



## Proof of Concept

# Eindrapportage

Dit project is mede gefinancierd door TKI-Energie uit de Toeslag voor Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI's) van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Auteurs	Roos de Kok (Quintel), Edwin Matthijssen (TNO)
Versie	v1.01
Datum	06-03-2020
Project	MOdels aNd DATA INterfaces for Energy – Proof of Concept
Referentie	1721401



## Inhoudsopgave

1	Samenvatting.....	3
2	Mondaine Proof of Concept – overzicht.....	4
2.1	WP1: Use cases.....	4
2.2	WP2: ESDL .....	4
2.3	WP3: ESDL roadmap, data & kwaliteit .....	9
2.4	WP4: Disseminatie & Projectmanagement .....	10
3	Use cases .....	11
3.1	Use case 1 – Grootschalige hernieuwbare elektriciteitsproductie .....	11
3.2	Use case 2 – Warmtevoorziening voor de gebouwde omgeving.....	13

# 1 Samenvatting

## Aanleiding

De laatste jaren is er, mede sinds het Energieakkoord, veel energie gerelateerde data beschikbaar gekomen en gesteld. Op basis van deze data is er een veelheid aan modellen, afgeleide datasets en tools ontwikkeld voor de o.a. de Nederlandse markt. Onderzoek van TNO heeft geleid tot een lijst van wel 60 tools en rekenmodellen. Ook de onafhankelijke werkgroep Energietransitie-rekenmodellen (EG-ETRM door Netbeheer Nederland opgericht) heeft een overzicht gemaakt met tientallen modellen. In de ontstane situatie hebben deze modellen stuk voor stuk waarde, maar er is overlap en vaak sluiten ze niet goed op elkaar aan of geven andere uitkomsten. De energietransitie is een complex vraagstuk dat vraagt om consistente inzichten op diverse energiedomeinen, deze worden daarom met diverse modellen en tools in kaart gebracht, maar koppeling van modellen is daarbij nodig. Echter de complicatie is om te komen tot een succesvolle energietransitie, daarvoor is een integraal, transparant en betrouwbaar inzicht nodig.

De hamvraag is hoe dit te realiseren. Een optie lijkt vaak om van scratch het nieuwe 'super energietransitie rekenmodel' te gaan maken. Het complexe energie vraagstuk is echter niet in één model te vatten. Deze aanpak zou leiden tot 'model-61'.

## Doel van het project

Het antwoord moet gezocht worden in het laten samenwerken van meerdere al bestaande modellen, die zullen dus met elkaar en met data bronnen moeten kunnen communiceren. Maar omdat nu nog onduidelijk is welke set van modellen en data er exact voor de energietransitie nodig is moet deze communicatie open en gestandaardiseerd worden. Dit is waar het ESDL (Energy System Description Language) en rol gaat spelen. Er zijn veel rekenmodellen waarmee verschillende zaken gekwantificeerd kunnen worden. Alleen elk model gebruikt zijn eigen afbeelding van de werkelijkheid en eigen verzamelde data etc. Daarom zijn resultaten moeilijk met elkaar te vergelijken of op voort te borduren. De rekenmodellen zeggen iets over de fysieke wereld, met name het fysieke energiesysteem, en die is voor elk model gelijk, zij het op verschillende mate van invulling en detaillering. De abstractie vastleggen van de werkelijkheid waar elk rekenmodel mee uit de voeten kan is de kern van ESDL. Resultaten van een rekenmodel zijn dan een verrijking van de gegevens en EDSL data.

## Korte omschrijving van de activiteiten

Dit project is ingedeeld in meerdere werkpakketten met activiteiten op het gebied van:

- Use cases uitwerken en stakeholders betrekken
- Functioneel ontwerp maken, technische aansluiting modellen, data definities, ESDL
- Ontwikkeling ontwerp, met ontwikkeling/aanpassing van modellen en tools, koppelen modellen en use case tests
- Project management met disseminatie en opzetten klankbordgroep en/of gebruikersgroep

## Resultaat

Binnen dit project is succesvol aangetoond dat de eerste twee modellen met ESDL te koppelen zijn. De betrokken partijen zijn enthousiast en zitten vol ideeën voor verdere toepassingen en uitbreidingen. Een deel hiervan wordt op dit moment gerealiseerd in het (opvolgende) TKI Mondaine project. De ESDL taal is uitgebreid en aangepast op basis van de eisen uit de use cases binnen het project. Daarmee is de taal volwassener geworden. Verder is er veel aandacht uitgegaan naar documentatie om de bruikbaarheid en acceptatie zo gemakkelijk mogelijk te maken. Tenslotte zijn er twee rapporten opgeleverd waarin beschreven staat hoe de governance en roadmap voor de toekomst van ESDL eruitziet en hoe modeleigenaren en modelgebruikers beter grip kunnen krijgen op de datakwaliteit van de steeds groter wordende hoeveelheid (open) energietransitie gerelateerde data.

## 2 Mondaine Proof of Concept – overzicht

Binnen het Mondaine Proof of Concept project is gewerkt aan het koppelen van verschillende energiemodellen gebruikmakend van de ESDL taal. Het project was opgedeeld in de volgende werkpakketten:

- WP1: Use cases
- WP2: ESDL
- WP3: ESDL roadmap, data & kwaliteit
- WP4: Disseminatie & Projectmanagement

### 2.1 WP1: Use cases

In WP1 is aan de hand van twee verschillende use cases gewerkt aan het koppelen van de twee binnen het project betrokken modellen, te weten het Energietransitiemodel (van Quintel) en PICO (van Geodan). De use cases waren:

- Grootschalige hernieuwbare elektriciteitsproductie
- Warmtevoorziening voor de gebouwde omgeving

Dit werkpakket heeft geresulteerd in aanpassingen aan deze modellen waardoor ze via ESDL informatie uitwisselen. Zie hoofdstuk 3 voor een uitgebreidere beschrijving van deze use cases.

