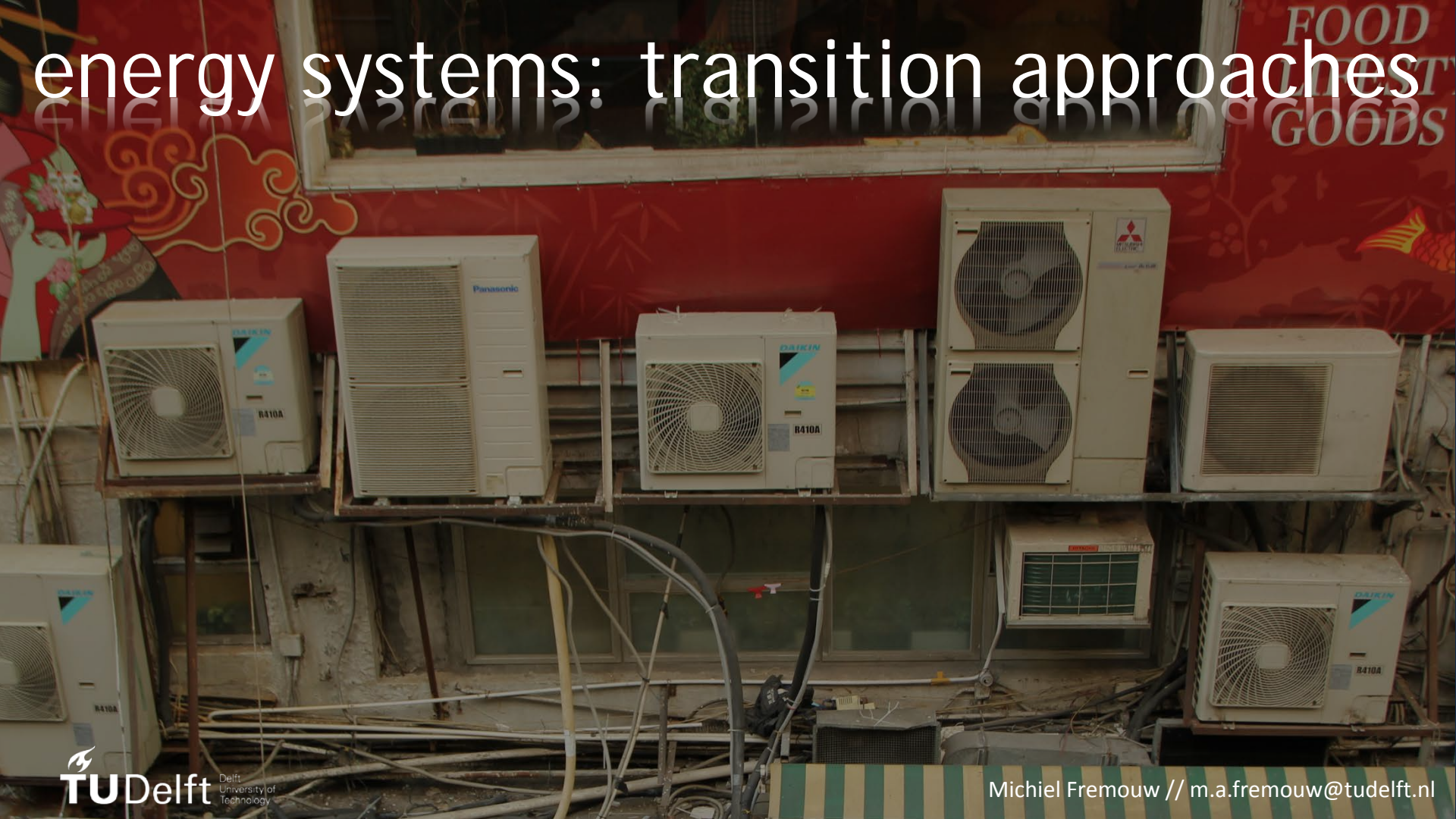
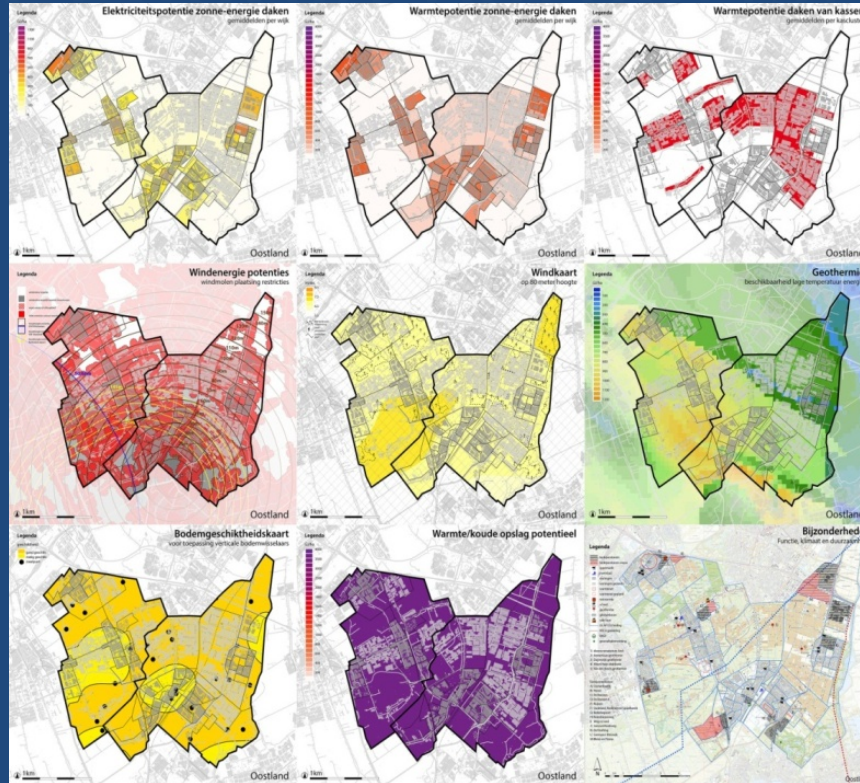
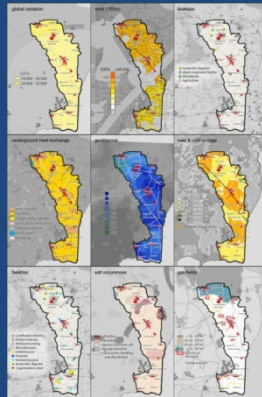


