

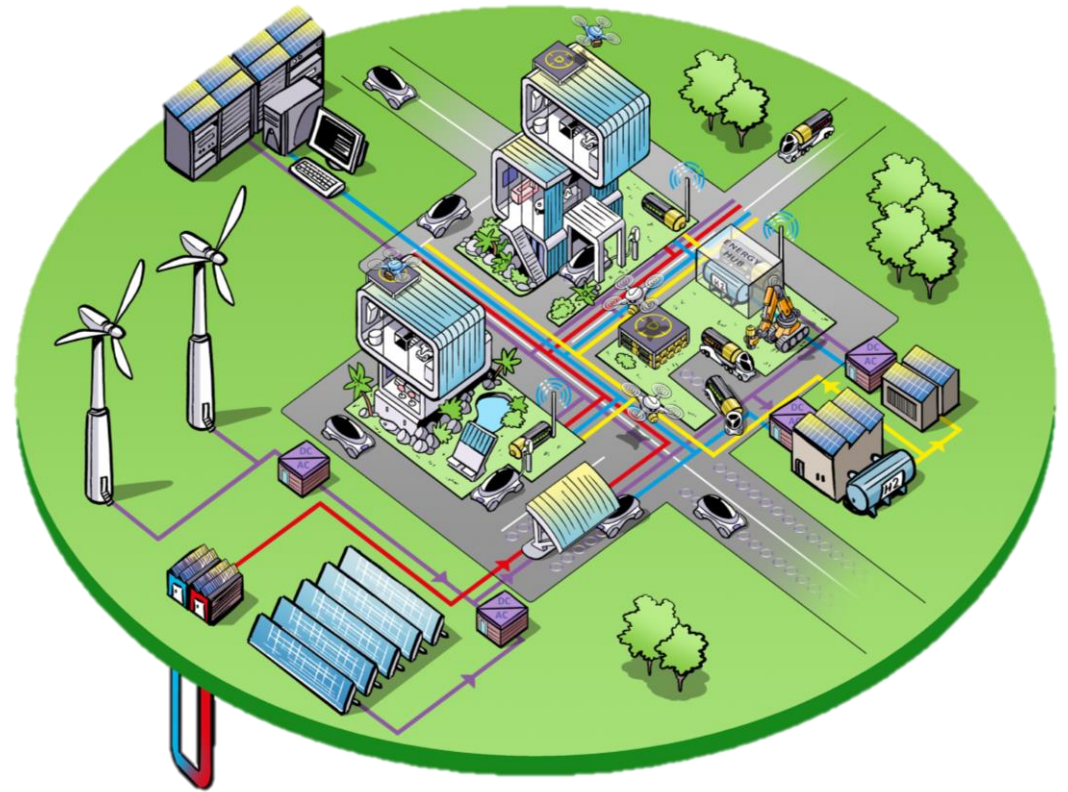
Van Leeuwenhoeklezing

DE ENERGIETRANSITIE IN DE WOONOMGEVING

Met John Schmitz (Green Village TU Delft)

Onderwerpen

1. De energietransitie in het kort
2. Intermezzo: drie belangrijke energie dragers
3. Wat doet de TUD op energie gebied?
4. Verstoppingen op het Nederlandse elektriciteitsnetwerk
5. De lokale aanpak: het intelligente 24/7 autonome energie project
6. Samenvatting



Klimaat Acties



- Klimaatakkoord van Parijs in 2015
 - Opwarming beneden 2 graden of beter beneden 1,5 graden te houden
- Nationaal Klimaat akkoord (juni, 2019)
- EU Green Deal en Fit for 55 (juli, 2021)
 - netto-uitstoot van broeikasgassen tegen 2030 met ten minste 55% te verminderen ten opzichte van 1990.
 - een netto-uitstoot van broeikasgassen van nul tegen 2050
- Rechtszaken:
 - Urgenda (dec 2019): -25% tov 1990 eind 2020
 - Shell (2021): -45% in 2030 tov 1990

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) klimaatrapport: "De faillissementsverklaring voor olie, gas en kolen"



2021 Rapport van het International Energy Agency

De beloftes van vandaag
dekken slechts 20% van het
gat in emissie reducties tot
2030 om 1.5 °C haalbaar te
houden

World Energy Outlook 2021

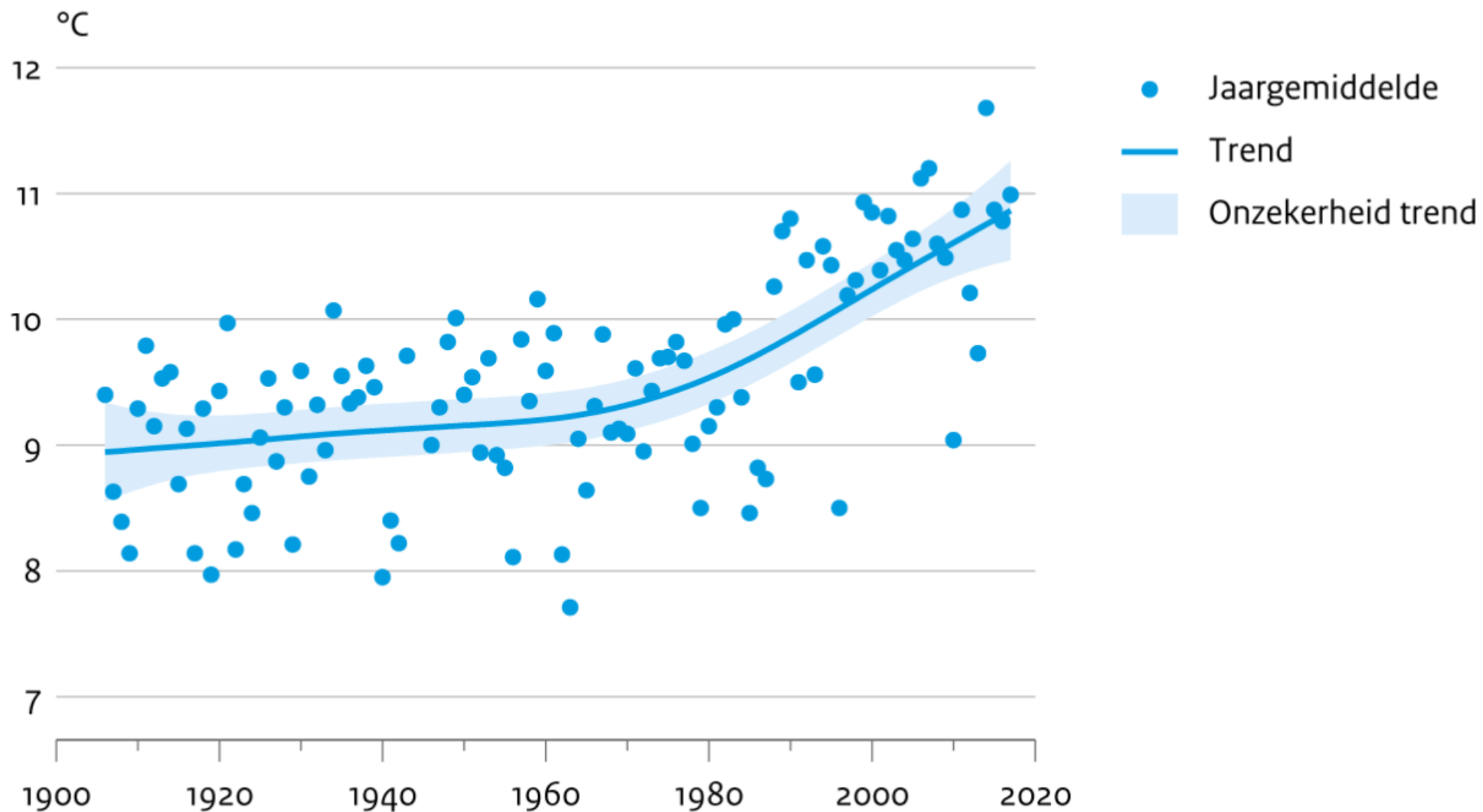
www.iea.org/weo

Klimaatakkoord (28 juni 2019) voor 10 jaar vast

- Doelstelling: dat Nederland in 2030 49% minder CO₂ uitstoot ten opzichte van 1990.
- Dit is vastgelegd in de klimaatwet
- Klimaatakkoord heeft één centraal doel: reductie van broeikasgassen. Daarbij wordt niet alleen gekeken naar de energievoorziening, maar naar alle broeikasgas emissies (ook CH₄, N₂O etc)
- Een belangrijke maatregel is het stoppen van elektriciteitsproductie met kolen in 2030



Jaartemperatuur op vijf KNMI-hoofdstations



Vraag: hoeveel uur per dag leeft Nederland van duurzame energie?

Is dat:

>1 uur?

>5 uur?

>10 uur?

Gemiddeld
eindcijfer: 5+

Eerlijke verdeling.....

4

Elektriciteit.....

7

Industrie.....

4

Landbouw.....

5

Gebouwde omgeving...

6

Mobiliteit.....

5

*Het ging iets beter dan
de vorige keer. Maar
het is nog steeds onvol-
doende. Een doorbraak
is echt noodzakelijk.*



Hoeveel uur per dag leeft Nederland van duurzame energie?

Nederland leeft gemiddeld 1 uur en 49 minuten per dag van duurzame energie. De overige 22 uur en 11 minuten leeft Nederland dus van geproduceerde en geïmporteerde fossiele energie.



Biomassa:
1 uur 13 minuten



Windenergie:
19 minuten



Zonne-energie:
9 minuten



Omgevingsenergie:
5 minuten



Aardwarmte:
3 minuten



Waterkracht:
8 seconden



Import van
fossiele energie:
13 uur 6 minuten



Fossiele en overige
energie uit eigen land:
9 uur 5 minuten

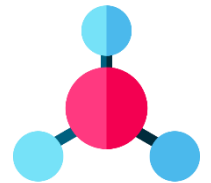
Onderwerpen

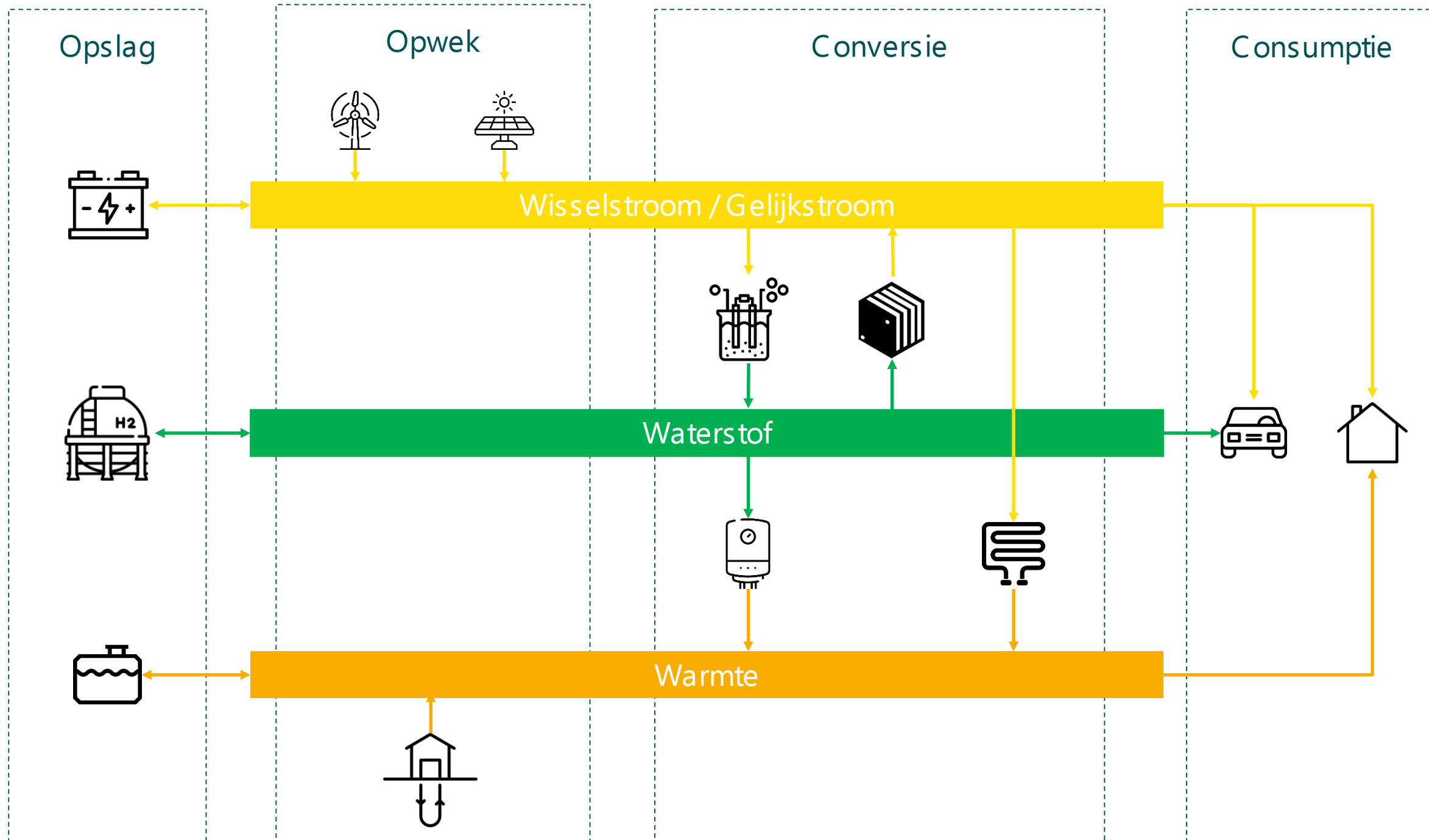
1. De energietransitie in het kort
2. Intermezzo: drie belangrijke energie dragers
3. Wat doet de TUD op energie gebied?
4. Verstoppingen op het Nederlandse elektriciteitsnetwerk
5. De lokale aanpak: het intelligente 24/7 autonome energie project