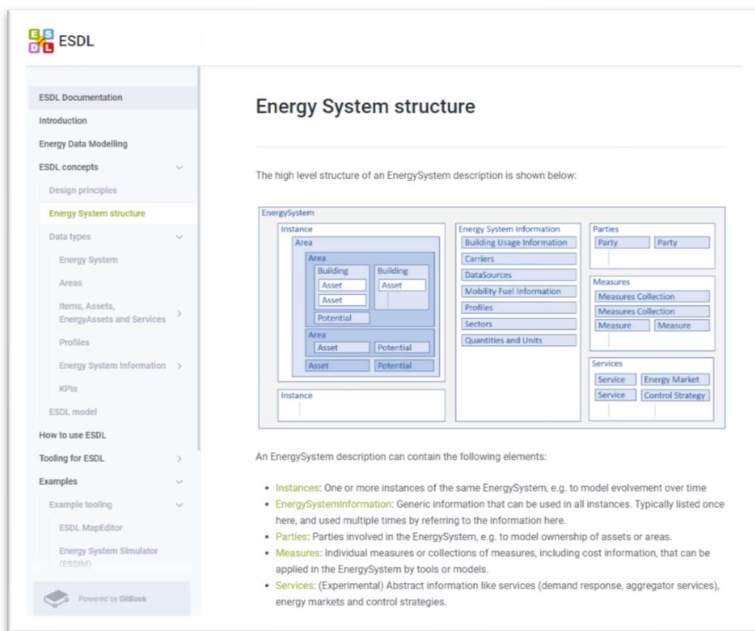
### 2.2 WP2: ESDL

In WP2 is de ESDL taal op basis van eisen uit de use cases uitgebreid en aangepast. Verder is uitgebreide documentatie gemaakt en gepubliceerd.

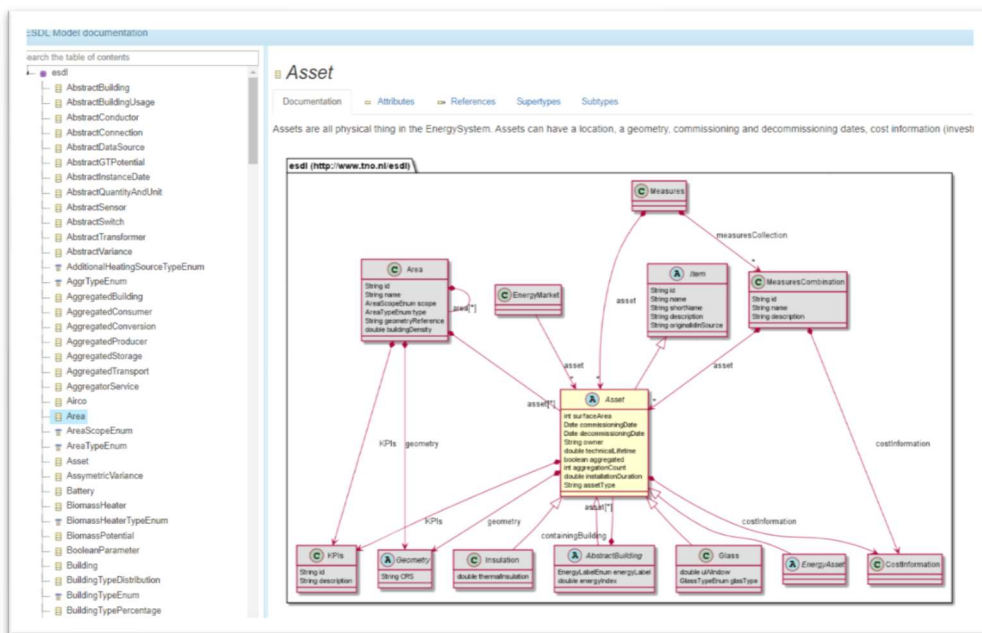
Dit heeft geresulteerd in:

- De ESDL taal zelf wordt open source aangeboden via GitHub. Alle in dit project besproken aanpassingen en toevoegingen zijn daar te vinden. Zie voor meer informatie: <https://github.com/EnergyTransition/ESDL>.
- Er is uitgebreide documentatie gemaakt over wat ESDL is, waar je het voor kunt gebruiken en hoe je dat moet doen. Deze documentatie is beschikbaar via: <https://energytransition.gitbook.io/esdl/>.
- Voor mensen die in veel meer detail naar het ESDL informatiemodel willen kijken, is een online tool gemaakt waarmee je door het ESDL model heen kunt klikken. Deze tool is hier beschikbaar gemaakt: <https://energytransition.github.io/>.
- Tenslotte is er voor software ontwikkelaars een tutorial gemaakt die laat zien hoe je met Python software maakt die ESDL bestanden kan lezen, interpreteren en wegschrijven. Deze tutorial is hier te vinden: <https://github.com/EnergyTransition/ESDL-PyEcore-Tutorial>.