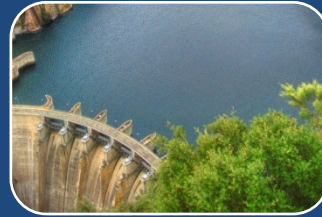
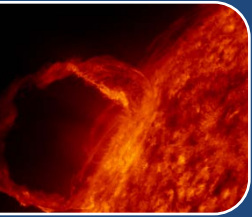
energy systems: transition approaches



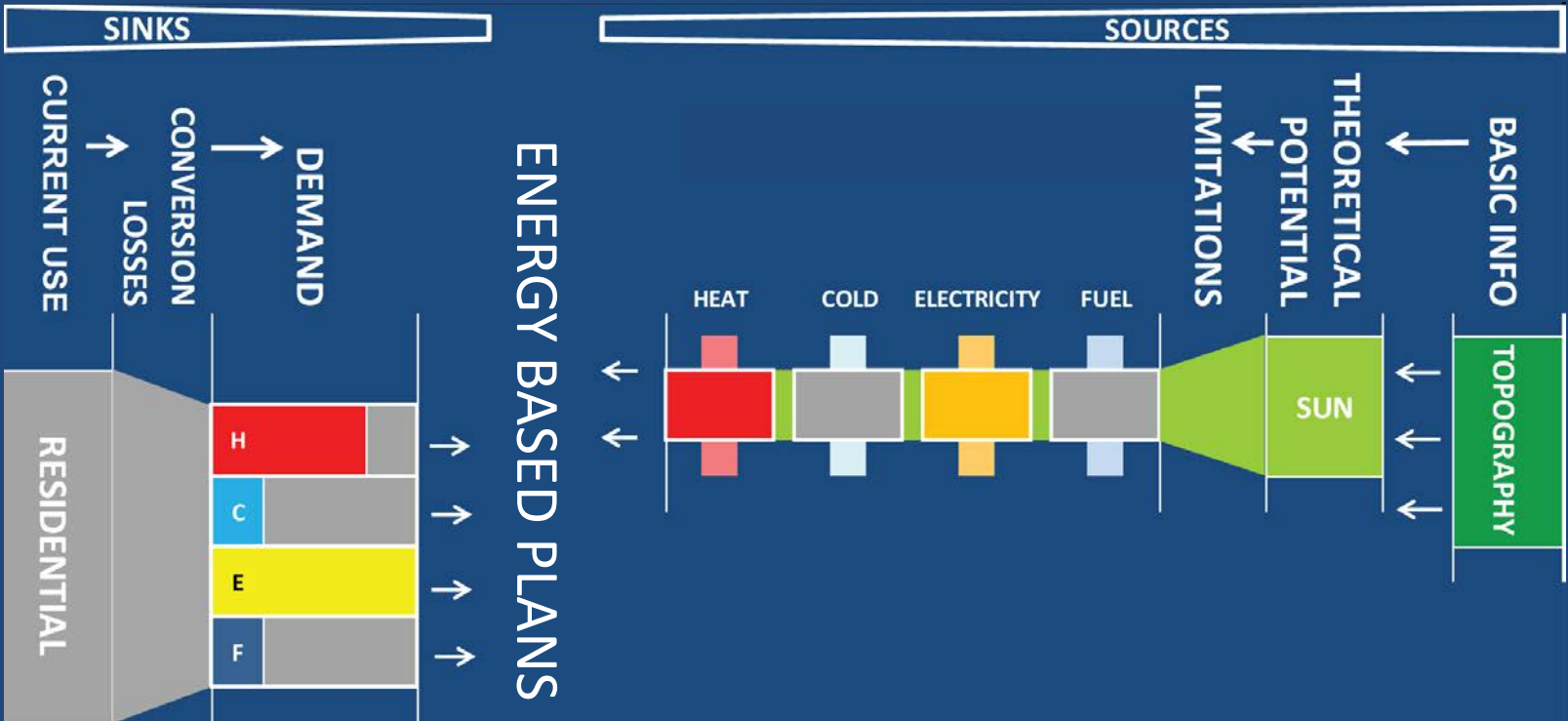
EPM: Energy Potential Mapping



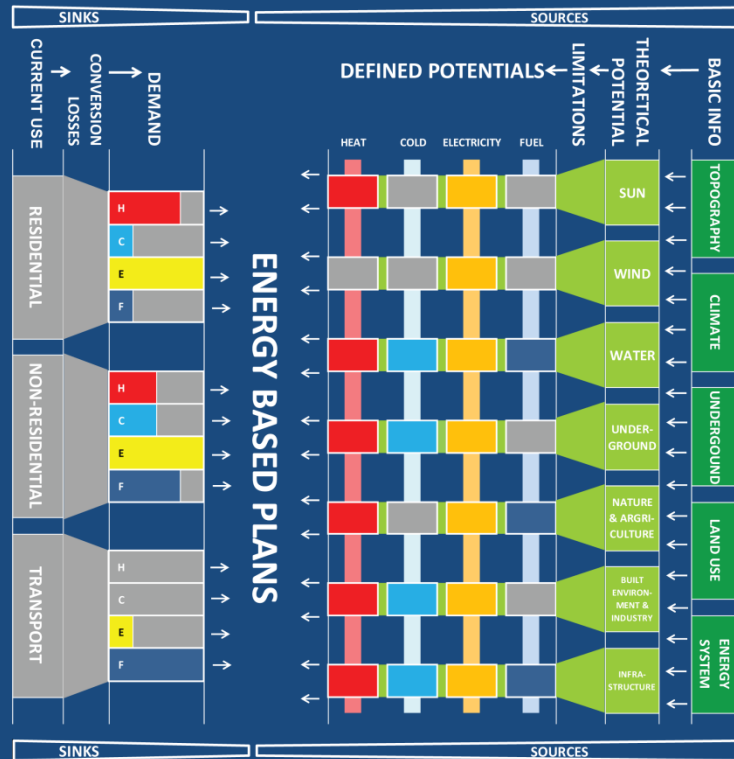
