

TROEF: Transparant Reduceren van Co<sub>2</sub> en Optimaliseren van energie in een Ecosysteem van Flexibiliteit

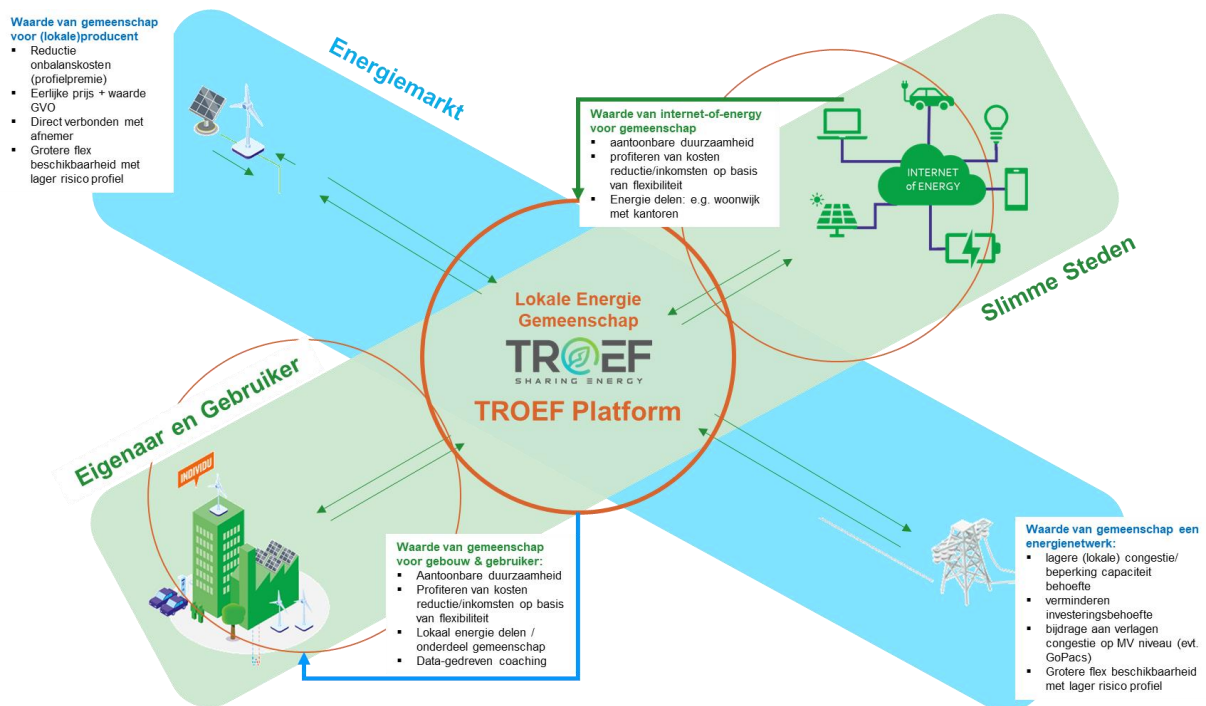
“Het project is uitgevoerd met Topsector Energie subsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. De specifieke subsidie voor dit project betreft MOOI-subsidie ronde 2020 ”

Projectnummer: MOOI 32025

Datum: 31-01-2023

**TROEF ontwikkelt een platform dat gebruikers toegang geeft tot internet-of-energy zodat zij kunnen profiteren van een actieve bijdrage aan de energietransitie.**

TROEF streeft naar een duurzame, gezonde en verbonden gebouwde omgeving waarin gebruikers worden beloond voor actieve deelname aan de energietransitie. Daarom werken we aan een systeem waarin de gebruiker centraal staat en waarin het loont om duurzame energie te delen, pieken te voorkomen en bij te dragen aan balans in het systeem. Om dit te bereiken verbinden we kantoren, woningen en voertuigen aan het ‘internet-of-energy’; een nieuw energiesysteem waarin gebruikers niet alleen afnemen, maar ook actief kunnen bijdragen aan het verduurzamen van het netwerk, delen van energie en aanbieden van diensten.



Figuur 1; TROEF platform biedt gebruikers toegang tot de slimme stad én het energie ecosysteem.

