO<sub>2</sub> prijs, warmtevraag)*

*"Het dynamische bekijken van stoom en stroom voor het reduceren van de operationele kosten zijn essentieel"*

# Immers, voor elke fase in een besluitvormingsproces wordt een specifieke oplossing ingezet

|                                   | High-level onderzoek met<br>statische data<br>(‘back of the envelope’)                                            | High-level onderzoek met<br>standaard data<br>(e.g. energytransition tool)                 | Scenario modelering met<br>sterke eigen regie<br>(e.g. TNO warming up)                                              | Digital twin<br>Digital shadow is een digital<br>twin zonder live-operaties                    |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gebruikt voor</b>              | Eerste strategische<br>ideevorming – zoals hoeveel<br>m <sup>2</sup> is nodig voor elektrolyse<br>met zon op land | Eerste dynamische beeld van<br>de mogelijkheden van een<br>netwerk                         | Brengt de flexibiliteit om ‘met<br>het model te spelen’ en<br>bijvoorbeeld verschillende set-<br>ups te vergelijken | <b>Investment<br/>besluitvorming</b> met<br>lokale spelers                                     |
| <b>Onderliggende<br/>aannames</b> | <b>Enorm</b>                                                                                                      | <b>Groot</b> – model(len) zijn<br>gebouwd op een groot aantal<br><b>nationale</b> aannames | <b>Medium</b> – beschrijving van alle<br>netwerk elementen, maar geen<br>callibratie op de lokale context           | <b>(Vrijwel) Geen</b> – model<br>is gekalibreerd op de<br>actuele lokale situatie              |
| <b>Scenario’s</b>                 | Niet relevant                                                                                                     | Groot                                                                                      | Groot op netwerk set-up.<br>Gemiddeld op operationele<br>uitvoering (zoals optimalisatie)                           | Groot – implementatie gebeurt<br>met expert team (in elk geval<br>voor het callibratie proces) |
| <b>Natuurkundige<br/>modellen</b> | ☒                                                                                                                 | ☒                                                                                          | ☑                                                                                                                   | ☑                                                                                              |
| <b>Dynamisch<br/>profielen</b>    | ☒                                                                                                                 | ☑ Voor elektriciteit                                                                       | ☑                                                                                                                   | ☑                                                                                              |
| <b>Onzekerheid</b>                | ●                                                                                                                 | ◐                                                                                          | ◑                                                                                                                   | ◒                                                                                              |
| <b>Effort</b>                     | ◐                                                                                                                 | ◑                                                                                          | ◒                                                                                                                   | ●                                                                                              |

# Immers, voor elke fase in een besluitvormingsproces wordt een specifieke oplossing ingezet

|                           | High-level onderzoek met<br>statische data<br>(‘back of the envelope’)                                            | High-level onderzoek met<br>standaard data<br>(e.g. energytransition tool)                 | Scenario modelering met<br>sterke eigen regie<br>(e.g. TNO warming up)                                              | Digital twin<br>Digital shadow is een digital<br>twin zonder live-operaties                    |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gebruikt voor             | Eerste strategische<br>ideevorming – zoals hoeveel<br>m <sup>2</sup> is nodig voor elektrolyse<br>met zon op land | Eerste dynamische beeld van<br>de mogelijkheden van een<br>netwerk                         | Brengt de flexibiliteit om ‘met<br>het model te spelen’ en<br>bijvoorbeeld verschillende set-<br>ups te vergelijken | <b>Investment<br/>besluitvorming</b> met<br>lokale spelers                                     |
| Onderliggende<br>aannames | <b>Enorm</b>                                                                                                      | <b>Groot</b> – model(len) zijn<br>gebouwd op een groot aantal<br><b>nationale</b> aannames | <b>Medium</b> – beschrijving van alle<br>netwerk elementen, maar geen<br>callibratie op de lokale context           | <b>(Vrijwel) Geen</b> – model<br>is gekalibreerd op de<br>actuele lokale situatie              |
| Scenario’s                | Niet relevant                                                                                                     | Groot                                                                                      | Groot op netwerk set-up.<br>Gemiddeld op operationele<br>uitvoering (zoals optimalisatie)                           | Groot – implementatie gebeurt<br>met expert team (in elk geval<br>voor het callibratie proces) |
| Natuurkundige<br>modellen | ☒                                                                                                                 | ☒                                                                                          | ☑                                                                                                                   | ☑                                                                                              |
| Dynamisch<br>profielen    | ☒                                                                                                                 | ☑ Voor elektriciteit                                                                       | ☑                                                                                                                   | ☑                                                                                              |
| Onzekerheid               | ●                                                                                                                 | ◐                                                                                          | ◑                                                                                                                   | ◒                                                                                              |
| Effort                    | ◐                                                                                                                 | ◑                                                                                          | ◐                                                                                                                   | ●                                                                                              |

# Met andere woorden - ORTESE heeft een doelarchitectuur nodig voor een specifieke digital twin



# Om besluitvorming over energie infrastructuur te versnellen moet de digital twin aan een aantal voorwaarden voldoen

## Voor ondersteuning bij besluitvorming

Een digital twin helpt bij het nemen van besluiten, zowel operationeel als bij het doorrekenen van scenario's

Gebruiker: met een specifieke vraag

- Operator: wat zijn de optimale operationele instellingen van mijn netwerk
- Asset manager: waar moet ik mijn netwerk verzwaren om verdere groei aan te kunnen
- Analist: hoe kan ik de flexibiliteit in mijn netwerk optimaal inzetten



Confidential – copyright © 2025 Gradyent Holding BV. – all rights reserved



## Vertrouwen in de uitkomsten van een digital twin is essentieel voor investeringsbesluiten

- ✓ Herkenbaarheid: De digital twin is gekalibreerd op **gedetailleerde historische** data
- ✓ Uitlegbaarheid: De uitkomsten van de digital twin moeten uitlegbaar zijn vanuit een **natuurkundig model**
- ✓ Expert model: De implementatie van de digital twin vereist mensen met voldoende expertise die ondersteunen bij het implementeren

# De complexiteit van de scenario's en het onderliggende model vereist een expert model om de digital twin voor besluitvorming te gebruiken

## Gemandateerde gebruikersgroep stelt scenario's of specifieke vragen vast voor (politieke) besluitvorming

### Voorbeelden

- (i) Scoping van de simulatie (welke wijken, welke energiedragers, etc.)
- (ii) Vaststellen gebruikte aannames (toekomstig energieverbruik van Getec, groei van isolatiegraad van huizen)
- (iii) Optimalisatie parameters (lage kosten over periode van xx jaar, minimale congestie)

## Expert team, samen met een digital twin, creëert een gedetailleerd model om de besluitvorming te ondersteuning

- De digital twin is gekalibreerd op historische data van een gedetailleerd netwerk waardoor accuraatheid van simulatie hoog is
- Het gevolg van deze complexe opzet & kalibratie is dat de digital twin door een **kleine groep van experts** moet worden bediend
- De kalibratie van de modellen schept een uiterst nauwkeurig beeld het huidige netwerk
- Besluiten kunnen hierdoor goed onderbouwd worden, zeker wanneer de aannames over de scenario's ook breed onderbouwd zijn

# Conclusies (I): Om de besluitvorming te steunen, is vertrouwen in een digital twin cruciaal

De digital twin ondersteunt bij besluitvorming voor investeringsbeslissingen voor grote(re) infrastructuurvragen, waarvoor een hoge mate van zekerheid en onderbouwing nodig is:

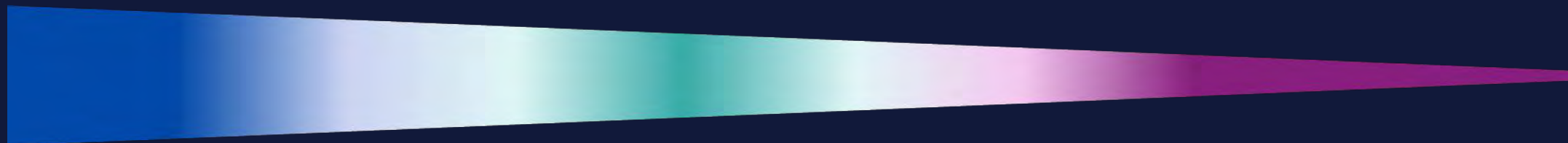
- De implementatie van de digital twin vereist een **expert model**: mensen met voldoende expertise om het model te bedienen
- De uitkomsten van de digital twin moeten uitlegbaar zijn vanuit een **natuurkundig model**
- De digital twin moet de verschillende netwerken nauwkeurig weergeven, waarvoor kalibratie op **gedetailleerde historische** data nodig is

# Inhoud

- 1 Achtergrond en aanleiding
- 2 Wat is een digital twin & hoe ondersteunt deze investeringsbeslissingen ?
- 3 Wat kan de doelarchitectuur leren van landelijke referentiearchitecturen ?
- 4 Overzicht: de uitgangspunten voor een landelijke toepasbare doelarchitectuur voor digital twins
- 5 Toepassing van de doelarchitectuur voor de specifieke casus van ORTESE

# Software kent een gelaagd, overlappend architectuurmodel

De doelarchitectuur volgt uit de referentie architectuur



Wat is het

## Referentie architectuur

Een **generiek raamwerk** of sjabloon dat best-practices, standaarden en richtlijnen bevat voor een bepaald domein, industrie of technologie.