Drie Energiedragers

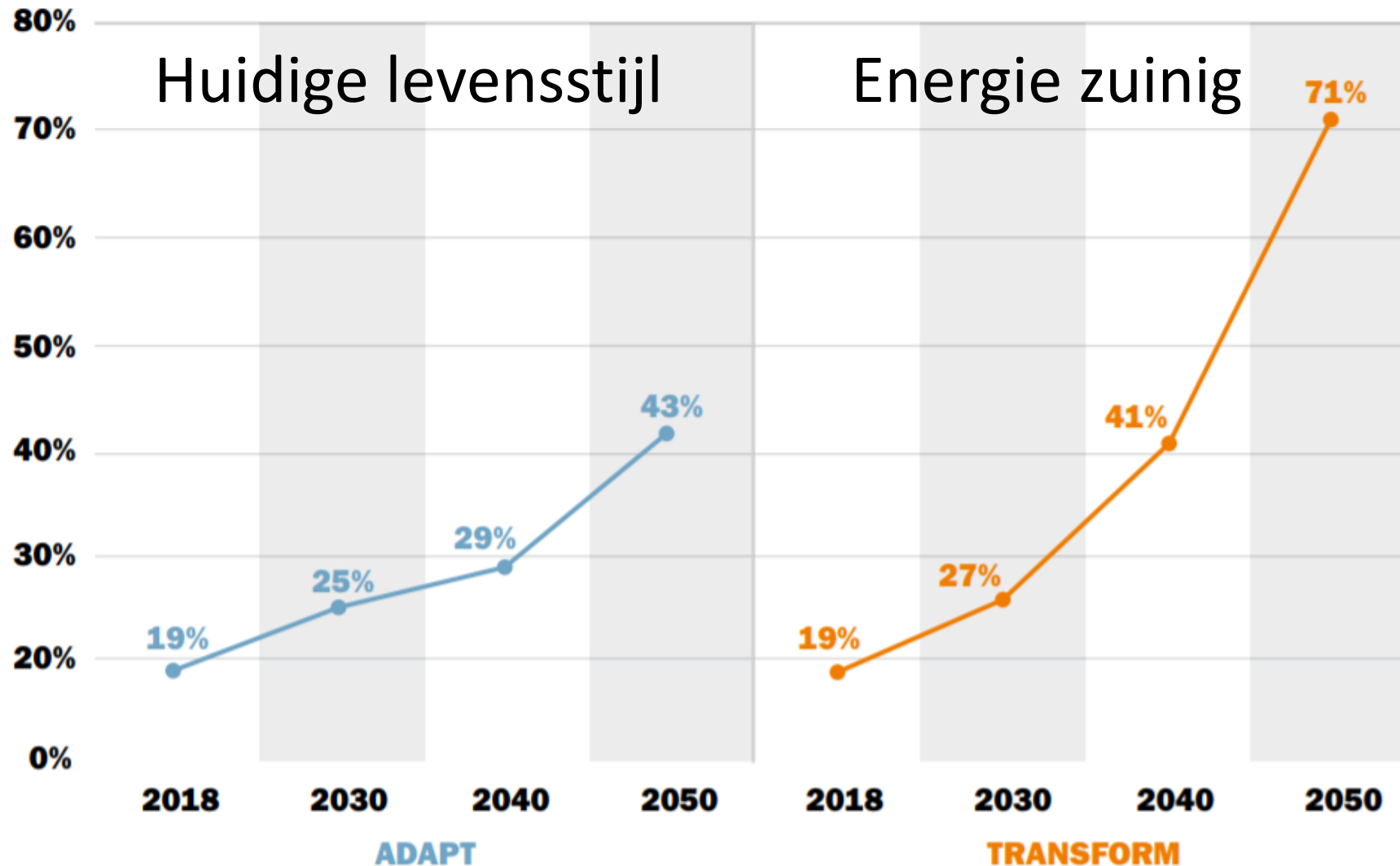
Transport van energie door middel van:

- **Elektronen:** komen uit het stopcontact. Duurzame opwekking door zon en wind
- **Moleculen:** in de vorm van bijvoorbeeld aardgas (CH_4) maar in de toekomst ook door “groene” waterstof (H_2)
- **Warmte:** via bijvoorbeeld warmtenetten, gebruikmakend van “rest” warmte of “geo” warmte (uit de ondergrond)

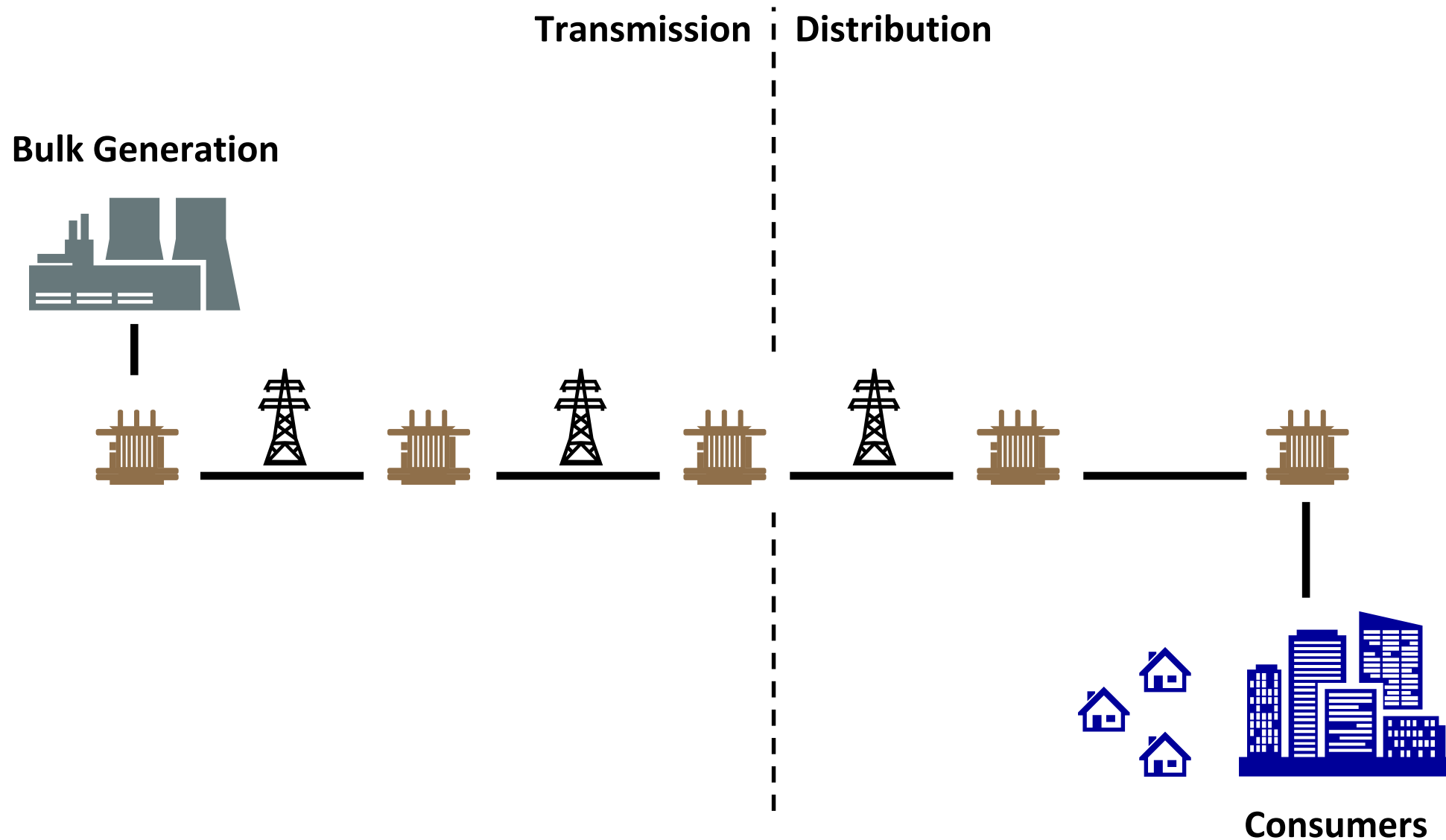




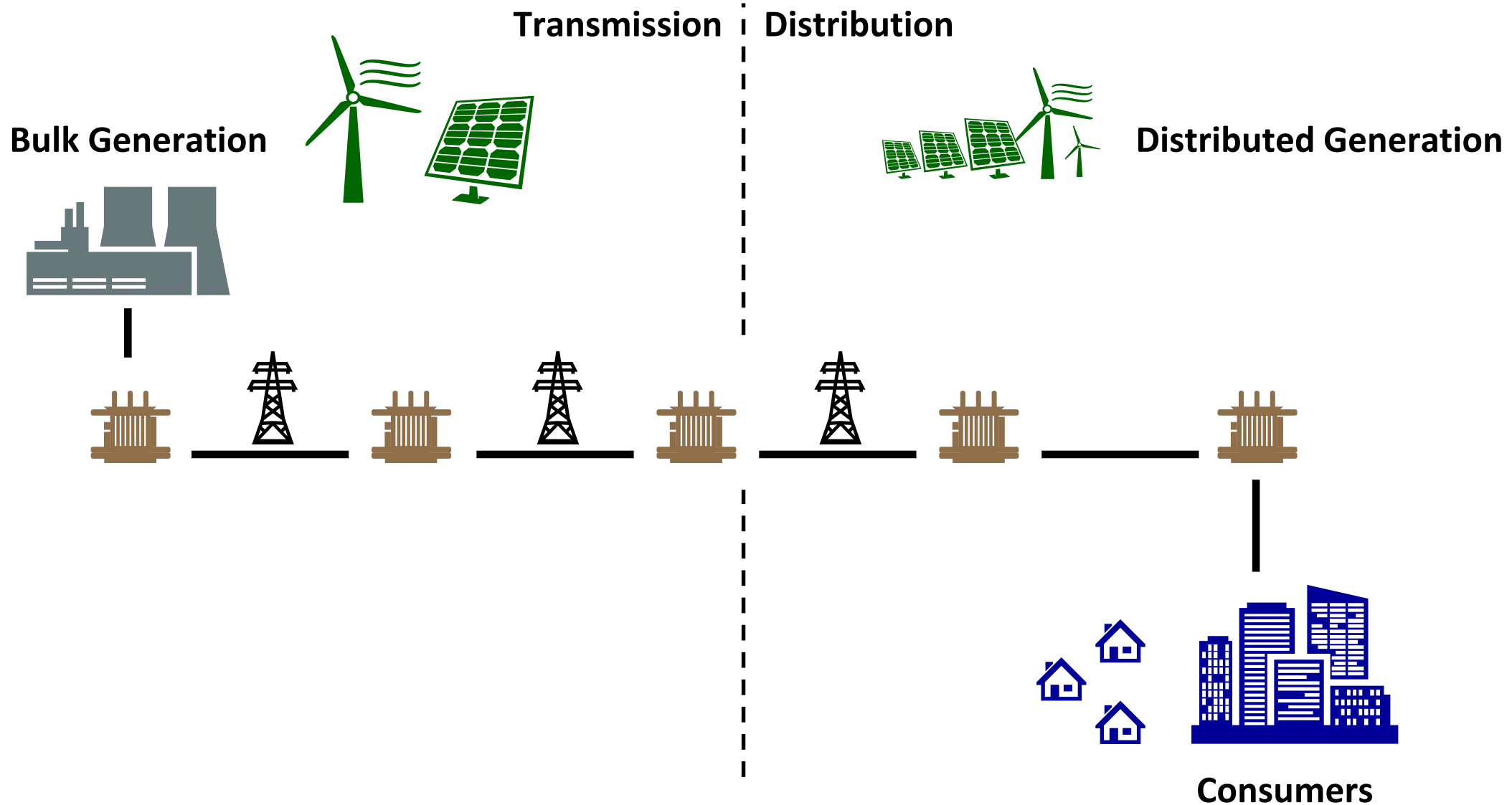
Elektrificatie zal een belangrijke rol spelen in de energietransitie