Dit doen we door gebouwen en elektrische voertuigen aan te sluiten op het TROEF platform. Dit platform maakt het mogelijk om data, energie en CO<sub>2</sub> uit te wisselen tussen deelnemers. Met behulp van het platform wordt de juiste energie op het juiste moment gebruikt. De behoeften van de gebruikers bepaalt de *juiste* energie (bijvoorbeeld de energie die nodig is om comfort te bieden, of de energie die duurzaam is opgewekt). Beschikbaarheid van aantoonbaar duurzame energie, de balans op het netwerk én de momentane kosten bepalen het juiste moment. Samenwerken in een (lokale) gemeenschap helpt; energie kan lokaal worden benut, en door samen te werken kunnen gemeenschappen effectief de balans op het netwerk verbeteren en congestie te voorkomen. Door te focussen op energiebesparing, het lokaal benutten van duurzame energie, in combinatie met het inzetten van energie- flexibiliteit binnen de (lokale) energiegemeenschap worden de kosten voor verduurzaming voor gebruiker, gemeenschap én Nederland B.V. verlaagd.

TROEF ontwikkelt nieuwe proposities en bijbehorende klantreizen waarbij de waarde die voortkomt uit het verbinden aan het 'Internet-of-Energy' toekomt aan de klant. Dit betekent dat het duurzaam gebruiken én delen van energie een platform dienst wordt. Hierbij gaat TROEF uit van een gelaagd energiesysteem waarin het comfort en de duurzaamheid van het gebouw voorop staat, gevolg door samenwerking in de gemeenschap en ten slotte uitwisseling met andere gemeenschappen.

TROEF is een samenwerking tussen AM, BAM, Entrnce, Hogeschool Utrecht, KPN, NEN, OrangeNXT, Stedin, en de Technische Universiteit Eindhoven. Partijen hebben gezamenlijk tot doel om de energietransitie in Nederland te versnellen en delen de visie dat een gebruikers gedreven aanpak in een gelaagd energiesysteem daarbij gaat helpen.

## **Doelstellingen**

TROEF biedt een oplossing voor belangrijke uitdagingen in de duurzaamheid transitie. In de gebouwde omgeving hebben gebruikers, eigenaren en ontwikkelaars te maken met verplichtingen om snel te verduurzamen in combinatie met onzekere wetgeving en hoge prijzen. De energiemarkt loopt tegen limieten aan in de transportcapaciteit en regelvermogen. Dit kan leiden tot het stilvallen van de duurzaamheidstransitie die noodzakelijk is om klimaatverandering een halt toe te roepen en een sterke economie te behouden.

TROEF heeft drie kerndoelstellingen; a) het ontwikkelen van nieuwe energiedienstverlening gericht op gebruikers/eigenaren van gebouwen b) het ontwikkelen van platformen die ervoor zorgen dat energie kan worden uitgewisseld, flexibiliteit kan worden benut en de herkomst van energie aantoonbaar wordt en c) standaardisatie en replicatie van internet-of-energy concepten.

Daarbij is het de ambitie om 20% CO<sub>2</sub>-reductie op gebouw niveau en 50% CO<sub>2</sub>-reductie in lokale energiegemeenschappen te bereiken. De gemiddelde energiekosten voor eindgebruikers van worden met 20% verlaagd. Daarnaast wordt de investeringsbehoefte in het energienetwerk met 30% gereduceerd.

We starten met het veranderen van het huidige (energie)systeem en de manier waarop we verduurzamen. In het huidige systeem zijn het verminderen van gebruik en het leveren volledig gescheiden. De gebruiker is verantwoordelijk voor verduurzaming en het moment van verbruik, maar weet niet waar de energie vandaan komt of wanneer er energie is, of wanneer het loont om bij te sturen in productie of verbruik.

Waar het traditionele systeem centraal gestuurd wordt? starten wij bij de gebruiker. Dit is logisch; de gebruiker bepaalt waar en wanneer energie nodig is, door bijvoorbeeld elektrificatie van mobiliteit en lokale productie is er bovendien een grote verandering in de momenten waarop energie nodig is. Energie is daarbij een noodzakelijk goed; wat voor de gebruikers belangrijk is zijn comfort, gezondheid aantoonbare duurzaamheid en een lage rekening.

