

- Huisregels: graag camera en geluid uitzetten!
- Graag in de chat de vragen en opmerkingen of reacties plaatsen (we zullen tussentijds geen vragen beantwoorden)
- In het programma hebben we na de pauze tijd voor feedback op de chat. We zullen dan actief aanwezigen betrekken bij de bijeenkomst
- De sheets worden na afloop geplaatst evenals de belangrijkste 'opbrengsten' van de discussie
- Voor overige vragen essim@tno.nl

› **WELKOM!**
HAAL GERUST NOG EEN KOPJE KOFFIE, DE MEETING START OM 14:30 UUR

TNO innovation
for life



› **ESSIM COMMUNITY DAG**
| 14 OKTOBER 2021

25-10-2021

Agenda 14 oktober

OPZETTEN MAPEDITOR ESSIM COMMUNITY – WAAROM?

ESSIM BASICS & VERDIEPING

PAUZE

FEEDBACK & VRAGEN

INTERACTIEVE SESSIE - TOEKOMSTIGE ONTWIKKELAGENDA

AFRONDING

› WELKOM / EVEN VOORSTELLEN

TNO TEAM WERKZAAM AAN ESSIM/MAPEDITOR



Edwin Matthijssen



Arun Subramanian



Ewoud Werkman



Selma Causevic



Richard Westerga



Elodie Jegu



Joram Nauta



Sebastiaan la Fleur

TNO Team: Pathways towards a sustainable regional energy system

25-10-2021

essim@tno.nl

› REAGEREN/VRAGEN OF OPMERKINGEN

- Huisregels: graag camera en geluid uitzetten!
- Graag in de chat de vragen en opmerkingen of reacties plaatsen (we zullen tussentijds geen vragen beantwoorden)
- In het programma hebben we na de pauze tijd voor feedback op de chat. We zullen dan actief aanwezig betrekken bij de bijeenkomst
- De sheets worden na afloop geplaatst evenals de belangrijkste ‘opbrengsten’ van de discussie
- Voor overige vragen essim@tno.nl

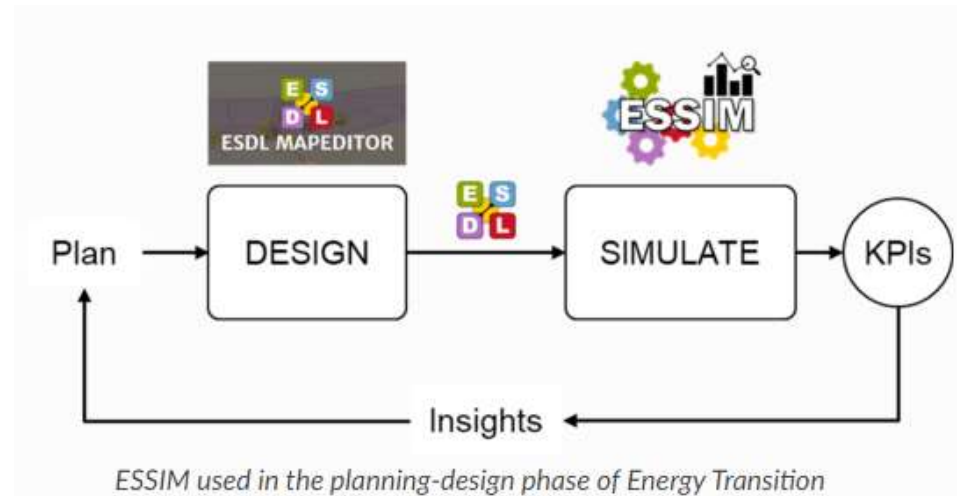
› WAAROM

Deze Community is bedoeld om de combinatie [ESSIM \(Rekenmodule\)](#) in combinatie met de [MapEditor \(GUI\)](#) als tool breed inzetbaar -te maken voor het modelleren van lokale/regionale energietransitievraagstukken (

Hiermee kan door de gebruikersgroep (lokale /regionale) simulatiestudies worden uitgevoerd om verschillende varianten te verkennen en de resultaten te gebruiken in besluitvormingsprocessen.

Status:

- › Open Source software sinds aug 2020
- › Groeiende (diverse) gebruikersgroep
- › Los van TNO gepositioneerd (github)
- › Voorzien van installatieinstructies, gebruikersinstructies (Engelstalig), uitleg, tutorials
- › Gebruik in eigen projecten, samen met anderen (consultancy, onderzoek) en zonder TNO's medeweten.



› **AMBITIE ESSIM COMMUNITY**

Korte termijn (2021):

Start van de ESSIM/Mapeditor-community

- Er is een actieve groep ESSIM/Mapeditor gebruikers
- Die ELKAAR ook helpen bij de vraagstukken waar je ESSIM voor in kunt zetten



Lange Termijn (>2021):

IMPACT: Verhogen kwaliteit van analyses over de energietransitie in NL.

IMPACT: Een 'standaard' worden voor regionale energie transitie studies en analyses

We willen graag een concrete route hebben met 1 of meer universiteiten of hogescholen voor het gebruik van de tooling door studenten.

Voorlopige interesse



ENGIE



STEDIN.NET



ekwadraat
ARCHITECTS OF THE SUSTAINABLE CHAIN



SIEMENS



ECORYS



MUG
INGENIEURSBUREAU



SAXION
University
of Applied
Sciences

25-10-2021

AGENDA 14 OKTOBER

OPZETTEN MAPEDITOR ESSIM COMMUNITY – WAAROM?

ESSIM BASICS & VERDIEPING

PAUZE

FEEDBACK & VRAGEN

INTERACTIEVE SESSIE - TOEKOMSTIGE ONTWIKKELAGENDA

AFRONDING



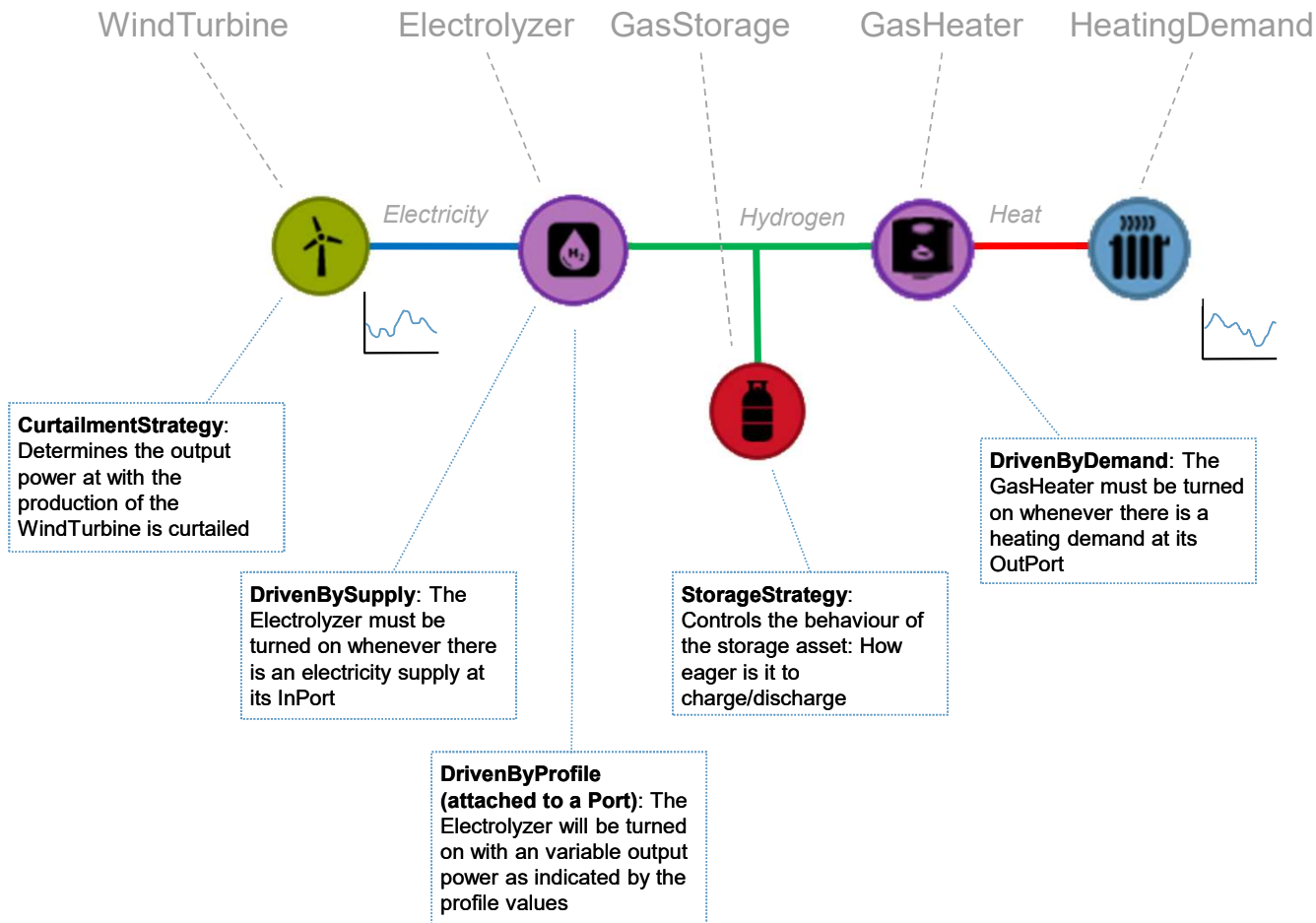
ESSIM COMMUNITY PRESENTATION

Edwin Matthijssen

TNO innovation
for life

› **ESSIM “BASICS”**

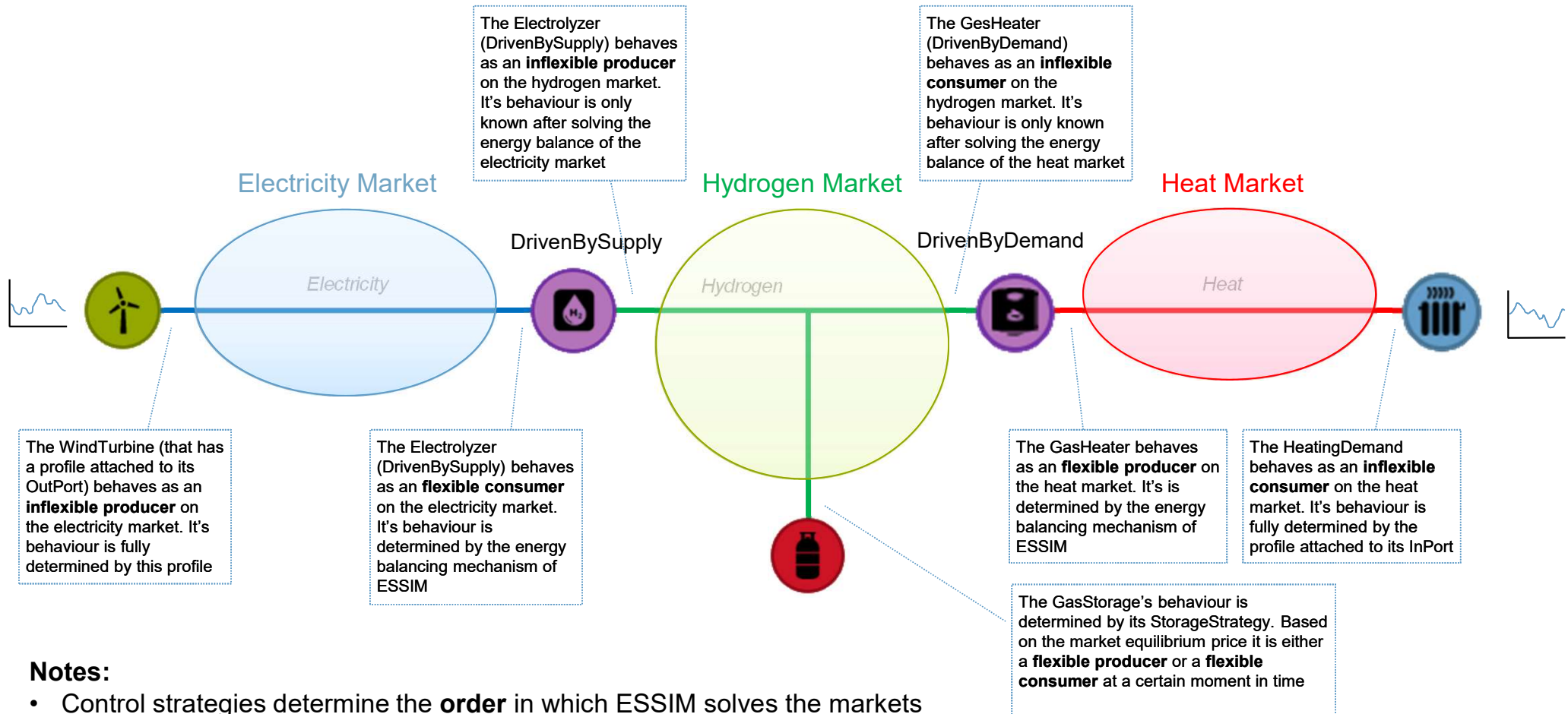
CONTROL STRATEGIES



ControlStrategies

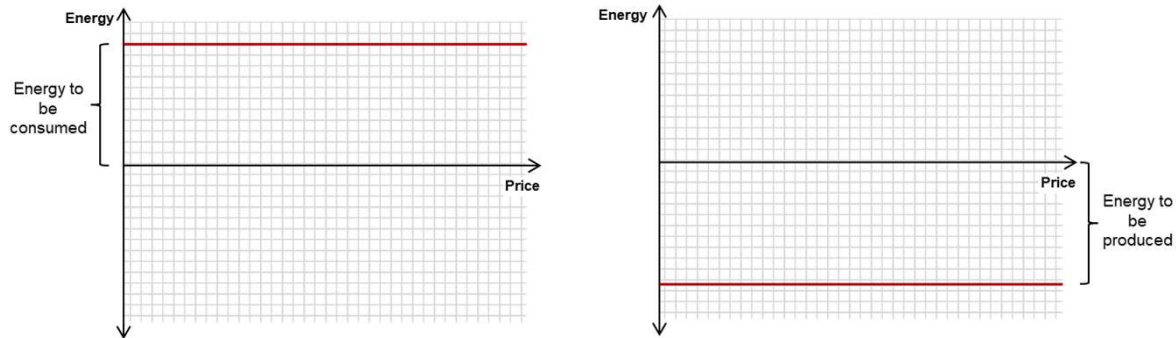
- DrivenByDemand
- DrivenBySupply
- DrivenByProfile
- StorageStrategy
- CurtailmentStrategy
- (PIDController)