ENERGY = SPACE



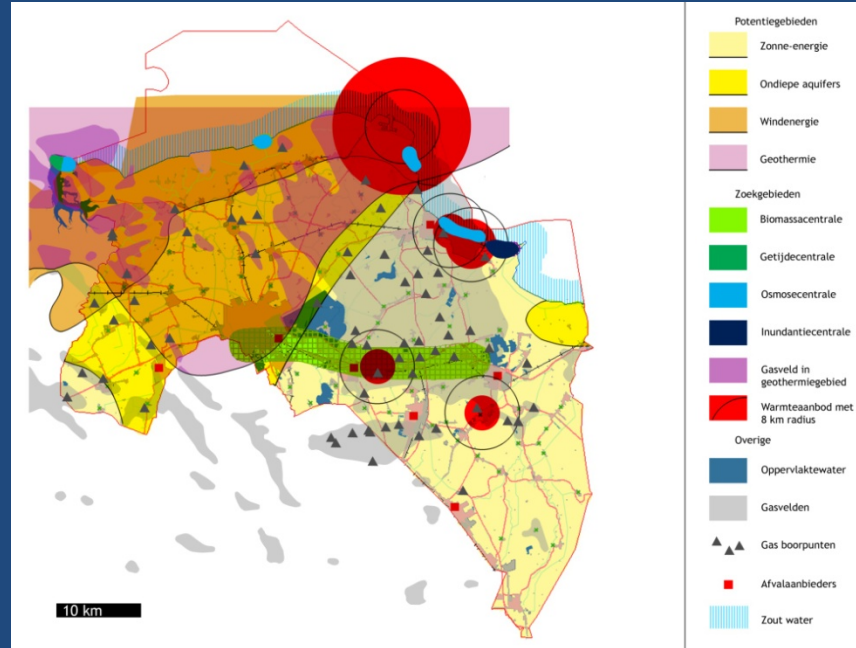
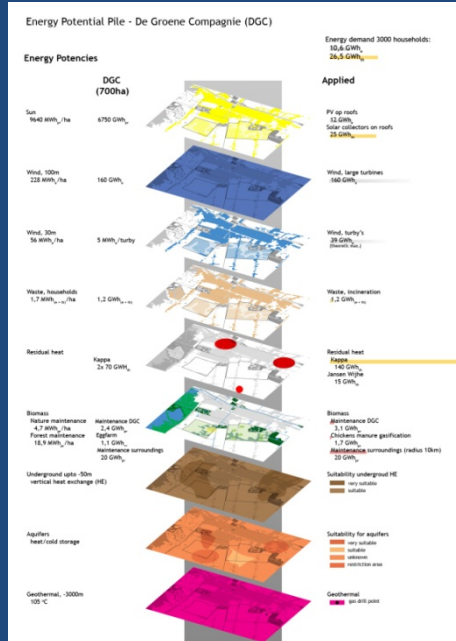
EPM method



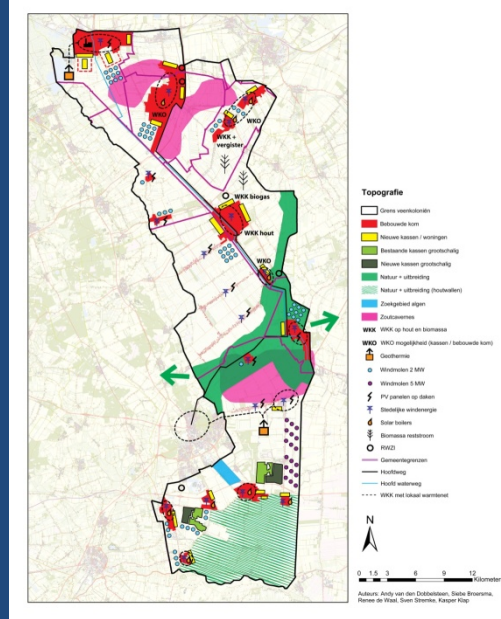
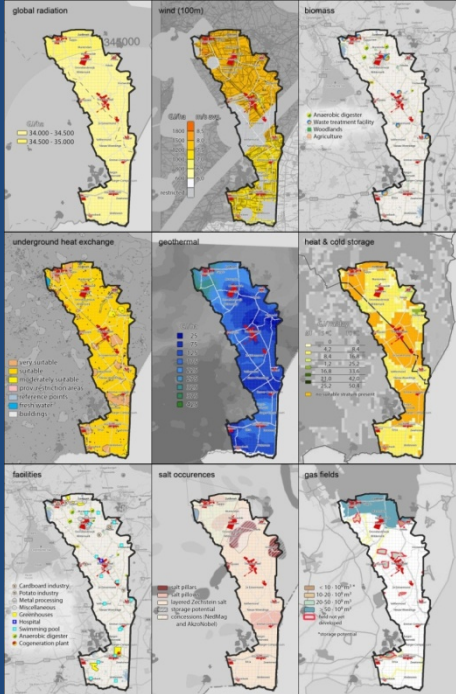
EPM method