## Doel architectuur

De **gewenste eindsituatie** van de architectuur op een bepaald moment in de toekomst.

## Solution architectuur

De **concrete invulling** van een oplossing voor een specifiek project of businessprobleem.

Doel

Richting geven aan architectuurontwikkeling door herbruikbare patronen te bieden.

Geeft richting aan transformatie en verandering. Het beschrijft hoe de architectuur eruit moet zien qua processen, systemen, data en technologie.

Beschrijft hoe een specifieke oplossing wordt ontworpen, inclusief componenten, interfaces, integraties en technologiekeuzes.

# De doelarchitectuur opdracht is zowel lokaal als landelijk, beide worden benoemd in de uitwerking

**De opdracht voor de doelarchitectuur van ORTESE dient zowel een lokale specifieke doelarchitectuur te zijn, als een landelijke ankerpunt voor andere doelarchitecturen**

De opdracht is een doelarchitectuur die landelijk kan worden toegepast voor een digital twin in het energiedomein. Aangezien onbekend voor welke exacte doeleinden de digital twin wordt ingezet, zijn de uitgangspunten voor de **landelijke** architectuur generiek. Dit neigt naar een referentie architectuur



Maar ORTESE wil 'aan de slag'. De tweede opdracht is een doelarchitectuur **specifiek** gebouwd rondom de use-cases en scenario's die in voor ORTESE belangrijk zijn om een digital twin te bouwen. Dit neigt naar een solution architectuur

# De doelarchitectuur bestaat uit 4 lagen toepasbaar op landelijk niveau en ORTESE



Architectuur laag

**Gebruikerslaag**

Landelijk

User interface en experience

ORTESE

Autorisatie en admin functionaliteit, 3D map view Emmen, 'what-if' interface voor gebruikers



**Functionele laag**

Use cases & scenario berekeningen

Infrastructuur aanpassingen, economische optimalisaties, gedrag- en beleidsinterventies



**Systeem laag**

Modelering van fysieke componenten en (dynamische) processen

Virtuele kopie van energie systeem van Emmen



**Data laag**

Data & system integraties

Koppeling met Enexis, Gasunie, Data generation 'office'

# Het algemene kader voor de Doelarchitectuur is gebaseerd op 2 referentiearchitecturen

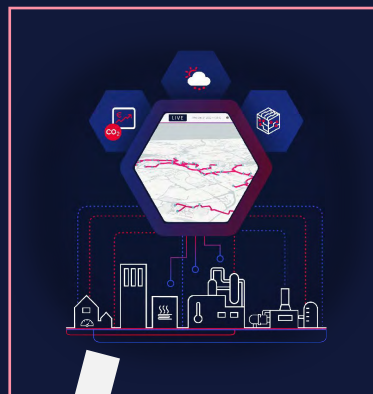
De **Referentie architectuur voor het Energie Domein (NEDRA)** bekijkt de waarde keten van informatiestromen in de energie.

Informatie stroomt vanuit bronnen naar modellen naar inzichten naar uiteindelijke besluitvorming.

De referentie architectuur beschrijft noodzakelijke rollen, capabilities en reeds beschikbare standaarden per waarde stap in de keten

Voor een aantal gekoppelde stappen in de keten, kan een digital twin deze rollen en capabilities invullen

**Voor onze doelarchitectuur beschrijft deze referentie architectuur de uitgangspunten vooral inside-out**



De **referentie architectuur voor de NL-DT** bekijkt de digital twin vanuit het perspectief van de gebruiker

De NL-DT definieert functionaliteiten:

- Wat wil de gebruiker doen met een digital twin – bijvoorbeeld data ontsluiten, visualiseren, of tijdreizen ?
- Waar moet de DT aan voldoen, zodat een gebruiker deze eenvoudig en met vertrouwen kan gebruiken ?

**Voor onze doelarchitectuur beschrijft deze referentie architectuur de uitgangspunten vooral outside-in**

# Het NEDRA beschrijft de noodzakelijk capabilities behorende bij de waardeketen voor informatiestromen in het energie domein



| Waardeketenfase (ORTESE)                              | Waardecreatie / Activiteit                                                                                          | Generieke capabilities uit het NEDRA                                                                                                                                                                                               | Relevante referentiearchitecturen / frameworks       |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1. Dataverzameling & integratie                       | Verzamelen, koppelen en opschonen van data uit verschillende bronnen (Enexis, Gasunie, sensornetwerken, open data). | <ul style="list-style-type: none"> <li>Data-acquisitie en meting</li> <li>Data-uitwisseling en interoperabiliteit</li> <li>Authenticatie &amp; toegangsbeheer</li> <li>Harmonisatie van gegevensmodellen</li> </ul>                | SAREF, SGAM, OMEGA-X, GAIA-X, MSRA                   |
| 2. Modelleren & representatie van het fysieke systeem | Opbouwen van de digitale representatie van het fysieke netwerk en energieprocessen.                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fysieke modelvorming &amp; netmodellering</li> <li>Configuratiebeheer van componenten</li> <li>Datakwaliteit en semantische consistentie</li> <li>Digital Twin componentenbeheer</li> </ul> | NBility, MSRA, SAREF, Data-X                         |
| 3. Simulatie & scenarioanalyse                        | Simuleren van toekomstige scenario's, beleidsopties en economische optimalisaties.                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Scenario planning en LEAP-methodologie</li> <li>Flexibiliteits- en congestieanalyse</li> <li>Integrale gebiedsplanung</li> <li>Markt- en beleidsimulatie</li> </ul>                         | LEAP, USEF, Data-X, OMEGA-X, TNO-congestiemanagement |
| 4. Besluitvorming & interactie                        | Visualisatie, interactie en besluitondersteuning voor stakeholders.                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Besluitondersteuning en visualisatie van scenario's</li> <li>Beleidsafweging &amp; kosten-batenanalyse</li> <li>Gebruikersinteractie &amp; feedbackloop</li> </ul>                          | LEAP, TNO, USEF, GAIA-X, OMEGA-X                     |
| 5. Evaluatie en bijsturing                            | Monitoring van realisatie en terugkoppeling naar modellen.                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoring en prestatie-feedback</li> <li>Data feedback loops</li> <li>Continue verbetering &amp; governance</li> </ul>                                                                     | LEAP, SGAM, MSRA, GAIA-X                             |

## De Doelarchitectuur past binnen NEDRA's capability model

- De NEDRA heeft een verfijnd capability model, waarbij activiteiten & onderliggende capabilities per stap in de waardeketen worden beschreven
- Als vervolgstap zal de doelarchitectuur nog verder worden uitgewerkt binnen de NEDRA, als pilot voor de toepassing ervan

# De vier gekoppelde lagen voor de doelarchitectuur voor de digital twin zijn direct gerelateerd aan het NEDRA



Architectuur laag

**Gebruikerslaag**

Landelijk

User interface en experience

NEDRA capability

4

Visualisatie, interactie en besluitondersteuning voor stakeholders



**Functionele laag**

Use cases & scenario berekeningen

3

Simuleren van toekomstige scenario's, beleidsopties en economische optimalisaties



**Systeem laag**

Modelering van fysieke componenten en (dynamische) processen

2

Opbouwen van de digitale representatie van het fysieke netwerk en energieprocessen



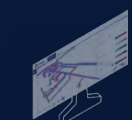
**Data laag**

Data & system integraties

1

Verzamelen, koppelen en opschonen van data uit verschillende bronnen

# Inderdaad, in de functionele, systeem- en data laag wordt het energie systeem gemodelleerd



Architectuur laag NEDRA capability

**Gebruikerslaag**

Visualisatie, interactie en besluitondersteuning voor stakeholders



**Functionele laag**

Simuleren van toekomstige scenario's, beleidsopties en economische optimalisaties



**Systeem laag**

Opbouwen van de digitale representatie van het fysieke netwerk en energieprocessen