Zie de volgende figuren voor een eerste indruk:



Figuur 1. ESDL documentatie



Figuur 2. Doorklikbaar ESDL informatiemodel

```

carriers = esdl.Carriers(id=str(uuid.uuid4()))
carriers.carrier.append(electricity_commodity)

energy_system.energySystemInformation = energy_system_information
energy_system.energySystemInformation.carriers = carriers

in_port_el_nw.carrier = electricity_commodity
out_port_el_nw.carrier = electricity_commodity
in_port_ed.carrier = electricity_commodity
out_port_pv_park.carrier = electricity_commodity

```

### 1.4 Creating supply and demand profiles

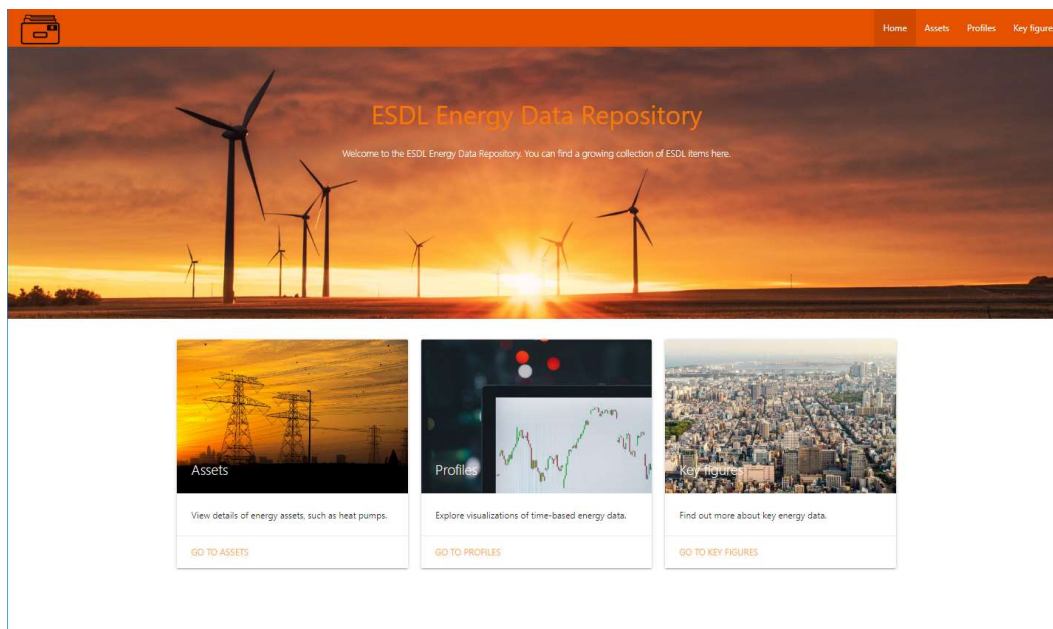
The last step in creating an ESDL [EnergySystem](#) model is to add production and demand [Profiles](#) to [Energy Assets](#) (the PV park and the municipality consumer, respectively). This tutorial uses [Energy Data Repository \(EDR\)](#) to get and build the profiles. [EDR](#) is a prototype of a publicly accessible database system with open energy data. Examples are models of energy assets (with powers, efficiency, cost information), typical profiles for different consumers and producers, or information about energy carriers (with energy content and emissions). All the data from [EDR](#) is available in ESDL. The data can be accessed using [EDR API](#) (and retrieved from InfluxDB, a timeseries database), or downloaded as an ESDL file directly from the user interface.

The following code hides the implementation details of connecting to and retrieving data from EDR API and InfluxDB. Those interested in the code details can go through [edrreader.py](#) and [influxdbreader.py](#).

As is the case with [Carriers](#), [Profiles](#) are also associated to ports.

Figuur 3. Een snapshot van de ESDL Python Tutorial

In het projectplan van dit project is ook beloofd om een aantal voorbeeld datasets op te leveren in ESDL. Dit staat benoemd in paragraaf 2.4 bij de algemene resultaten, maar in hoofdstuk 3 van het projectplan waar de werkpakketten met resultaten in detail uitgewerkt zijn, is dit weer verdwenen. Binnen dit project is een ESDL gebaseerde energy data repository ontwikkeld en online beschikbaar gemaakt (voorlopig bereikbaar op <https://edr.hesi.energy>). Zie Figuur 4 voor een screenshot van het data portaal.



Figuur 4. De online ESDL Energy Data Repository

De Energy Data Repository heeft ook een API via welke modellen de data kunnen benaderen. Zie Figuur 5 voor een indruk van de Swagger interface pagina die benaderbaar is via <https://edr.hesi.energy/api>.



Figuur 5. De ESDL Energy Data Repository is voor energiemodellen benaderbaar via een API

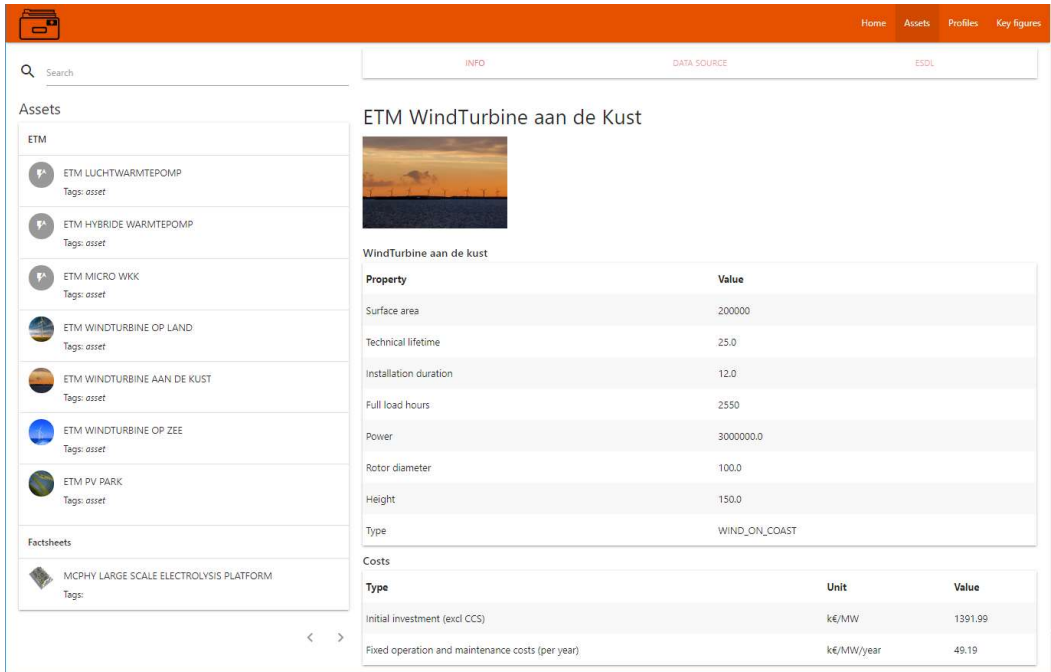
De Energy Data Repository is op de volgende manier gestructureerd:

- Assets: Informatie over installaties, apparaten, energiesysteem onderdelen
- Profiles: Informatie over profielen, bijv. energieverbruikprofielen, kostenprofielen
- Key figures: Generieke (energie) kengetallen

Er staan een aantal voorbeeld datasets in die in ESDL beschreven zijn:

- Een aantal assets uit het energietransitiemodel (ETM) van Quintel met hun parameters zoals die binnen het ETM gehanteerd worden.
- Een voorbeeld van een factsheet van een bepaald type elektrolyzer. TNO publiceert factsheets van diverse technologieën op de website <https://energy.nl/>.
- De NEDU verbruikprofielen voor gas en elektriciteit van een aantal jaar (zoals gepubliceerd op <https://www.nedu.nl/documenten/verbruikprofielen/>)
- Profielen met de verwachte prijsontwikkelingen voor bijvoorbeeld CO<sub>2</sub>, gas of olie
- De Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO<sub>2</sub> emissiefactoren, zoals gepubliceerd door RVO.

In Figuur 6 tot en met Figuur 8 staan drie screenshots met voorbeelden van deze datasets.



Figuur 6. De ETM WindTurbine aan de kust zoals deze opvraagbaar is in de ESDL Energy Data Repository



Figuur 7. Het NEDU G2A gasverbruiksprofiel zoals deze opvraagbaar is in de ESDL Energy Data Repository



The screenshot shows the ESDL Energy Data Repository interface. On the left, there are 'Key Figures' for 'ENERGIEDRAGERS EN EMISSIEFACTOREN 2017' and 'SBI SECTORS 2008 VERSIE 2018'. The main content area displays a table titled 'Energiedragers en emissiefactoren 2017' with a description: 'Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO2 emissiefactoren 2017'. The table lists various energy carriers with their respective emission and energy content values.

Name	Emission	Energy content
Crude oil	73.3 kg/GJ	42.7 MJ/kg
Crumulsiem	77.0 kg/GJ	27.5 MJ/kg
Natural Gas Liquids	64.2 kg/GJ	44.0 MJ/kg
Fossil fuel additives	73.3 kg/GJ	44.0 MJ/kg
Gasoline	72.0 kg/GJ	44.0 MJ/kg
Aviation gasoline	72.0 kg/GJ	44.0 MJ/kg
Jet Kerosene	71.5 kg/GJ	43.5 MJ/kg
Other kerosene	71.9 kg/GJ	43.1 MJ/kg
Shale oil	73.3 kg/GJ	38.1 MJ/kg
Gas/Diesel oil	74.3 kg/GJ	42.7 MJ/kg
Residual Fuel oil	77.4 kg/GJ	41.0 MJ/kg
Liquefied Petroleum Gas (LPG)	66.7 kg/GJ	45.2 MJ/kg
Ethane	61.6 kg/GJ	45.2 MJ/kg
Naphta	73.3 kg/GJ	44.0 MJ/kg
Bitumen	80.7 kg/GJ	41.9 MJ/kg

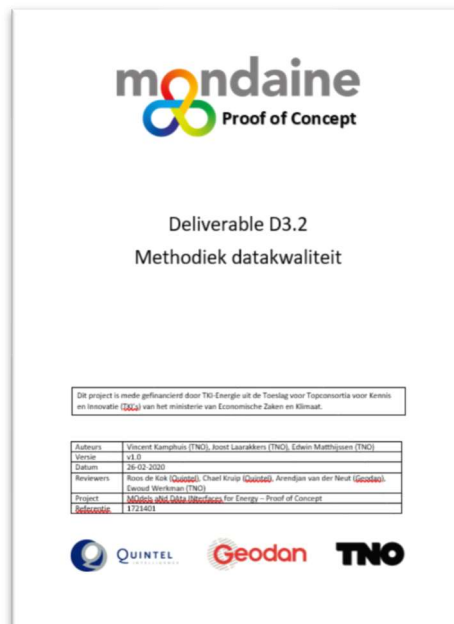
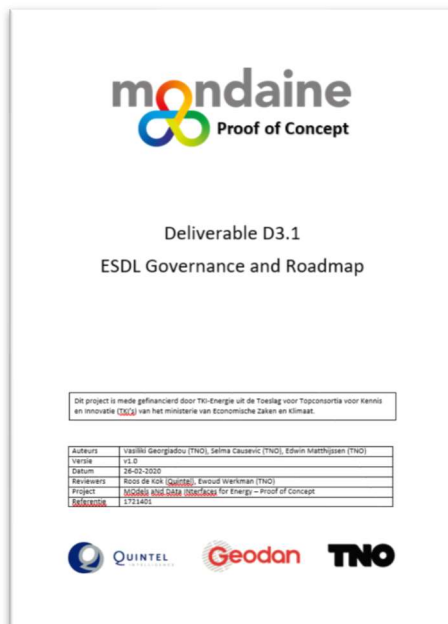
Figuur 8. De RVO lijst met emissiegegevens voor de energiedragers zoals deze opvraagbaar is in de ESDL Energy Data Repository

### 2.3 WP3: ESDL roadmap, data & kwaliteit

Binnen dit werkpakket zijn twee losse rapporten opgeleverd met de titels:

- ESDL Governance and Roadmap
- Methodiek datakwaliteit

Deze rapporten zullen los met deze eindrapportage meegestuurd worden.