ENERGY BALANCING

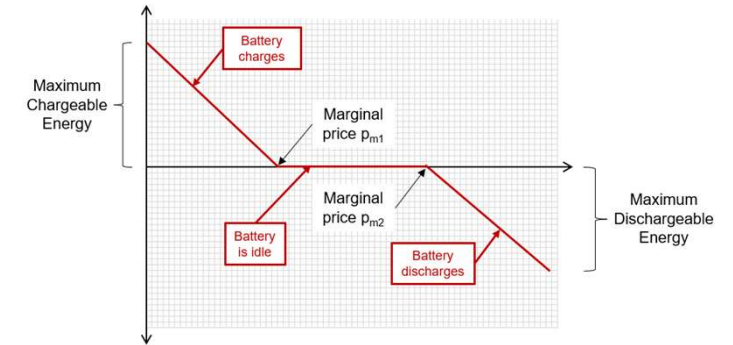


BID CURVES

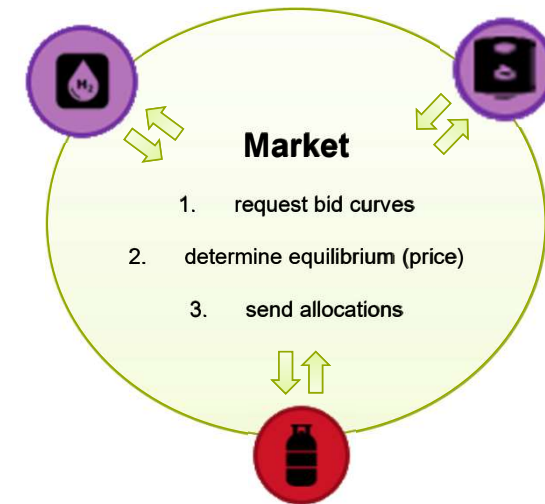
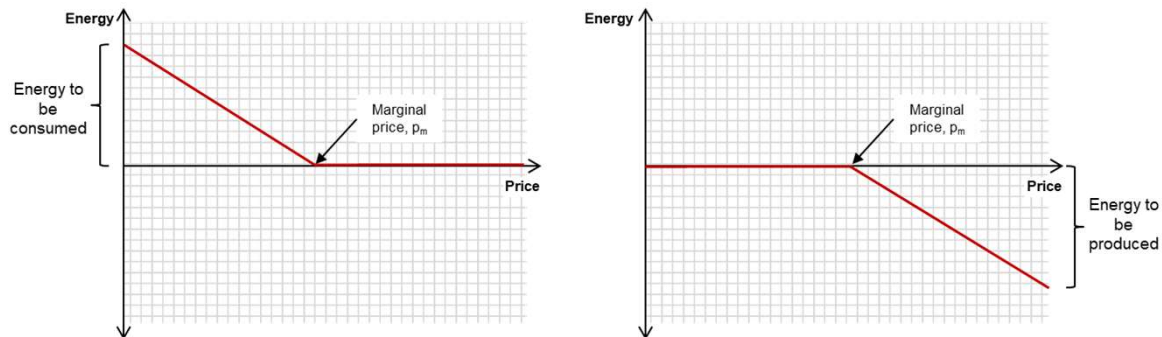
Inflexible consumer or producer



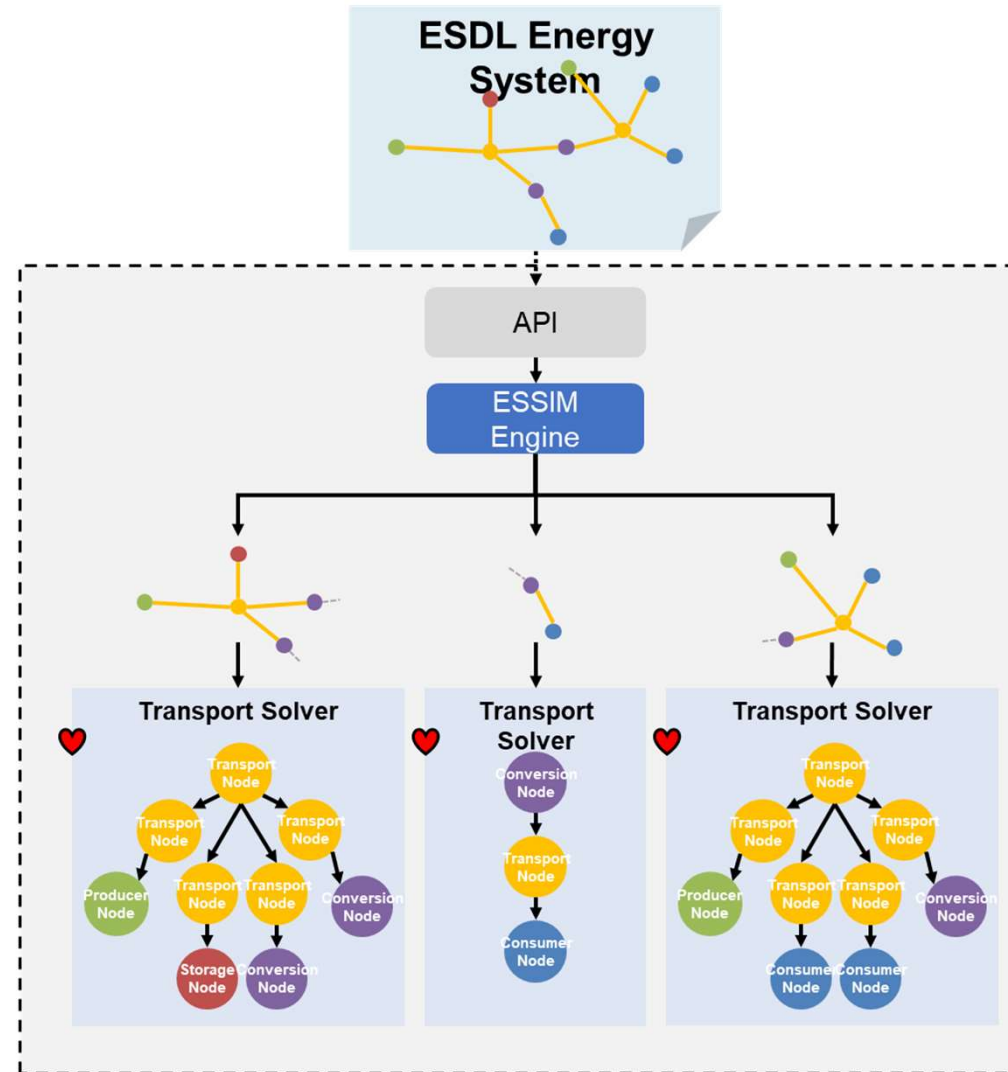
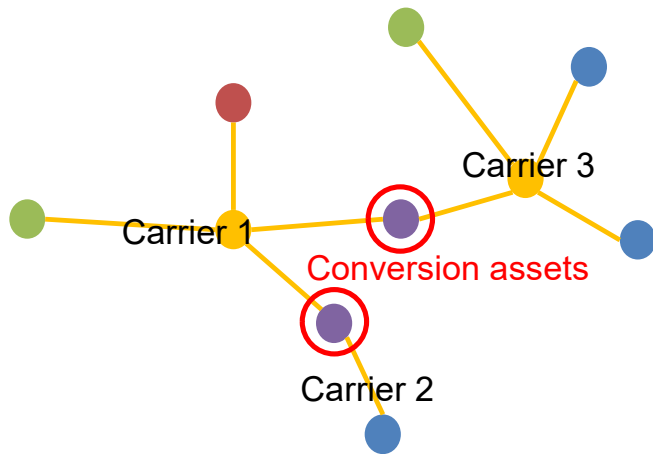
Storage asset



Flexible consumer or producer

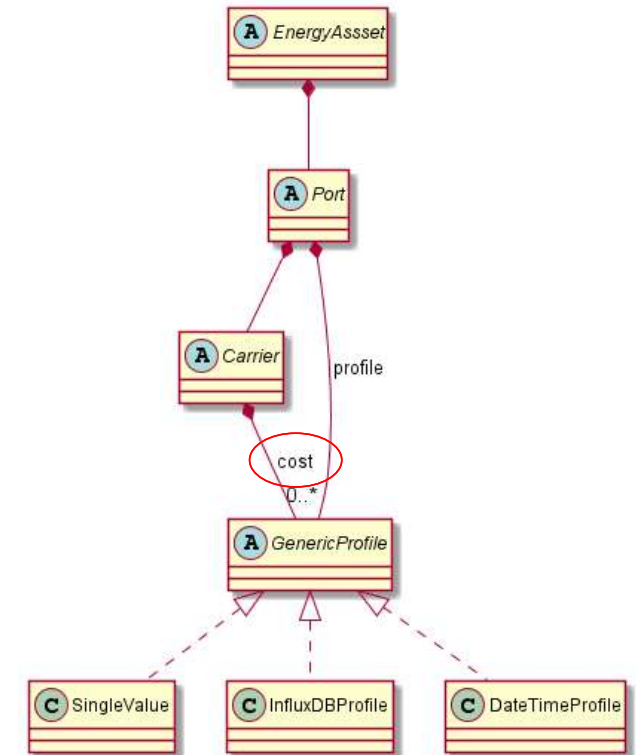
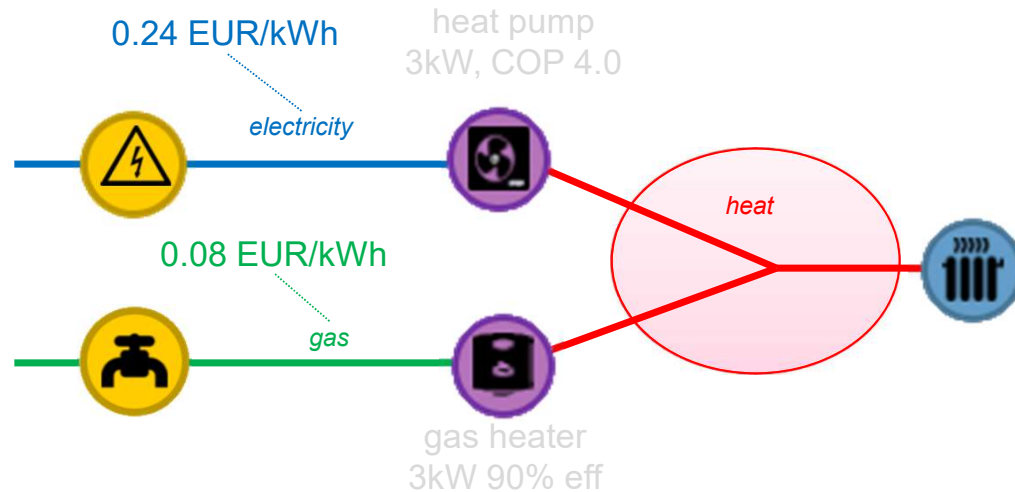