**Data laag**

Verzamelen, koppelen en opschonen van data uit verschillende bronnen



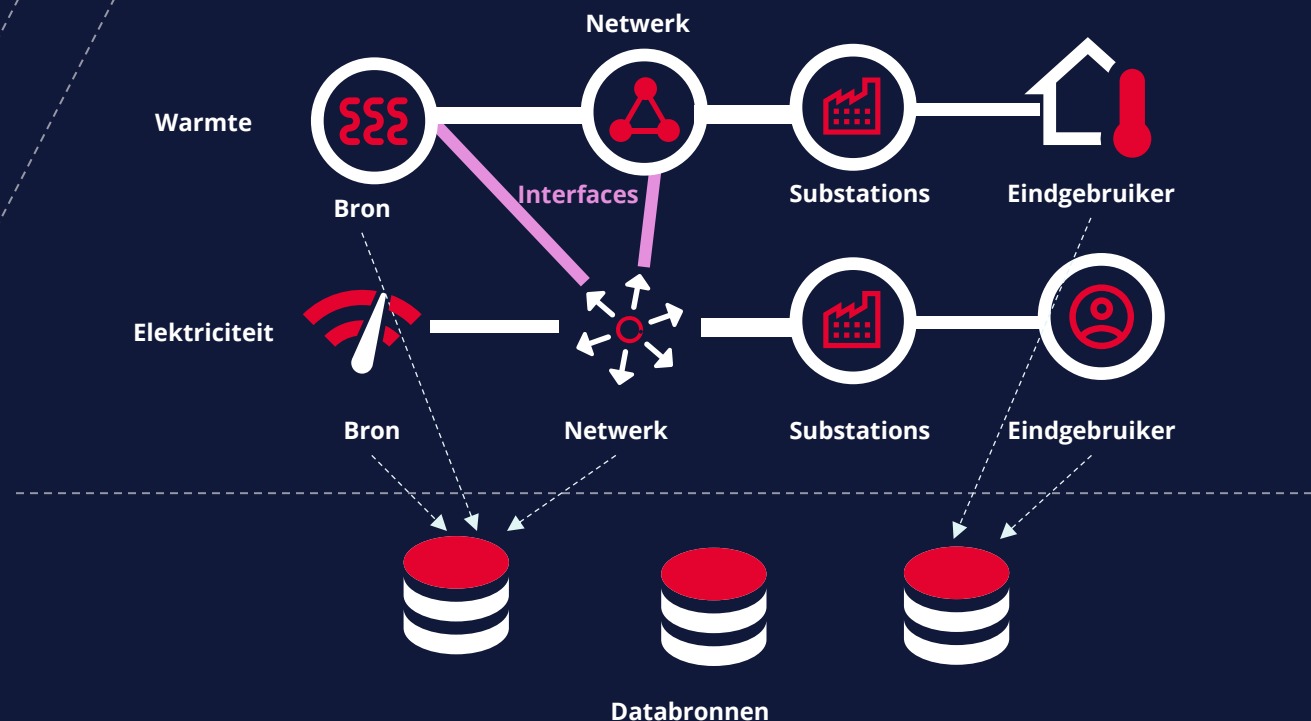
Wat als de elektriciteitsvraag met 10% groeit?



Wat als er een nieuwe vorm van beprijzing komt?



Wat als het stoomnetwerk het gasnetwerk vervangt voor verwarming?



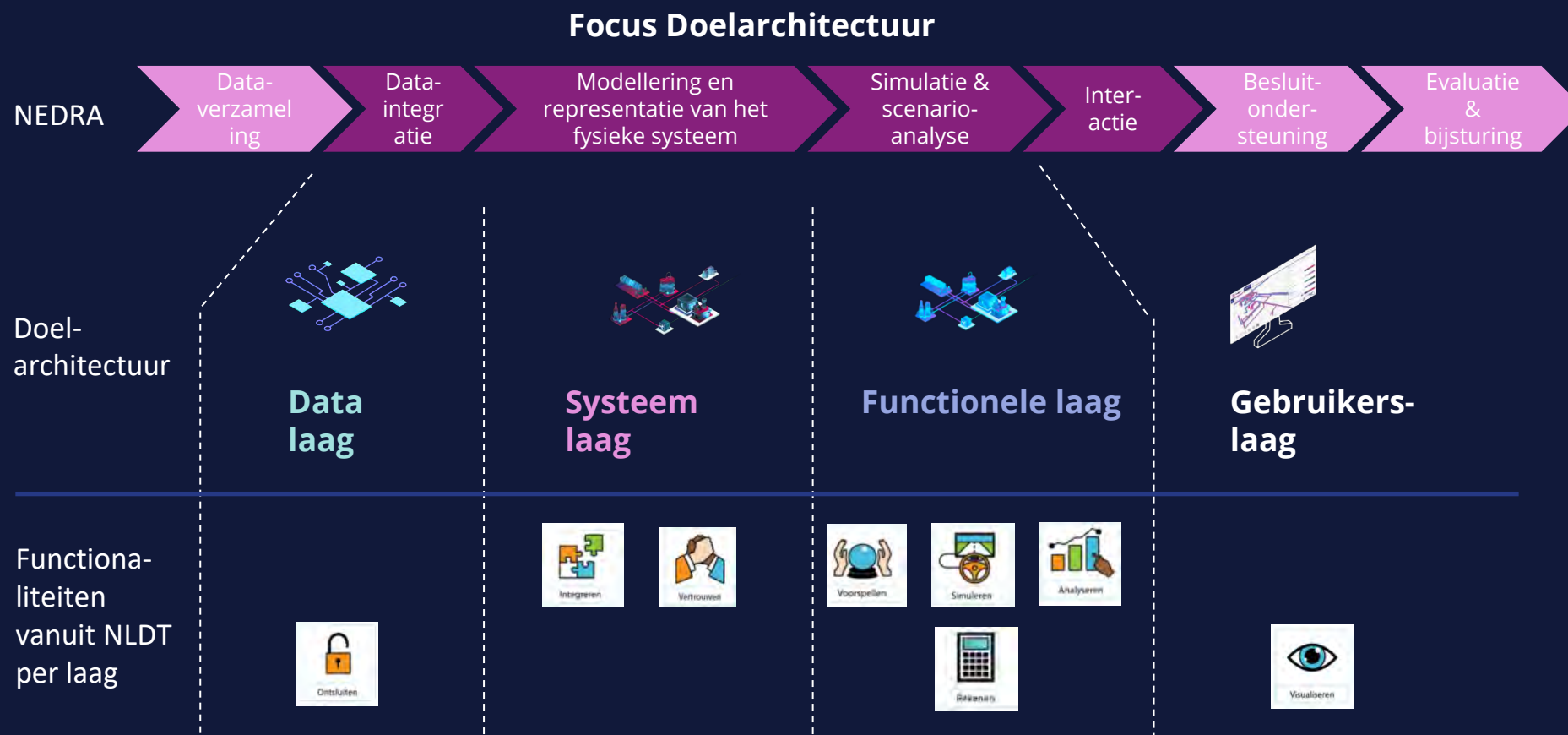
# Conclusie (II): Een digital twin moet specifiek zijn aan het te modelleren energiesysteem

- De digital twin moet de end-to-end infrastructuur van de relevante energiesysteem omvatten, in het geval van ORTESE in ieder geval elektriciteit, warmte (water+stoom) en gas (CH<sub>4</sub> en waterstof)
- De digital twin moet de interfaces en relaties tussen deze verschillende netwerken omvatten
- De digital twin moet de bron data die deze infrastructuur operationeel beschrijft kunnen verwerken
- De digital twin moet optimalisatievraagstukken en beleidsmaatregelen die gerelateerd zijn aan (veranderend) gebruik van energie in deze netwerken kunnen uitrekenen, mogelijk met behulp van machine learning

# 5 van de 16 functionaliteiten vanuit de NL DT referentie architectuur zijn meest relevant voor ORTESE doelarchitectuur



# Deze functionaliteiten sluiten aan aan de op de lagen zoals gedefinieerd in de Doelarchitectuur



# Een verdere verdieping van deze functionaliteiten vertalen zich in de volgende uitgangspunten voor de ORTESE doelarchitectuur