## 2.4 WP4: Disseminatie & Projectmanagement

Disseminatie heeft plaatsgevonden (deels buiten het project):

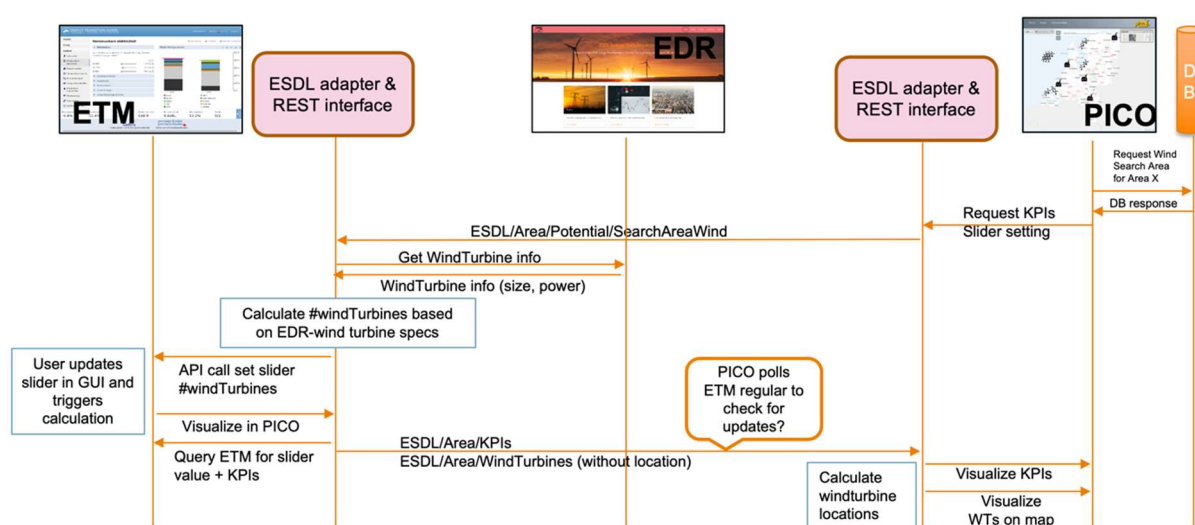
- Een groot aantal één-op-één gesprekken met partijen die interesse toonden in de ontwikkelingen van ESDL
- De gebruikersgroep- en klankbordgroep bijeenkomsten worden op dit moment ingevuld door het TKI Mondaine project. Daar zijn op dit moment alle met ESDL actieve partijen vertegenwoordigd. Er vinden meer technische overleggen plaats (met developers) waar over praktische zaken gesproken wordt (vervult op dit moment de 'gebruikersgroep') en meer strategische overleggen (TKI Mondaine consortiumbijeenkomsten, vervult op dit moment de 'klankbordgroep'). Het structureel organiseren van gebruikersgroep bijeenkomsten wordt echter wel op korte termijn verwacht, aangezien er partijen aan de slag gaan met ESDL in een ander TKI project (TKI ASM2) en binnen het MMIP4 (Meerjaren Missiegedreven Innovatie Programma) "*Warming Up*".
- Het Mondaine symposium, gehouden op 21 november 2019, waar zo'n 50 geïnteresseerden vanuit o.a. overheden, netbeheerders en adviesbureaus aanwezig waren. Tijdens dit symposium is de "*Mondaine demo*" getoond die gebaseerd is op de in dit project ontwikkelde use cases.
- Via discussies binnen de Expert Groep Energie Transitie Reken Modellen (EG ETRM), waar verschillende keren over ESDL gesproken is.
- Door aanwezig te zijn bij verschillende VIVET bijeenkomsten en overleggen van de VIVET projecten, met één-op-één gesprekken tot gevolg.

### 3 Use cases

In dit hoofdstuk worden de twee binnen dit project geïmplementeerde use cases in meer detail beschreven. In deze beschrijving zijn screenshots opgenomen van de aangepaste modellen om een indruk te geven hoe de use cases werken.

#### 3.1 Use case 1 – Grootschalige hernieuwbare elektriciteitsproductie

PICO heeft een dienst beschikbaar waarmee zoekgebieden voor wind op land verkend kunnen worden op verschillende geografische niveaus (gemeente, provincie, landelijk). In het ETM kan op het desbetreffende geografische niveau verkend worden welke impact veranderingen in de elektriciteitsproductie hebben op het toekomstig energiesysteem. Door deze informatie uit PICO en het ETM te koppelen (zie **Figuur 9**), kan meer inzicht verkregen worden in de rol van wind op land.



**Figuur 9: Conceptuele weergave van benodigde modelkoppelingen en datastromen**

#### Technische toelichting

Hieronder wordt de conceptuele weergave uit **Figuur 14** in meer detail toegelicht:

1. Voor een bepaalde geografische scope (bijv. Provincie Flevoland) wordt op basis van restricties het zoekgebied voor wind op land opgevraagd via de PICO windenergie dienst (zie **Figuur 12** voor de front-end weergave van de dienst).
2. Deze informatie wordt in ESDL (**Figuur 10**) opgeslagen en als input gebruikt voor het ETM.
3. Met de totale oppervlakte van het zoekgebied wordt op basis van de technische specificaties van een 3 MW turbine bepaald hoeveel het maximaal opgesteld vermogen aan wind op land zou zijn. Op basis hiervan worden de ETM schuifjesinstellingen voor wind op land aangepast voor het scenario voor de desbetreffende regio.
4. Er wordt een ETM scenario aangemaakt en geopend (zie **Figuur 13**).
5. Het ESDL energiesysteem (**Figuur 11**) voor de regio wordt verrijkt met KPI's (CO<sub>2</sub> reductie, totale kosten) die volgen uit het ETM scenario.

```

<esdl:EnergySystem>
  <instance>
    <area name="Flevoland">
      <scope="PROVINCE">
        <potential xsi:type="esdl:SearchAreaWind" name="Search Area Wind" fullLoadHours="1920" area="50000.0">
          <geometry xsi:type="esdl:WKT" value="POLYGON((5.3572515537249075 52.39185040217211,5.435282164820725 52.42840835611918,5.468362320484729 ..."/>
        </potential>
        <potential xsi:type="esdl:SolarPotential" name="Rooftop PV Potential" SolarPotentialType="ROOFTOP_PV" fullLoadHours="867" area="16000.0"/>
        <potential xsi:type="esdl:SolarPotential" name="Solar Field Potential" SolarPotentialType="FIELD" fullLoadHours="867" area="40000.0">
          <geometry xsi:type="esdl:WKT"/>
        </potential>
      </area>
    </instance>
  </esdl:EnergySystem>

```

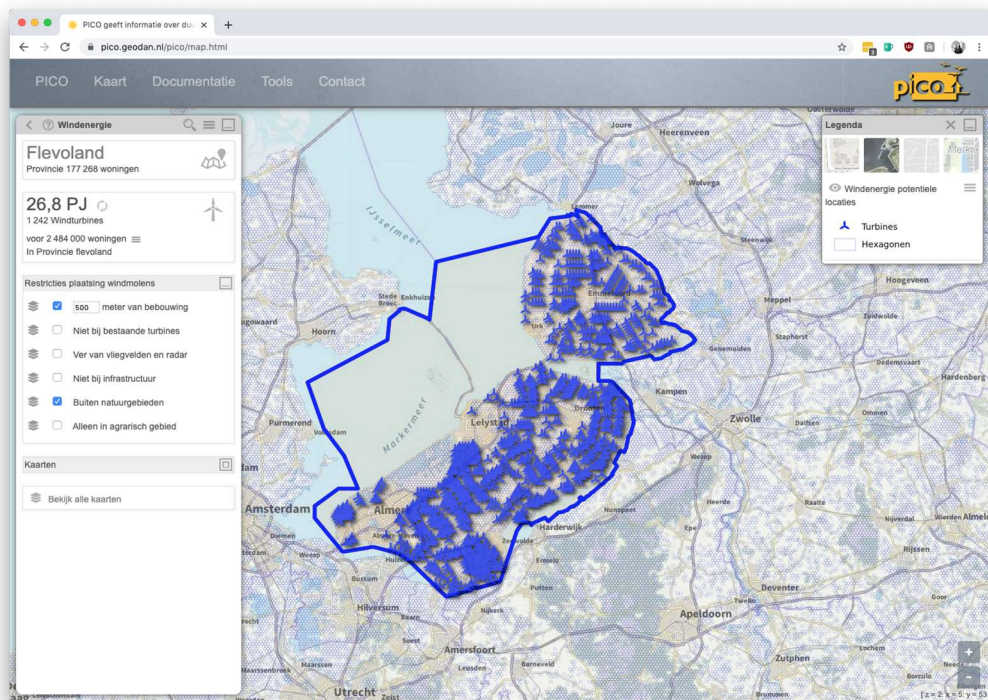
Figuur 10: Brondata van een ESDL bestand op provincieniveau met informatie over de potentie van zonnevelden en de zoekgebieden voor wind op land

```

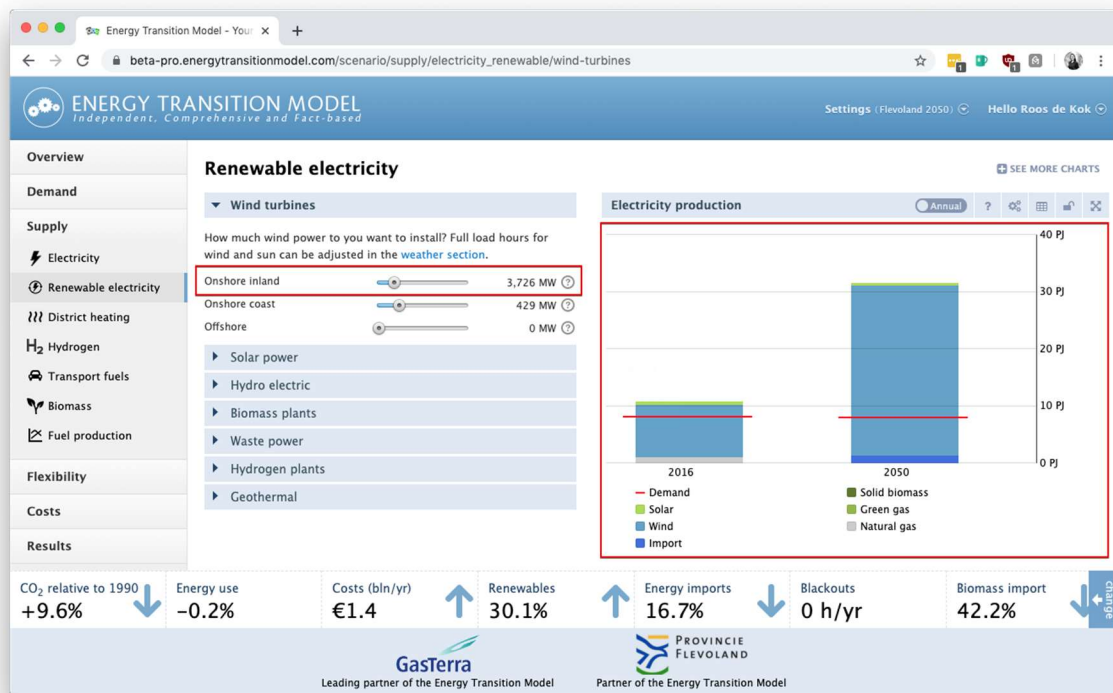
<esdl:EnergySystem>
  <instance>
    <area name="Flevoland" scope="PROVINCE">
      <KPIs>
        <kpi name="Energy use" value="0.3">
          <quantityAndUnit xsi:type="esdl:QuantityAndUnitType" physicalQuantity="ENERGY" unit="PERCENT" description="Increase of energy ..."/>
        </kpi>
        <kpi name="CO2 emissions" value="29.8">
          <quantityAndUnit xsi:type="esdl:QuantityAndUnitType" physicalQuantity="EMISSION" unit="PERCENT" description="Increase in emissions ..."/>
        </kpi>
        <kpi name="Energy imports" value="74.8">
          <quantityAndUnit xsi:type="esdl:QuantityAndUnitType" physicalQuantity="ENERGY" unit="PERCENT"/>
        </kpi>
        <kpi name="Costs (mln/yr)" value="827.7">
          <quantityAndUnit xsi:type="esdl:QuantityAndUnitType" physicalQuantity="COST" multiplier="MEGA" unit="EURO" perTimeUnit="YEAR"/>
        </kpi>
        <kpi name="Bio-footprint" value="0.2"/>
        <kpi name="Renewables" value="21.2"/>
        <kpi name="Targets" value="0"/>
      </KPIs>
    </area>
  </instance>
</esdl:EnergySystem>