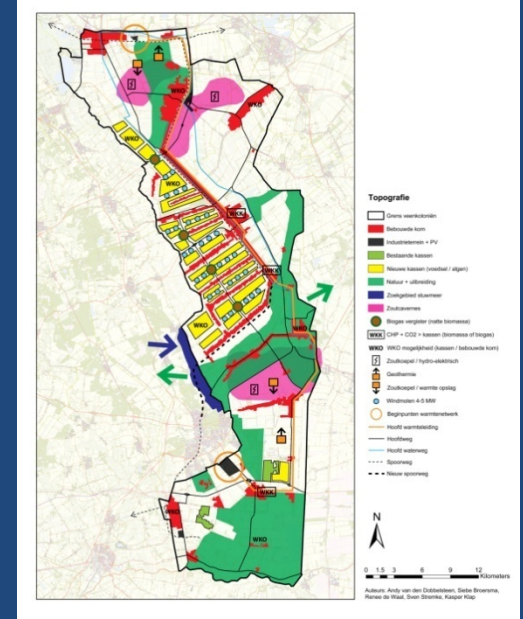
energy potential stack



Veenkoloniën

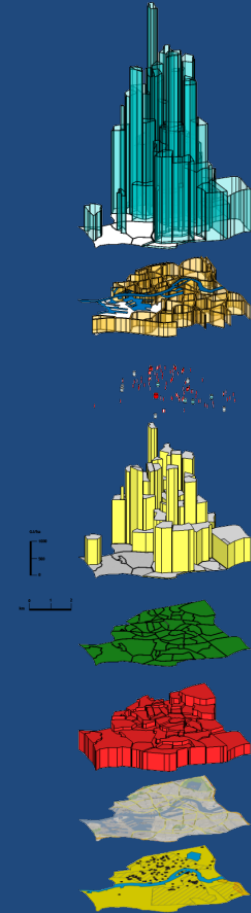
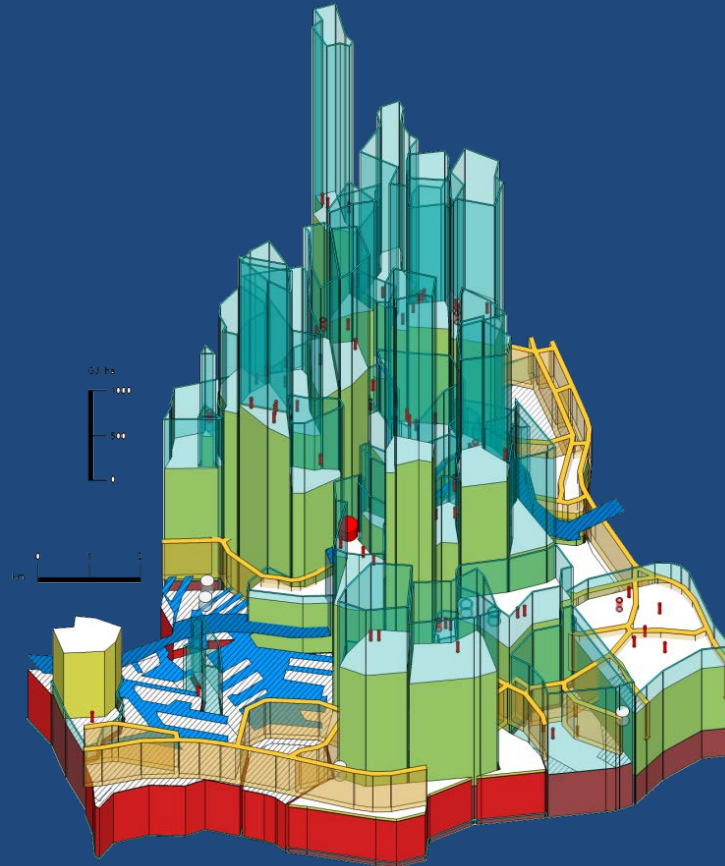