TRANSPORT SOLVERS



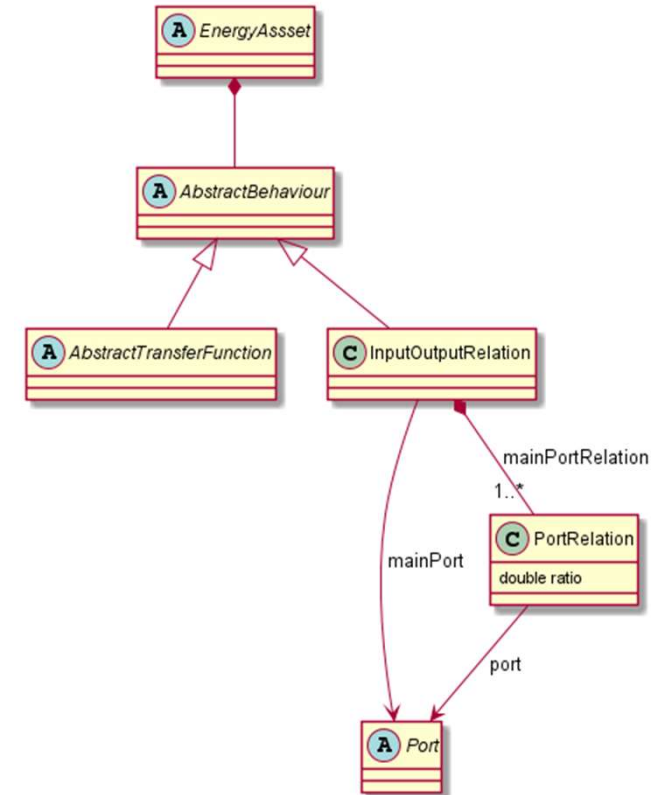
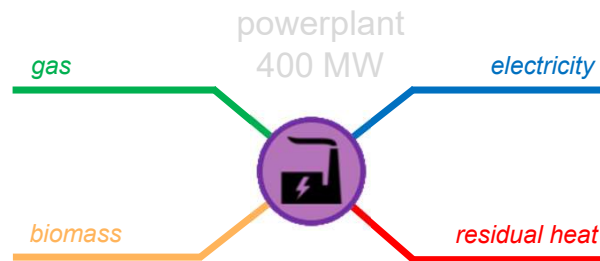
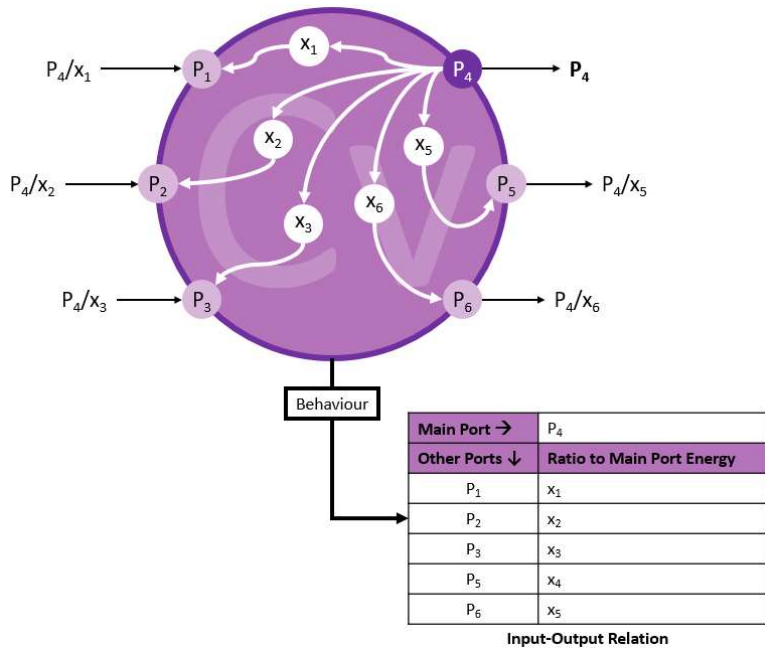
› **ESSIM SELECTED TOPICS**

USING PRICE PROFILES



```
<esdl:EnergySystem
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:esdl="http://www.tno.nl/esdl"
  id="9f0f2530-d534-4faf-82cd-4bdf4b0f7a0c" name="ESSIM test price profiles" description="" esdlVersion="v2109" version="4">
  <energySystemInformation xsi:type="esdl:EnergySystemInformation" id="88517162-866e-4fee-af4c-1dc17de45803">
  <carriers xsi:type="esdl:Carriers" id="0f8922c7-96ac-4b9e-903b-d4a83c68057d">
  <carrier xsi:type="esdl:EnergyCarrier" id="50a6a2f6-a27d-4a41-843c-1cf63e98d74f" name="Electr">
  <cost
    xsi:type="esdl:InfluxDBProfile"
    host="http://localhost" port="8086"
    database="price_profiles"
    startDate="2019-01-01T00:00:00.000000+0100" endDate="2020-01-01T00:00:00.000000+0100"
    measurement="elec_price_2019"
    field="price"
    id="aa3add39-5fe1-4b75-a57d-4e8cb051259c">
  </carrier>
  <carrier xsi:type="esdl:EnergyCarrier" id="1c09dec7-e237-4880-b250-4127b39235c8" name="Gas">
  <cost xsi:type="esdl:SingleValue" id="92d55836-f4c5-4693-96ca-cc7fae0eab7d" value="0.08" profileType="MONEY IN EUR" name="Gas price"/>
  </carrier>
  <carrier xsi:type="esdl:HeatCommodity" id="12fc87a7-7d11-49d4-bb29-9ba9bad6ccb0" name="Heat"/>
  </carriers>
  </energySystemInformation>
  <instance xsi:type="esdl:Instance" id="1a665a09-ba19-4fb7-a369-ff031525f460" name="Untitled instance">
  <area xsi:type="esdl:Area" id="52532989-74d0-4092-8106-936f50c4c9db" name="Untitled area">
  <asset xsi:type="esdl:HeatingDemand" id="b129d663-7ff1-4ac2-a324-32902904ad47" name="HeatingDemand_b129">
```

MULTI-INPUT MULTI-OUTPUT ASSETS

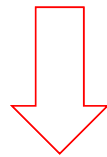
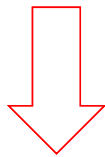
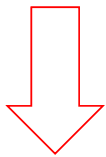
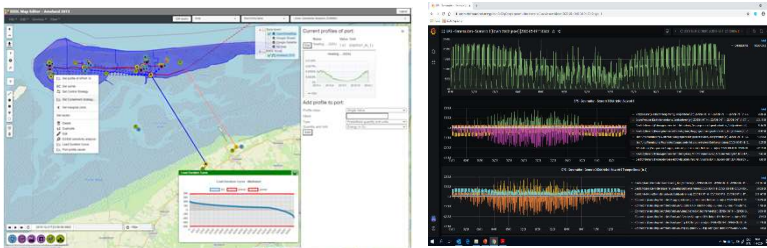


```

<asset xsi:type="esdl:PowerPlant" id="..." name="PowerPlant_Maasvlakte">
  <port xsi:type="esdl:InPort" id="GasIn" name="Gas InPort"/>
  <port xsi:type="esdl:InPort" id="BiomassIn" name="Biomass InPort"/>
  <port xsi:type="esdl:OutPort" id="ElectricityOut" name="Electricity OutPort"/>
  <port xsi:type="esdl:OutPort" id="ResidualHeatOut" name="ResidualHeat OutPort"/>
  <behaviour xsi:type="esdl:InputOutputRelation" name="InputOutputRelation" id="..." mainPort="ElectricityOut">
    <mainPortRelation xsi:type="esdl:PortRelation" port="GasIn" ratio="0.45"/>
    <mainPortRelation xsi:type="esdl:PortRelation" port="ResidualHeatOut" ratio="4.0"/>
    <mainPortRelation xsi:type="esdl:PortRelation" port="BiomassIn" ratio="0.3"/>
  </behaviour>
</asset>

```

ESSIM KPI MODULES



KPI 1

KPI 2

KPI n

Run ESSIM simulation

Please enter a description for this simulation. This description will be shown in the simulation results.

Test KPI modules

The following settings should only be changed if you know exactly what you're doing

Year 2015

Year 2019

Custom year

Start datetime: 2015-01-01T00:00:00+0100

End datetime: 2015-02-01T00:00:00+0100

Please select the KPIs that you want to be calculated after the simulation

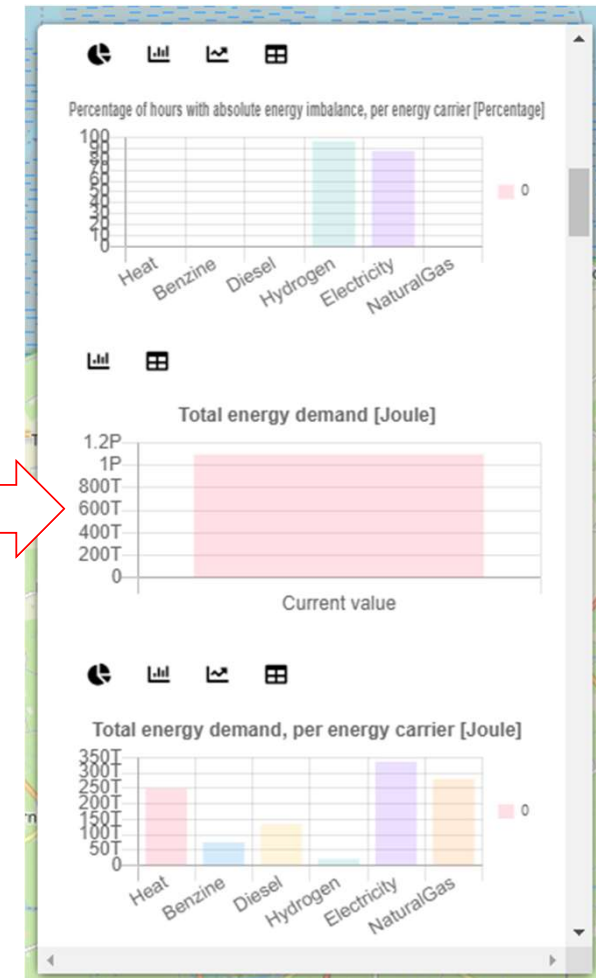
- Total Absolute Energy Imbalance
- Total Energy Demand
- Total Energy Production
- Total Excess Production
- Total Imported Energy
- Total Exported Energy
- Total Renewable Production
- Total Shortage Production

Use ESSIM with loadflow engine

Run

Favorite ESSIM simulations

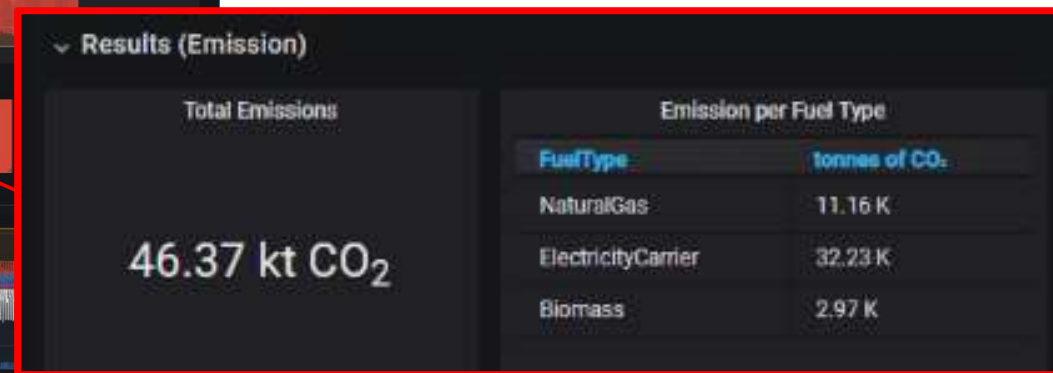
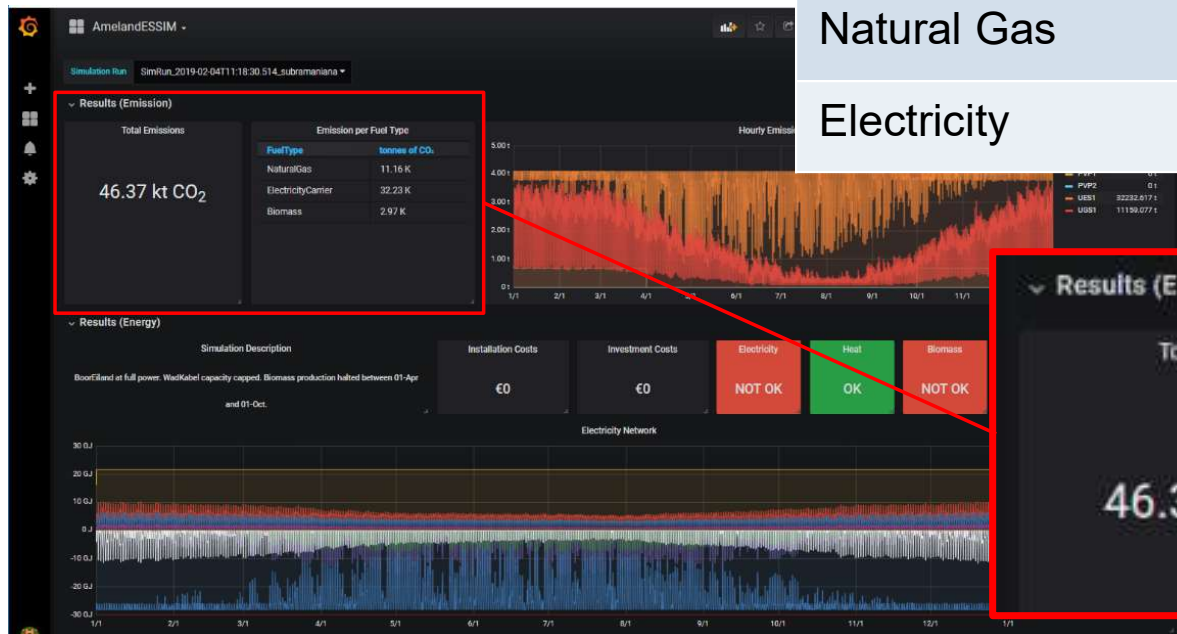
Date	Description	Action
2021-02-15 20:14:25	Curacao met KPIs	
2020-06-01 19:44:40	GM_S3	



CO2 CALCULATIONS

```
<carriers xsi:type="esdl:Carriers" id="6cf4541d-b1fe-4bf1-b160-0fb0977e5d43">
  <carrier xsi:type="esdl:EnergyCarrier" id="NaturalGas" name="NaturalGas" energyCarrierType="FOSSIL" emission="1.79139" energyContent="35.17">
    <emissionUnit xsi:type="esdl:QuantityAndUnitType" multiplier="KILO" perUnit="CUBIC_METRE" unit="GRAM" physicalQuantity="EMISSION"/>
    <energyContentUnit xsi:type="esdl:QuantityAndUnitType" multiplier="MEGA" perUnit="CUBIC_METRE" unit="JOULE" physicalQuantity="ENERGY"/>
  </carrier>
  <carrier xsi:type="esdl:EnergyCarrier" id="Electricity" name="Electricity" energyCarrierType="FOSSIL" emission="0.649" energyContent="3.6">
    <emissionUnit xsi:type="esdl:QuantityAndUnitType" perMultiplier="KILO" unit="GRAM" multiplier="KILO" physicalQuantity="EMISSION" perUnit="WATTHOUR"/>
    <energyContentUnit xsi:type="esdl:QuantityAndUnitType" perMultiplier="KILO" unit="JOULE" multiplier="MEGA" physicalQuantity="ENERGY" perUnit="WATTHOUR"/>
  </carrier>
</carriers>
```