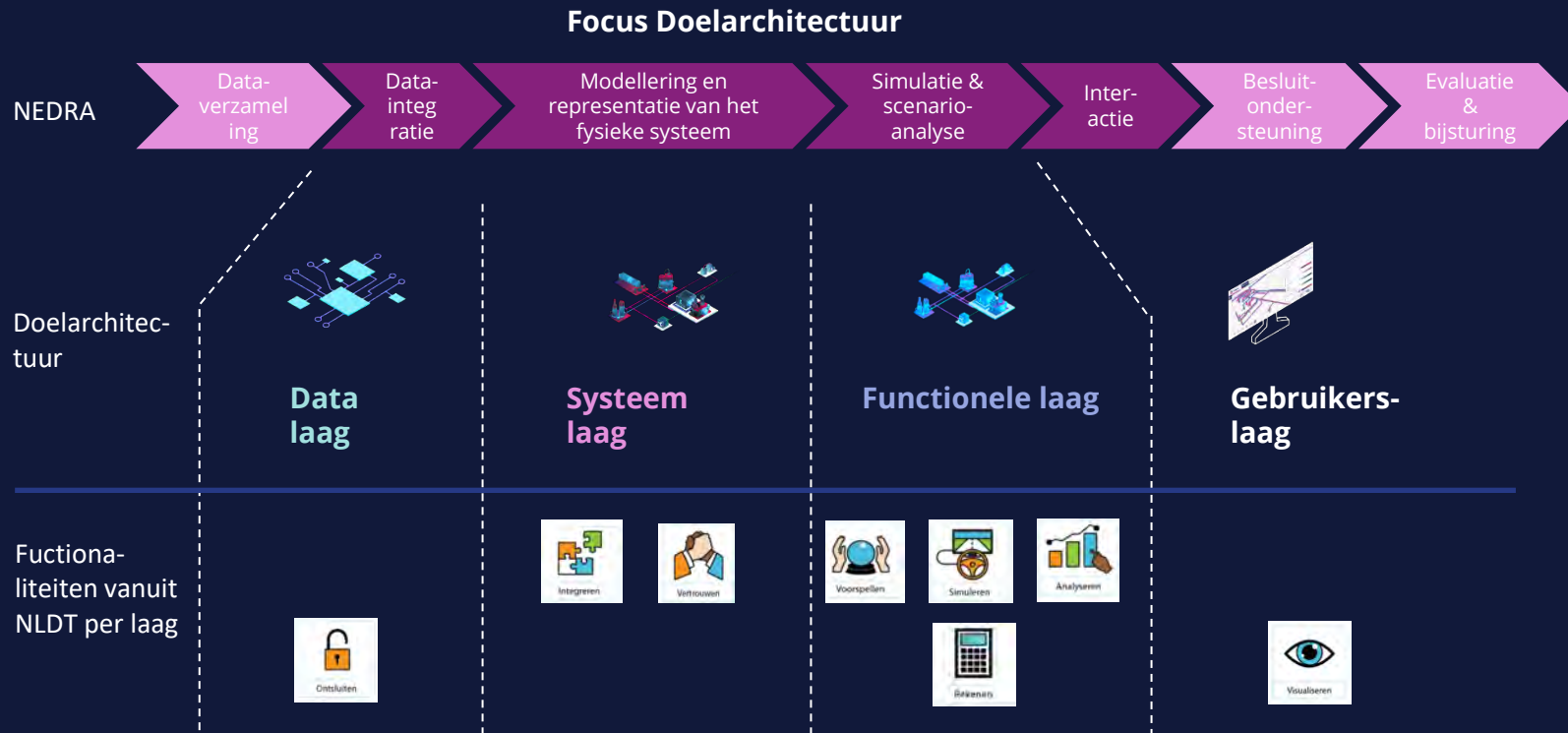
|                         | NL DT uitgangspunt                                                          | Functionaliteit                                                                                            | Relevant voor ORTESE omdat<br>Digital twin voor investeringsbesluiten                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gebruikers perspectief  | Begrijpelijk voor mensen & organisaties                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertrouwen</li> <li>• Visualiseren</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebruikers moeten de resultaten visueel herkennen als 'hun eigen energie systeem';</li> <li>• Uitkomsten zijn geen blackbox, maar gebaseerd op natuurkunde modellen</li> </ul>                                                                                                     |
|                         | Expert model                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertrouwen</li> <li>• Integreren</li> <li>• Simuleren</li> </ul>  | Expertise is nodig binnen ORTESE omdat <ul style="list-style-type: none"> <li>• De digital twin op een hoog detailniveau verschillende energie systemen koppelt.</li> <li>• Systemen gekalibreerd op historische data (omdat accuratesse vertrouwen vergroot)</li> </ul>                                                    |
|                         | Gebouwd vanuit use-cases                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertrouwen</li> <li>• Simuleren</li> <li>• Analyseren</li> </ul>  | Use-case driven benadering is essentieel om te voorkomen dat een oplossing wordt gemaakt bestaande uit complexe gekoppelde energie systemen zonder duidelijke waarde voor specifieke gebruikers                                                                                                                             |
| Functioneel perspectief | Web-based; The web is the operating system                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integreren</li> </ul>                                             | Er is geen organisatie 'alleen' eigenaar van de digital twin. De digital twin moet dus niet lokaal draaien, maar web-based zijn                                                                                                                                                                                             |
|                         | Modulair, componenten (Products) are loosely bound en communiceren via APIs | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integreren</li> <li>• Simuleren</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voor ORTESE wordt een digital twin gebouwd waarbij het realiseren van resultaat voor ORTESE leidend is, en de ideale technologische infrastructuur secundair (zie slide <b>xxx</b>)</li> <li>• De digital twin is modulair &amp; configureerbaar zonder code-aanpassing</li> </ul> |
|                         | Data gecentreerd – FAIR principes                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyseren</li> <li>• Voorspellen</li> <li>• Simuleren</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• De digital twin kan communiceren met alle noodzakelijke datasystemen op verschillende wijzen (e.g., API of data-export)</li> <li>• De inrichting van een dataspace (met data (transfer) specificaties is geen onderdeel (zie slide <b>xxx</b> voor verdere toelichting)</li> </ul> |
|                         | Plug & Play – gebruik open standaarden om lock-in te vermijden              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integreren</li> <li>• Ontsluiten</li> </ul>                       | De digital twin dient, waar mogelijk, gebruik te maken van open standaarden, zoals API protocollen, en systemtalen                                                                                                                                                                                                          |

## Conclusies (III): Vanuit de landelijke referentie architecturen volgen duidelijk eisen aan de technische kant van digital twins

Vanuit NEDRA's & NLDT's referentie architecturen volgen duidelijke eisen rondom functionaliteiten & capabilities waaraan digital twins binnen de doelarchitectuur moeten voldoen om impact te kunnen maken Digital twins, zoals momenteel al beschikbaar, omvatten de benodigde functionaliteit & capabilities om de implementatie & impact mogelijk te maken

- De digital twin is **web-based** en **cloud-based**
- De digital twin voldoet aan best-practice **security standaarden**
- De digital twin is **modulair** opgebouwd met een onderliggend **data model** en los opererende modules
- De digital twin kan communiceren met alle noodzakelijke **data systemen**

# Alles bij elkaar: De 4 lagen uit de doelarchitectuur sluiten op bij NEDRA's referentie-architectuur & NLDT's functionaliteiten



## Overall eisen uit NLDT

- Begrijpelijk voor mensen & organisaties
- Expert model
- Gebouwd vanuit use-cases
- Web-based; The web is the operating system
- Modulair, componenten (products) are loosely bound en communiceren via APIs
- Data gecentreerd – FAIR principes
- Plug & Play – gebruik open standaarden om lock-in te vermijden

# Inhoud

- 1 Achtergrond en aanleiding
- 2 Wat is een digital twin & hoe ondersteunt deze investeringsbeslissingen ?
- 3 Wat kan de doelarchitectuur leren van landelijke referentiearchitecturen ?
- 4 Overzicht: de uitgangspunten voor een landelijke toepasbare doelarchitectuur voor digital twins
- 5 Toepassing van de doelarchitectuur voor de specifieke casus van ORTESE

# I Toepassing: Uitgangspunten voor de doelarchitectuur

De digital twin ondersteunt bij besluitvorming voor investeringsbeslissingen voor grote(re) infrastructuurvragen

Vertrouwen in de uitkomsten van de digitale twin is essentieel.

- 1 De implementatie van de digital twin vereist een **expert model**: mensen met voldoende expertise
- 2 De uitkomsten van de digital twin moeten uitlegbaar zijn vanuit een natuurkundig model
- 3 De digital twin is gekalibreerd op **gedetailleerde historische data**

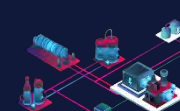
Gebruiker



Functioneel



Systeem



Data



✓ = Impact op

## II

# Energiesysteem: Uitgangspunten voor de doelarchitectuur

## Een digital twin moet specifiek zijn aan het te modelleren energiesysteem

- 4 De digital twin moet de end-to-end infrastructuur van de relevante energiesysteem omvatten, in het geval van ORTESE in ieder geval elektriciteit, warmte (water+stoom) en gas (CH<sub>4</sub> en waterstof)
- 5 De digital twin moet de interfaces en relaties tussen deze verschillende netwerken omvatten
- 6 De digital twin moet de bron data die deze infrastructuur operationeel beschrijft kunnen verwerken
- 7 De digital twin moet optimalisatievraagstukken en beleidsmaatregelen die gerelateerd zijn aan (veranderend) gebruik van energie in deze netwerken kunnen uitrekenen, mogelijk met behulp van machine learning

| Gebruiker                                                                           | Functioneel                                                                         | Systeem                                                                             | Data                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
|                                                                                     |                                                                                     | ✓                                                                                   | ✓                                                                                   |
|                                                                                     | ✓                                                                                   | ✓                                                                                   |                                                                                     |
|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | ✓                                                                                   |
|                                                                                     | ✓                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |

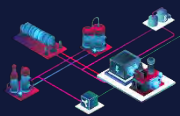
✓ Impact op

### III

## Technologie: Uitgangspunten voor de doelarchitectuur

Vanuit NEDRA's & NLDT's referentie architecturen volgen duidelijke eisen rondom functionaliteiten & capabilities waaraan digital twins binnen de doelarchitectuur moeten voldoen om impact te kunnen maken Digital twins, zoals momenteel al beschikbaar, omvatten de benodigde functionaliteit & capabilities om de implementatie & impact mogelijk te maken

- 8 De digital twin is **web-based** en **cloud-based**
- 9 De digital twin voldoet aan best-practice **security standaarden**
- 10 De digital twin is **modulair** opgebouwd met een onderliggend **data model** en los opererende modules
- 11 De digital twin kan communiceren met alle noodzakelijke **data systemen**

| Gebruiker                                                                           | Functioneel                                                                         | Systeem                                                                             | Data                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| ✓                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     | ✓                                                                                   |
| ✓                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     | ✓                                                                                   |
|                                                                                     | ✓                                                                                   | ✓                                                                                   |                                                                                     |
|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | ✓                                                                                   |