First scenario: Self sufficient communities with minimal landscape impact

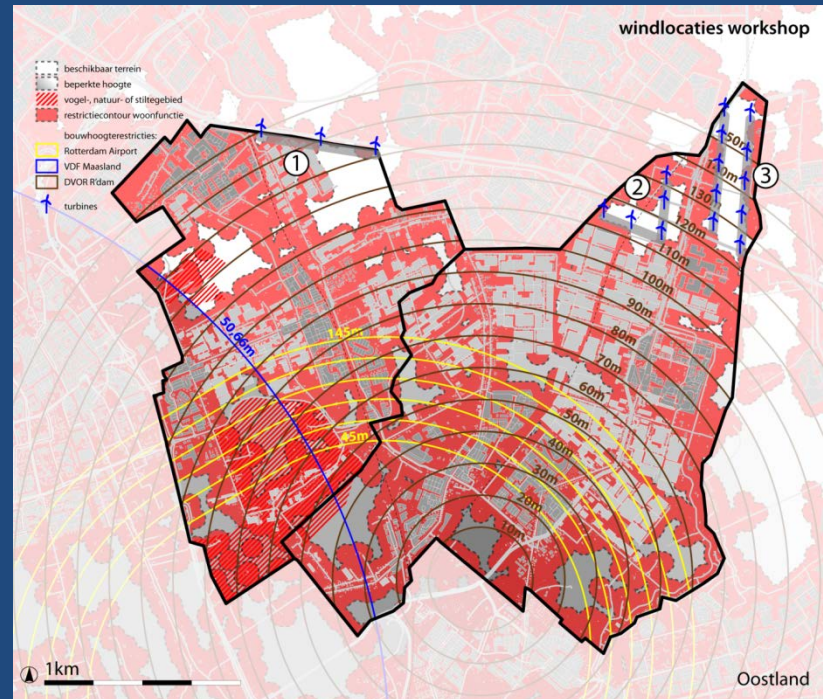
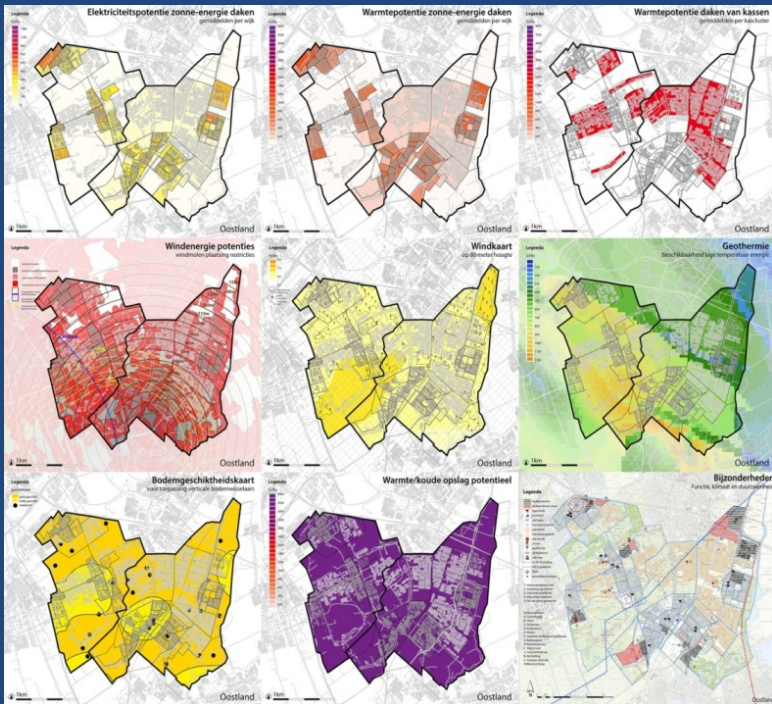


Second scenario: Larger scale energy production, allowing export

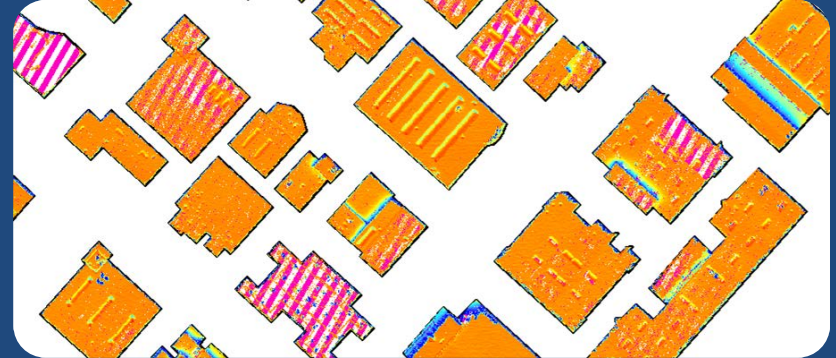
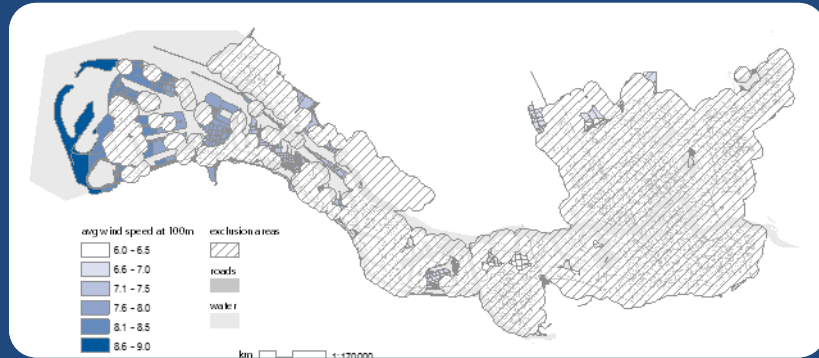
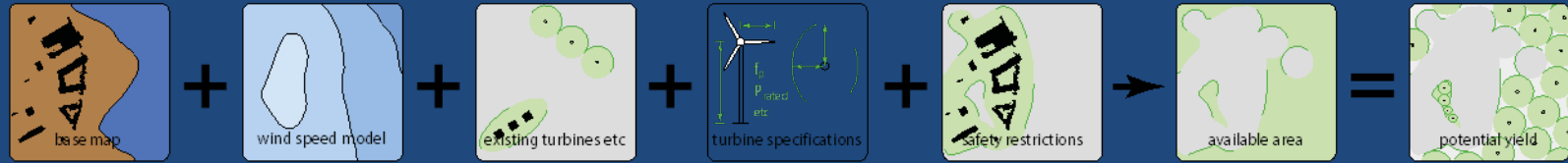
3D heat maps