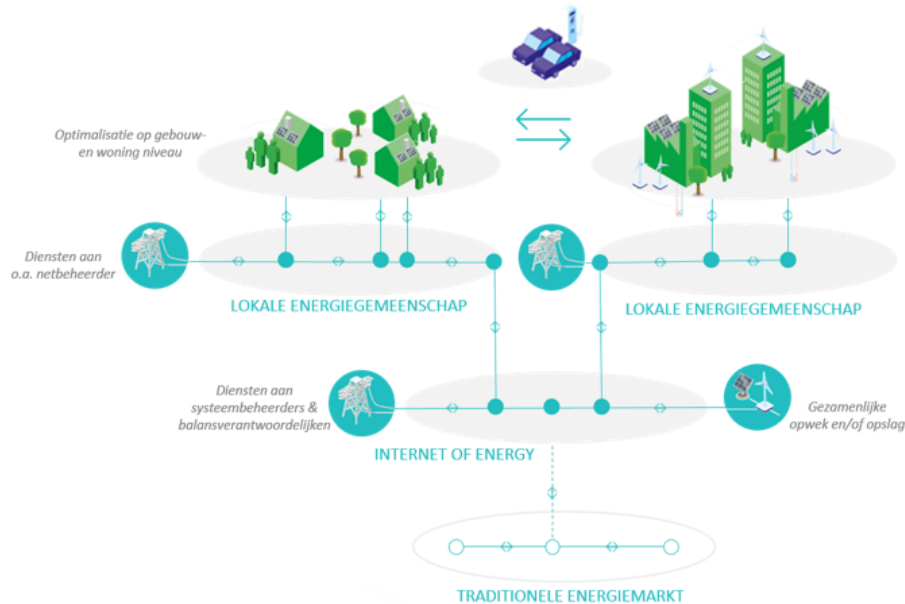
Wij verbinden de wereld van gebruikers van gebouwen en mobiliteit mét de energiesector. Hiermee kunnen we samen de verantwoordelijkheid nemen voor het verminderen van gebruik én het optimaal benutten van duurzame energie op het moment dat deze beschikbaar is.

## **Het gelaagde energiesysteem van TROEF**

In het gelaagde energiesysteem van TROEF (figuur 2) starten we bij optimalisatie van energie, CO<sub>2</sub> en kosten voor de gebruikers van gebouwen en elektrische voertuigen. TROEF maakt hiervoor gebruik van bestaande technologieën en ontwikkelt aanvullende tools en algoritmes. In de tweede laag worden woningen en elektrische voertuigen verbonden in een lokaal energiegemeenschap, waar er voor energie, CO<sub>2</sub> en kosten verder wordt geoptimaliseerd.

TROEF maakt onderscheid in energiegemeenschappen voor woningen, utiliteit en elektrische mobiliteit om op deze manier zo goed mogelijk aan te sluiten bij de wensen van en bestaande ontwikkelingen binnen deze specifieke markten. Om deze reden ontwikkelt TROEF een platform en tools waarmee gebouwen verbonden kunnen worden. In de derde laag worden lokale energiegemeenschappen met elkaar verbonden. Deze derde laag noemen we de "Internet-of-Energy" laag. Door lokale energiegemeenschappen met complementaire gebruikersprofielen qua vraag en aanbod van energie transparant met elkaar te verbinden, kan de momentane

CO<sub>2</sub>-footprint van de (lokale) energiemix zichtbaar worden gemaakt en kan er actief worden gestuurd op het reduceren daarvan. Voor de uitwisseling van energie wordt gebruik gemaakt van zowel het netwerk van de regionale netbeheerder als van de landelijke netbeheerder, zonder extra netbelasting. In TROEF wordt een nieuw Internet of Energy-platform ontwikkeld dat wordt gekoppeld aan de TROEF energiegemeenschappen zodat er ook tussen energiegemeenschappen uitwisseling plaats kan vinden.