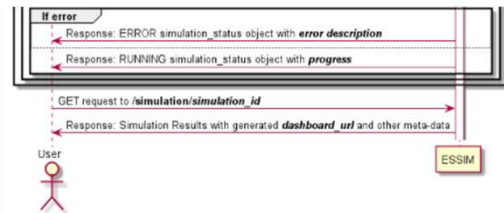
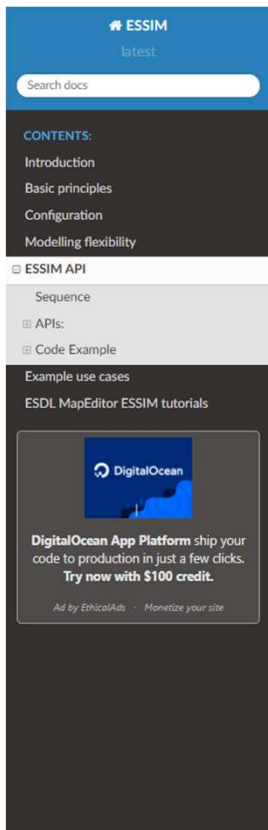
Energy Carrier	Energy Content	Emission
Natural Gas	35.17 MJ/m3	1.79 kg/m3
Electricity	3.6 MJ/kWh	0.649 kg/kWh



USING THE ESSIM API

API description, example code in Python

https://essim-documentation.readthedocs.io/en/latest/essim_api/index.html



APIs:

/simulation

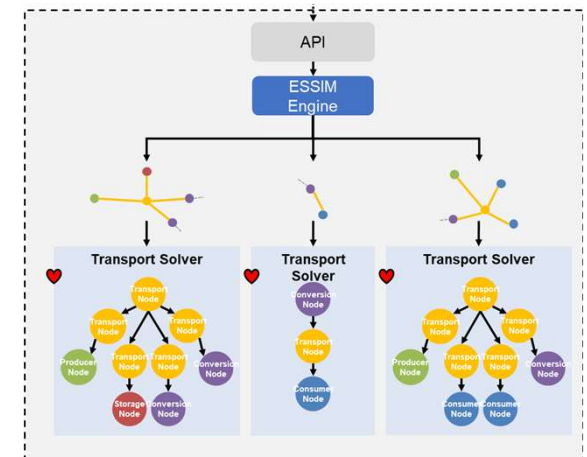
- HTTP Method: POST
- Description: Create a new simulation
- Request Body:

- endDate: End date of simulation in ISO-8601 format (YYYY-MM-DDTHH:mm:ssZhh:mm)
- esdlContents: 64-bit encoded ESDL string
- influxURL: URL of InfluxDB instance to store simulation results in
- scenarioID: String ID representing the scenario being simulated. This ID is used to name the database in InfluxDB.
- simulationDescription: Human-readable description of the simulation visible in the dashboard
- startDate: Start date of simulation in ISO-8601 format (YYYY-MM-DDTHH:mm:ssZhh:mm)
- user: Name of the user running the simulation. Used to tag the name of the Grafana dashboard

Example:

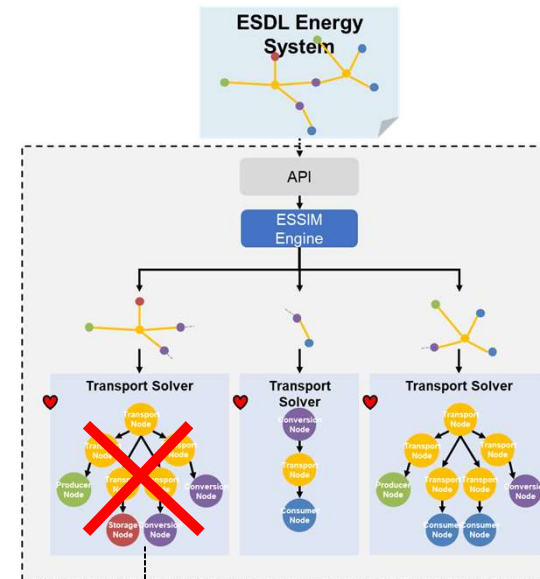
```
{
  "user": "john doe",
  "scenarioID": "essim",
  "simulationDescription": "A simple ES with one geothermal source and a heat demand",
  "startDate": "2019-01-01T00:00+0100",
  "endDate": "2020-01-01T00:00+0100",
  "influxURL": "http://influxdb:8086",
  "esdlContents": "PD94bWwgdmVyc2lvbjo8NS4wJy91bmVZIGUzZ28nVVRGLTgPz4KPGVzZGw6RmV1c1mdSU1zdgVtIHhtbG5zOnhtaT01aHR8cDovL3"
}
```

- Response:
 - CREATED (HTTP status code - 201)



ESSIM WITH LOADFLOWS

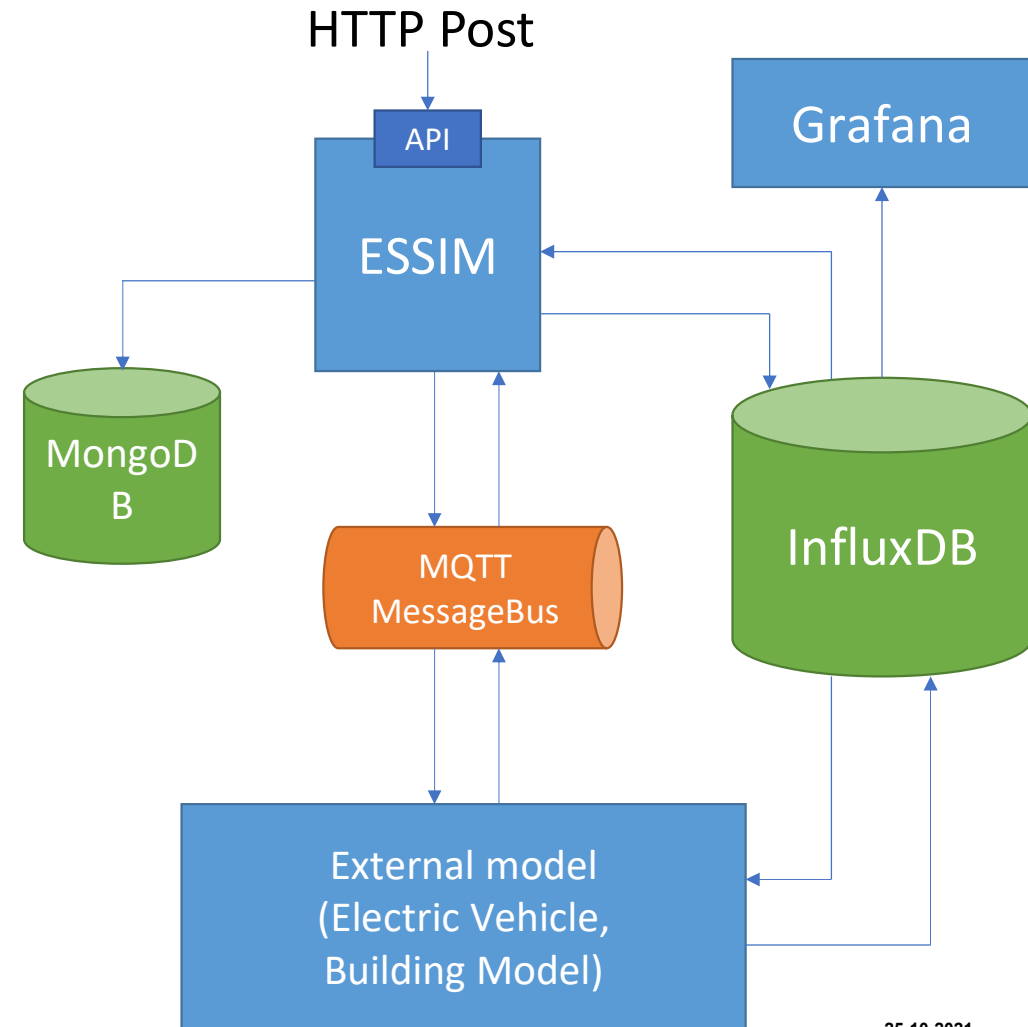
```
{
  "user": "essim",
  "scenarioID": "multi-sim",
  "simulationDescription": "Demo Zuid Holland",
  "startDate": "2019-01-01T00:00:00+0000",
  "endDate": "2019-01-01T23:00:00+0000",
  "influxURL": "http://localhost:8086",
  "controllerConfiguration": {
    "name": "PySuperController",
    "controllerHost": "localhost",
    "controllerPort": "5000"
  },
  "solverConfiguration": [
    {
      "name": "PandaPower",
      "type": "PandaPower",
      "carrierId": "Electricity",
      "supervisory": true,
      "config": {
        "solverHost": "localhost",
        "solverPort": 5000
      }
    }
  ]
}
```



CONNECTING EXTERNAL MODELS

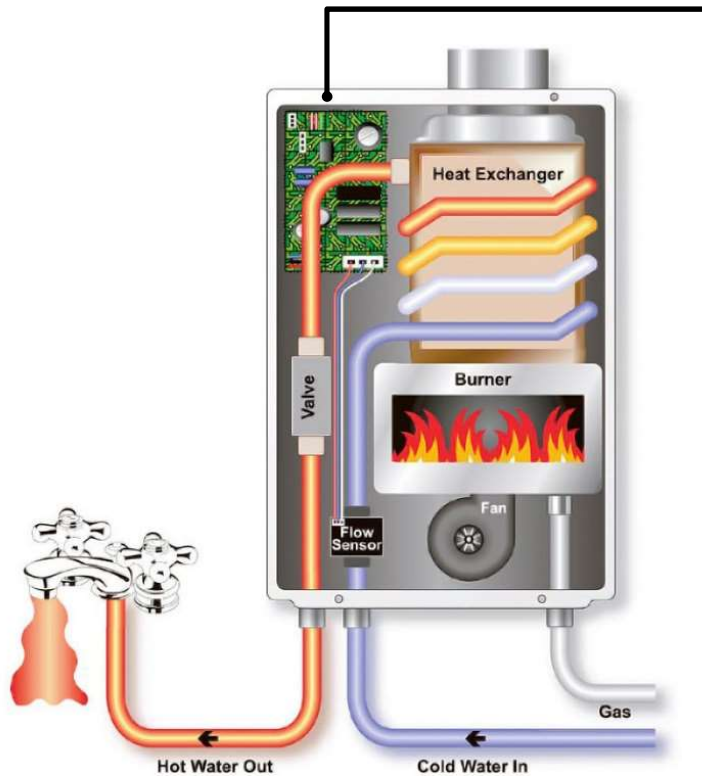
ESSIM API call

```
1 {
2   "user": "essim",
3   "scenarioID": "essim_hlc",
4   "simulationDescription": "External model",
5   "startDate": "2019-01-01T00:00:00+0100",
6   "endDate": "2019-01-30T23:00:00+0100",
7   "influxURL": "http://influxdb:8086",
8   "grafanaURL": "http://grafana:3000",
9   "nodeConfig": [{
10    "esdlNodeID": "eHP1",
11    "config": {
12      "influxUrl": "http://localhost:8086",
13      "scenarioID": "essim_hlc",
14      "strategy": "EAGER",
15      "startDate": "2019-01-01T00:00:00+0100",
16      "endDate": "2019-01-30T23:00:00+0100"
17    },
18    "mqttHost": "mqtt",
19    "mqttPort": 1883,
20    "mqttTopic": "essim"
21  }],
22   "esdlContents":
    "PD94bWwgdMvYc2lvcj0nMS4wJyB1bmNvZGluZz0nVVRGLTg
    GxwZXJzaW9uPSJ2MjEwMiEwMiIgdMvYc2lvcj0iOCIGawQ9IjNhY
```