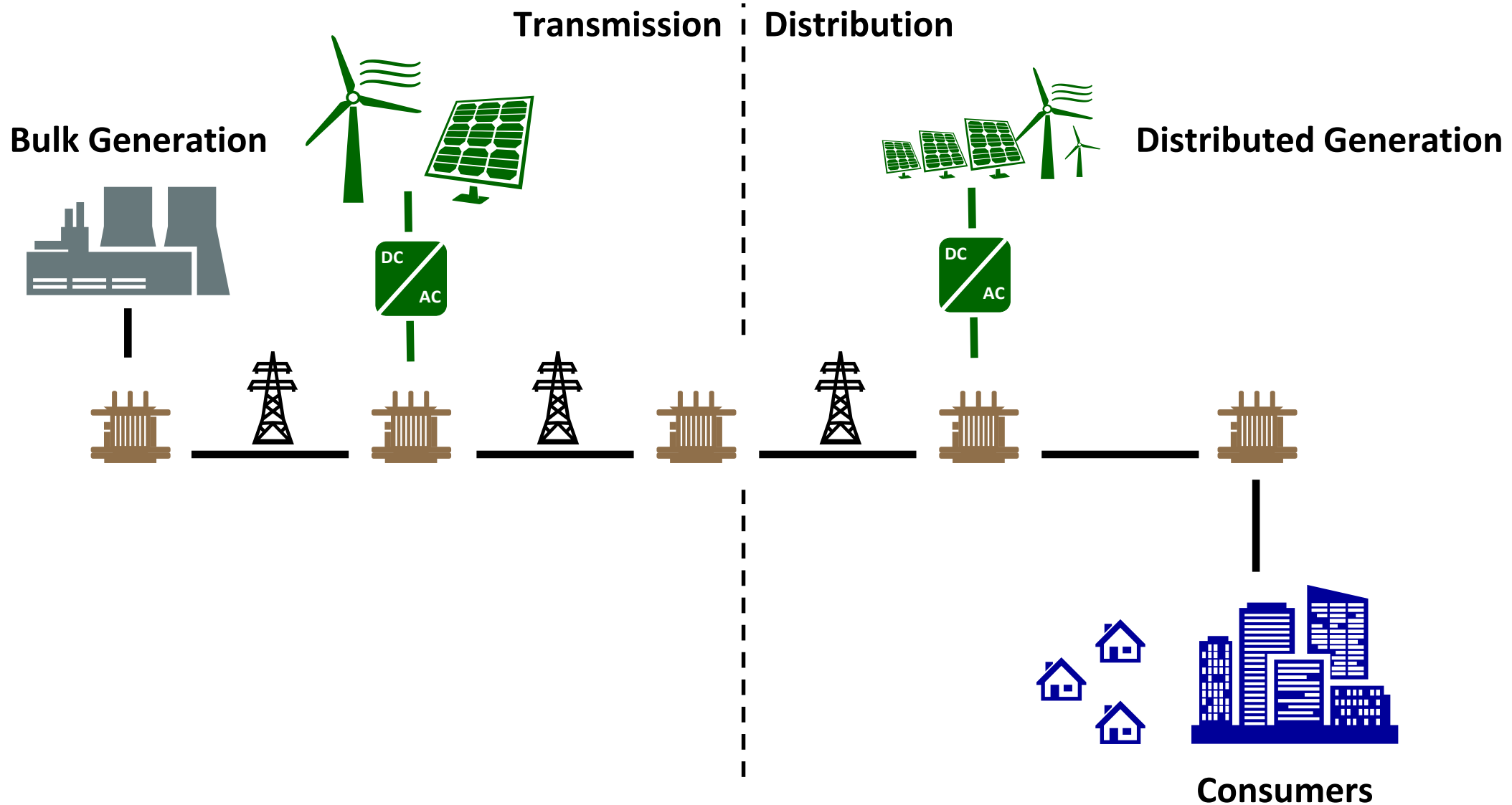
Electrical energy system of the past



Electrical energy system of the future

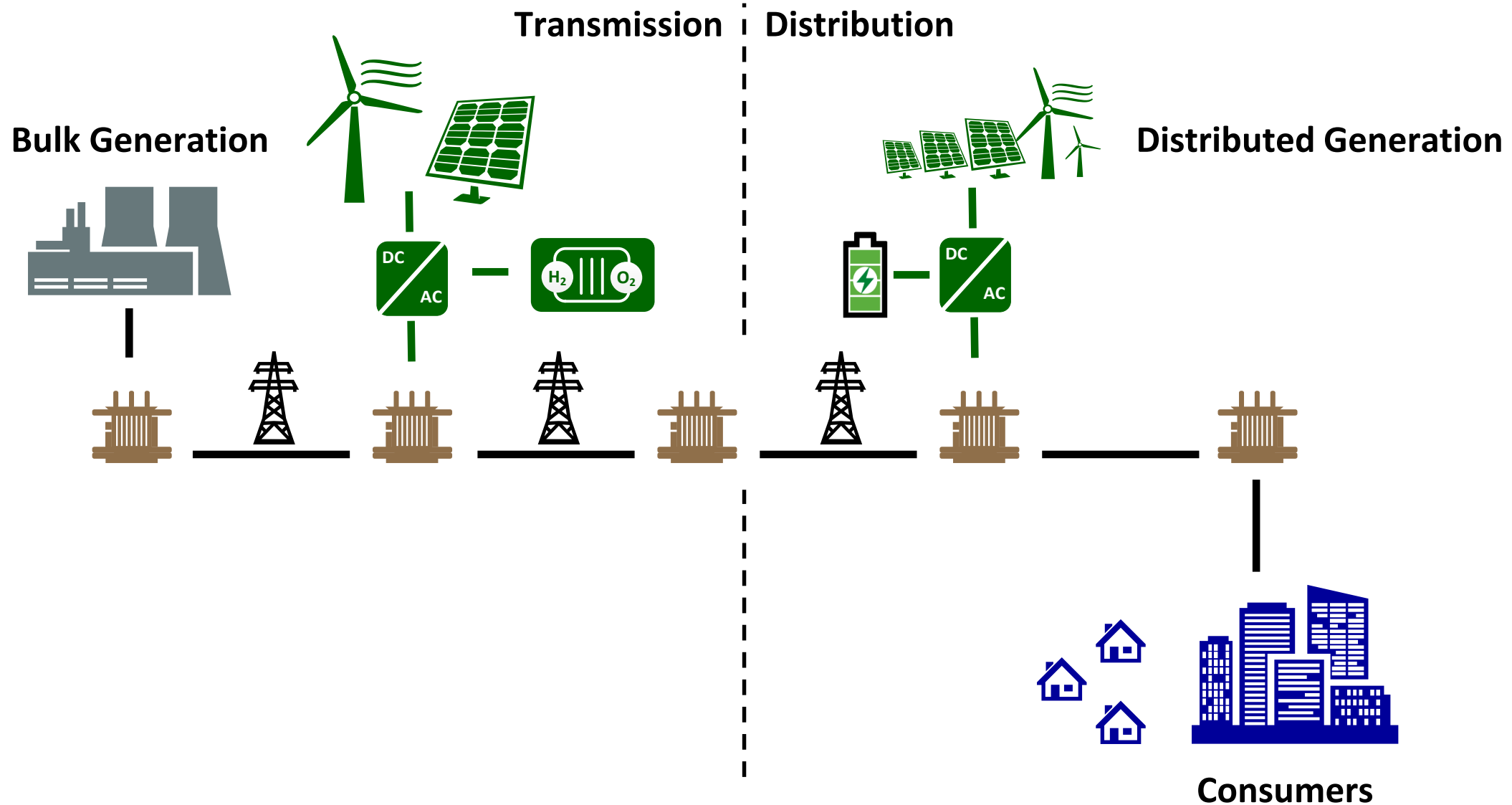


Electrical energy system of the future

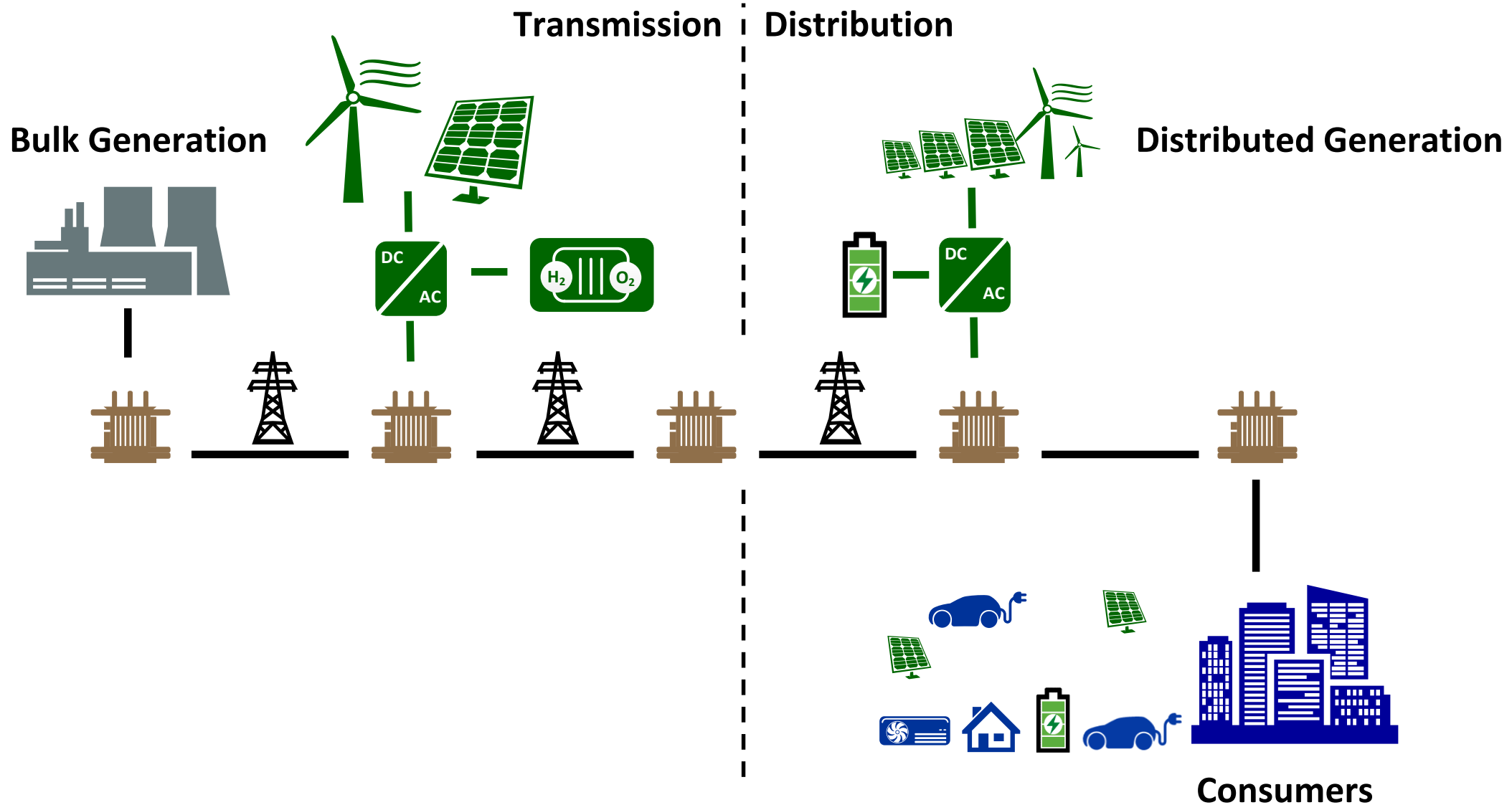


Source: Jose Rueda TU Delft, Illustration inspired on the presentation "Modelling of Future Distribution Networks: State-of-the-Art and Challenges" by Prof. Luis Ochoa, 26th June 2015.