```

Figuur 11: Brondata van een ESDL bestand op provincieniveau met informatie over verschillende ETM KPI's (CO2 emissies, kosten, etc.)



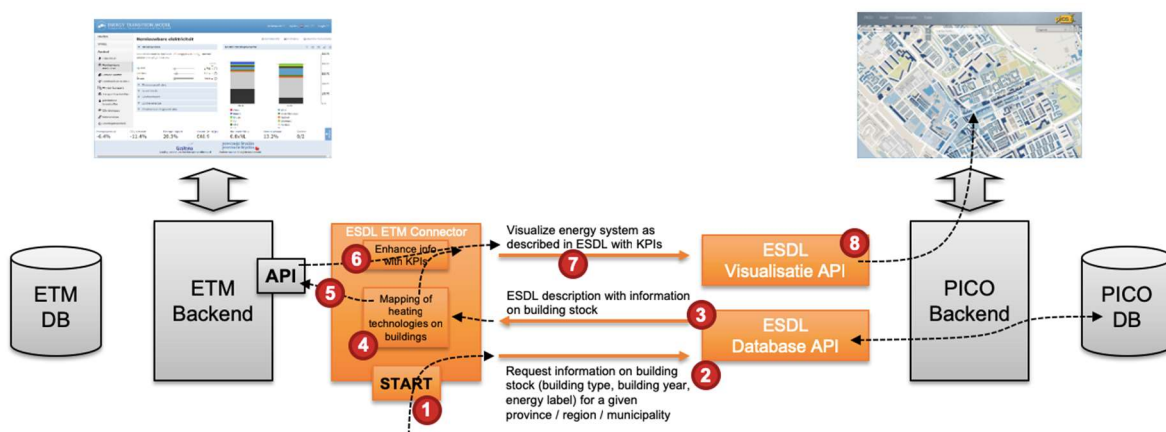
Figuur 12: PICO windenergie dienst



Figuur 13: ETM scenario met aangepaste schuifjes voor wind op land

### 3.2 Use case 2 – Warmtevoorziening voor de gebouwde omgeving

PICO heeft BAG-data op pandniveau (en daarmee ook geaggregeerd tot op buurtniveau) beschikbaar. In het ETM kan op gemeenteniveau verkend worden welke impact veranderingen in de warmtevoorziening van huishoudens hebben op het toekomstig energiesysteem. Door deze informatie uit PICO en het ETM te koppelen (zie **Figuur 14**), kan meer inzicht verkregen worden in welke rol de gebouwenvoorraad speelt in het verduurzamen van de woningen.



Figuur 14: Conceptuele weergave van benodigde modelkoppelingen en datastromen

## Technische toelichting

Hieronder wordt de conceptuele weergave uit **Figuur 14** in meer detail toegelicht:

1. De scope van deze use case is Gemeente Hengelo.
2. Voor elke buurt in Hengelo wordt via de PICO API informatie over de gebouwvoorraad opgevraagd: per gewenste combinatie van bouwjaarklasse en woningtype wordt het aantal woningen teruggegeven.
3. Deze informatie wordt in ESDL per buurt (**Figuur 16**) opgeslagen en als input gebruikt voor het ETM.
4. Op basis van de gebouwvoorraad wordt met behulp van een aantal rekenregels (**Figuur 15**) bepaald hoe de technologiemix voor de warmtevoorziening (% elektrische warmtepomp, % hybride warmtepomp, % warmtenet) per buurt eruit ziet. Dit wordt geaggregeerd naar gemeenteniveau op basis waarvan de ETM schuifjesinstellingen voor het gemeentelijke scenario worden bepaald.
5. Er wordt een ETM scenario aangemaakt en geopend (**Figuur 17**).
6. De ESDL bestanden per buurt worden verrijkt met de warmtetechniek die volgt uit de ETM berekeningen. Het ESDL energiesysteem voor de gemeente wordt verrijkt met KPI's (CO<sub>2</sub> reductie, totale kosten) die volgen uit het ETM scenario.

NB. Stap 7 en 8 zijn uiteindelijk niet met PICO geïmplementeerd, maar via de ESDL MapEditor in het TKI Mondaine project.