Figuur 2: Het gelaagde energiesysteem van TROEF

### TROEF: verbinden met internet-of-energy via het TROEF platform

TROEF biedt ontwikkelaars, eigenaren en gebruikers van kantoren, woningen en elektrische mobiliteit een verbinding met internet-of-energy op basis van het TROEF platform. Dit leidt tot:

- **Aantoonbare duurzaamheid** op basis van real-time inzicht in herkomst energie en de mogelijkheid om duurzame energie te delen.
- **Inkomsten / Lagere kosten** door gezamenlijk bij te dragen aan verbeteren van balans en/of verlagen van congestie.
- **Compliance & Gebruiker interactie** op basis van real-time informatie over CO<sub>2</sub> footprint, verbruik en product op gebouw-, gebied- en internet-of-energy niveaus. Deze informatie wordt gebruikt voor rapportage, real-time benchmarking en gamification.
- **Verbinding** mogelijkheid om energie (lokaal) te delen tussen gebruikers, gebieden, medewerkers etc.
- **Versnellen van de energie transitie** verbeteren van balans en verminderen van congestie reduceert de investeringsbehoefte in het netwerk en zorgt dat er meer duurzame opwekkers kunnen worden aangesloten. Bovendien renderen maatregelen beter. De waarde komt ten goede aan gebruikers. Steeds vaker leiden congestieproblemen bovendien voor uitdagingen in de ontwikkeling van nieuwe woon- en werkgebieden. TROEF biedt een oplossing zodat ontwikkelingen doorgang kunnen vinden.

Er worden verschillende modellen voorzien. In de projectontwikkeling biedt TROEF een blauwdruk voor slimme gebieden op basis van een fee. Het TROEF platform wordt aangeboden op basis van een vaste fee – TROEF wordt dan de 'internet-of-energy' provider voor het gebouw. Indien gewenst, kan TROEF 'energy-as-a-service' aanbieden; waarbij TROEF naast platform toegang, ook prestatiegaranties biedt. Aanvullende maatregelen zoals batterijen, opweksystemen etc. zijn modulair beschikbaar.

## **TROEF: in het gelaagde energiesysteem loont het om samen te werken**

De volgende stap in verduurzaming ligt in het samenwerken met de (lokale) omgeving. Want wat is de vervolgstap, nadat alle (economisch) haalbare investeringen in verduurzaming op gebouwniveau zijn gedaan? Dan gaan we kijken naar het slim inzetten van het gebouw in samenwerking met het gebied. Dit kan betekenen dat duurzame maatregelen zoals warmtepompen, elektrische auto's en PV panelen op gebouw niveau worden ingezet, maar óók gaan bijdragen aan de omgeving. Bijvoorbeeld door ze uit te zetten bij pieken, of aan te zetten indien de buurman energie overschot heeft. Kan dit het rendement verhogen? Maakt dit nieuwe verduurzaming stappen mogelijk?

Samenwerking leidt tot minder lokale pieken, betere benutting van de energie die lokaal beschikbaar is en een betere balans. Door samen te werken kunnen gemeenschappen bovendien collectief energie delen met andere gemeenschappen. Naast een individueel doel om te verduurzamen en kosten te verlagen, ontstaat er dus een collectief doel.

Samenwerking maakt het mogelijk om te participeren op markten die normaal alleen voor grootverbruikers (balanceringsmarkten zijn voor BRP's en BSP's toegankelijk) toegankelijk zijn. Een gemeenschap heeft dus een gezamenlijk doel; het delen van energie en het aanbieden van energie-flexibiliteit, leiden tot lagere CO<sub>2</sub> footprint. Er is in dit concept géén *zero sum game*. Zo leidt minder verbruik in een gebouw tot bredere beschikbaarheid van duurzame energie. Het inzetten van energie flexibiliteit leidt tot inkomsten op gebouw niveau én minder onbalans in de gemeenschap. Als we gezamenlijk profiteren, wordt het dan ook logisch om te investeren in collectieve opslag of mobiliteit?

Het is de ambitie van TROEF om ook bestaande slimme gebieden te verbinden. Delen van data, energie, CO<sub>2</sub> en flexibiliteit is namelijk voor alle gebieden voordelig (niet alleen voor gebouwen die verbonden zijn met het TROEF platform. Zo bouwen we een *bottom-up* systeem, zo bouwen we een internet of energy.