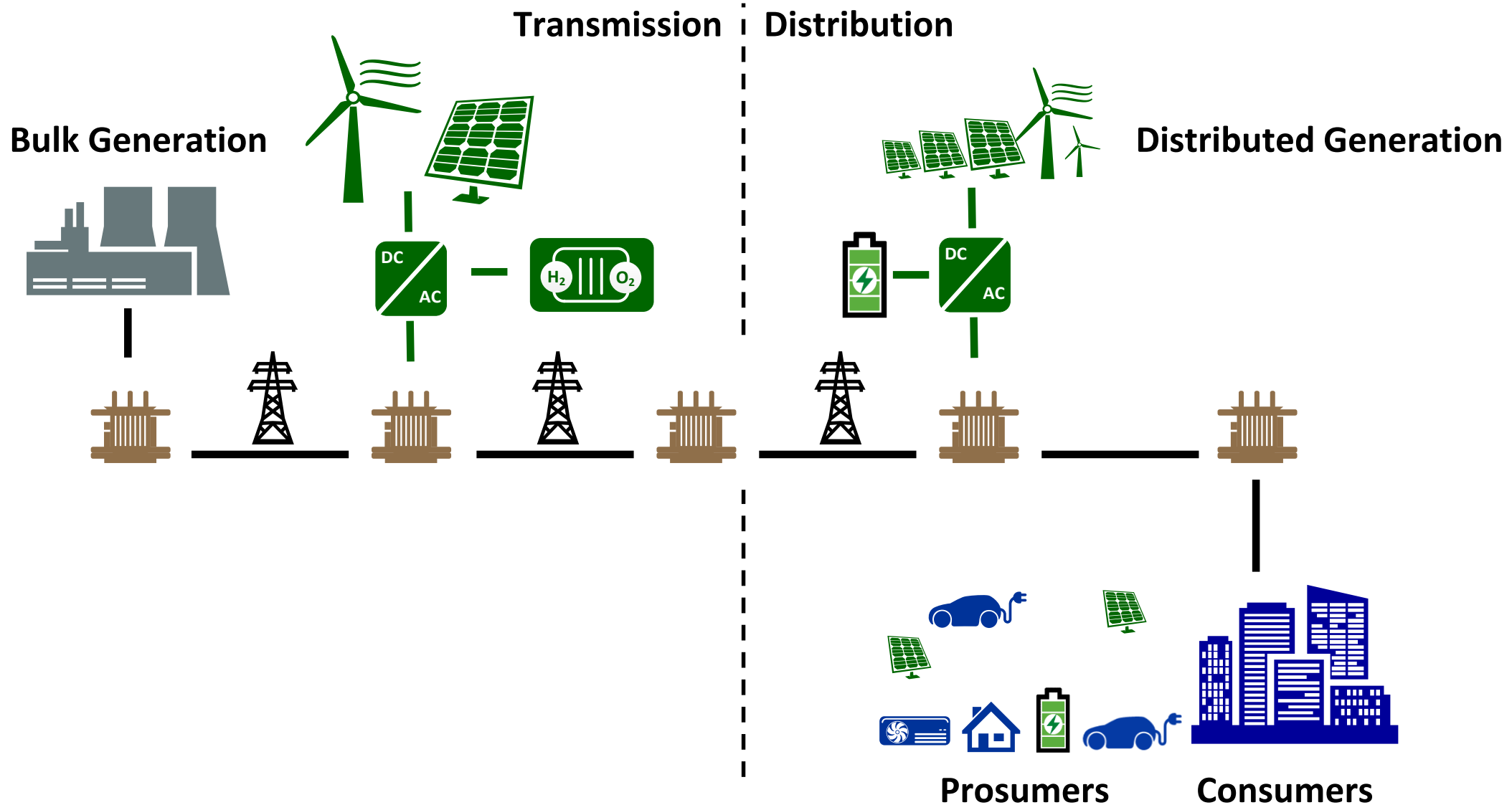
Electrical energy system of the future



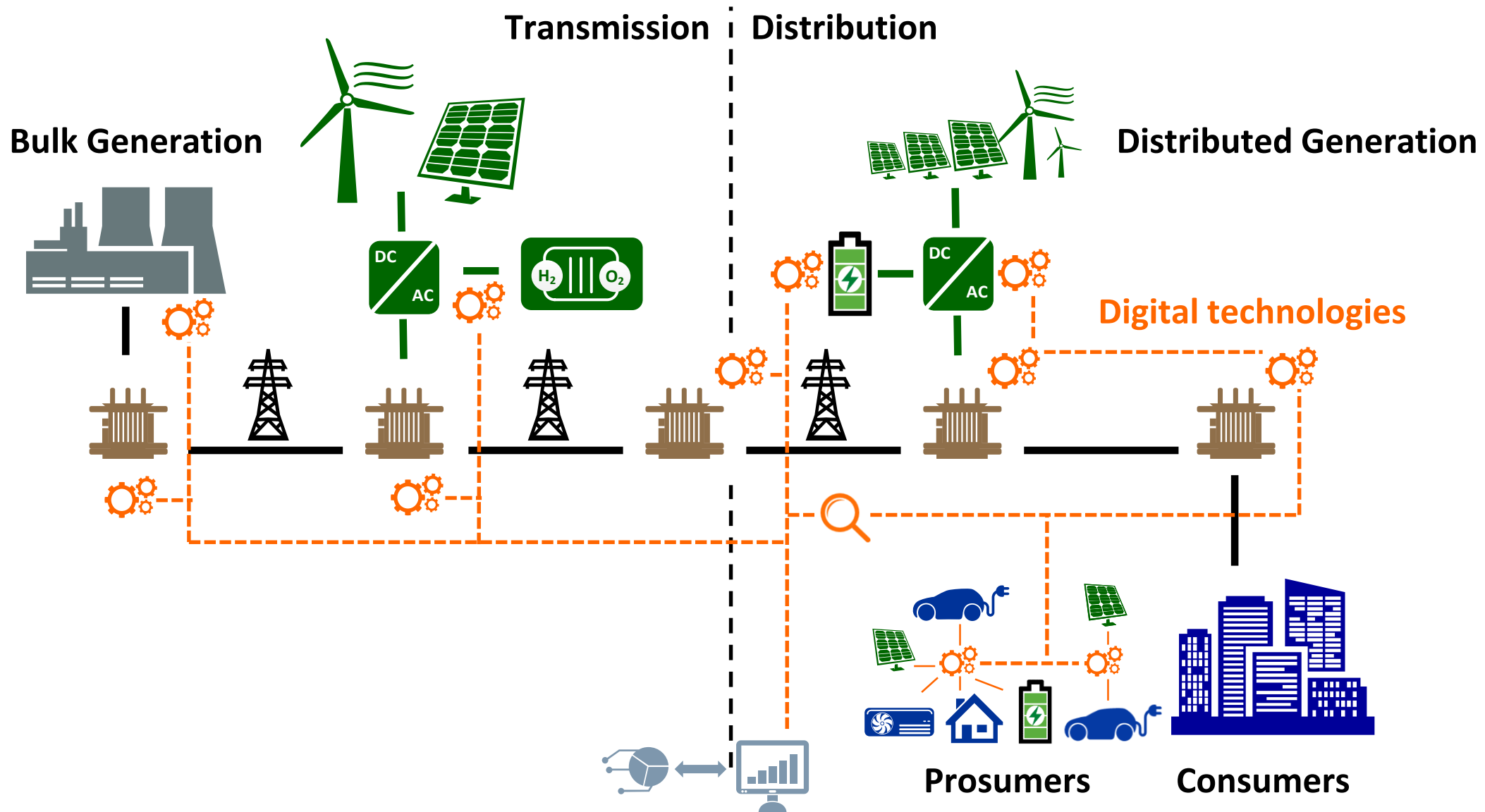
Electrical energy system of the future



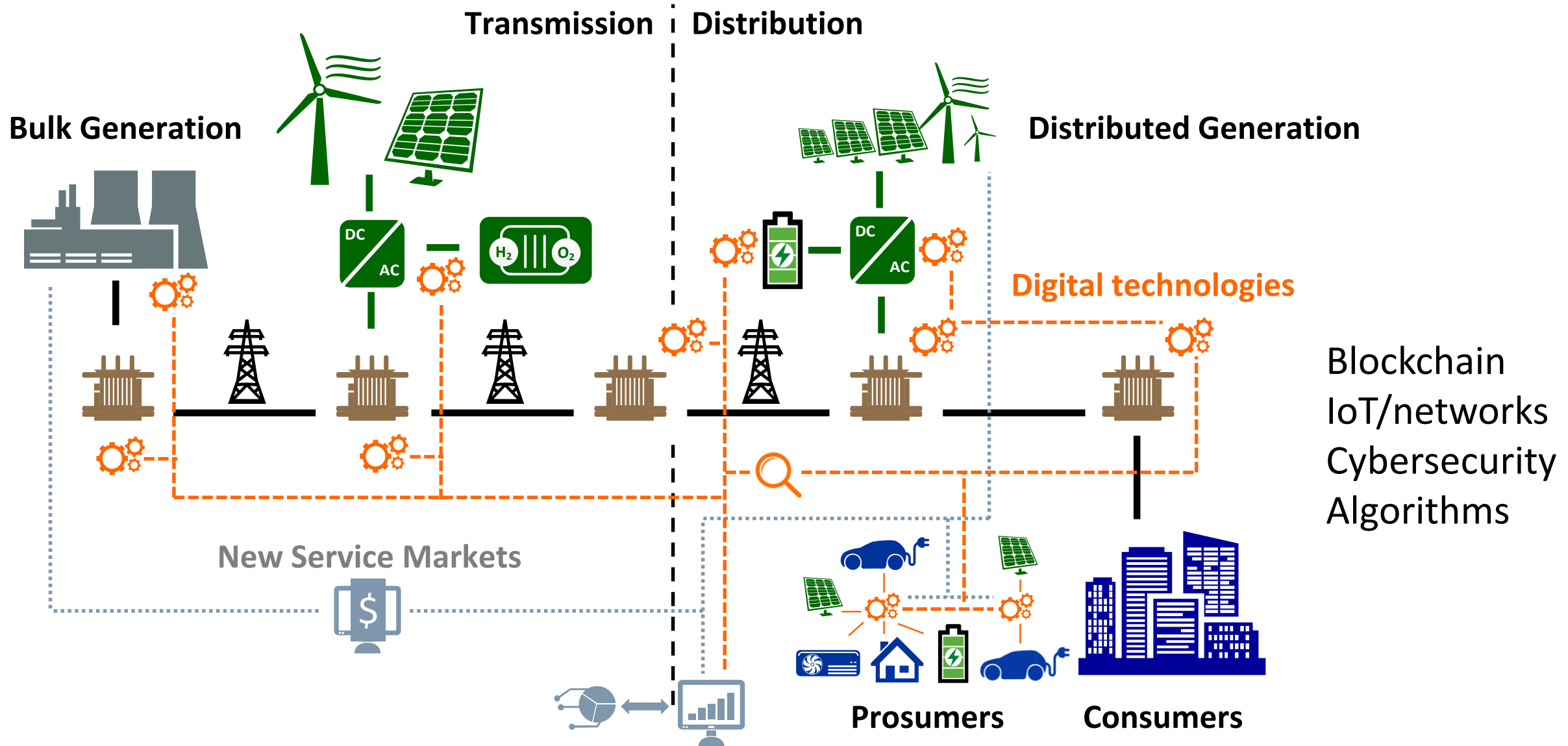
Electrical energy system of the future



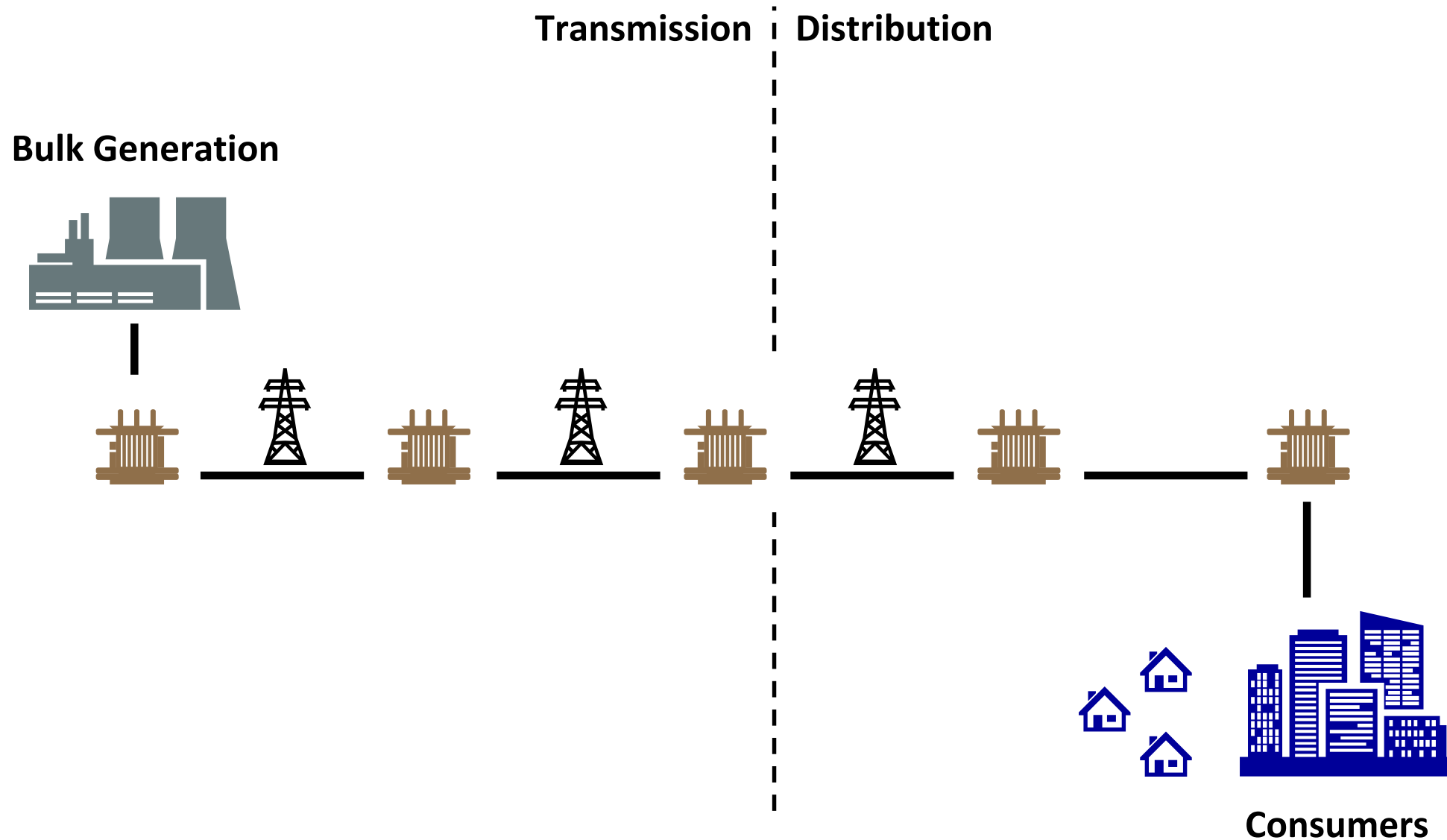
Electrical energy system of the future



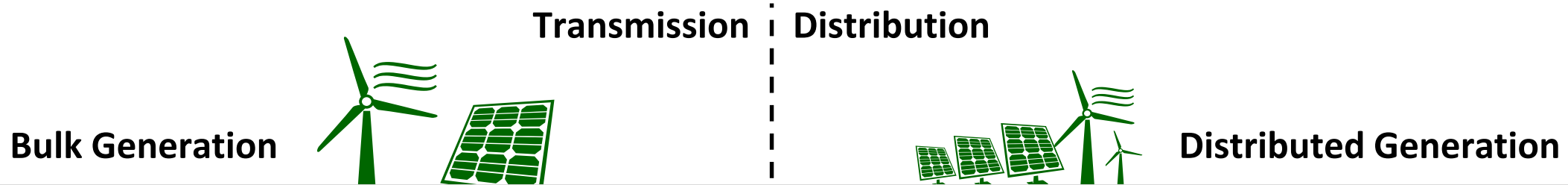
Electrical energy system of the future



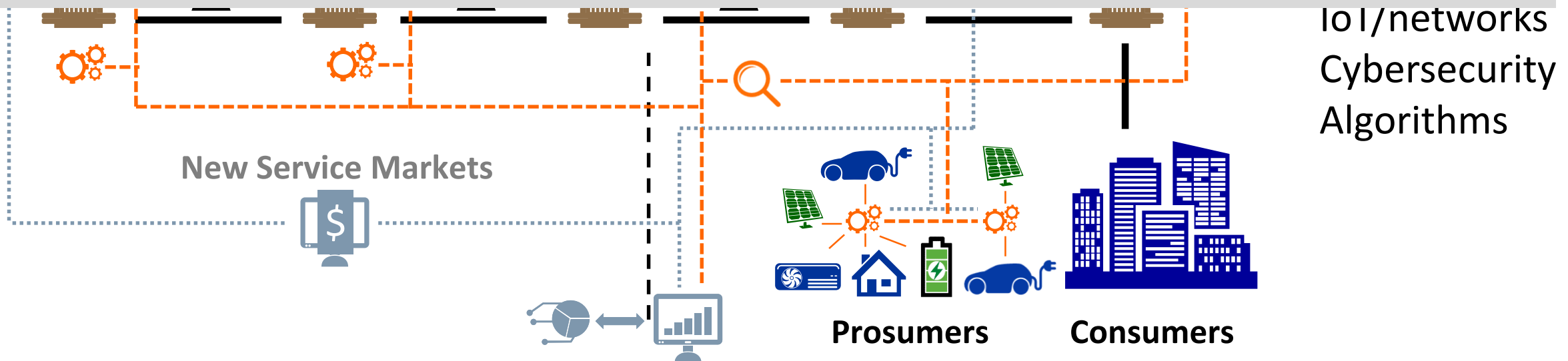
Electrical energy system of the past



Electrical energy system of the future

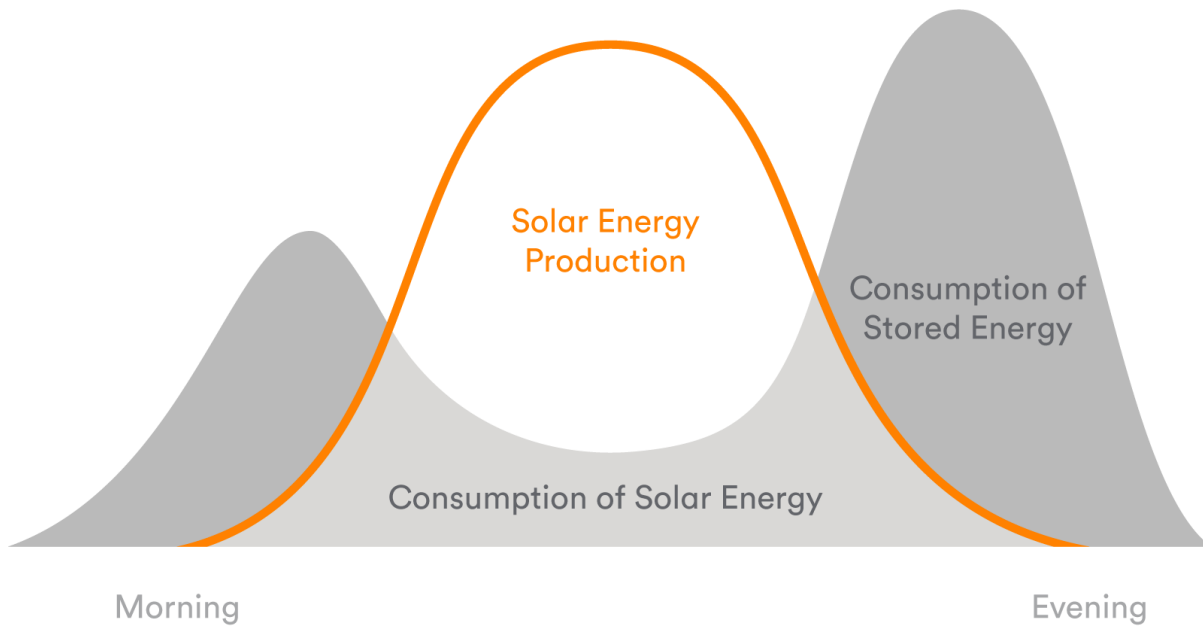


Vraag en aanbod moeten ten alle tijden in balans zijn
Dreigende afname van stabiliteit van de elektrische energie
leverantie: opslag is nodig