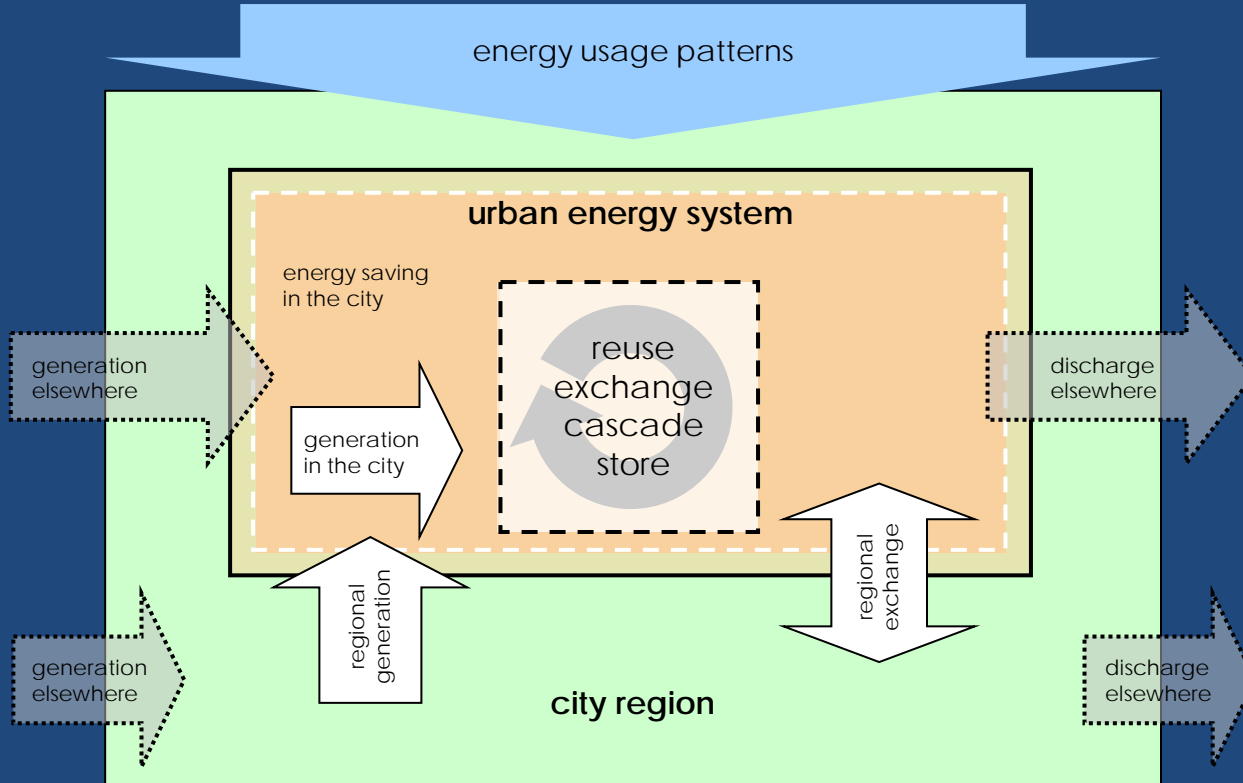
Oostland



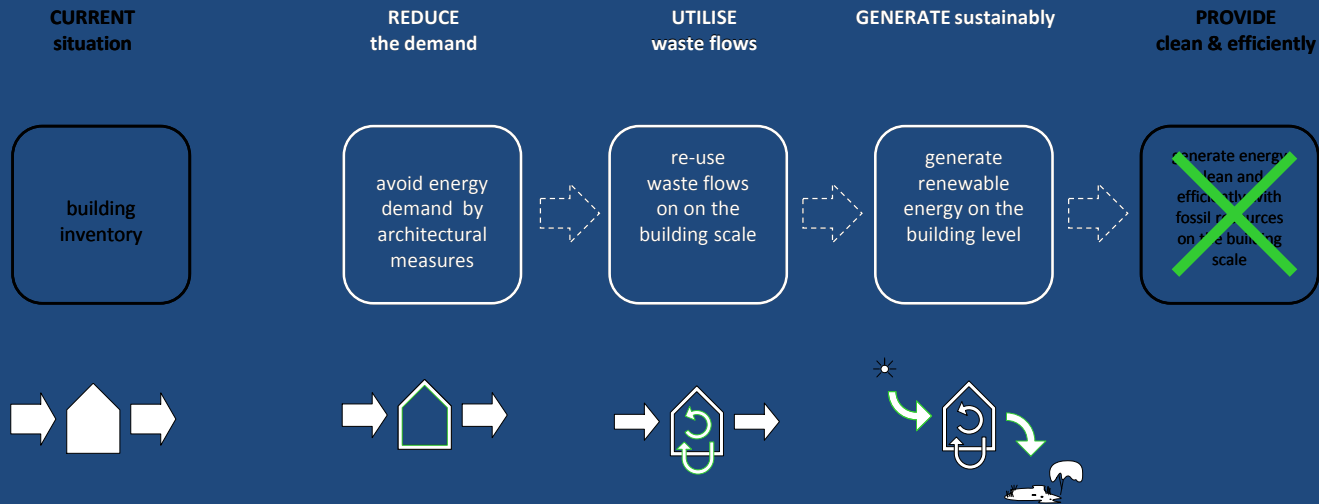
GIS based EPM



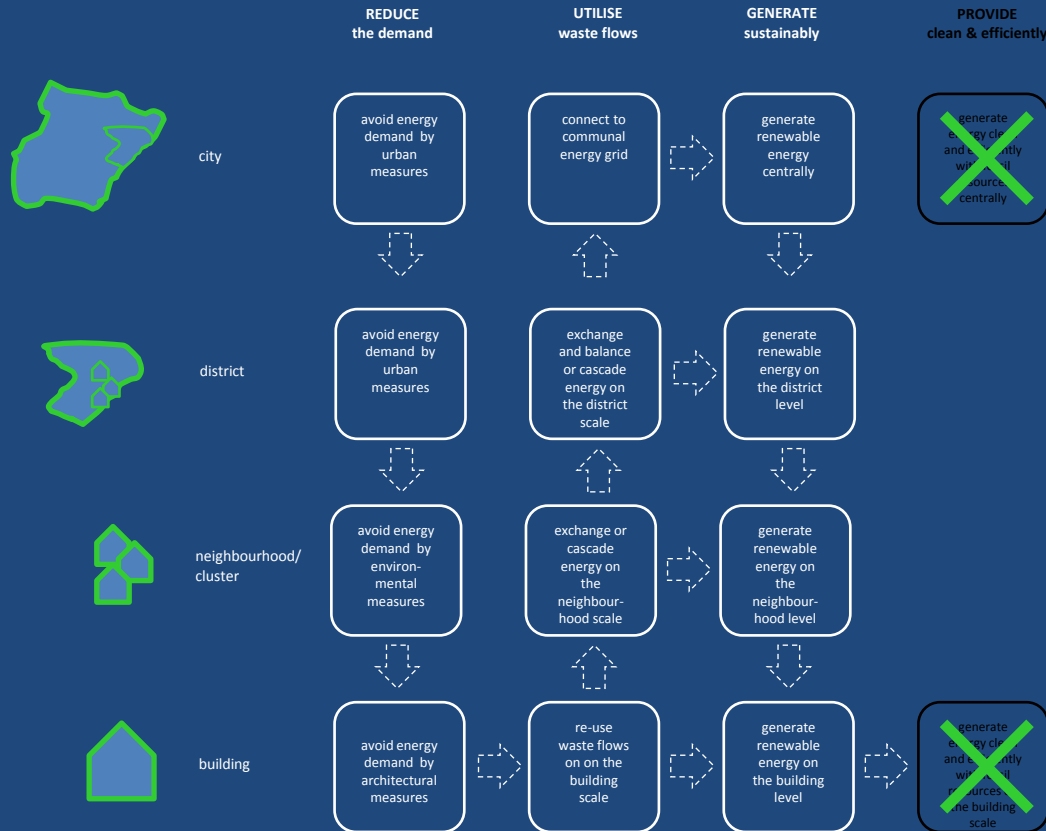
Urban energy systems



New Stepped Strategy



REAP



exchanging and cascading



H = heat demand, C = cold demand, E = electricity use, all per m² GFA

[image by Doepel Strijkers Architects]

aim: establishing intelligent cities

Optimalisatieschaal is essentieel
Op dit moment zijn steden verzamelingen gebouwen waarin elk gebouw individueel zijn energieverbruik optimaliseert. Alle energie die uit het gebouw vrijkomt wordt weggegooid zonder te kijken of iemand anders dat kan gebruiken. Door restwarmte (afvalwarmte of koude) uit te wisselen kan naar schatting 50 % worden bespaard op het gebruik van primaire energie.

Veel energie gaat verloren
Restwarmte van elektriciteitscentrales wordt soms gebruikt voor stadsverwarming, maar als er 's zomers geen warmtevraag is wordt de warmte via koeltorens 1 of lozing op het oppervlaktewater ongebruikt weggegooid. Ook de warmte uit auto's installatie 2 gaat de lucht in en in afvalwaterinstallaties wordt afval vaak verbrand zonder de opgewekte warmte te benutten.

REAP