Woningen	<1946	1946 - 1974	1975 - 1990	1991 - 2000	2001 - 2010	> 2010
Appartement	W: 100%	W: 67% G: 33%	W: 67% G: 33%	W: 33% G: 67%	G: 33 % E: 67 %	E: 100%
Tussenwoning	W: 67% G: 33%	W: 67% G: 33%	W: 33% G: 67%	G: 67% E: 33%	G: 33 % E: 67 %	E: 100%
2-o-1-k	G: 100%	G: 100%	G: 100%	G: 33 % E: 67 %	G: 33 % E: 67 %	E: 100%
Vrijstaand	G: 100%	G: 100%	G: 100%	G:67 % E: 33 %	G: 33 % E: 67 %	E: 100%

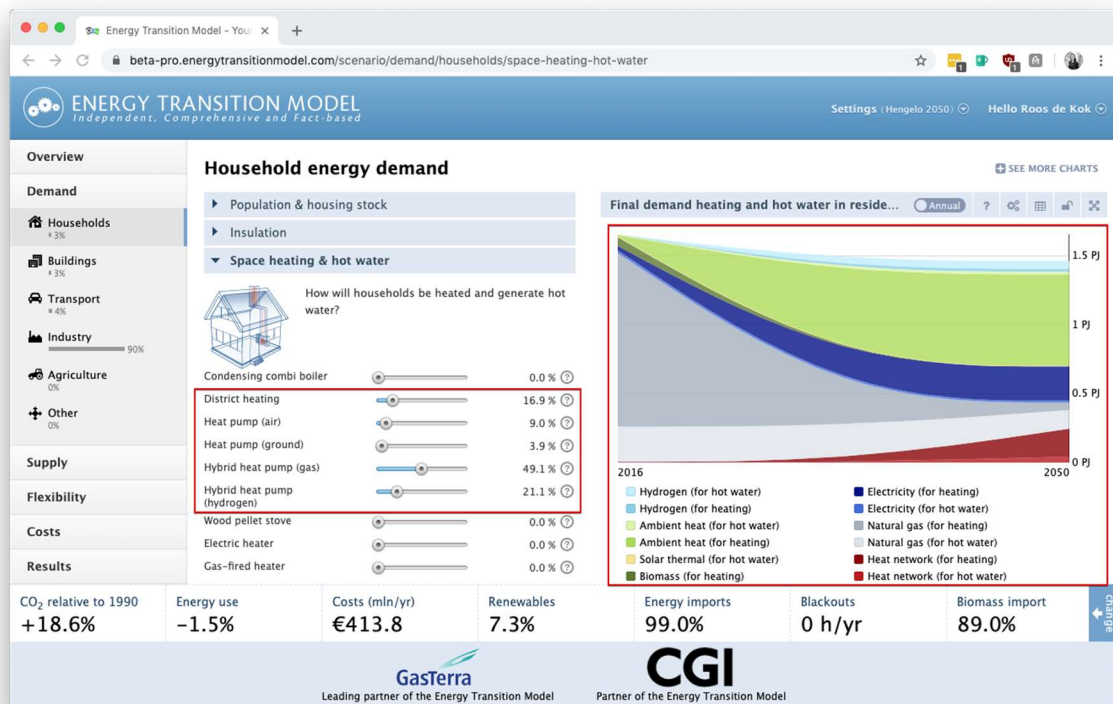
Figuur 15: ETM rekenregels op basis van gebouwvoorraad

```

1 <?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
2 <esdl:EnergySystem xmlns:xmi="http://www.omg.org/XMI" xmlns:esdl="http://www.tno.nl/esdl" xmlns:xsi="http://www.w3.org/
3 <instance>
4   <area name="binnenstad-centrum, hengelo" id="BU0164000" scope="NEIGHBOURHOOD">
5     <asset xsi:type="esdl:AggregatedBuilding" numberOfBuildings="17">
6       <buildingYearDistribution name="bouwjaarklasse">
7         <fromToPerc xsi:type="esdl:FromToIntPerc" from="2006" percentage="0.35294117647058826"/>
8         <fromToPerc xsi:type="esdl:FromToIntPerc" from="2000" to="2005" percentage="0.6470588235294118"/>
9       </buildingYearDistribution>
10      <residentialBuildingTypeDistribution name="woningtype">
11        <residentialBuildingTypePercentage residentialBuildingType="APPARTEMENT" percentage="0.23529411764705882"/>
12        <residentialBuildingTypePercentage residentialBuildingType="UNDEFINED" percentage="0.47058823529411764"/>
13        <residentialBuildingTypePercentage residentialBuildingType="HOEKWONING" percentage="0.11764705882352941"/>
14        <residentialBuildingTypePercentage residentialBuildingType="FLATWONING" percentage="0.058823529411764705"/>
15        <residentialBuildingTypePercentage residentialBuildingType="RIJWONING" percentage="0.11764705882352941"/>
16      </residentialBuildingTypeDistribution>
17      <buildingTypeDistribution name="bedrijfstype">
18        <buildingTypePercentage buildingType="GATHERING" percentage="0.17647058823529413"/>
19        <buildingTypePercentage buildingType="UNDEFINED" percentage="0.058823529411764705"/>
20        <buildingTypePercentage buildingType="PRISON" percentage="0.058823529411764705"/>
21        <buildingTypePercentage buildingType="HOTEL" percentage="0.058823529411764705"/>
22        <buildingTypePercentage buildingType="OTHER" percentage="0.058823529411764705"/>
23        <buildingTypePercentage buildingType="SHOPPING" percentage="0.17647058823529413"/>
24        <buildingTypePercentage buildingType="RESIDENTIAL" percentage="0.4117647058823529"/>
25      </buildingTypeDistribution>
26    </asset>
27  </area>
28 </instance>
29 </esdl:EnergySystem>

```

Figuur 16: Brondata van een ESDL bestand op buurtniveau



Figuur 17: Gemeentelijk scenario met automatisch aangepaste schuifjes in het ETM