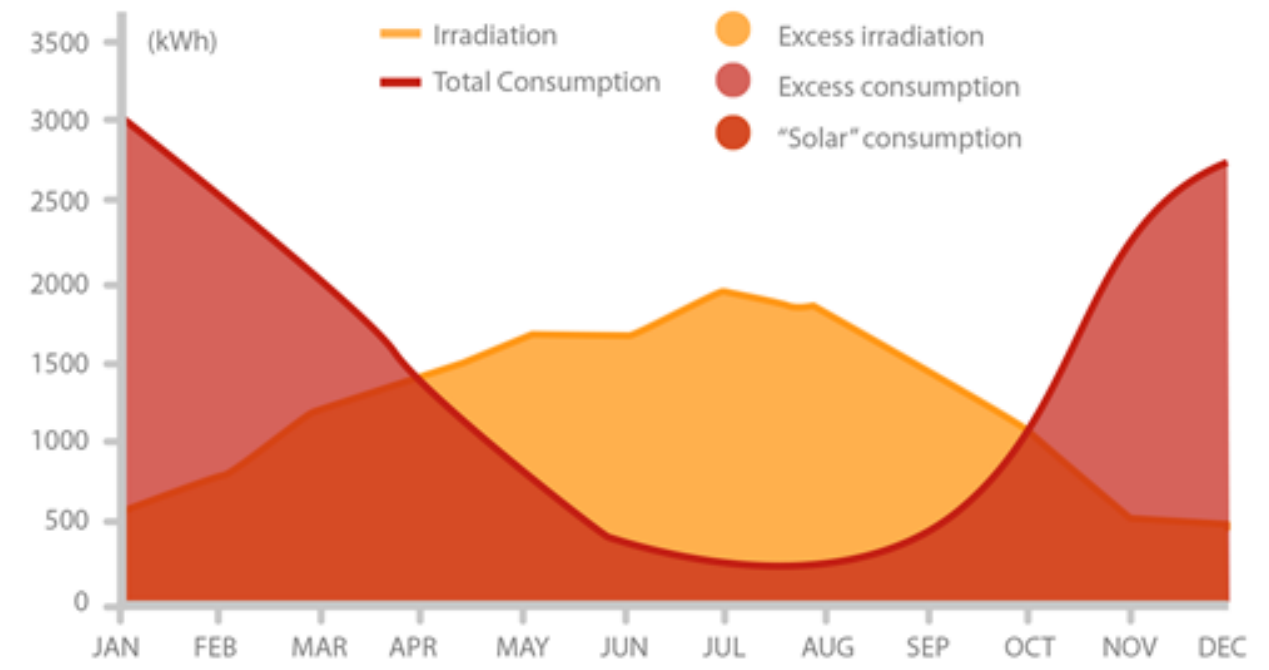


Er is een behoefte aan opslag van energie

Dag/nacht opslag



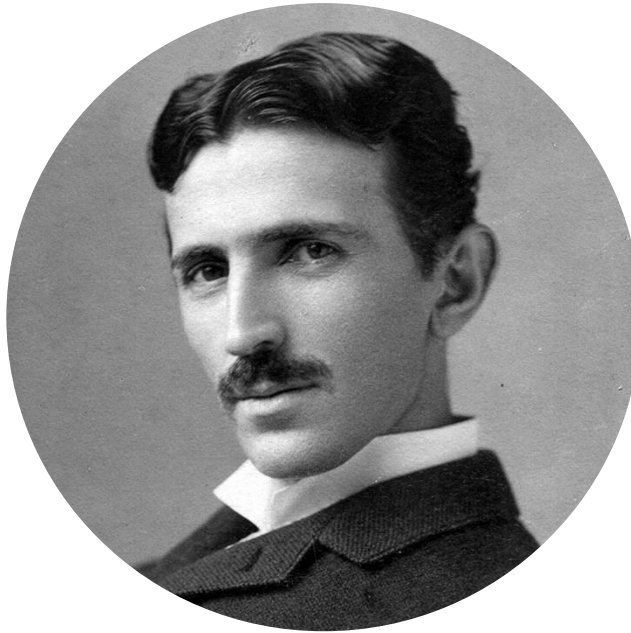
Seizoensopslag



Het elektrische systeem is conservatief



Alexander Graham Bell
Octrooiaanvraag 1876



Nicola Tesla

Wisselstroom of gelijkstroom
1886



Thomas Alva Edison

De betrouwbaarheid van ons elektriciteitssysteem is 99.996 procent

Onderwerpen

1. De energietransitie in het kort
2. Intermezzo: drie belangrijke energie dragers
3. **Wat doet de TUD op energie gebied?**
4. Verstoppingen op het Nederlandse elektriciteit netwerk
5. De lokale aanpak: het intelligente 24/7 autonome energie project

Delft Energy Initiative – Institutes



PowerWeb

Chair:

Prof. Peter Palensky

Manager: Dr. Arjen van der Meer



Wind Energy

Chair:

Prof. Simon Watson

Manager: Sarah Nietiedt



Urban Energy

Chair:

Prof. Henk Visscher

Managers: Mirjam Harmelink

Sarah Marchionda



e-Refinery

Chair:

Prof. Bernard Dam

Manager: Dr. Maryam Alimoradi Jazi

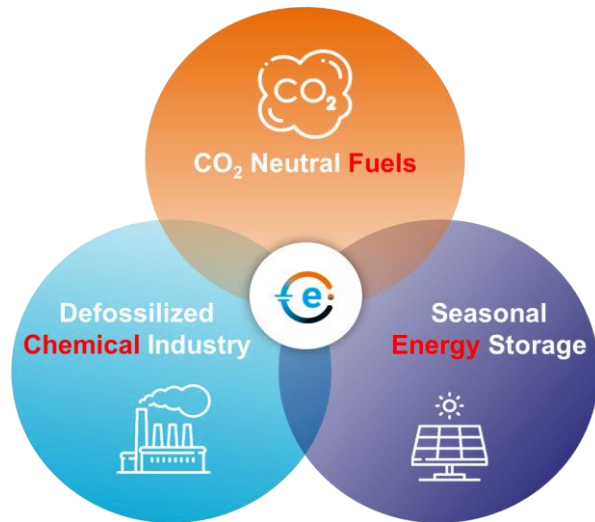
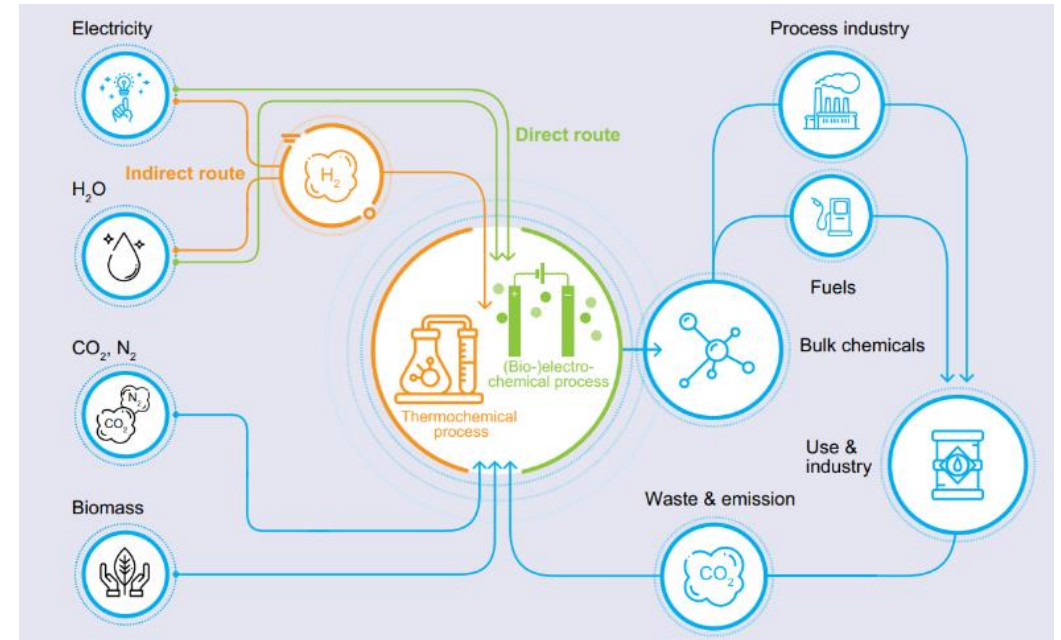
Brains 4 Buildings

- [Brains 4 Buildings](#) is focused on developing methods to
 - ✓ Harness big data from smart meters
 - ✓ Building management systems
 - ✓ The Internet of Things devices
- Working toward the development of affordable smart software that is ready for broad market uptake
- Coordination by TU Delft
- 39 partners
- 5 Working Packages
- 7 Living Labs
- Use Cases 6.9 Million Funding from Dutch Ministry of Economic Affairs & Climate
- Start: May1, 2021 for 4 years



➤ Sustainable production of chemicals and fuels using electrochemical conversion technologies

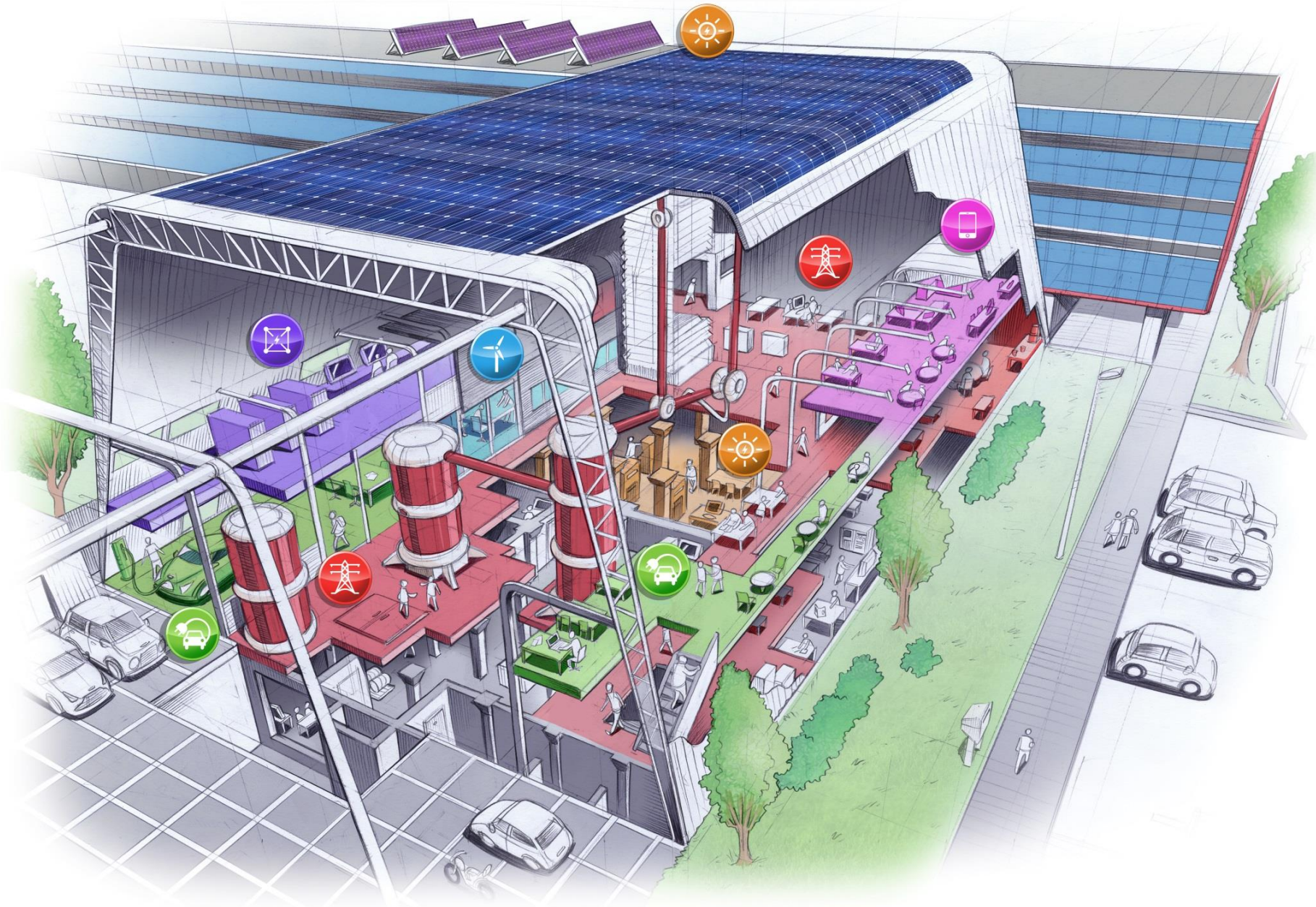
- ✓ Water electrolysis
- ✓ Base chemicals via Hydrogen (indirect route)
- ✓ Base chemicals by electrochemical reduction of CO₂ and N₂ (direct route)
- ✓ System integration



Research Goals

Indirect route		Direct route		
Electro-Thermo-Chemical Combine advanced electrolyzers (e.g. Battolyser) with thermo-chemical conversion	e-Bio-Refinery Integrated electro-synthesis with bio- or enzymatic-conversions	Water Electrolysis Intermittency Reactor design System optimization	Direct ElectroChemical Direct conversion of CO₂ and N₂ into fuels and feedstock	Direct Electrified Biotechnology Direct conversion system using microbial electrodes

TU Delft Electrical Sustainable Power laboratory



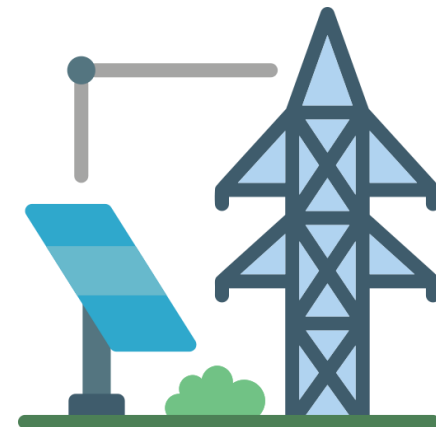
ESP Lab voor systeem integration:

- Zon en wind energie
- Hoog voltage
- DC systemen
- Opslag
- Power electronica
- Smart grids

Onderwerpen

1. De energietransitie in het kort
2. Intermezzo: drie belangrijke energie dragers
3. Wat doet de TUD op energie gebied?
4. Verstoppingen op het Nederlandse elektriciteit netwerk
5. De lokale aanpak: het intelligente 24/7 autonome energie project

Tekort aan transportcapaciteit van het lichtnet



TenneT: stroomnet **Utrecht** vol, geen ruimte voor nieuwe zonneparken en grote zonnedaken

Enexis en TenneT: stroomnet in **Tilburg** nu helemaal vol, netbeheerders starten congestieonderzoek

Liander vraagt zonne-energiesector hulp: klachten van consumenten over **uitschakelen zonnepanelen** gaan toenemen

ACM onderzoekt **aanpassing transporttarieven** voor opslag van elektriciteit

Stroomnet **Gelderland en Flevoland** vol: TenneT meldt congestie bij alle 150-kilovolt-stations

TenneT: stroomnet **zuiden en westen Friesland** vol, nieuwe terug levering zonne-energie niet mogelijk

Liander meldt dat het net in de wijde omgeving van **Alkmaar en 2 delen van Amsterdam** vol zit voor het leveren van stroom.