REAP (Rotterdamse EnergieAanpak en -Planning) koppelt woningen, kantoren, winkels, sportfaciliteiten, scholen en andere functies in wijk en stad aan elkaar om gebruik te maken van elkaars restwarmte en koeling.

1 Reduceren energieverbruik
Bouwkundige maatregelen (bijv. isolatie) moeren het energieverbruik per gebouw 1 minimaliseren.

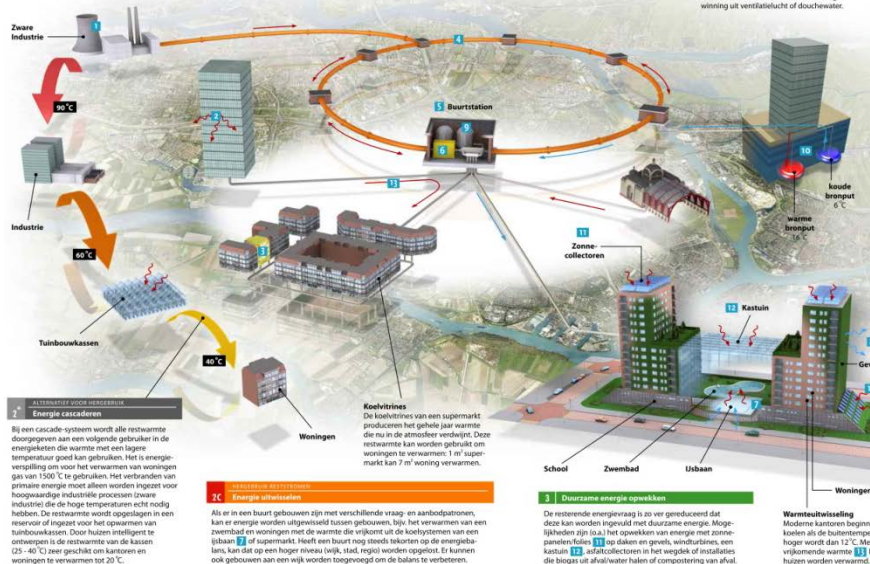
Warmtenetwerk
Energie-uitwisseling kan plaatsvinden door alle gebouwen te verbinden met een netwerk van waterbuizen 4. Buurtstations 5 stemmen de vraag en aanbod naar energie op elkaar af door warmte op te vangen en te verdelen. Alle benodigde technologie is beschikbaar. Warmtepompen 6 en warmteisolatie kunnen worden ingezet om warmte te onttrekken aan lauw water om warm water verder op te warmen of juist om het lauw water verder af te koelen (restwarmte omzetten in koude).

2A Investeren in energiebalans
Elk gebouw (ziekenhuis, spbaan, zwembad, concertzaal) heeft een eigen verbruik van warmte, koude en elektriciteit. Door de consumptie en overschotten van warmte en koude van alle gebouwen in een wijk te inventariseren, wordt duidelijk waar vraag en aanbod patronen op elkaar aansluiten.

2B Restwarmte in gebouwen
Eerst moet alle restwarmte op gebouwniveau worden benut, zoals warmtewinning uit ventilatie- of douchevaten.