✓ Impact op

# Samengevat: De verschillende uitgangspunten hebben direct betrekking op alle lagen van de doelarchitectuur

|                                                                                     |                         | I Toepassing |   |   | II Energiesysteem |   |   |   | III Technologie |   |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|---|---|-------------------|---|---|---|-----------------|---|----|----|
|                                                                                     |                         | 1            | 2 | 3 | 4                 | 5 | 6 | 7 | 8               | 9 | 10 | 11 |
|    | <b>Gebruikerslaag</b>   | ✓            | ✓ |   |                   |   |   |   | ✓               | ✓ |    |    |
|    | <b>Functionele laag</b> | ✓            | ✓ | ✓ |                   | ✓ |   | ✓ |                 |   | ✓  |    |
|   | <b>Systeem laag</b>     | ✓            |   |   | ✓                 | ✓ |   |   |                 |   | ✓  |    |
|  | <b>Data laag</b>        | ✓            |   | ✓ | ✓                 |   | ✓ |   | ✓               | ✓ |    | ✓  |

✓ Impact op

# Het definiëren van standaarden is geen onderdeel van dit project, maar ORTESE kan wel standaarden stimuleren

## **Het doel van ORTESE is het versnellen van besluitvorming rondom complexe energie vraagstukken in de omgeving Emmen**

- De digital twin is in dit programma een digitale oplossing die het proces van besluitvorming ondersteunt
- Het ontwikkelen van een digital twin is niet een doel op zichzelf. De doelarchitectuur beschrijft waar de digital twin aan moet voldoen om implementatie te versnellen, niet om de ideale digital twin te ontwikkelen

## **Wat in principe in lijn is met het laagste niveau van het 'neerzetten van een standaard'**

- Een formele standaard, ondergebracht bij een orgaan, zoals bijvoorbeeld het forum standaardisatie<sup>1</sup> van de Nederlandse overheid, of het NORMO vanuit wet- of regelgeving
- Een 'de facto' standaard omdat meerdere initiatieven op afspraak met dezelfde standaard aanhouden (of omdat een grote speler deze standaard propageert)
- Een gekozen manier van werken binnen een initiatief dat actief communiceert over de manier van werken

## **Maar omdat ORTESE zichtbaar is in het Nederlandse landschap, en een aantal belangrijke partijen in de Nederlandse markt (Gasunie, Enexis) deelnemen, is het mogelijk om te groeien naar een 'de facto' standaard**

- Voor twee informatiestromen zou dit kunnen: (i) in de data ontsluiting – dit wordt in de datastrategie verder uitgewerkt, (ii) in de omschrijving van het fysieke systeem in een modelleertaal, zoals TNO met ESDL heeft ontwikkeld

1) <https://www.forumstandaardisatie.nl/open-standaarden>

# Inhoud

- 1 Achtergrond en aanleiding
- 2 Wat is een digital twin & hoe ondersteunt deze investeringsbeslissingen ?
- 3 Wat kan de doelarchitectuur leren van landelijke referentiearchitecturen ?
- 4 Overzicht: de uitgangspunten voor een landelijke toepasbare doelarchitectuur voor digital twins
- 5 **Toepassing van de doelarchitectuur voor de specifieke casus van ORTESE**

# De ORTESE use-cases sluiten aan op landelijk relevant use-cases

Gebaseerd op eerste inzichten uit interviews met lokale betrokkenen

## Vier **landelijke** use cases

zijn ook urgent **in ORTESE**

A

Gebruik maken van bestaande, of het gericht aanbrengen van flexibiliteit om netcongestie te reduceren

Ontlasten van het elektriciteitsnet door het gebruiken van (bestaande) flexibiliteit

- Flexibiliteit binnen de productie processen – zoals warmtebuffers bij de tuinders
- Flexibiliteit door het plaatsen van nieuwe batterijen voor Stroom
- Flexibiliteit door het optimaliseren van netwerk topologie van het middenspanningsnet op basis van verwachte vraag

B

- Het ontwikkelen van een warmtenet om de investeringen verzwaring van het elektriciteitsnet te verminderen
- Het in beeld brengen welke bronsystemen een optimale impact hebben op de reductie van elektriciteits- en gasvraag

De impact op de overige energiedragers van een greenfield water-warmtenet om de omgeving te verwarmen

- Voor alleen tuinbouwgebied Erica met bronnen (geothermie, PVT, WKKs en warmtepompen, restwarmte Schoonebeek)
- Voor bebouwde omgeving in stad Emmen met bronnen (geothermie, restwarmte Getec, PVT, WKKs en warmtepompen)

C

De synergie tussen industriële spelers en hun direct omgeving (industrie of bebouwd) vergroten door het dynamisch delen van energie (ipv alleen elektriciteit in VPPs)

De impact op de overige energiedragers van een greenfield stoom-warmtenet direct gekoppeld aan elektriciteitsproductie om de lokale omgeving rondom Getec te verwarmen met stoom geproduceerd door Getec

D

Het inzetten van waterstofproductie om de flexibiliteit in de productie van hernieuwbare energie op te vangen

De impact op de overige energie dragers (gas, elektra) van het aanleggen van een electrolyser in het tuinbouwgebied Erica voor productiewaterstof voor Getec, waarbij de warmte gebruikt wordt voor de kassen

# Deze 4 use-cases lijken essentieel voor ORTESE en een diep begrip van het elektriciteitsnet is onderdeel van allemaal

✓ - Waar use case aan energiedrager raakt

| Use case beschrijving vanuit perspectief ORTESE                                                                                                                                                                 | Snelheid van impact | Elektriciteit | Water-warmtenet | Stoom-warmtenet | Gas (NG) | Waterstof | Andere moleculen |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------|-----------------|-----------------|----------|-----------|------------------|
| A Ontlasten van het elektriciteitsnet door het gebruiken van (bestaande) flexibiliteit                                                                                                                          |                     | ✓             |                 |                 |          |           |                  |
| B De impact op de overige energiedragers van een greenfield water-warmtenet om de omgeving te verwarmen                                                                                                         |                     | ✓             | ✓               |                 | ✓        |           |                  |
| C De impact op de overige energiedragers van een greenfield stoom-warmtenet direct gekoppeld aan elektriciteitsproductie om de lokale omgeving rondom Getec te verwarmen met stoom geproduceerd door Getec      |                     | ✓             |                 | ✓               |          |           |                  |
| D De impact op de overige energie dragers (gas, elektra) van het aanleggen van een electrolyser in het tuinbouwgebied Erica voor productiewaterstof voor Getec, waarbij de warmte gebruikt wordt voor de kassen |                     | ✓             |                 |                 | ✓        | ✓         |                  |

# Deze use-cases vereisen de volgende capability van de digital twin en dus voorwaarden voor de ORTESE doelarchitectuur

## Use case beschrijving (ORTESE perspectief)

## En vereist de volgende functionaliteit in de digital twin

A

Ontlasten van het elektriciteitsnet door het gebruiken van (bestaande) flexibiliteit

- Modelleren van het midden-voltage elektriciteitsnet op het niveau van ondergrondstations
- Modelleren van de topologie van het middenspanningsnetwerk
- Modelleren van de bestaande flexibiliteit over het hele energienetwerk, beginnend bij warmte(buffer) en elektriciteit

B

De impact op de overige energiedragers van een greenfield water-warmtenet om de omgeving te verwarmen

- Modelleren van de functionaliteit van een operationeel warmtenet (temperatuur, druk, debiet)
- Modelleren van de verschillende bronsystemen (capaciteit, dynamiek, warmteproductie, ..)
- Design van een greenfield warmtenet met flexibiliteit qua omvang en brongebruik
- Modelleren van het gasnetwerk op het niveau van het distributienetwerk

C

De impact op de overige energiedragers van een greenfield stoom-warmtenet direct gekoppeld aan elektriciteitsproductie om de lokale omgeving rondom Getec te verwarmen met stoom geproduceerd door Getec

- Modelleren van de functionaliteit van een stoom warmtenet (temperatuur, druk, debiet)
- Dynamische koppeling tussen stoom en stroom

D

De impact op de overige energie dragers (gas, elektra) van het aanleggen van een electrolyser in het tuinbouwgebied Erica voor productiewaterstof voor Getec, waarbij de warmte gebruikt wordt voor de kassen

- Modelleren van de een waterstofnet met eigen opwek met een electrolyser
- Modelleren van de dynamische impact van electrolyser productie op een warmtenet en elektriciteitsnet

# De implementatie van verschillende scenario's zorgen dat de digital twin ook voor de langere termijn klaar is

| Use case beschrijving (ORTESE perspectief) |                                                                                                                                                                                                               | Scenario's om te implementeren |                                   |                                                |                                              |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                            |                                                                                                                                                                                                               | Impact van beleidsmaatregelen  | Impact van verdere elektrificatie | Bepalen van randvoorwaarden voor Business case | Dynamische simulaties over een volledig jaar |
| As-is situatie – geen verandering          |                                                                                                                                                                                                               | ✓                              | ✓                                 |                                                | ✓                                            |
| A                                          | Ontlasten van het elektriciteitsnet door het gebruiken van (bestaande) flexibiliteit                                                                                                                          | ✓                              | ✓                                 |                                                | ✓                                            |
| B                                          | De impact op de overige energiedragers van een greenfield water-warmtenet om de omgeving te verwarmen                                                                                                         |                                | ✓                                 | ✓                                              | ✓                                            |
| C                                          | De impact op de overige energiedragers van een greenfield stoom-warmtenet direct gekoppeld aan elektriciteitsproductie om de lokale omgeving rondom Getec te verwarmen met stoom geproduceerd door Getec      |                                | ✓                                 | ✓                                              | ✓                                            |
| D                                          | De impact op de overige energie dragers (gas, elektra) van het aanleggen van een electrolyser in het tuinbouwgebied Erica voor productiewaterstof voor Getec, waarbij de warmte gebruikt wordt voor de kassen |                                | ✓                                 |                                                | ✓                                            |