Vol stroomnet leidt tot waarschuwing Liander voor SDE++: **toets transportcapaciteit** voor aankoop zonnepanelen

Landkaart met overzicht transportcapaciteit voor zonne-energie

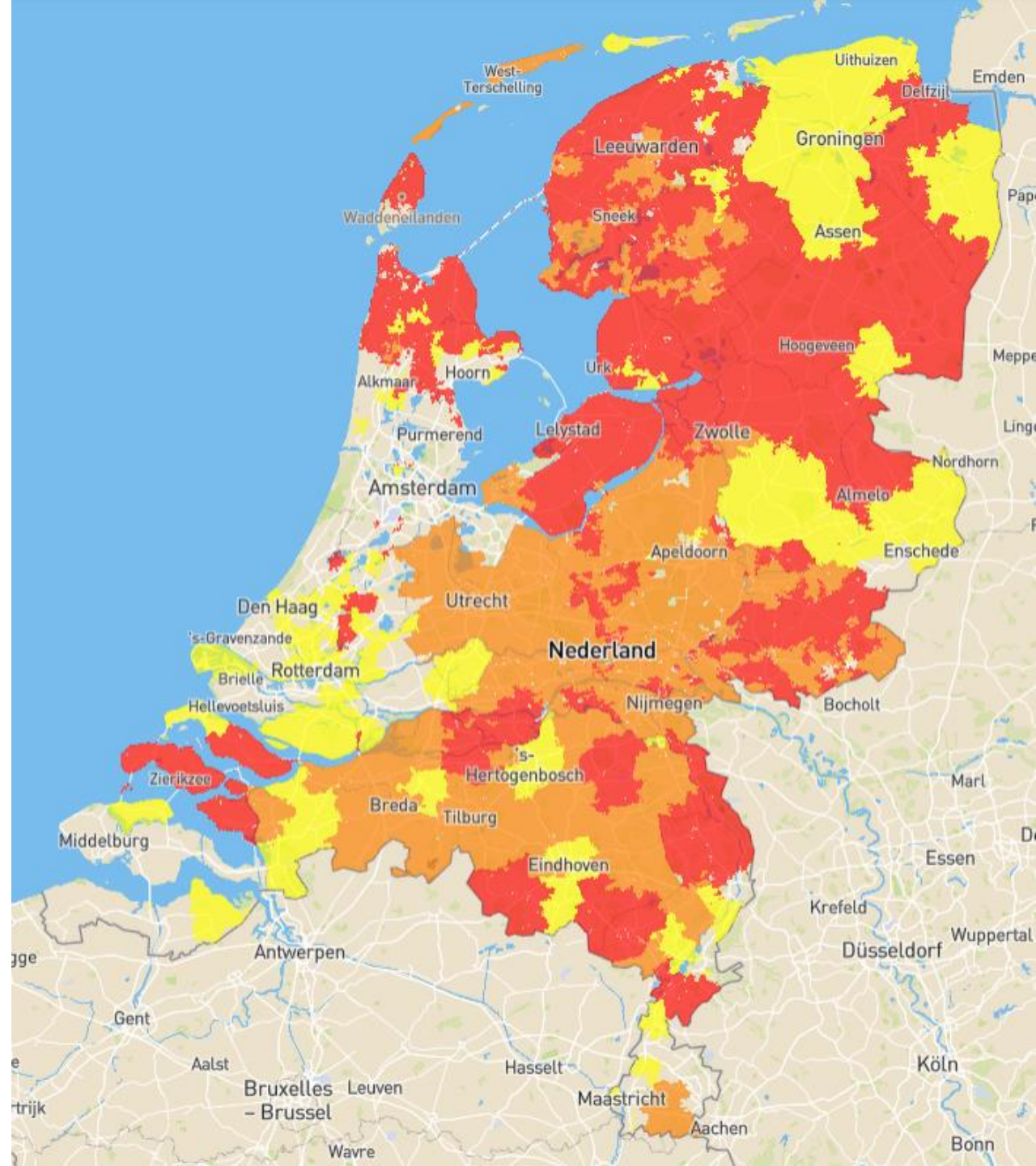
Transparant: (nog) geen transport schaarste

Geel: transport schaarste dreigt, er geldt een
aangepast offerteregime

Oranje: vooraankondiging structurele
congestie bij ACM

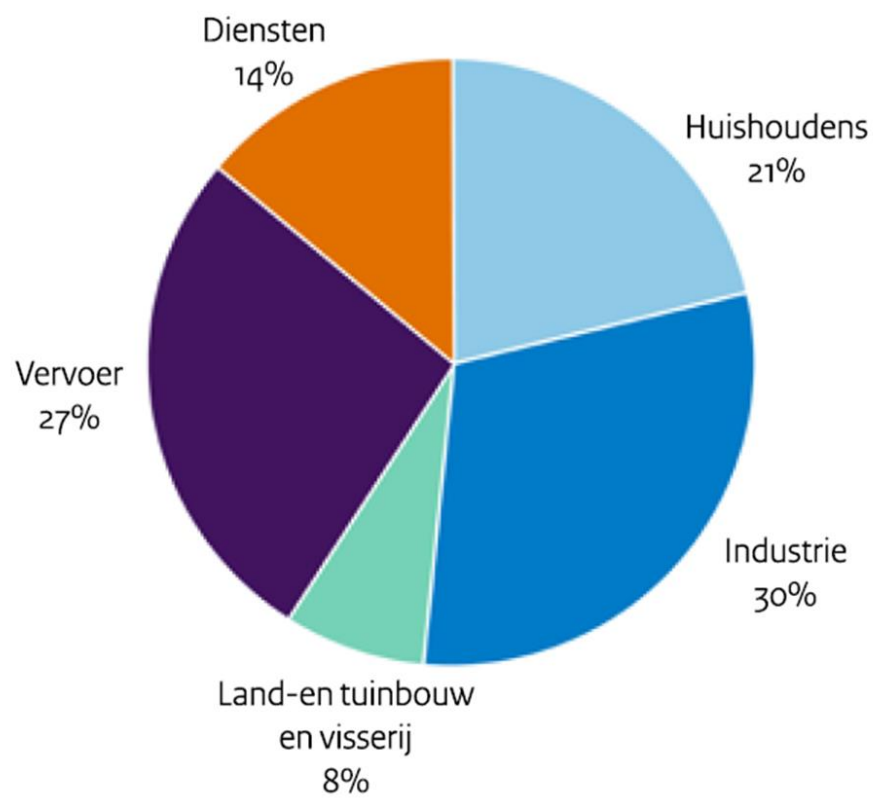
Rood: structureel congestie, nieuwe
aanvragen voor transport worden niet
gehonoreerd

Bron: Regionale netbeheerders

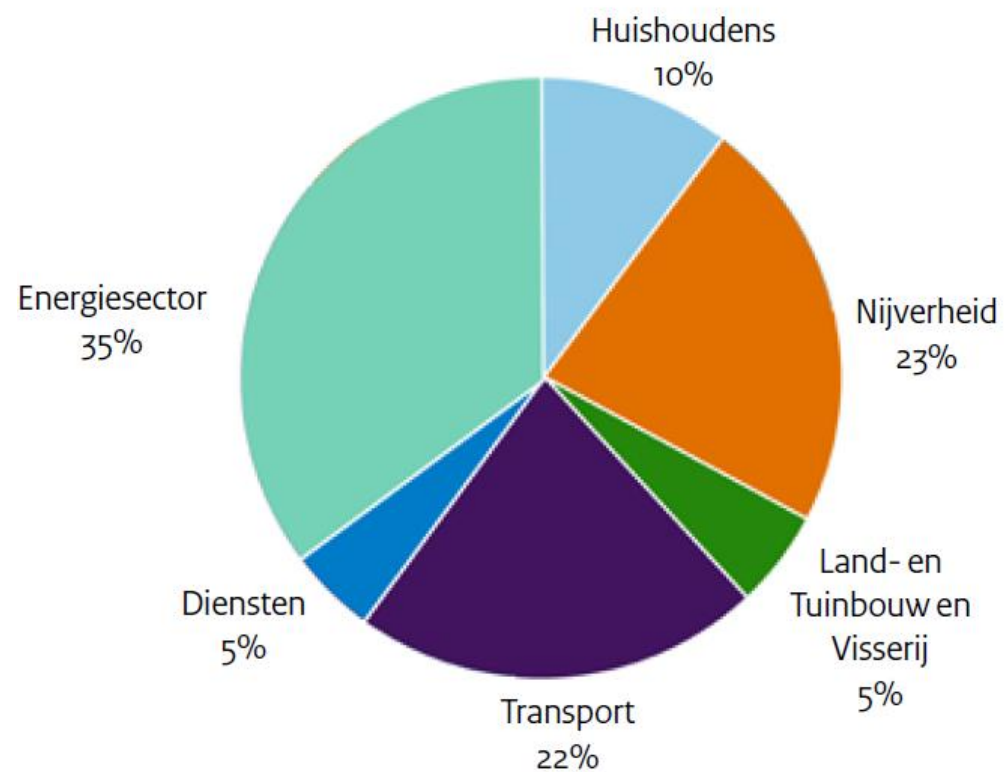


Aandeel Verbruik en Emissie in de Gebouwde Omgeving

Aandeel in het finaal energieverbruik per sector, 2019

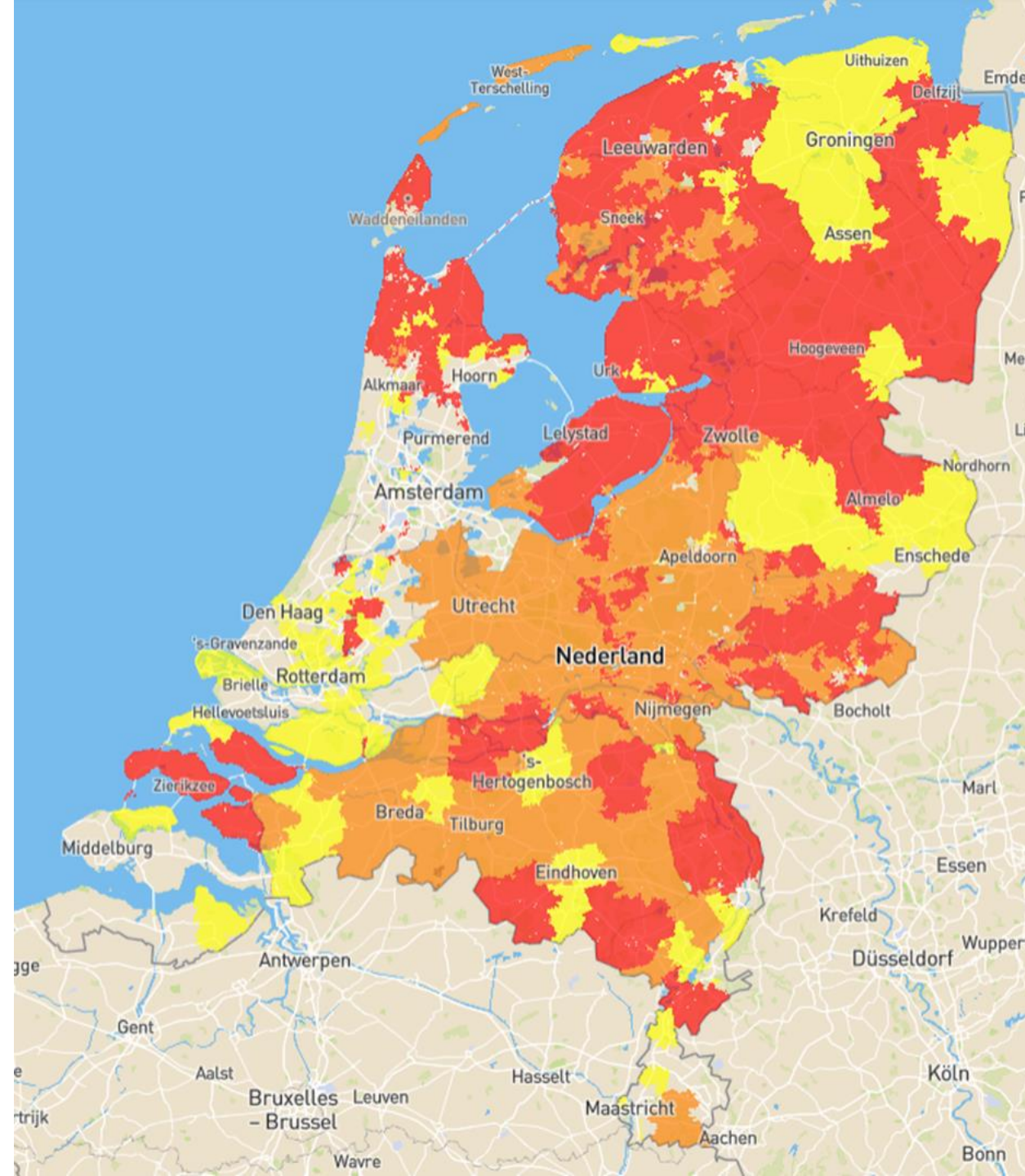


Aandeel sectoren in de broeikasgasemissie per 2019



Samenvatting tot nog toe

- Ontoereikende plannen om onder 1,5 graden opwarming te blijven
- Door variatie in wind en zon energie opwek capaciteit is er behoefte aan opslag van energie
- 2 tot 3 maal een toename aandeel elektriciteit in totale energiebehoefte
- Groot gebrek aan transportcapaciteit van elektrische energie



Onderwerpen

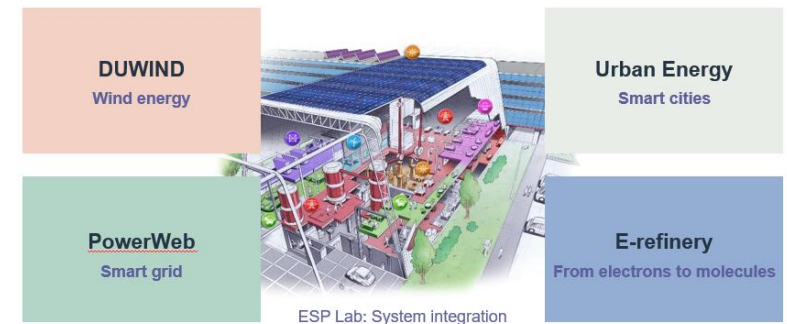
1. De energietransitie in het kort
2. Intermezzo: drie belangrijke energie dragers
3. Wat doet de TUD op energie gebied?
4. Verstoppingen op het Nederlandse elektriciteit netwerk
5. De lokale aanpak: het intelligente 24/7 autonome energie project

Lokaal Autonoom Systeem: Intelligent 24/7 Project Autonome Energy Site



- Lokaal opgewekte duurzame energie ook zoveel mogelijk ter plekke verbruiken: balans van vraag en aanbod
 - Op die manier minimaal transport nodig over het netwerk
- Hiervoor is nodig:
 - opwekking van groene elektronen (in eerste instantie door zon en wind),
 - opslag (in batterij en door middel van waterstof) en
 - conversie (van groene elektronen in waterstof en van waterstof in elektronen)
- Om dit te kunnen is er een geïntegreerd systeem nodig dat in staat is om de nodige flexibiliteit (doordat vraag en aanbod sterk kunnen wisselen) en robuustheid (altijd gevraagde elektrische energie beschikbaar) te kunnen garanderen
- Ook belangrijk: is het schaalbaar, is het betaalbaar, is het acceptabel