In het oude systeem kiest een gebruiker periodiek een energie leverancier. De keuze is gebaseerd op prijs, en wellicht op groene energie. De gebruiker heeft geen invloed op de herkomst van energie, krijgt geen vergoeding voor bijdragen aan balans van de leverancier portfolio en kan geen energie delen met anderen. Door energiestromen transparant te maken is de herkomst, en daarmee de CO<sub>2</sub> footprint, van de beschikbare energie op elk moment beschikbaar. In combinatie met een dynamische prijs leidt dit tot keuze vrijheid. De gebruiker kan op elk moment kiezen voor de energie met de gewenste CO<sub>2</sub>-footprint, tegen het gewenste tarief van de gewenste partner.

## **TROEF: Aanpak & ontwikkelingen**

Het TROEF project volgt een niet-traditionele aanpak voor een langjarig innovatie traject; we werken future-backward, klant gedreven en bouwen een learning community. Dit betekent dat er een blauwdruk voor het TROEF concept is ontwikkeld (technische architectuur en business concept), maar dat de prioritering van de ontwikkeling wordt gedreven door klantwensen. TROEF wil oplossingen graag ontwikkelen in co-creatie met visionaire klanten. Op deze manier versnellen we de ontwikkeling van nieuwe klantreizen en de adoptie van het gelaagde energiesysteem. Daarnaast realiseren we pilots om nieuwe functies te demonstreren en testen. Ten slotte werken we samen met de learning community om nieuwe methoden te onderzoeken, en de kennis in de markt te verspreiden.



*TROEF: Transparant Reduceren van Co<sub>2</sub> en Optimaliseren van energie in een Ecosysteem van Flexibiliteit*

*“Het project is uitgevoerd met Topsector Energie subsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. De specifieke subsidie voor dit project betreft MOOI-subsidie ronde 2020 ”*

Projectnummer: MOOI 32025

Datum: 31-01-2023

Auteurs: T.A.J. van Goch (BAM), Sjoerd Schelvis (Tymlez), Martijn Rietbergen (HU), Daan Rutten (Entrnce)

## **Behaalde resultaten in de tweede fase van TROEF (2022)**

### **1. TROEF heeft afgelopen periode de volgende stappen gemaakt;**

*TROEF realiseert gevalideerde concepten die de waarde van het ecosysteem aantonen en leiden tot concrete proposities*

- In 2022 hebben we HelloEnergy mogen verwelkomen als nieuwe partner binnen TROEF. Met HelloEnergy versterken we de focus op de klant (front-end) ontwikkeling en de ontwikkeling van ‘gamification’ methoden.
- Onderzoek naar de barrières voor het opschalen van smart grids is afgerond (deelresultaat 3.4). Uit evaluatie blijkt dat standaardisatie, gebruikers adaptatie en wetgeving belangrijke barrières kunnen zijn. Dit zijn de traditionele barrières die ook in eerdere project zijn benoemd. Hoewel er in beleid en wetgeving wordt gewerkt aan het wegnemen van barrières (saldering, juridische status voor energiegemeenschappen etc.) blijft concrete implementatie en evolutie van wetgeving onzeker. Techniek wordt vaak gezien als ‘geen probleem’ echter zijn er nog altijd géén breed gedragen standaarden die delen van informatie, coördinatie en realisatie van ‘smart grids’ ondersteunen. Het aantal initiatieven is wel toegenomen (e.g. S2). De huidige marktomstandigheden en congestieproblematiek worden gezien als drivers voor TROEF. De conclusie dat adaptatie een barrière blijft heeft ertoe geleid dat de initiële focus in ontwikkeling zich heeft gericht op ‘kennis en inzicht’.
- Onderzoek naar scenario’s voor de ontwikkeling van de energiemarkt, wetgeving en technologie op basis van onderzoek door Stedin en TNO – leidt tot scenario’s voor verdere evaluatie van TROEF waarde en toetsing van hypothesen op basis van de virtuele labs (R6) en proposities (R3).
- Nadere uitwerking van het TROEF concept en de business architectuur is voltooid (deelresultaat R3.2 en R3.4). Daarnaast zijn er modellen ontwikkeld om de waarde van TROEF inzichtelijk te maken; dit betreft cashflow modellen én virtuele test omgevingen (simulatiemodellen). Voor het onderzoeken van ‘stacked- value’ (gecombineerde waarde verschillende use cases op gebouw en gebied niveau) is het noodzakelijk dat de virtuele test omgevingen worden gebruikt.