✓ relevant; ◻ gedeeltelijk relevant

# Use Case A: Verdere detaillering toont de complexiteit

Dit is noodzakelijk voor de implementatie, bijvoorbeeld in de data strategie

## Ontlasten van het elektriciteitsnet door het gebruiken van (bestaande) flexibiliteit

## Vereist de volgende beschikbare databronnen voor in de digital twin

Het beter benutten van de bestaande maximale (statische) capaciteit in het net (load sharing) in de industrie

- Enexis: Beschikbare capaciteit per ondergrondstation op middenspanningsnetwerk
- Meetbedrijven: Dynamische profielen van de verschillende (grote) MKB bedrijven
- Bedrijven: (i) dynamische profielen van specifieke assets en (ii) mogelijkheden tot productieverhuizing

Verzwaren van bestaande net door plaatsen extra ondergrond/substations

- Enexis: Beschikbare capaciteit per ondergrondstation op middenspanningsnetwerk
- Bedrijven: verwachte groei van elektriciteitsvraag (in verschillende scenario's)
- Data design office: toekomstprofielen voor groei van elektriciteitsvraag op basis verwachte ontwikkelingen (meer elektrische auto's, warmtepompen en ook slimmere aansturing)

Gebruik maken van (bestaande) flexibiliteit in het net

- Enexis: Beschikbare bestaande en geplande flexibiliteit (in de vorm van batterijen)
- Bedrijven: inzicht in bestaande flexibiliteit (ook tussen energie dragers) zoals warmtebuffers
- Data design office: toekomstprofielen voor groei van flexibiliteitsvraag op basis verwachte ontwikkelingen (bijv. thuisbatterijen)

Het beter afstemmen van de capaciteit in het netwerk door de dynamische topologie te matchen op de verwachte vraag gedurende de dag (in de industrie)

- Enexis: (i) Beschikbare capaciteit per ondergrondstation op middenspanningsnetwerk, (ii) topologie en switchstates per dag, (iii) vrijheidsgraden en beperkingen met betrekking tot topologie veranderingen
- Meetbedrijven: Dynamische profielen van de verschillende (grote) MKB bedrijven
- Bedrijven: dynamische profielen van specifieke assets en mogelijkheden tot productieverhuizing

Veranderingen in de vorm van nieuw beleid zoals dynamic/transport pricing, pricing on capacity, warmtepomp subsidies, ...

- Design office: energieprofielen van gebruikers op basis van nieuw beleid, en kwantificatie van de dynamische interactie tussen gedrag- en beleid (wanneer geldt energieprofiel A, en wanneer verandert een individu naar energieprofiel B)

# Verdieping: De use-case stelt noodzakelijke eisen aan de verschillende lagen



## Gebruikerslaag

### Detail van de noodzakelijke

- **Eindgebruiker** – Gebruikt inzichten (impact op elektriciteitsnetwerk) uit digital twin voor besluiten om te investeren te maken / aan te passen

### Verdere toelichting

- **Detailniveau voor investeringen** vereist (bijv. voor batterij – MW / MWh, uren in operatie, etc.)



## Functionele laag

- **Gekalibreerd model** – volledig model van het huidige middenspanningsnetwerk van Enexis gekalibreerd op minimaal 1 jaar van data
- **What-if scenario modellen:** (i) bestaande flexibiliteit (warmte bij tuinders), (ii) aanpassingen net zoals (a) plaatsen batterijen, (b) verzwaren ondergrond stations en (iii) dynamische switch en topologie

- **Expert-model blijft van toepassing** – de scenario's worden uitgevoerd door een expert en zijn niet vrijelijk door eindgebruiker uit te voeren
- Data voor toekomstige modellen wordt gesynthetiseerd door data-office
- Bij vraagontwikkeling kunnen andere scenario's worden meegenomen (verandering van beleid, verandering van prijsstructuur flexibiliteit)



## Systeem laag

- **Alle elementen van het middenspanningsnetwerk** (bijv. substations inclusief transformatoren en circuit breakers, onder- en bovengronds netwerkkabels) inclusief de koppelingen naar Tennet
- Buffercapaciteit (water warmte, batterijen)

- Geen voorkeur voor een specifieke systeemtaal



## Data laag

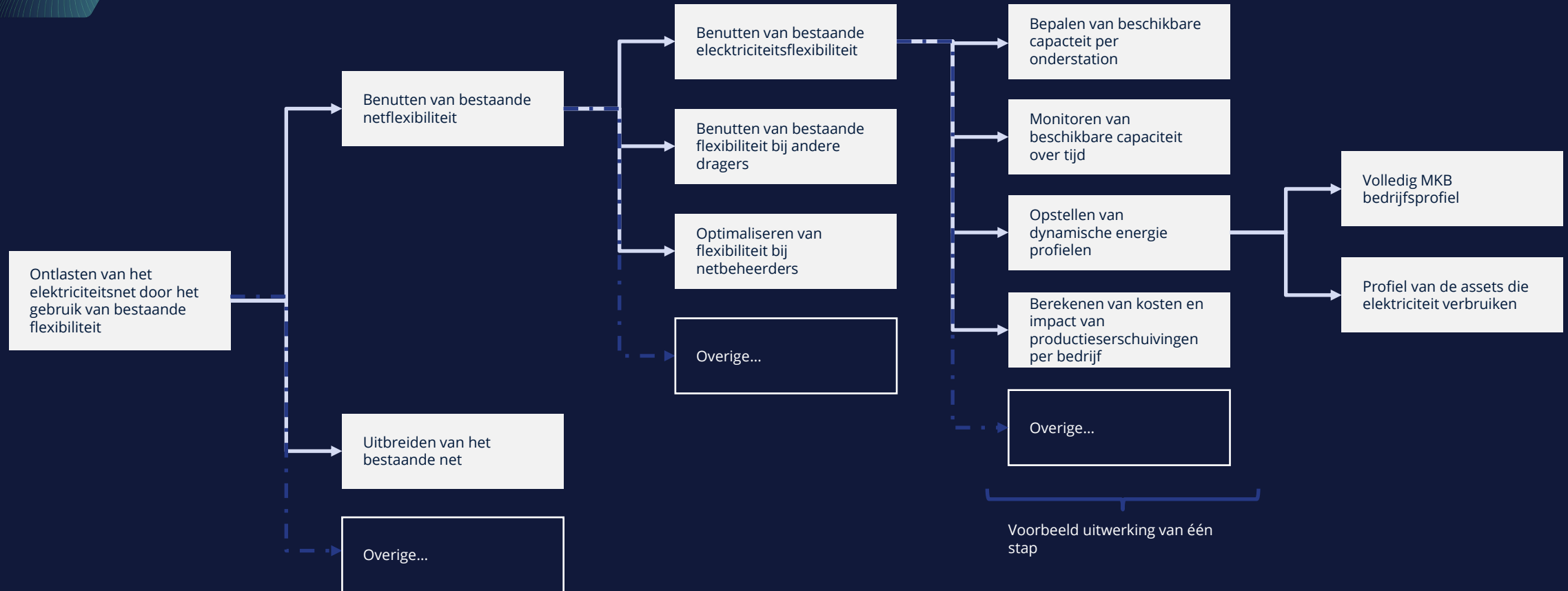
- **Bestaand netwerk van Enexis:** middenspanningsetwerk (bijv. topologie, switch, vraag en aanbod, capaciteit, asset ratings)
- Meetbedrijven: verbruik
- Overig: weer, energieprijzen

- Waar mogelijk gebruik maken van *Het Normo* methodologie, daarbuiten datablocks definiëren in lijn met *Normo* systematiek
- Standaard rest-API koppelingen naar open data (energieprijzen, weer) waar beschikbaar in voldoende mate van kwaliteit
- Als niet alleen steady-state, maar ook transient state(s) in scenario analyse noodzakelijk zijn, is de data uitvraag uitgebreider