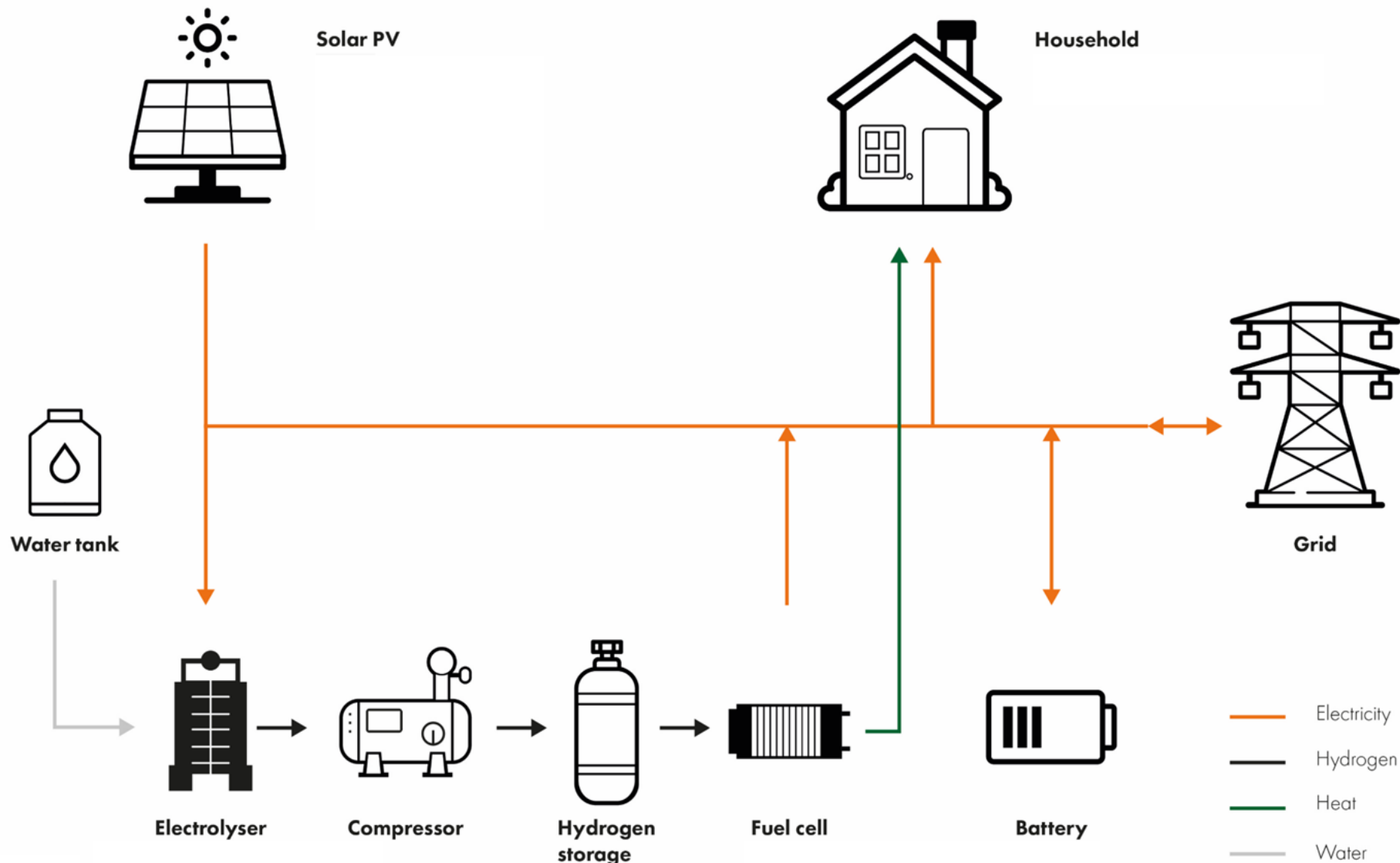
24/7 Project



- Alle 8 TUD faculteiten zijn met research programma's en onderwijs op dit gebied bezig
- Het is van belang om te laten zien dat deze bijdragen wanneer in een systeem samen gebracht kunnen samenwerken en naar mogelijke verbeteringen kunnen worden gezocht
 - Door dit in een systeem onder te brengen wordt tevens een test en research faciliteit gerealiseerd waar zowel TUD researchers als TUD partners gebruik van kunnen maken
- In 24/7 komen zowel technische zaken aan de orde maar ook zal er worden gekeken naar economische, regelgeving en sociale aspecten worden gekeken

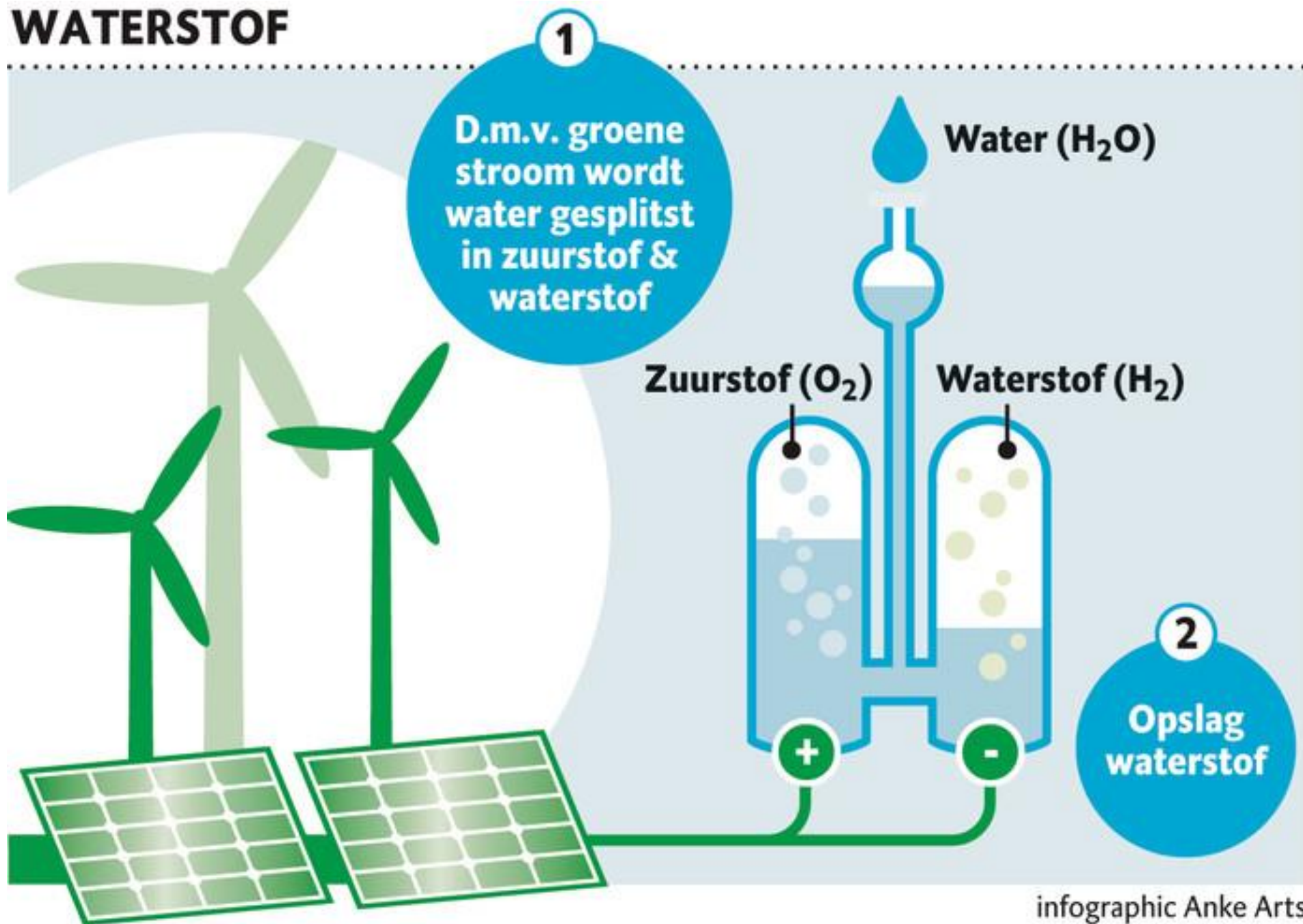
24/7 Project

Er wordt
begonnen met de
inrichting van een
eenvoudig basis
systeem



WINTERSOL
Renewable Energy Storage

WATERSTOF

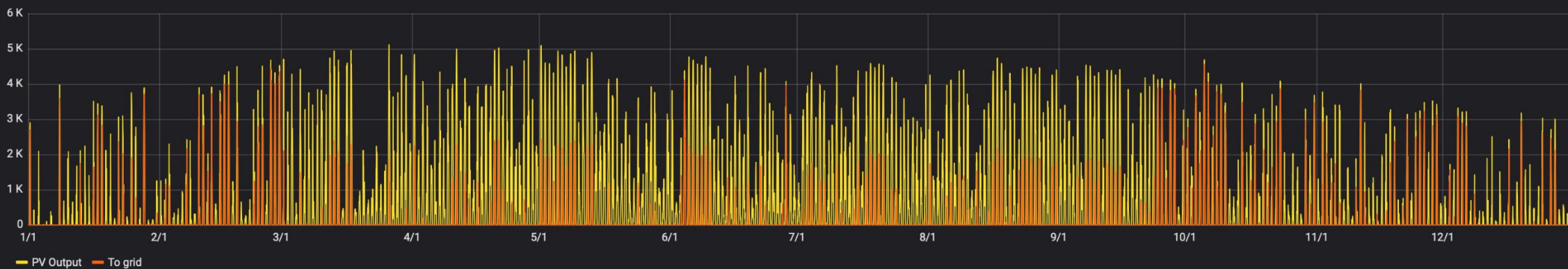


Ontwerp Aspecten

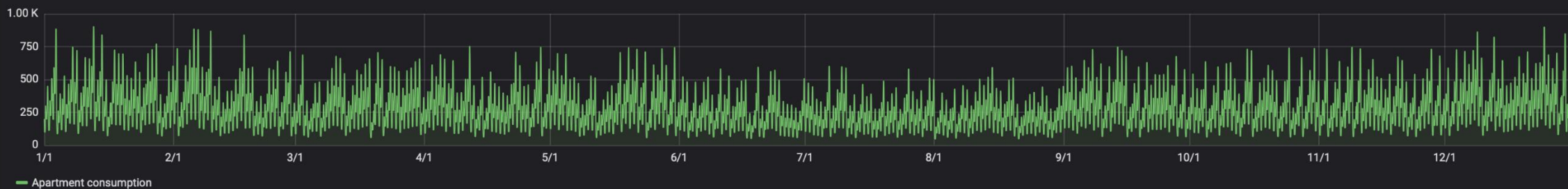


- Piekvermogen en fluctuaties vraag en opwekking
- Seizoensinvloeden over het jaar heen
- Besluitmomenten wanneer de batterij te laden en wanneer de electrolyser en brandstof cel aan te zetten
- Capaciteit van de zonnecellen, electrolyser, batterij en de brandstof cel
- Schaalbaarheid van het ontwerp
- Gebruik van verkrijgbare componenten