### **2. Ontwikkelen van pilots en concepten samen met klanten**

*TROEF realiseert prototypediens t.b.v. een lokale energiegemeenschap, en verbindt de domeinen wonen, werken en vervoer.*

- In 2022 is het eerste ‘energy-as-a-service’ contract getekend – een contract type gebaseerd op het TROEF concept waarbij alle (30) gebouwen van BAM worden verbonden met TROEF en een platform fee gaan betalen. Dit is een aanzienlijke uitbreiden ten opzichte van het Living Lab Bunnik (wat overigens in stand blijft).
- In 2022 werd op basis van het TROEF concept de tender Crailo gewonnen waarmee er een concrete case wordt toegevoegd aan R7 (residentieel). In eerste fase wordt de blauwdruk op basis van Crailo uitontwikkeld. Daarnaast wordt de virtuele test omgeving gebruikt voor ontwerp ondersteuning.
- Eind 2022 is de vergunning voor het realiseren van de Batterij bij ‘Energierijk Den Haag’ verleend. In 2023 wordt dit project als TROEF pilot gerealiseerd. De batterij vormt een tastbare innovatie die de waarde van een binnenstedelijke batterij binnen een energiegemeenschap (ERDH) moet aantonen.

- Eerste pilot windmolen voltooid – deze windmolen was via Entrnce verbonden met de proeftuin in Bunnik waarbij data is verzameld om de ‘uurlijkse’ match tussen opwek en verbruik te evalueren en de behoefte aan opslag te analyseren. Resultaten komen in 2023 beschikbaar.
- Eind 2022 is het TROEF Community platform gelanceerd in Living Lab Bunnik. Dit platform richt zich op gebruikersinteractie en biedt real-time dashboards, real-time CO2 data (track & trace) en data gedreven coaching op basis van Gamification.
- In Bunnik wordt een slim laadplein ontwikkeld als onderdeel van het living lab – het initiële concept en de business case zijn hiervoor afgerond. In overleg met BAM wordt gewerkt aan de vervolgstap.

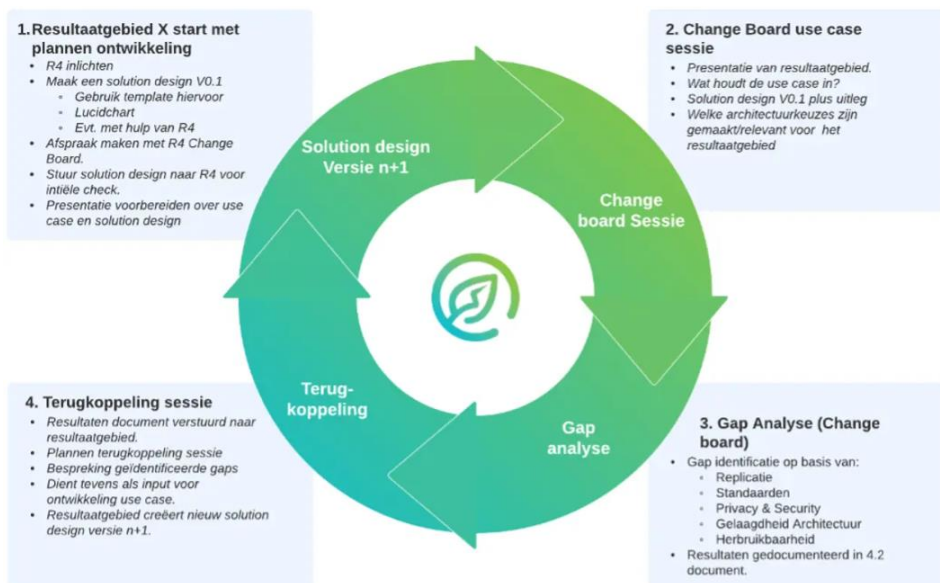
Experimenten en pilots worden ontwikkeld in samenwerking met (toekomstige) klanten. Daarnaast worden nieuwe onderdelen (use-cases) ontwikkeld en getoetst in living labs zoals binnen de BAM Campus in Bunnik.