# Verdieping: De use-case vergt ook specifieke functionaliteiten van de doelarchitectuur

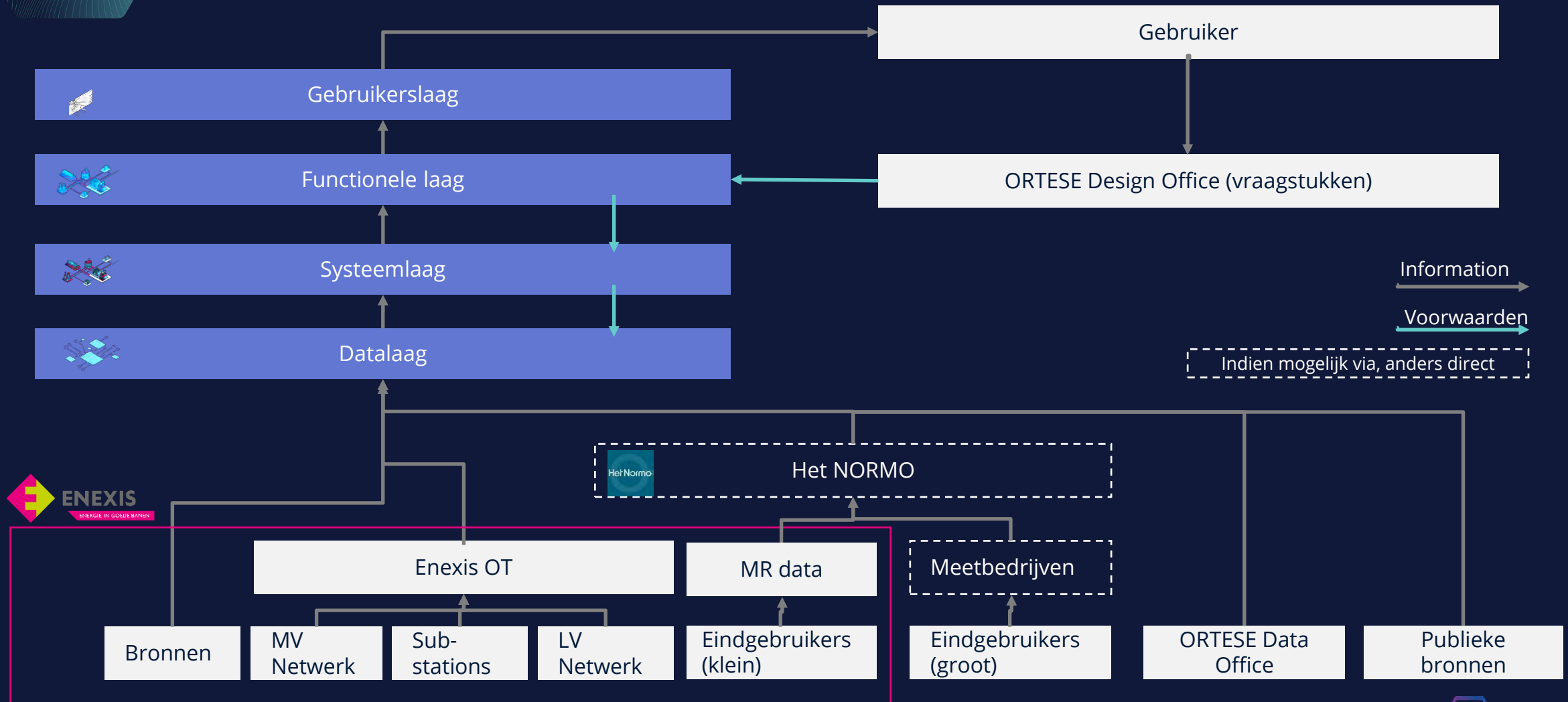
|  |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Gebruikerslaag</b>   | <b>Functionaliteit volgens NLDT model <sup>1</sup></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Rollen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|  |                         | <div data-bbox="603 434 667 498"></div> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Visualiseren</b> van uitkomsten van simulaties in zowel grafische vorm (grafische user interface waarin doorgeklikt kan worden) als data (grafieken, datatabellen)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Eindgebruiker</b> – Gebruikt inzichten uit digital twin voor besluiten</li> </ul>                                                                                                                                                                               |
|  | <b>Functionele laag</b> | <div data-bbox="603 665 736 808">     </div> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Voorspellen</b> van toekomstige gebruiksprofielen (bijv. toepassing warmtebuffers of operationele aansturing van batterij)</li> <li><b>Simuleren</b> van verschillende scenario's (combinaties van mogelijke ingrepen op Enexis' elektriciteitsnetwerk)</li> <li><b>Doorrekenen</b> van fysische impact van scenario's op elektriciteitsnetwerk, over alle fysische elementen heen (kabels, transformatoren, etc.)</li> <li><b>Analyseren</b> van de uitkomsten van de doorrekening (bijv. voor systeemlimieten)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Expert-modelleur</b> – Prepareert, opereert en valideert verschillende scenario's in DT</li> <li><b>Scenario planner</b> – Creëert scenario's in DT (Design Office in ORTESE)</li> <li><b>Data synthese</b> – Creëert synthetische gebruiksprofielen</li> </ul> |
|  | <b>Systeem laag</b>     | <div data-bbox="603 948 667 1090">   </div> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Integreren</b> van data vanuit verschillende data-eigenaren / systemen, voornamelijk Enexis om 1 digital twin te bouwen van het netwerk</li> <li><b>Vertrouwen</b> creëren in data door validatie met Enexis expert</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Data Engineer-</b> Integreert verschillende databronnen in DT, valideert om vertrouwen te krijgen</li> </ul>                                                                                                                                                    |
|  | <b>Data laag</b>        | <div data-bbox="603 1173 667 1238"></div> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ontsluiten</b> van verschillende datatypen vanuit Enexis (historische, operationele data vanuit het netwerk (kwartierbasis), Topologische data over fysieke lay-out van netwerk), Meetgegevens, externe data (weer / e-prijzen)</li> <li><b>Ontsluiten</b> van mogelijke locatie van batterijen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Data eigenaar</b> – Ontsluit data vanuit IT / OT systemen, inclusief ontwikkeling van interne dataproducten</li> </ul>                                                                                                                                          |

# Voor het daadwerkelijk verkrijgen van data, dient de use-case verder te worden uitgewerkt met een functieboom



In het opvolgende project datastrategie worden deze functiebomen verder uitgewerkt

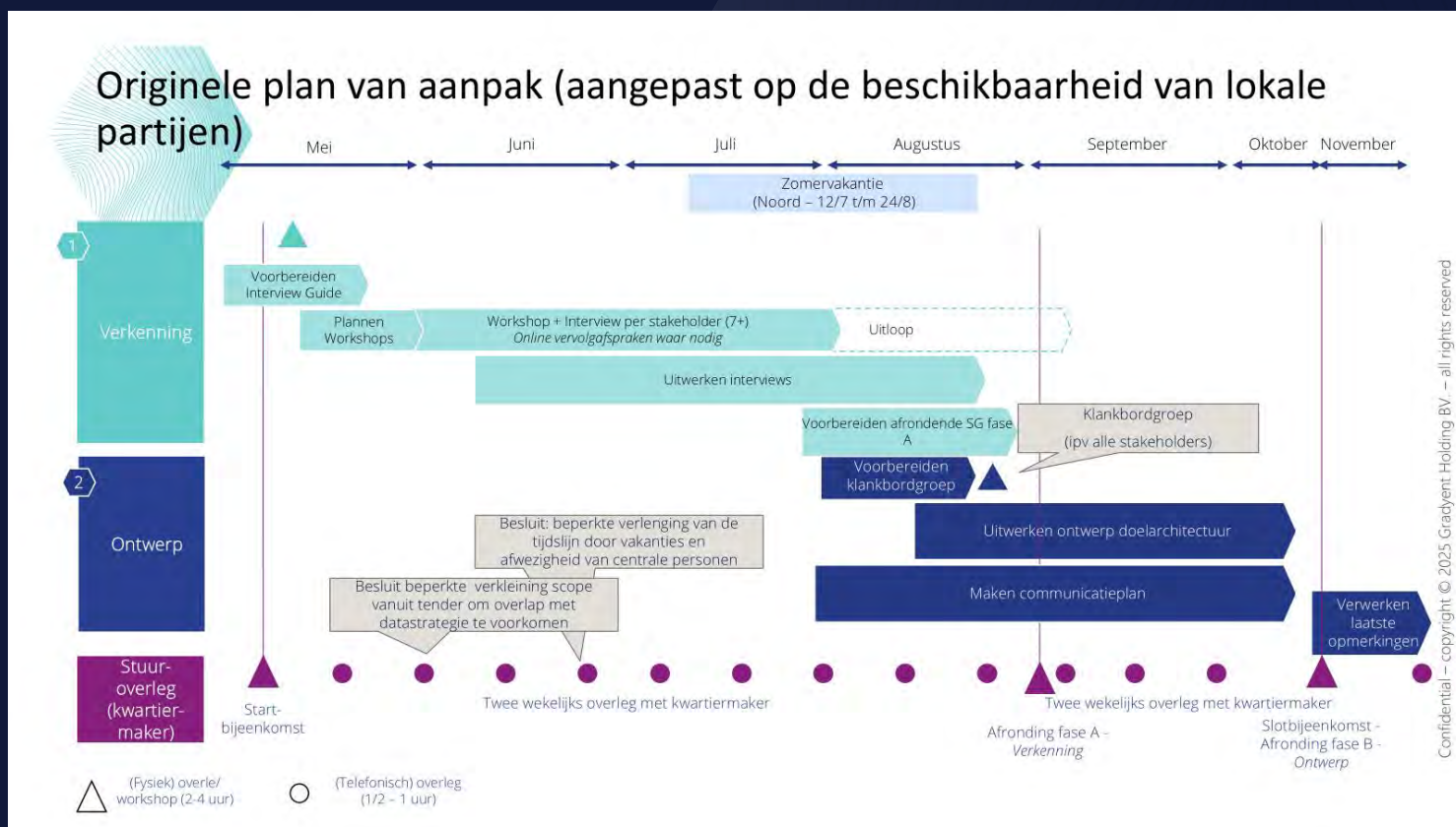
# Use Case A: Visuele weergave van lagen & uitwisseling van data met externe partijen