› FLEXIBILITY MODELLING

ESSIM'S INTERNAL FLEX ASSET MODELS

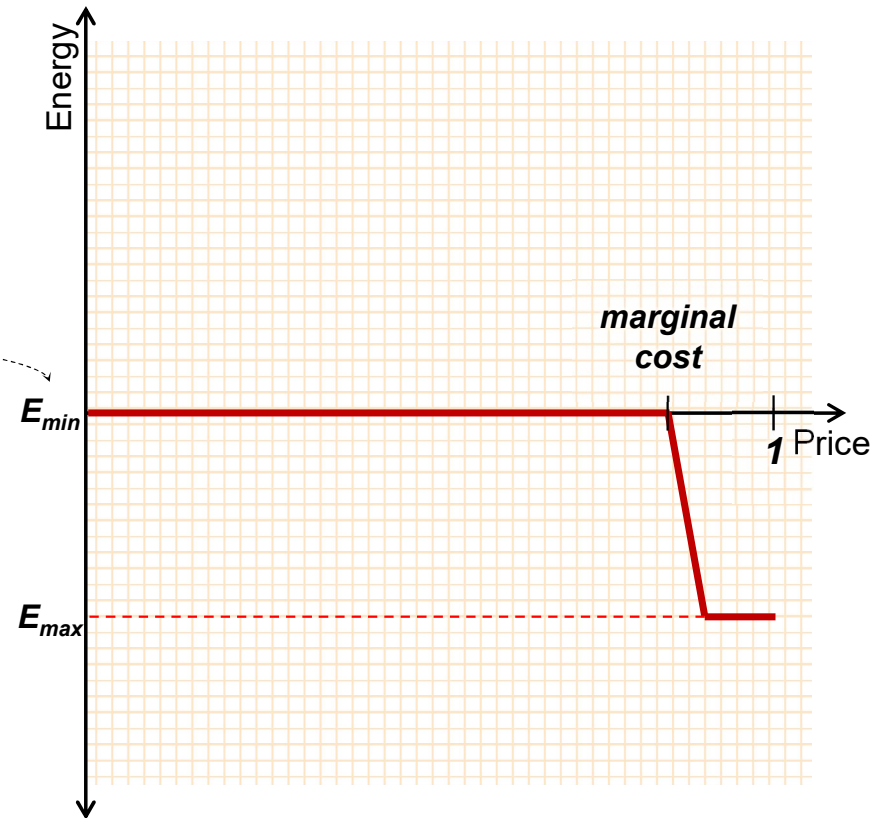


Gas Heater

Flexibility

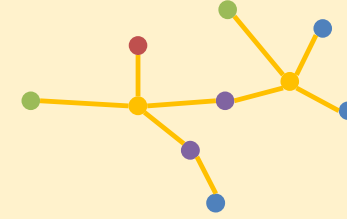


Output Power

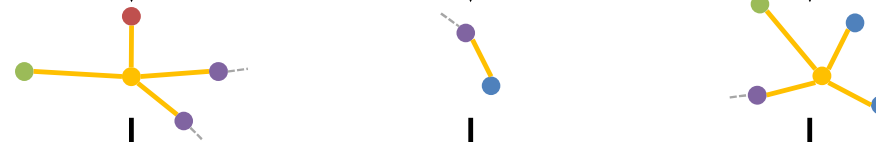


EXTERNAL MODELS

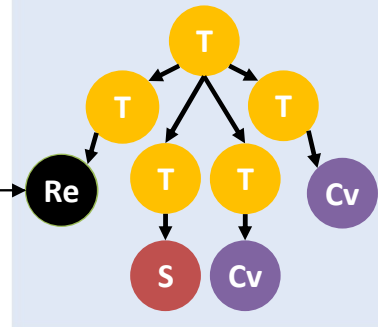
ESDL Energy System



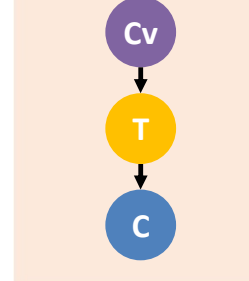
ESSIM Engine



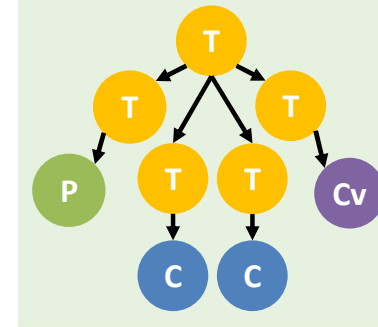
Transport Solver



Transport Solver



Transport Solver



ESSIM

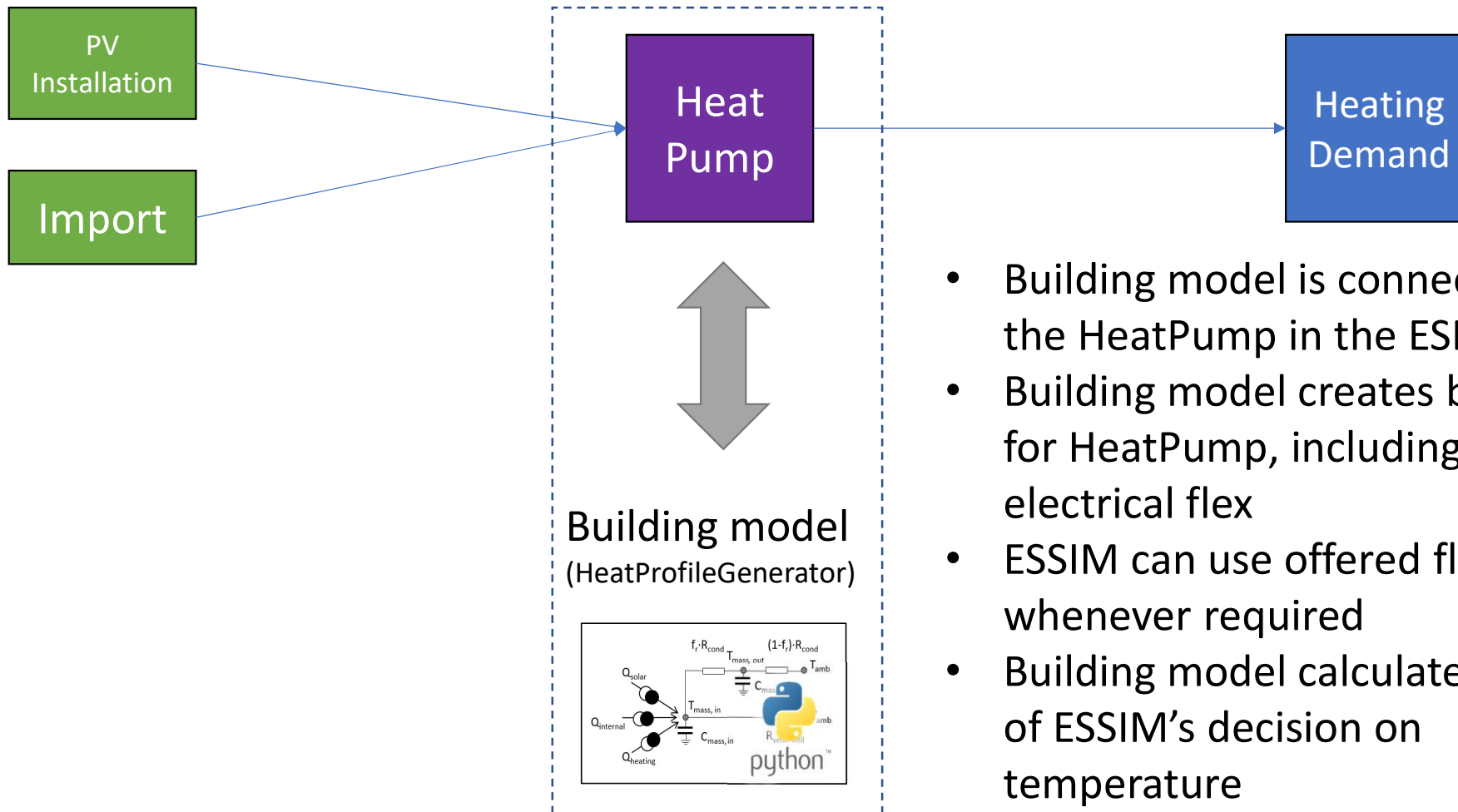


price signal

flex

Message Bus

USING FLEXIBILITY OF THERMAL MASS



- Building model is connected to the HeatPump in the ESDL
- Building model creates bidcurve for HeatPump, including available electrical flex
- ESSIM can use offered flex whenever required
- Building model calculates effect of ESSIM's decision on temperature