- In 2022 is besloten om het aantal gebouwen dat alle gebouwen van BAM (30 totaal) gebruik gaan maken van de TROEF ‘Energy as a Service’ propositie waarbij ze worden aangesloten aan het TROEF platform.
- Lancering TROEF Community Dashboard
- Daarnaast wordt er een slim laadplein ontwikkeld dat niet alleen rekening houdt met de capaciteit van de aansluiting, maar een actiefonderdeel wordt van de energiegemeenschap.

### 3. Gelaagd energiesysteem

*TROEF ontwikkeld een Publiekelijk beschikbare architectuur voor een gelaagd energie-ecosysteem*

De eerste blauwdrukken voor het gelaagde energiesysteem zijn in 2021 opgebouwd waarbij de droombeelden voor de toekomst zijn gecombineerd met reeds beschikbare technologie en oplossingen binnen het ecosysteem. Deze architectuur wordt actief doorontwikkeld op basis van geprioriteerde business cases. Met het gebruik van een iteratief proces waarin het solution design constant wordt geüpdatet worden standaarden vastgesteld in samenwerking met ontwikkelgroepen, wordt er gelet op het meenemen van de privacy en veiligheid in de ontwikkeling van een functioneel product en wordt de gelaagdheid in architectuur meegenomen om de interoperabiliteit tussen de verschillende systemen te garanderen. Ook wordt er actief gecontroleerd op herbruikbaarheid en dubbel werk in ontwikkeling wordt voorkomen



### 4.

#### Maken voordat we het gaan maken

*TROEF ontwikkeld Digital twins waarmee voorspellingen en optimalisaties kunnen worden gedaan in de energie- en waarde proposities van (toekomstige) energiegemeenschappen*

TROEF maakt het mogelijk om te profiteren van een actieve bijdrage aan de energiemarkt. De energie die *niet* wordt gebruikt heeft de hoogste waarde tussen de 0,20 en 0,50 euro/kWh. Complexer is de beoordeling van waarde van de energie die *slim* wordt ingezet op de markt ligt deze momenteel tussen

de 0,05 en 0,5 euro/kWh. De beoordeling van de totale waarde is afhankelijk van onder meer het lokale energiegebruik, beschikbare flexibiliteit de manier waarop deze gebruikt wordt en de waarde van een lagere CO2 footprint. TROEF ontwikkelt modellen om dit samenspel zichtbaar te maken. Hiervoor ontwikkelt de Technische Universiteit Eindhoven Digital Twins. In samenwerking met TKI Urban Energy ontwikkelen we bovendien gereedschap waarmee gebruikers zelf kunnen beoordelen wat de waarde is van flexibiliteit en samenwerken in de energiegemeenschap.

- In 2022 zijn de eerste simulatiemodellen afgerond en is de basis van het virtuele test lab compleet gemaakt.
- De living labs van TROEF (TROEF Buurtenergie, BAM Living Lab Bunnik en Crailo) vormen de referentie cases voor verder onderzoek. Scenario's en hypothesen zijn opgesteld samen met R3 (business architectuur).
- In samenwerking met TKI Urban Energy is verder ontwikkeld aan een tool die de waarde van flexibiliteit voor kantoorgebouwen kan beoordelen.

-

## 5. Learning Community

*TROEF biedt publiekelijk toegankelijke onderzoeksresultaten over de prestaties van het ecosysteem in verschillende experimenten*

Samenwerking met kennisinstellingen, marktpartijen en experts is van groot belang voor TROEF; immers, het opschalen van slimme energiegemeenschappen vereist brede samenwerking.