# Appendix

# In het vormgeven van de doelarchitectuur is ook significant aandacht geweest voor het meenemen van betrokkenen

Het originele plan van aanpak richtte zich in grote mate op het realiseren van een de doelarchitectuur



Tijdens de uitvoering is ook aandacht geweest voor 'informerend over'

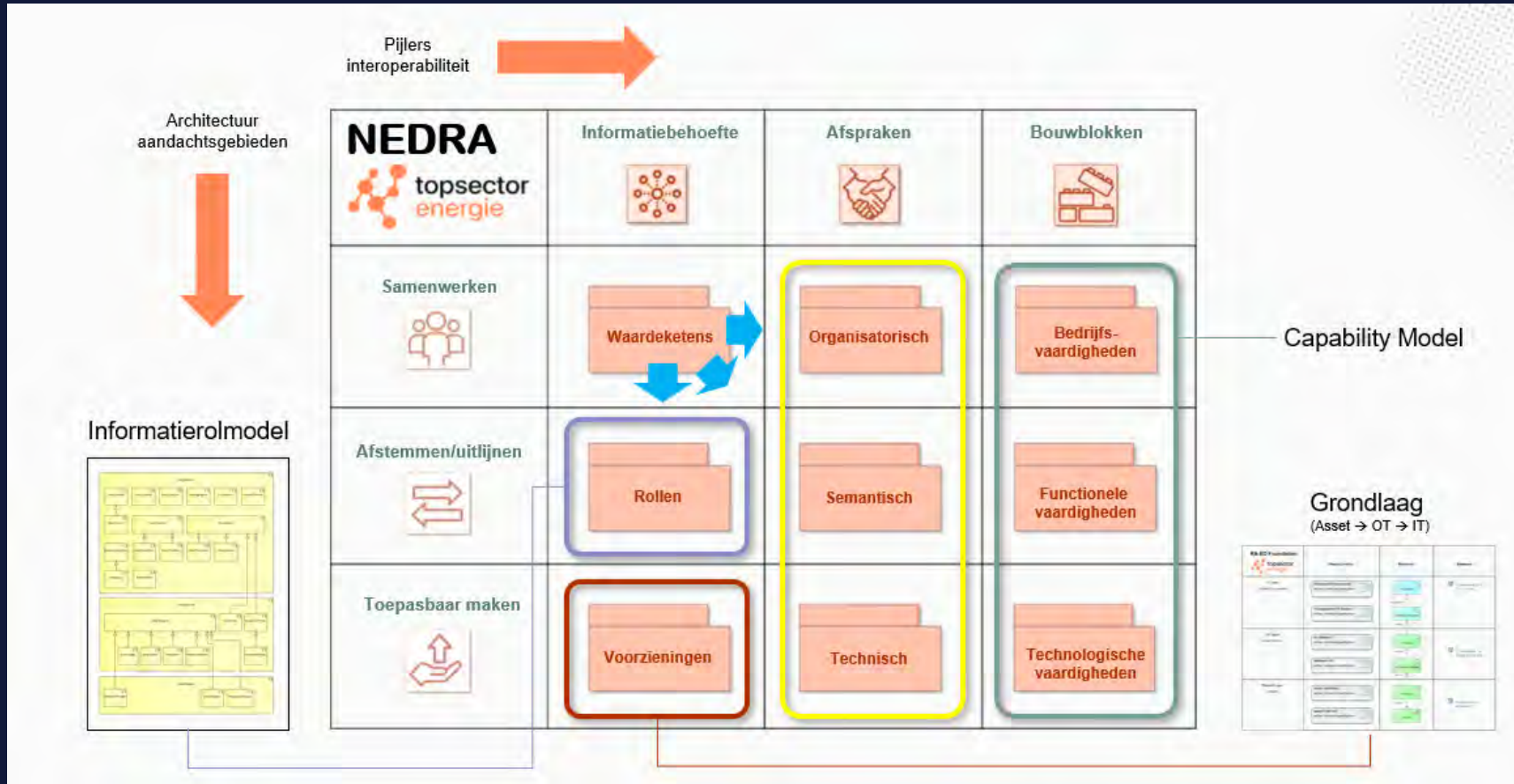
Tijdens de interviews is regelmatig aandacht geweest voor het overkoepelende ORTESE programma

- De doelarchitectuur is een technisch product
- Voor betrokkenen in de regio Emmen is de doelarchitectuur niet direct relevant
- De mogelijkheden die ORTESE biedt zijn - in de vorm van use-cases - vaak besproken
- Daarbij het onderscheid tussen ORTESE en andere eerder trajecten

# Interviews met groot aantal stakeholders vanuit diverse expertises

| Stakeholder       | Warmtenet | Nieuwe energie bronnen | Scenario's | Gebruik in de praktijk | Flexibiliteit | Data strategie |
|-------------------|-----------|------------------------|------------|------------------------|---------------|----------------|
| ORTESE werkgroep  | ✓         | ✓                      | ✓          | ✓                      |               | ✓              |
| Provincie Drenthe | ✓         | ✓                      | ✓          | ✓                      | ✓             |                |
| Gemeente Emmen    | ✓         | ✓                      | ✓          |                        |               |                |
| Erica             | ✓         | ✓                      | ✓          | ✓                      |               |                |
| GETEC             | ✓         | ✓                      | ✓          |                        |               |                |
| Ondernemend Emmen |           |                        | ✓          | ✓                      | ✓             |                |
| Enexis            |           |                        |            | ✓                      |               |                |
| Gasunie           |           | ✓                      |            |                        | ✓             | ✓              |
| TNO               |           |                        |            | ✓                      | ✓             | ✓              |
| TSE SI            |           |                        |            |                        | ✓             |                |
| KPMG/Cap Gemini   |           |                        |            |                        | ✓             | ✓              |
| Geonovum          |           |                        |            | ✓                      | ✓             | ✓              |

# De NEDRA beschrijft capabilities, informatierolmodellen & voorzieningen vanuit een Energiedomein waardeketen



## De NEDRA werkt langs de waardeketens in het Energiedomein

- De RA-ED beschrijft uitgangspunten voor een gecoördineerde manier van het delen van informatie door het energiedomein
- Het richt zich op het vergroten van interoperabiliteit langs de standard architectuur gebieden
- Voor de ORTESE doelarchitectuur zijn standaarden op technisch (bijv. protocollen (FDS, API), dataspace) en semantisch (bijv. systeem talen) belangrijk

# Acht best-practice eisen voor cyber security

1



## Secure cloud-provider

AWS Frankfurt  
Microsoft Azure Frankfurt  
GCP Frankfurt

2



## Encryptie

Alle data is minimaal 256 AES  
versleuteld, at rest and in flight

3



## Data stewardship

Jouw data is jouw data - altijd

4



## Veilige verbindingen

TLS1.2 of beter voor alle VPN  
connecties

5



## Compartmentalisatie

Elke organisatie heeft een eigen,  
afgescheiden database

6



## Multi-factor- authenticatie

Voor elke gebruikersaccount

7



## GDPR proces compliant

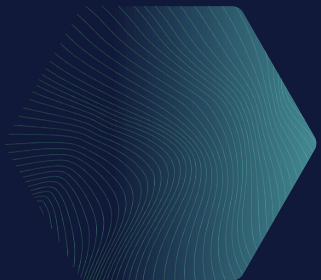
Inclusief contracten

8



## ISO 27001

Certificering (as well as ISO 9001)



The materials and services (“Deliverables”) as provided by Gradyent B.V. (“Gradyent”) are subject to Gradyent’s general terms and conditions as provided with the quotation or a separate agreement executed by Gradyent and its client.

The Deliverables are based upon proprietary and or confidential data as provided by the client. Any change in such data will impact the Deliverables. Gradyent does not provide nor warrant investment, operational, legal or accounting advice, unless explicitly indicated in the Deliverables as such. Gradyent does not update the Deliverables after these have been provided to its client unless this is agreed upon in writing.

The Deliverables that are provided by Gradyent to client are designed for the sole use of its client and for the limited purposes described in such Deliverables. Gradyent or its licensor are the rightful owner of any intellectual property right that may rest on the Deliverables, unless this is explicitly agreed upon otherwise with client. Use of the Deliverables is therefore limited to the license as provided to the client. In case client wishes to share the content of the Deliverables to any third party, Gradyent shall in no event accept any liability, responsibility or accountability towards such third party for the validity and accuracy of the Deliverables, or the use of the Deliverables by such third party. The review and use of Deliverables of client or any third party shall be deemed in consideration of this legal notice.

## Legal notice