1. Energy Balancing

UnnamedEnergySystem electricity Network 0



2. Comfort / Temperatures

Desired and actual temperatures



3. Bid curves

Offered flexibility

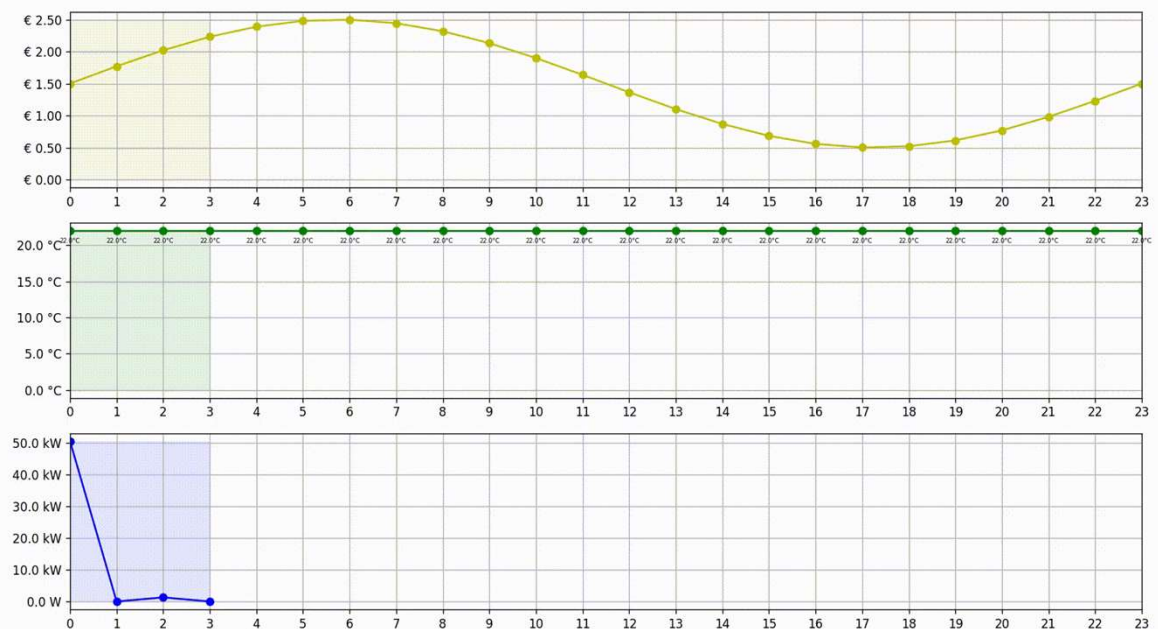
Used flexibility

Bidcurve info, temperatures, P_heat

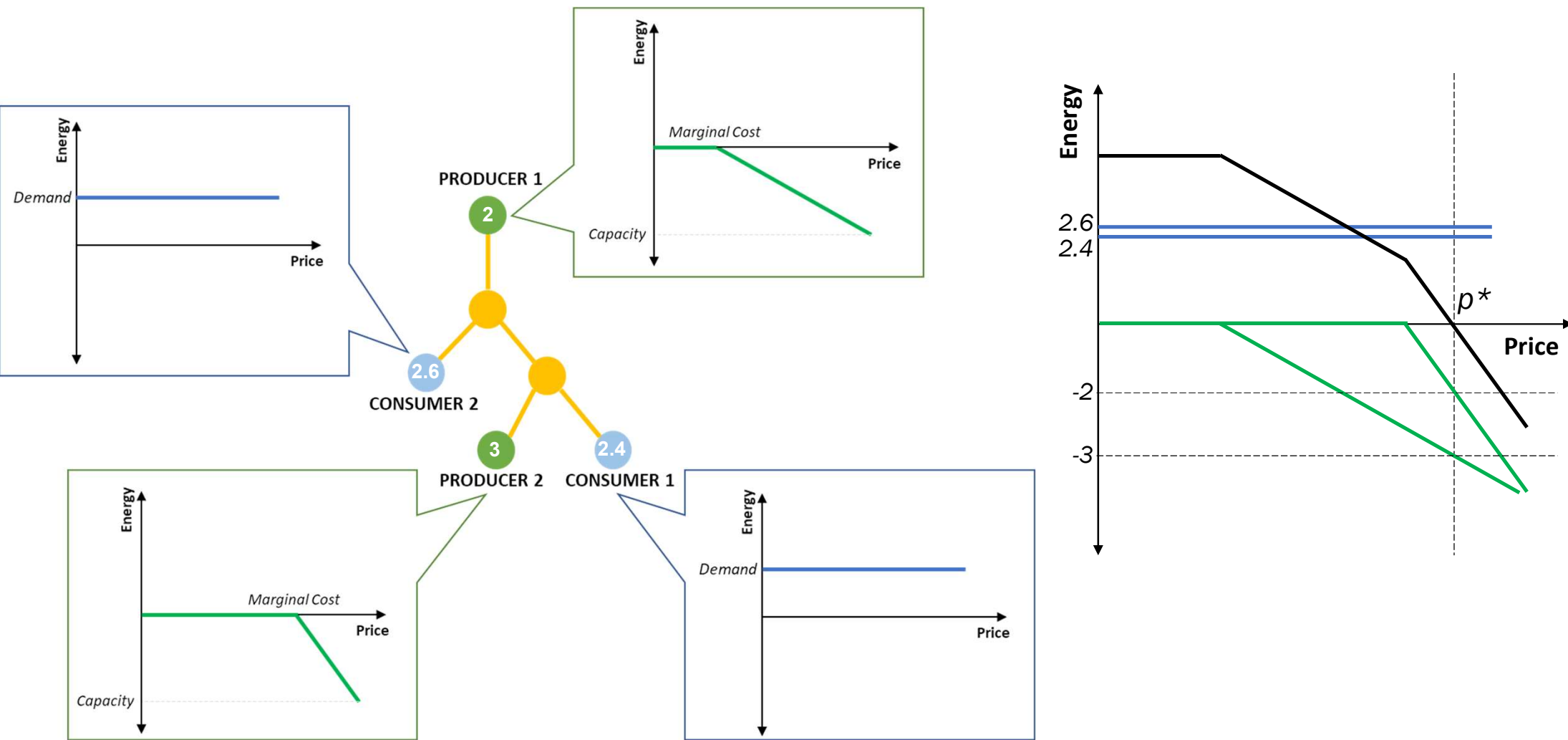


CURRENT WORK

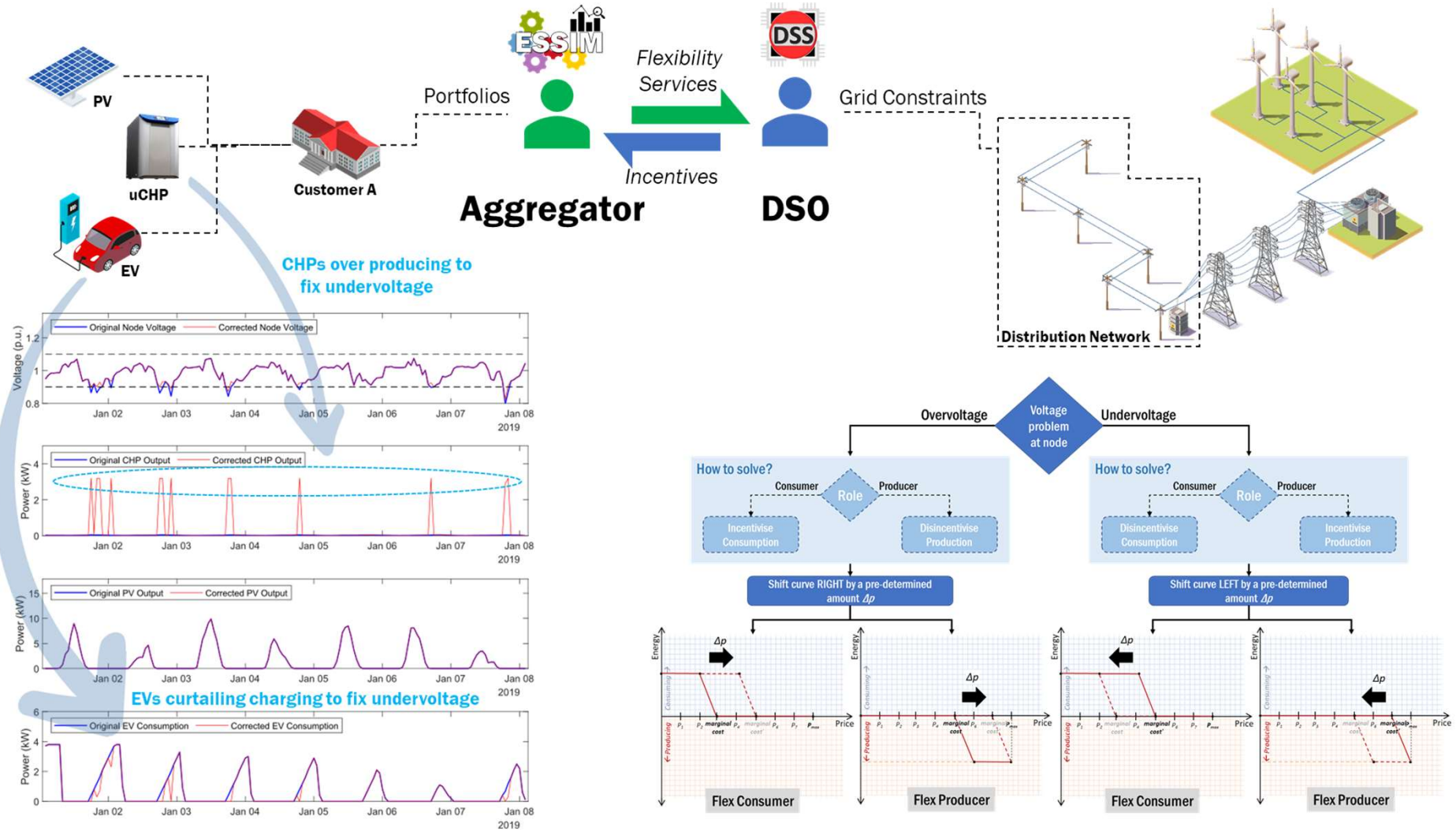
- › More intelligent controller that:
 - › Takes energy prices **and** comfort into account
 - › Looks 4 (or more) hours ahead (moving horizon)
- › Plans to experiment with EV model



USING FLEXIBILITY FOR BALANCING



FLEXIBILITY AS A SERVICE



AGENDA 14 OKTOBER

OPZETTEN MAPEDITOR ESSIM COMMUNITY – WAAROM?

ESSIM BASICS & VERDIEPING

PAUZE

FEEDBACK & VRAGEN

INTERACTIEVE SESSIE - TOEKOMSTIGE ONTWIKKELAGENDA

AFRONDING

› PAUZE

HAAL GERUST EEN KOPJE KOFFIE, WE GAAN ZO VERDER

25-10-2021



› AGENDA 14 OKTOBER

OPZETTEN MAPEDITOR ESSIM COMMUNITY – WAAROM?

ESSIM BASICS & VERDIEPING

PAUZE

FEEDBACK & VRAGEN

INTERACTIEVE SESSIE - TOEKOMSTIGE ONTWIKKELAGENDA

AFRONDING

FEEDBACK & VRAGEN

- › Chat als basis voor de vragen & opmerkingen
- › Moderator nodigt vragensteller uit – leuk om je camera/geluid aan te zetten

› AGENDA 14 OKTOBER

OPZETTEN MAPEDITOR ESSIM COMMUNITY – WAAROM?

ESSIM BASICS & VERDIEPING

PAUZE

FEEDBACK & VRAGEN

INTERACTIEVE SESSIE - TOEKOMSTIGE ONTWIKKELAGENDA

AFRONDING

› TOEKOMSTIGE ONTWIKKELAGENDA INTERACTIEVE DISCUSSIE

TNO is gecommiteerd om ESSIM/Mapeditor te blijven gebruiken en te ontwikkelen als open source software.

Het liefst zo, dat het ook gebruikt wordt:

voor de uitdagingen van vandaag & morgen
op een wijze die intuïtief / makkelijk/eenvoudig is
in samenhang met andere software (input-output)

(actuele functionaliteit)
(gebruiksgemak)
(interactie)

Wat is jullie advies voor vervolgstappen?

doel: bepalen ontwikkelagenda ESSIM/ Mapeditor (open source)

- Gebruik de chat voor commentaar/suggesties en ideeën
- Moderator zal je uitnodigen om toe te lichten

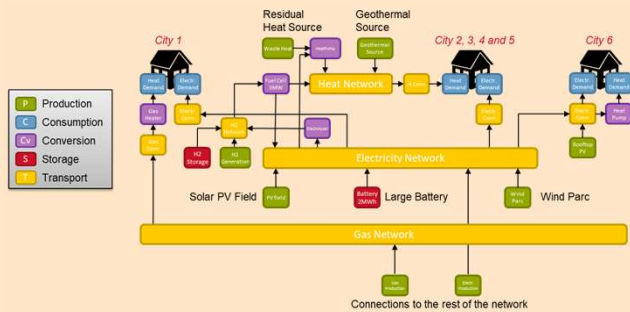
De uitdaging: in het fysieke domein is het plaatsen van assets o.m. afhankelijk van:

- is er plaats (fysiek, milieu, veiligheid)?
- is het (kosten) efficiënt?

› **IS ER PLAATS (FYSIEK, MILIEU,
VEILIGHEID)?**

PLAATSEN VAN ASSETS: IS ER RUIMTE?

Abstrakte modellering



Abstrakte weergave van de assets

Knooppunten, Kabels, Leidingen, Vraag, Aanbod, Conversie en Opslag.

Alles kan en alles mag

van ruimteclaim
naar
beschikbare ruimte

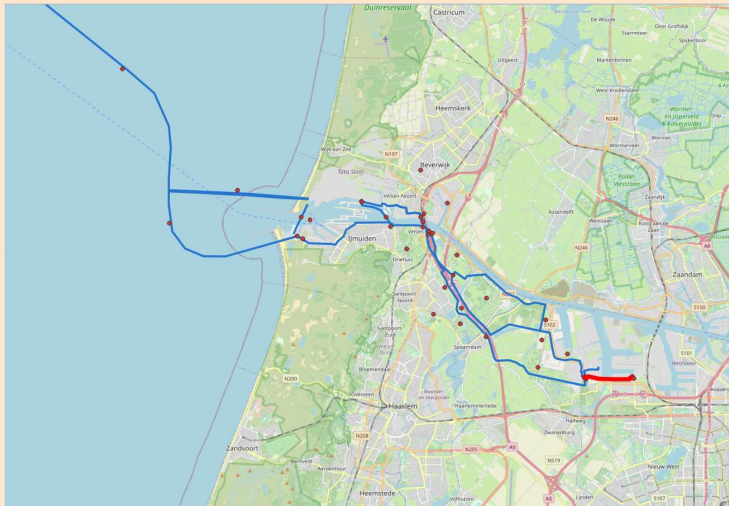
De echte wereld



Bestemmingsplannen (Omgevingsplannen)
Landschappelijke kwaliteit
Draagvlak

Transitie heeft ruimte nodig. Duurzaam meer dan fossiel

VAN RUIMTECLAIM NAAR INPASBAARHEID

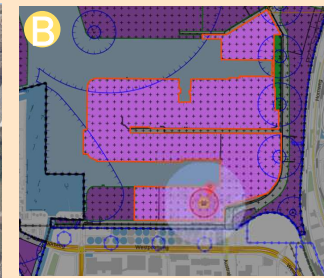
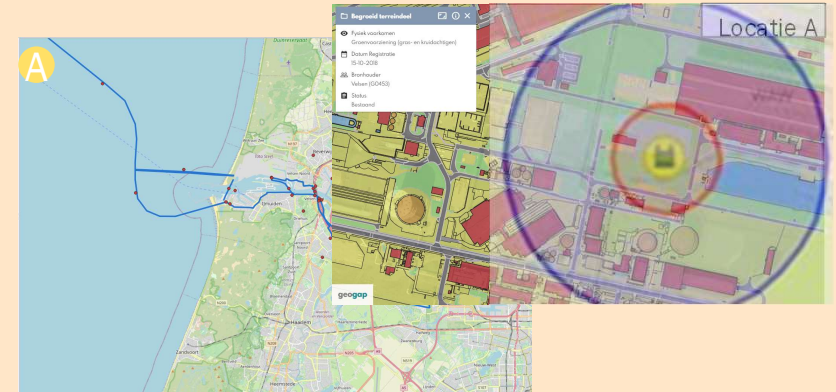


Geografische lokalisatie van assets

Enigszins representatief

Alles kan en mag

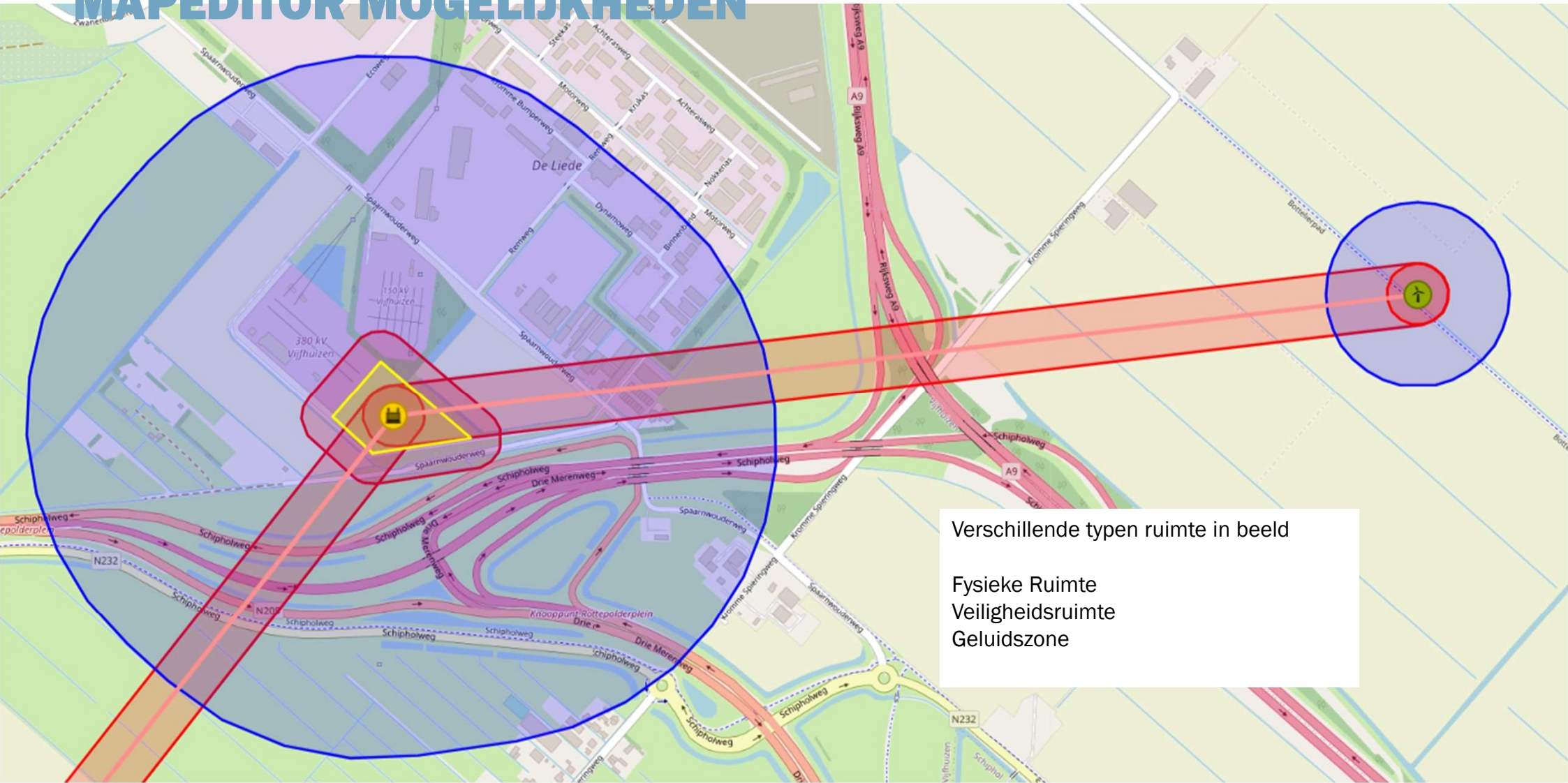
Welke locatie
Welke tracés
Hoeveel m² nodig