- In totaal zijn ongeveer 60 studenten van HU en TU betrokken geweest bij TROEF in 2022.
- Zoals eerder benoemd wordt verbinding gelegd met andere consortia. Eind 2022 is vanuit TROEF een initiatief gestart om samen met onder andere MOOI-project Local4Local en onderwijsinstellingen (Rijkuniversiteit Groningen en Universiteit Tilburg) een analyse te doen van de kaders voor energiegemeenschappen in de energiewet. Doel is dat dit ook gebruikt zal worden voor beïnvloeding van dit wetgevingstraject.
- In 2022 zijn diverse studententeams (HU) aan de slag gegaan met TROEF; er is ondermeer onderzoek gedaan naar de impact van elektrische auto's, gebruikers adaptatie en gamification methodieken, en benchmarking van de energieprestatie van gebouwen.
- In 2022 zijn integrale projecten gestart op de HU waarbij bachelor studenten samenwerken met master studenten en gezamenlijk een 'schaalmodel van TROEF' bouwen. Dit betekent dat zowel de fysieke laag (ontwikkeld door bachelor studenten) en de digitale laag worden ontwikkeld. Het schaalmodel helpt TROEF in de presentatie van het concept en ontwikkeling van concepten met stakeholders en eindgebruikers. Het is de bedoeling dat huidige studenten worden opgevolgd in het volgende semester, zodat er een doorlopend TROEF project is.

### Knelpunten

Belangrijke uitdagingen voor het projectteam hebben te maken met het multidisciplinaire karakter in combinatie met kennisdeling en het holistische karakter van het project. Na de coronapandemie is er een aanzienlijke versnelling geweest in de ontwikkeling die heeft bijgedragen aan bovenstaande resultaten. De strategie voor de 2<sup>e</sup> helft van het project wordt het aanbrengen van focus op de use-cases die nu in ontwikkeling zijn (zoals actieve sturing en inzetten flexibiliteit op GoPacs).

### Bijdrage aan MOOI doelstellingen

TROEF draagt bij aan de MOOI doelstellingen door een andere aanpak te kiezen in de verduurzaming; namelijk één die start bij de afnemer in combinatie met een concept dat zorgt dat bijdragen, in samenwerking met de omgeving, loont. We combineren een blauwdruk voor de toekomst met een nieuwe klantreis voor vandaag, en ontwikkelen use-cases die aantonen dat flexibel omgaan met energie mogelijk is. Deze aanpak leidt tot een versnelling van de energie-transitie en een versnelling in het verduurzamen van gebouwen. Het is immers logisch om de juiste energie te gebruiken op het juiste moment indien dit leidt tot lagere kosten, hoger rendement en een lagere CO2 footprint. Het leggen van verbinding met het TROEF platform maakt dit mogelijk.

## Bronnen en publicaties

- [1] Pilot – directe verbinding met windmolen <https://www.linkedin.com/pulse/eigen-windmolen-levert-troef-platform-campus-bunnik-lagere-/?trackingId=0xAc35VXE9kDZitMldjkw%3D%3D>
- [2] Studenten team Uninvestiteit Utrecht [https://www.troef-energy.nl/documents/introduction\\_students.pdf](https://www.troef-energy.nl/documents/introduction_students.pdf)
- [3] Buurtenergie website: <https://troefbuurtenergie.nl/nl/>
- [4] RVO Mooi Projectenboek [https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/11/73196\\_RVO\\_Projectenboek\\_TG\\_PDFa.pdf](https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/11/73196_RVO_Projectenboek_TG_PDFa.pdf)
- [5] Artikel duurzaam gebouwd: <https://www.duurzaamgebouwd.nl/artikel/20210817-energiegemeenschappen-vergroten-gezamenlijk-rendement#:~:text=Het%20consortium%20TROEF%20breekt%20een,afgelopen%20decennium%20speelden%20bij%20verduurza ming.>
- [6] Aankondiging TROEF 2020: <https://solarmagazine.nl/nieuws-zonne-energie/i22666/nederlands-consortium-wil-met-internet-of-energy-gebruik-zonne-energie-optimaliseren>
- [7] <https://www.troef-energy.nl/>

## Vermelding van contactpersoon (personen) voor meer informatie

redactie@TROEF.nl