PV Output // Grid delivery



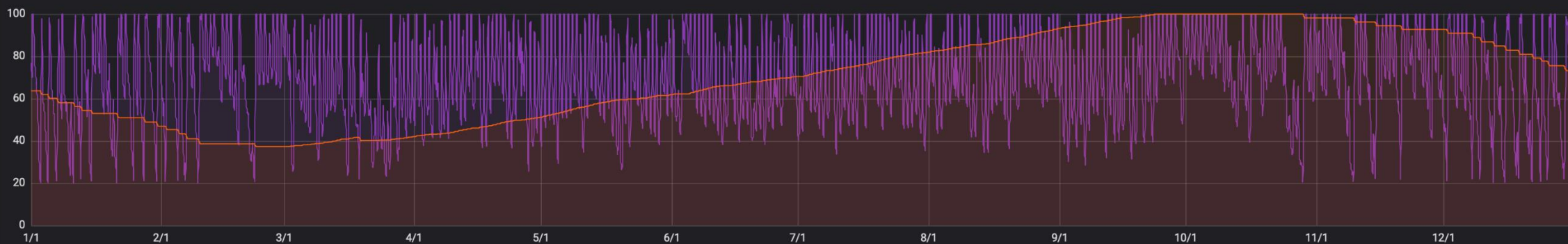
Apartment consumption



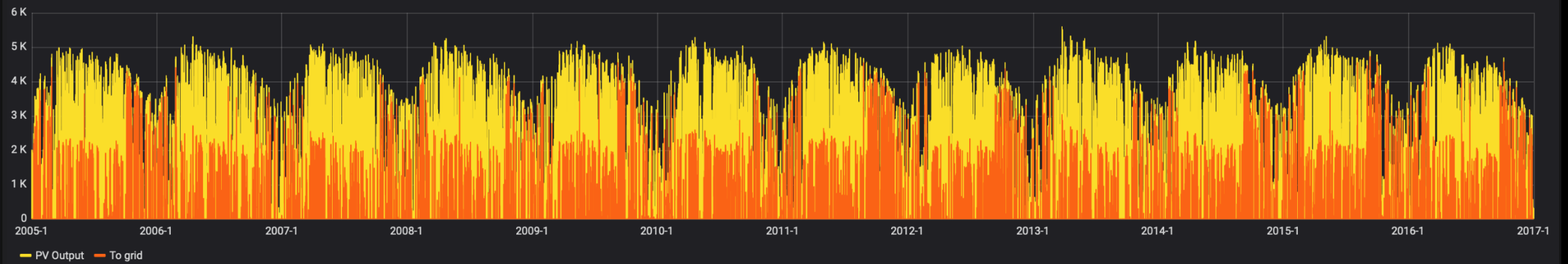
Fuel cell // Electrolyser



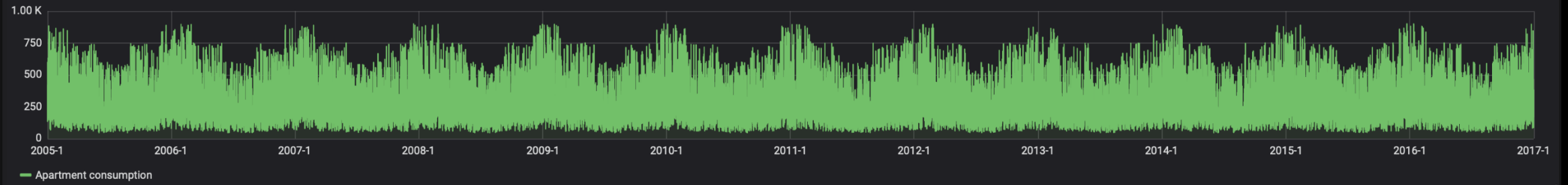
Battery // Hydrogen



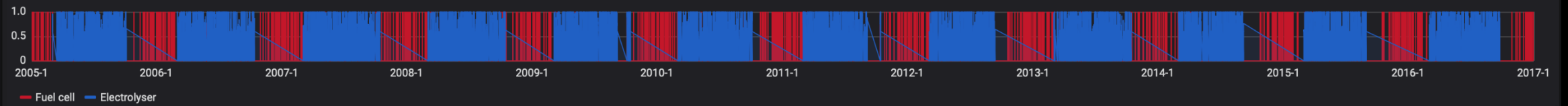
PV Output // Grid delivery



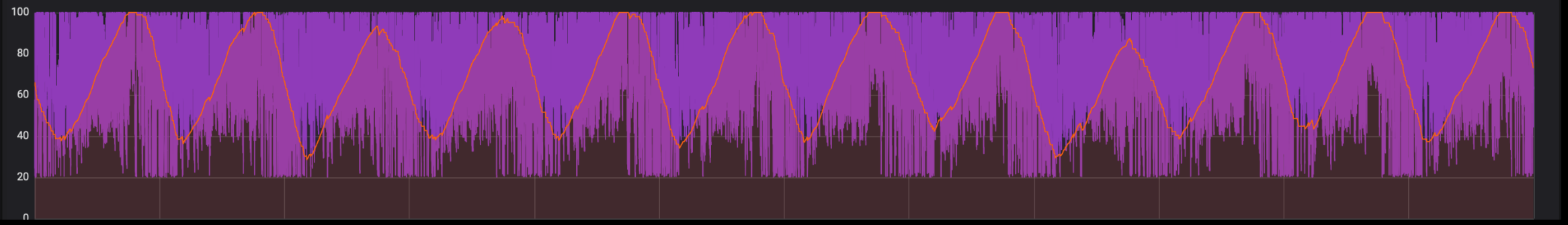
Apartment consumption



Fuel cell // Electrolyser

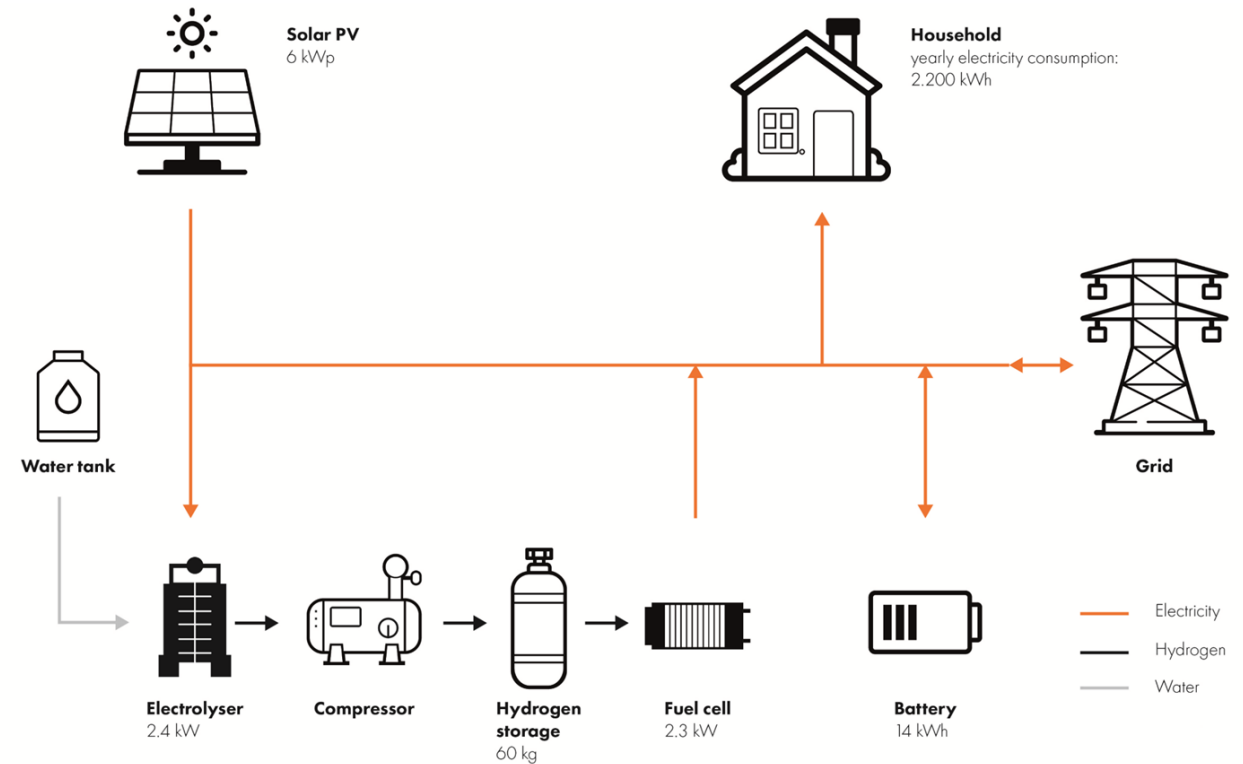


Battery // Hydrogen



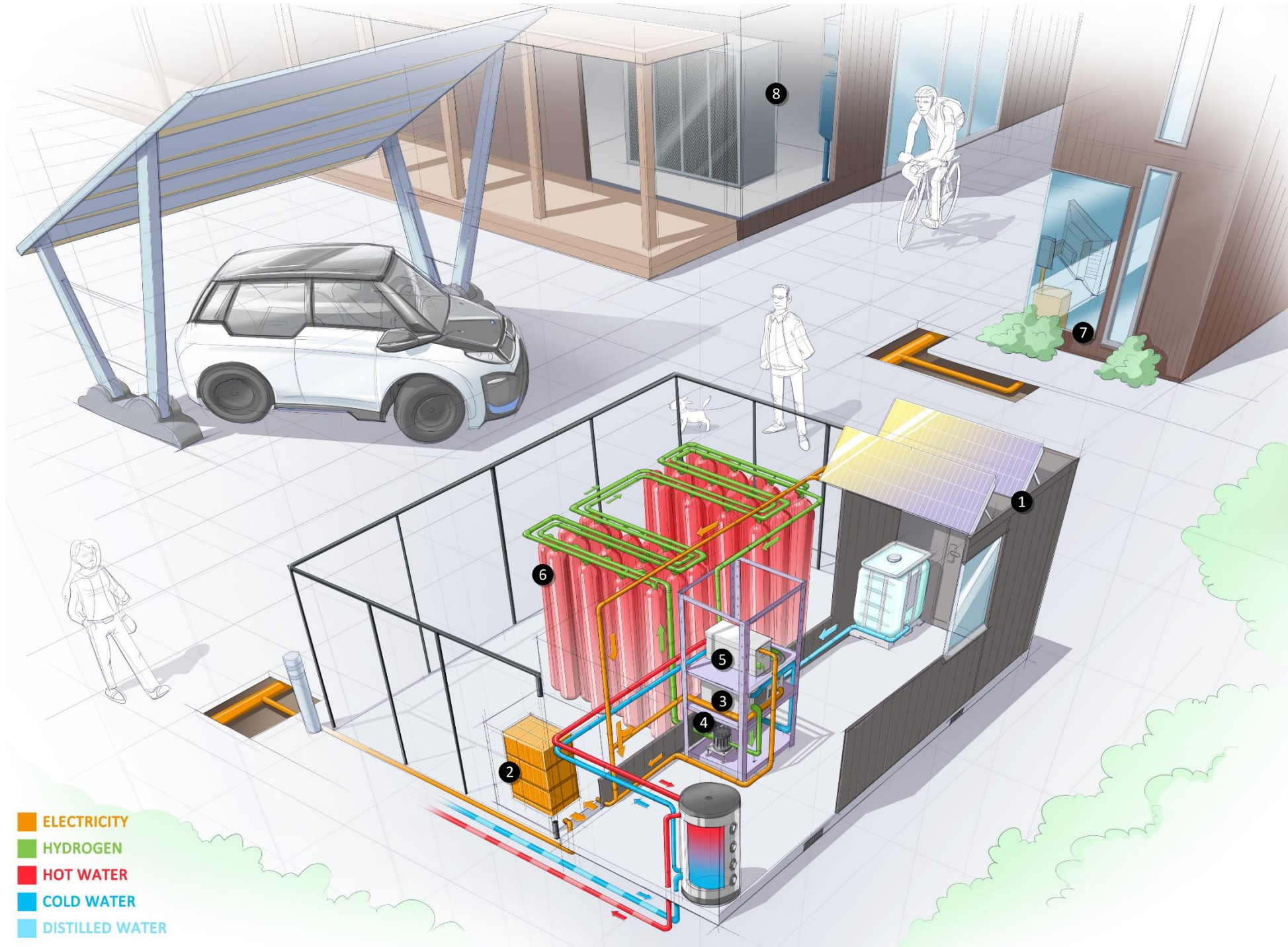
24/7 Onderzoeks Aspecten

- Analyse en modelering van het gedrag van electrolyzers en brandstofcellen in de gebouwde omgeving
- Ontwikkeling van innoverende vermogenselektronica die elektrochemische systemen efficiënter en kosten-effectiever maken
- Systeemanalyse en hardware optimalisatie van waterstofopslagsystemen
- Slimme aansturing van opslagsystemen voor seizoensopslag met behulp van voorspellingen
- Economische analyse en haalbaarheidsstudie van de (seizoen) opslag van duurzame energie in waterstof



HOE ZIET HET SYSTEEM ERUIT?

- 1: PV panels
- 2: Battery
- 3: Electrolyser
- 4: Hydrogen compressor
- 5: Fuel Cell
- 6: Gas cylinders
- 7: House
- 8: Office

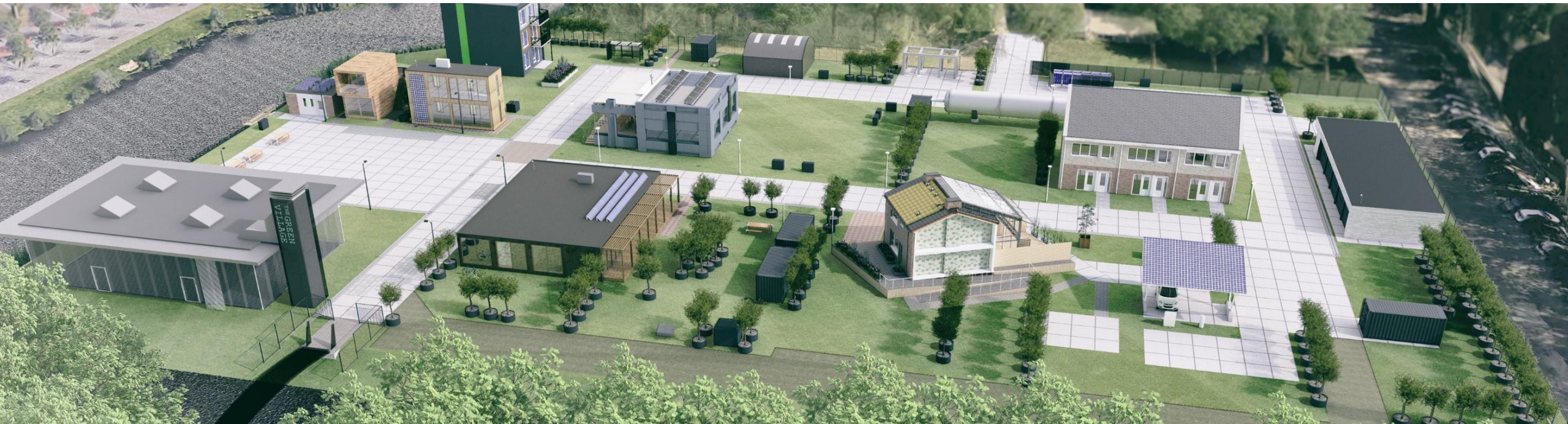


HOE ZIET HET SYSTEEM ERUIT?



Intelligente 24/7 Autonome Energie site op de Green Village

De Green Village is een living lab op de TUD campus waar veel projecten zijn op het gebied van circulariteit, klimaat beheersing en duurzame energie



Green Village



The Green Village is een fieldlab voor duurzame innovatie in the stedelijke omgeving, gelegen op TU Delft Campus

Hier onderzoeken, experimenteren, valideren en demonstreren kennis- en onderwijsinstellingen, ondernemingen, overheden én burgers hun duurzame innovaties, gerelateerd aan de energie transitie en klimaatadaptatie.

Door aandacht te besteden aan technische, bedrijfseconomische, sociaal maatschappelijke en regel/beleidsmatige uitdagingen, helpt The Green Village innovatieve partijen te versnellen van theorie naar praktijk om daar impact te realiseren.

The Green Village is een regelluw “openlucht-laboratorium” waar wordt gewoond, gewerkt en geleerd. Met toegang tot het innovatie-ecosysteem van de TU Delft ligt de wetenschap letterlijk om de hoek.

Stappen volgend op Basis Systeem

- Op de Green Village lopen veel andere projecten:
 - Warmtepompen
 - Gebruik van warmte netten
 - Opslag van energie in de bodem
- Uitbreiding basis system:
 - Hergebruik van warmte van de brandstofcel
 - Integreren van e-car opstelling
 - Onderzoek naar urban wind turbine
 - Economische studie
 - Koppeling met aanwezige warmte netten
 - Ontwerp van een intelligent Energy Management System (EMS)

Stakeholders: Green Deal partners



Europese Unie
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling



Rijksoverheid



Onderwijs

- JIP: Joint Interdisciplinary Project
 - The 24/7 Energy Autonomous System of The Green Village
 - 5 studenten van TPM, CITG, L&R, SET
- MSc afstudeer thesis
 - Wiskundige modellen van elektriciteit, gas en warmte integreren tot een model
- Post PhD studie kostprijsanalyse
- Energy Switch
- Haagsche Hogeschool samenwerking

Samenvattend

- Studie om lokaal binnen de gebouwde omgeving (buurt/wijk) vraag en opwekking van energie te balanceren kunnen we wellicht bijdragen aan de energietransitie
- Einde van 2021 zal het basis systeem klaar zijn en kunnen experimenten en analyses beginnen. Dit systeem zal in de komende jaren uitgebreid worden met andere energie componenten (opwekking en opslag) en een intelligent energie controle systeem
- Het is de ambitie om uiteindelijk de gehele Green Village van lokale duurzame energie te voorzien en om de implementeerbaarheid van dit concept op buurt en wijk niveau te kunnen aantonen

Dankwoord

- 24/7 project team: Marjan Kreijns, Miro Zeman, Berna Torun
- TGV team: Tim Jonathan, Joep vd Weijden, Lidewij v Trigt
- Joel Bosrup, Wintersol
- Delft Energy Initiative: Kornelis Blok, Maryam Alimoradi Jazi
- Afdeling Electrical Sustainable Energy van de TUD
- Partners: Nedstack, Wintersol, HyETt, Haagsche Hogeschool
- Studio Stephan Timmers

A low-angle, wide shot of two people working on a large, reflective solar panel. The panel is tilted upwards, and the sky is a clear, deep blue. The people are silhouetted against the bright sky. One person is wearing a light-colored shirt and a hat, and the other is wearing a dark shirt and a hat. Their reflections are clearly visible on the polished surface of the solar panel.

Leuk dat je er was, tot de volgende keer!

Vind de hele agenda op sg.tudelft.nl of check onze socials @sgtudelft