Informatie over

- Bestemmingsplannen, Omgevingsplannen
- Basis registratie grootschalige topo BGT, BRT

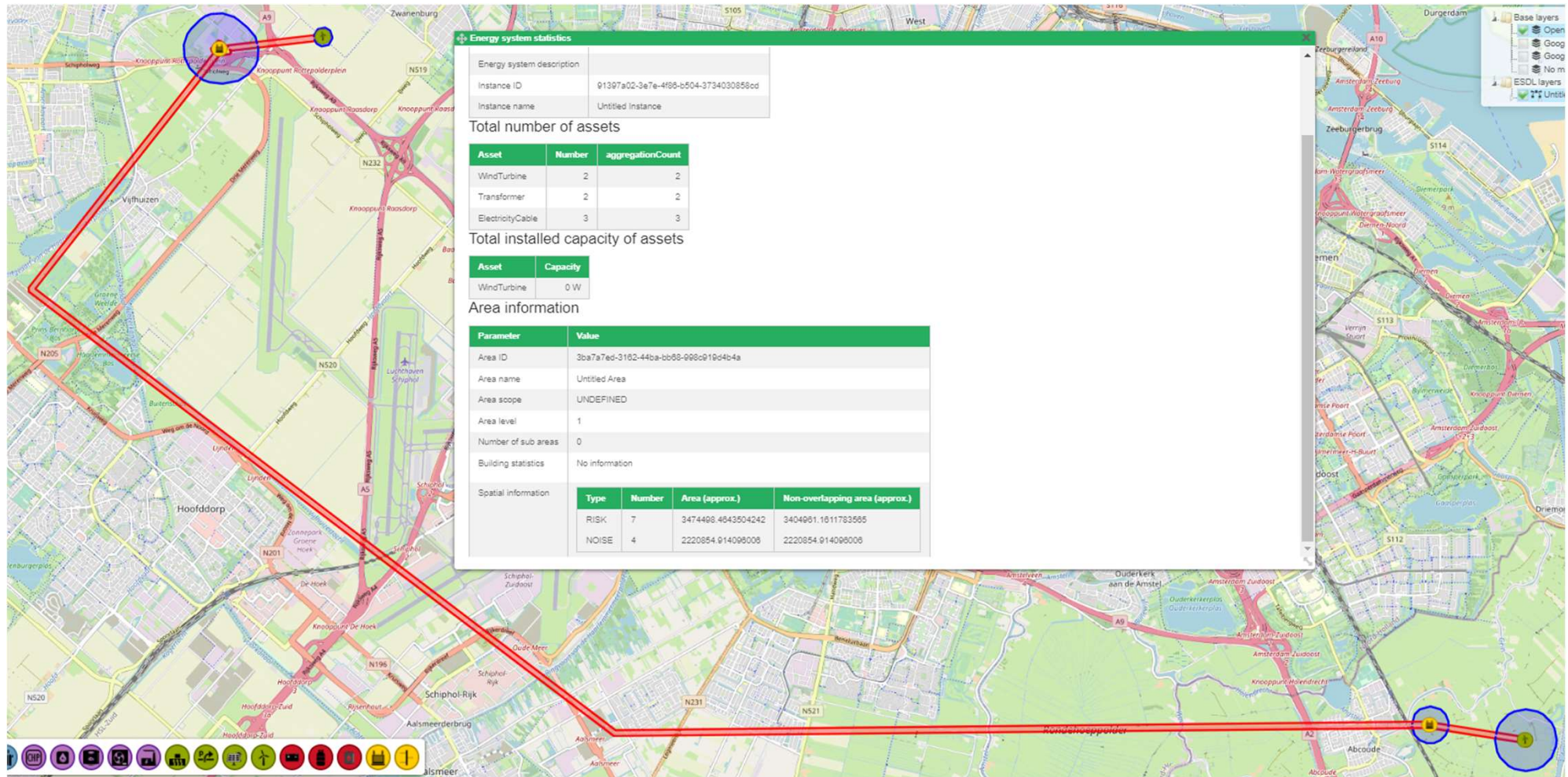
MAPEDITOR MOGELIJKHEDEN



Verschillende typen ruimte in beeld

- Fysieke Ruimte
- Veiligheidsruimte
- Geluidszone

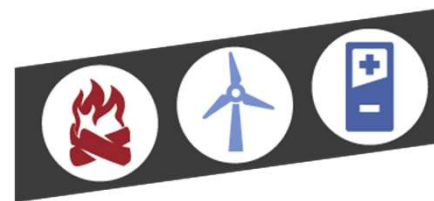
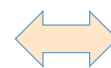
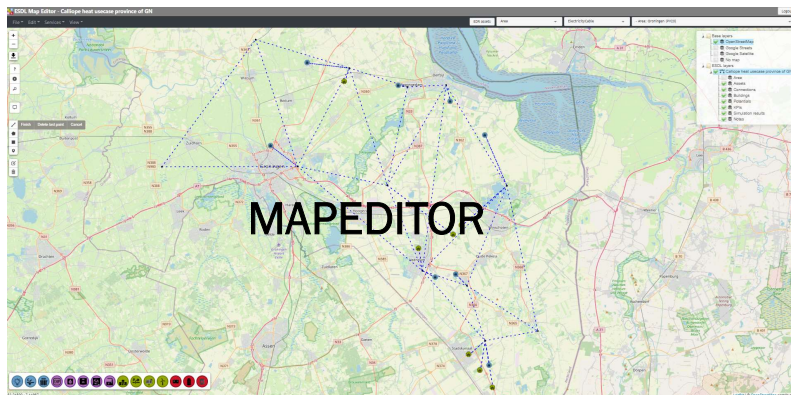
INZICHT IN TOTALEN RUIMTECLAIM



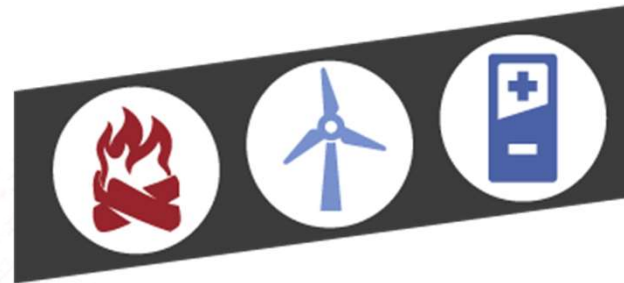
› **IS HET (KOSTEN) EFFICIENT?**

PLAATSEN ASSETS: IS HET (KOSTEN) EFFICIENT?

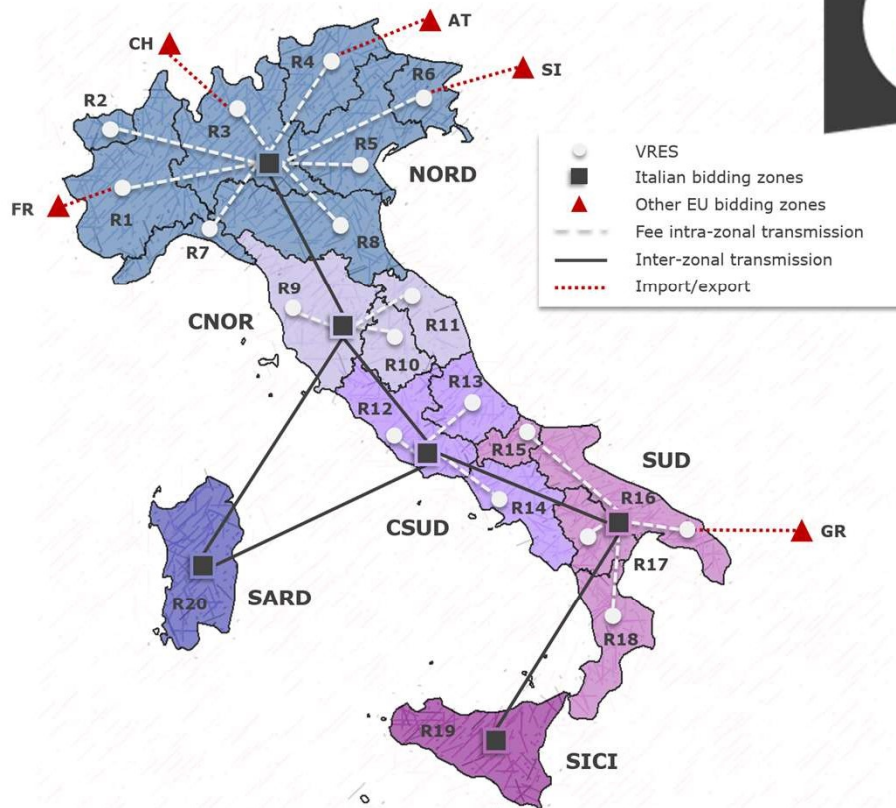
- › De volgende situatie
 - › Er is een bestaande transport infrastructuur met vraag op meerdere knooppunten
 - › Nieuwe bronnen moeten worden gekoppeld
 - › Er is keuze voor de locaties van deze bronnen
 - › Er is keuze voor de uitbreiding van de transport infrastructuur



Calliope



Calliope



A multi-scale energy systems modelling framework (also the muse of epic poetry in Greek mythology)

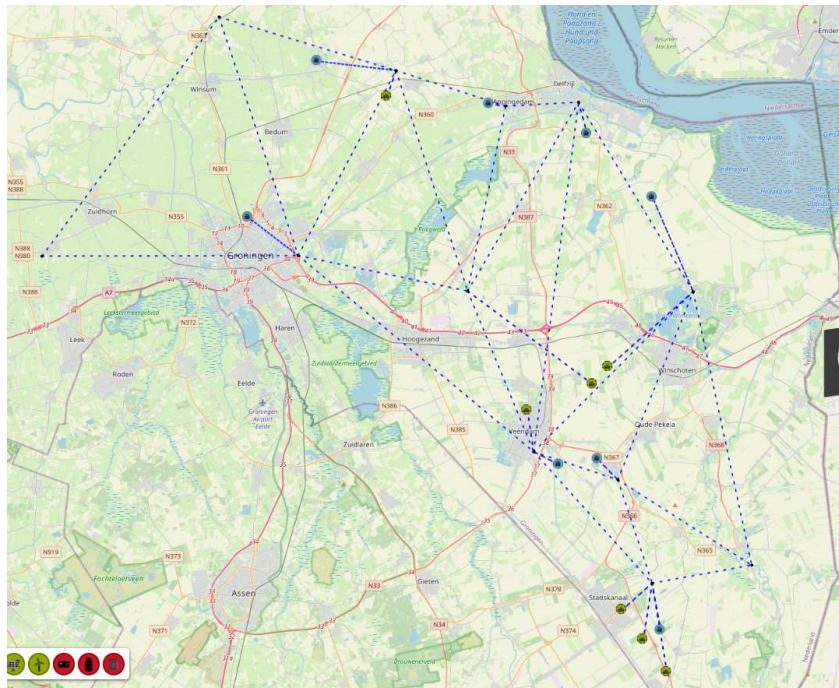
Model Gallery



VOORBEELD: GRONINGEN GEOTHERMIE

Potentiele transport infra en locaties van opwek (gestippeld)
Vraag is vooraf gedefinieerd

Optimale plaatsing en transport en opwek (solid)



Calliope



› AGENDA 14 OKTOBER

OPZETTEN MAPEDITOR ESSIM COMMUNITY – WAAROM?

ESSIM BASICS & VERDIEPING

PAUZE

FEEDBACK & VRAGEN

INTERACTIEVE SESSIE - TOEKOMSTIGE ONTWIKKELAGENDA

AFRONDING

› **AFRONDING & VERVOLG** **HOE VERDER?**

Open vraag: moet dit een vervolg krijgen?

Wat is dan een vorm die hier bij past? (maar ook duur, evt frequentie)?

› **DANK VOOR UW AANWEZIGHEID**

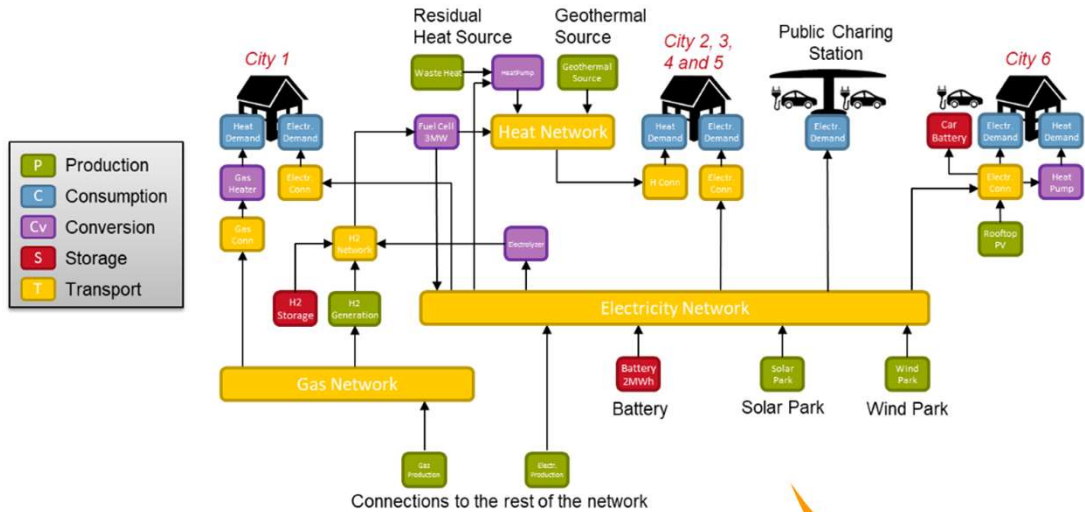
TOT DE VOLGENDE KEER!

› **BACKUP SLIDES**

Take a look:
[TNO.NL/TNO-INSIGHTS](https://www.tno.nl/tno-insights)

TNO innovation
for life

ENERGY SYSTEM SIMULATOR (ESSIM)



“... translation of (integral) technical scenarios to support decision making, formulation of strategies or policies”

Typical questions:

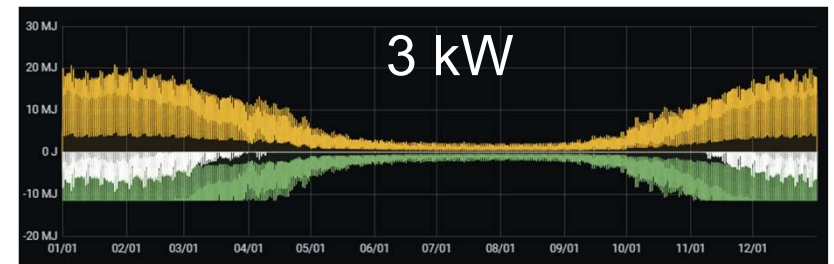
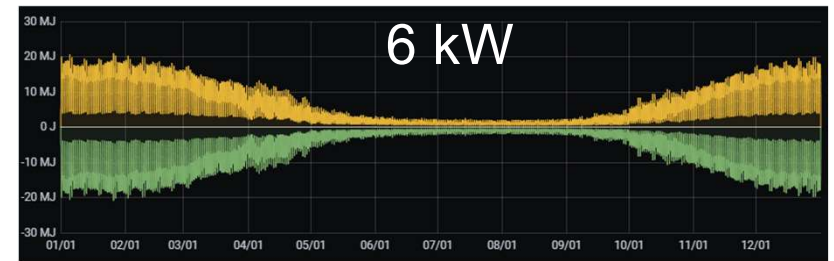
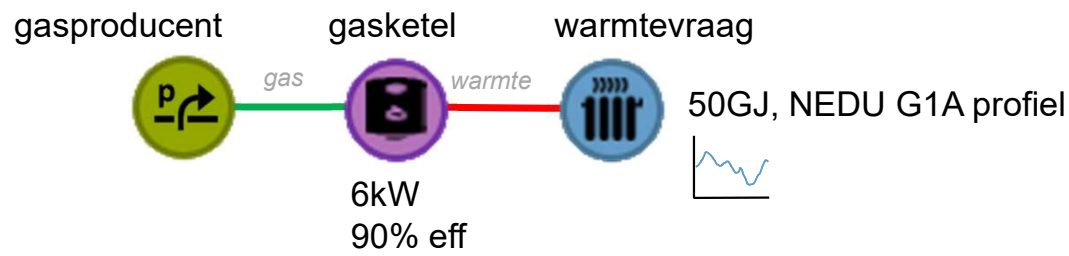
- Is my energy system well dimensioned?
- Are all energy carriers in balance at all times?
- How do different energy carriers interact?
- (Over)load of the distribution or transport infrastructure?
- What are the CO₂ emissions per scenario?
- What are the effects of adding storage in the system?

Flexible and fully configurable in ESDL:

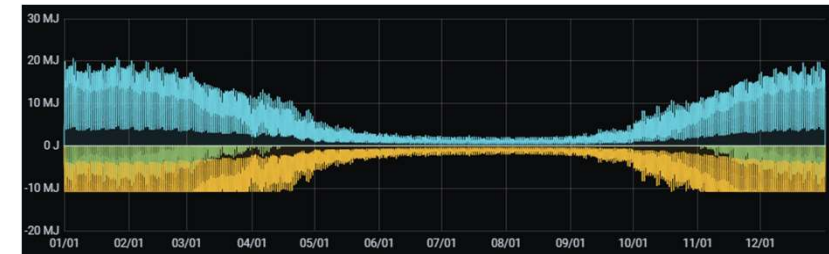
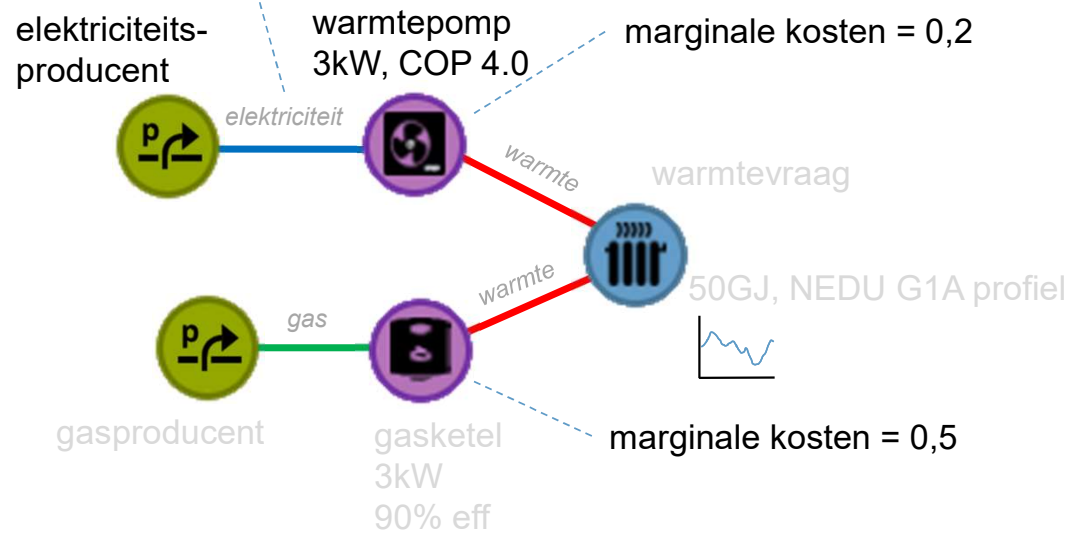
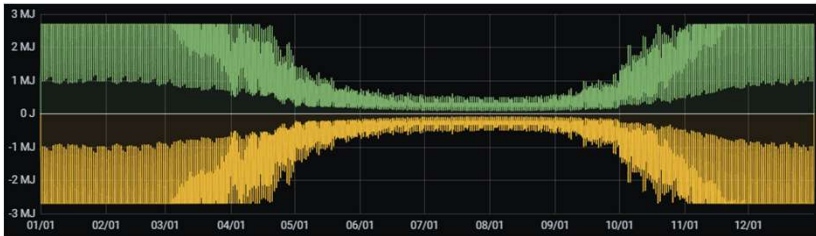
- Profiles for demand and inflexible production
- Conversion: Power, efficiency
- Storage: Capacity, (dis)charge speed
- Transport: Capacities for the infrastructure



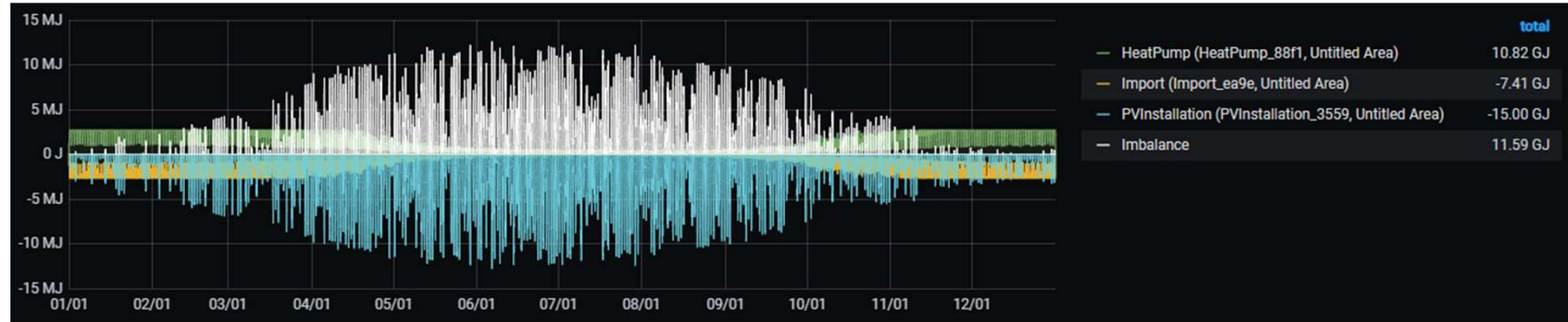
ESSIM BASIC PRINCIPLES (1/4)



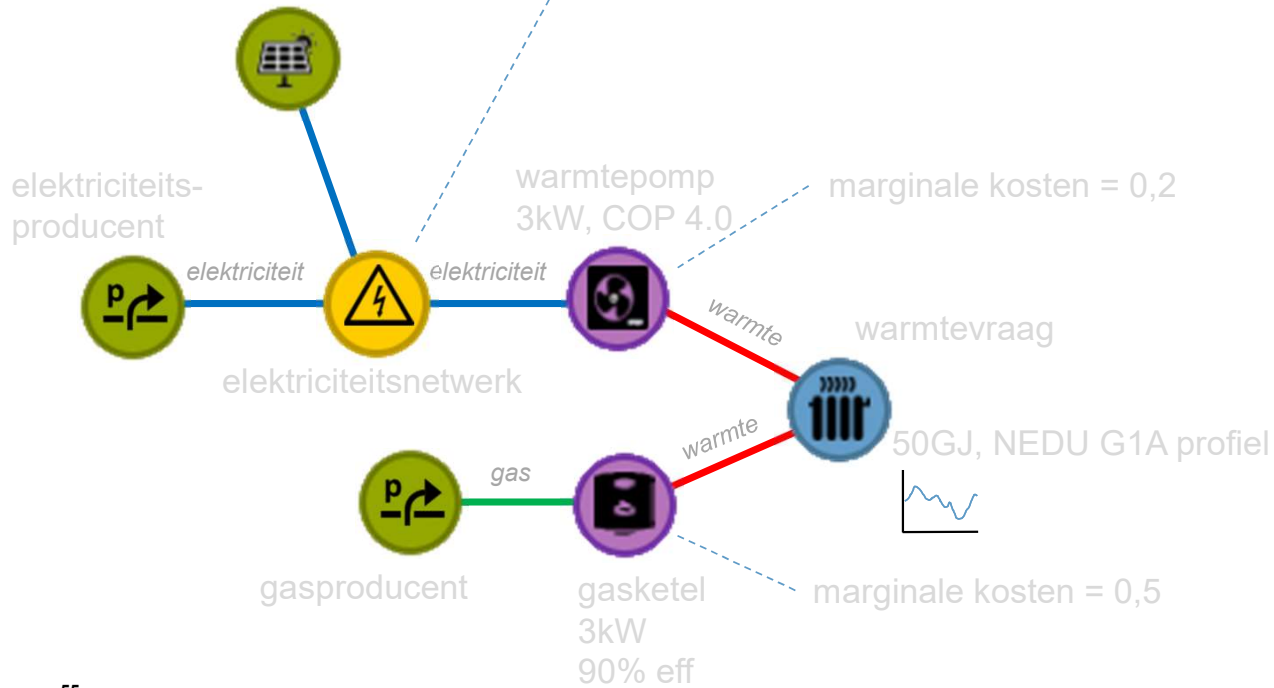
ESSIM BASIC PRINCIPLES (2/4)



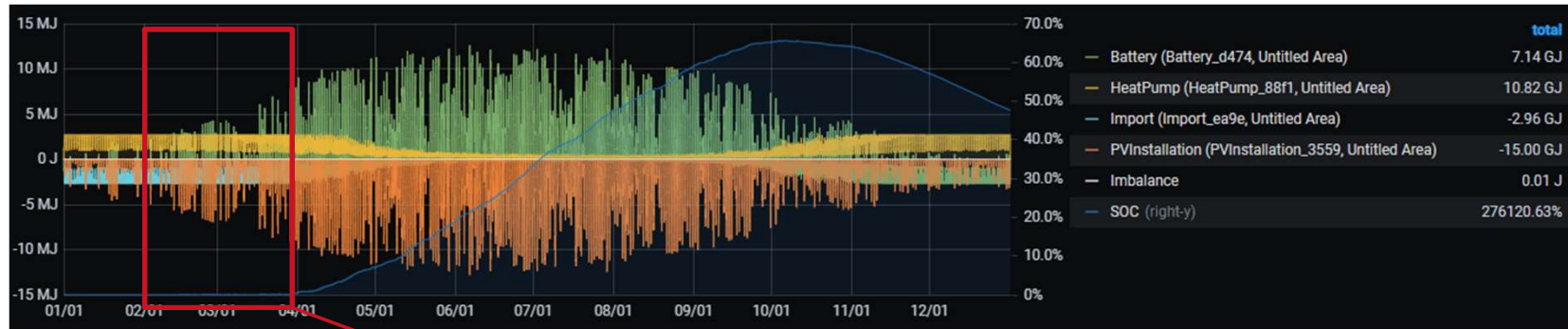
ESSIM BASIC PRINCIPLES (3/4)



15GJ, zon opwekprofiel



ESSIM BASIC PRINCIPLES (4/4)



15GJ, zon opwekprofiel