Warmte-eilanden

Het effect van warmte-eilanden aan steden is noodzakelijk om een comfortabele leefomgeving te behouden. Grote steden opwarmen gebouwen warmte aan te slaan, wat zorgt voor een versnelde verslechtering van de luchtkwaliteit door een toename van de warmte die wordt vrijgegeven. Het effect wordt versterkt door de dichte bebouwing, de warmte die wordt opgeslagen in de gebouwen en de warmte die wordt opgeslagen in de lucht. Het effect wordt versterkt door de dichte bebouwing, de warmte die wordt opgeslagen in de gebouwen en de warmte die wordt opgeslagen in de lucht. Het effect wordt versterkt door de dichte bebouwing, de warmte die wordt opgeslagen in de gebouwen en de warmte die wordt opgeslagen in de lucht.



2 Energie cascaderen

Bij een cascade-systeem wordt alle restwarmte doorgegeven aan een volgende gebruiker in de energieladder die warmte met een lagere temperatuur goed kan gebruiken. Het is energievervalsing om voor het verwarmen van woningen gas van 1500 °C te gebruiken. Het verbranden van primaire energie moet alleen worden ingezet voor hoogwaardige industriële processen (zware industrie) die de hoge temperaturen echt nodig hebben. De restwarmte wordt opgevangen in een reservoir of ingezet voor het opwarmen van tuinbouwvakken. Door huizen intelligent te ontwerpen is de restwarmte van de kassen (25 - 40 °C) zeer geschikt om kantoren en woningen te verwarmen tot 20 °C.

2C Energie uit restwarmte

Als er in een buurt gebouwen zijn met verschillende vraag- en aanbodpatronen, kan er energie worden uitgewisseld tussen gebouwen. Bijv. het verwarmen van een zwembad en woningen met de warmte die vrijkomt uit de koelkasten van een bakkerij 3 of supermarkt. Heeft een buurt nog steeds tekorten op de energieladder, kan dat op een hoger niveau (wijk, stad, regio) worden opgelost. Er kunnen ook gebouwen aan een wijk worden toegevoegd om de balans te verbeteren.

2D Energie opslaan

De opslag van warmte zal op verschillende niveaus plaatsvinden. Dagopslag vindt plaats in een boiler in elke woning. Weekopslag (die gebruik maakt van verschillende energiepatronen van gebouwen) maakt gebruik van een grote boiler 8 in een buurtgebouw. Seizoensopslag (die restwarmte van elektriciteitscentrales vindt plaats in grondwaterservoirs 10 en de bodem).

Warmte- en koudeopslag in de bodem

In de winter wordt lauw water grondwater uit de warmte bronput omhoog gepompt. Het water passeert een warmtepomp die thermische energie aan het water onttrekt. Met deze warmte wordt het water in het cv-circuit opgewarmd. Het afgeleide water dat uit de warmtepomp komt wordt het koude reservoir opgepompt. In de zomer 10 wordt dit koude water omhoog gepompt om het gebouw te koelen of de koude elders in te zetten.

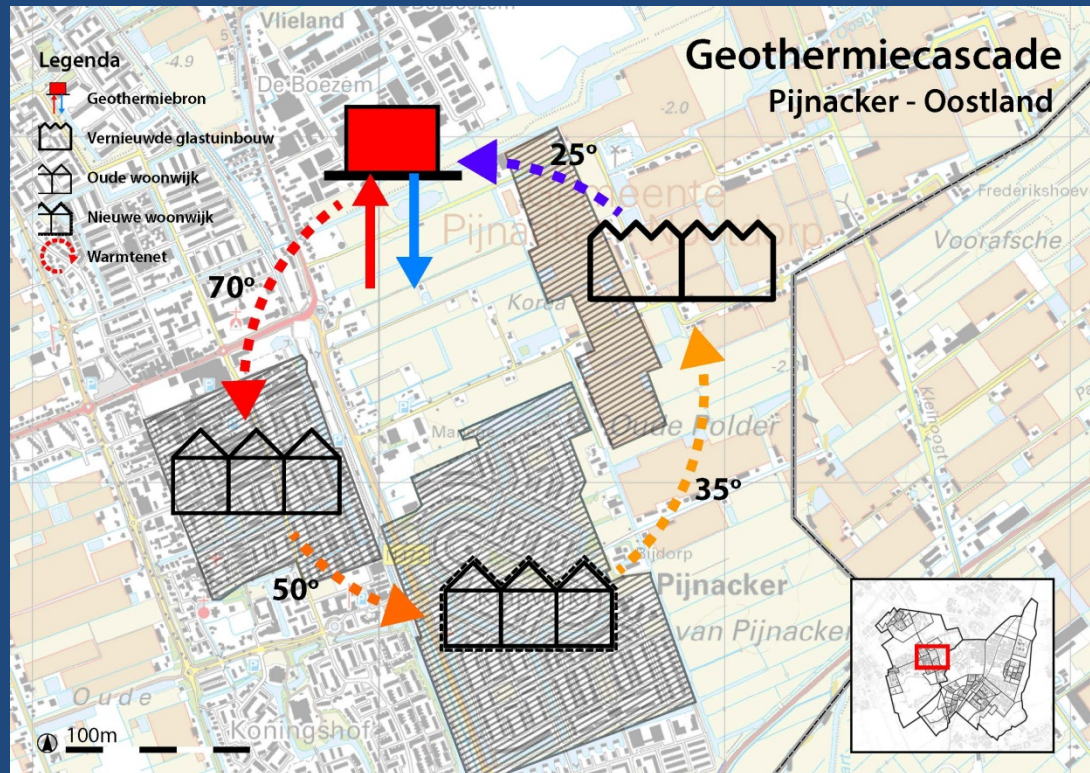
Warmtehuishouding

Moderne kantoren beginnen met koelen als de buitentemperatuur hoger wordt dan 12 °C. Met de vrijkomende warmte 11 kunnen huizen worden verwarmd.

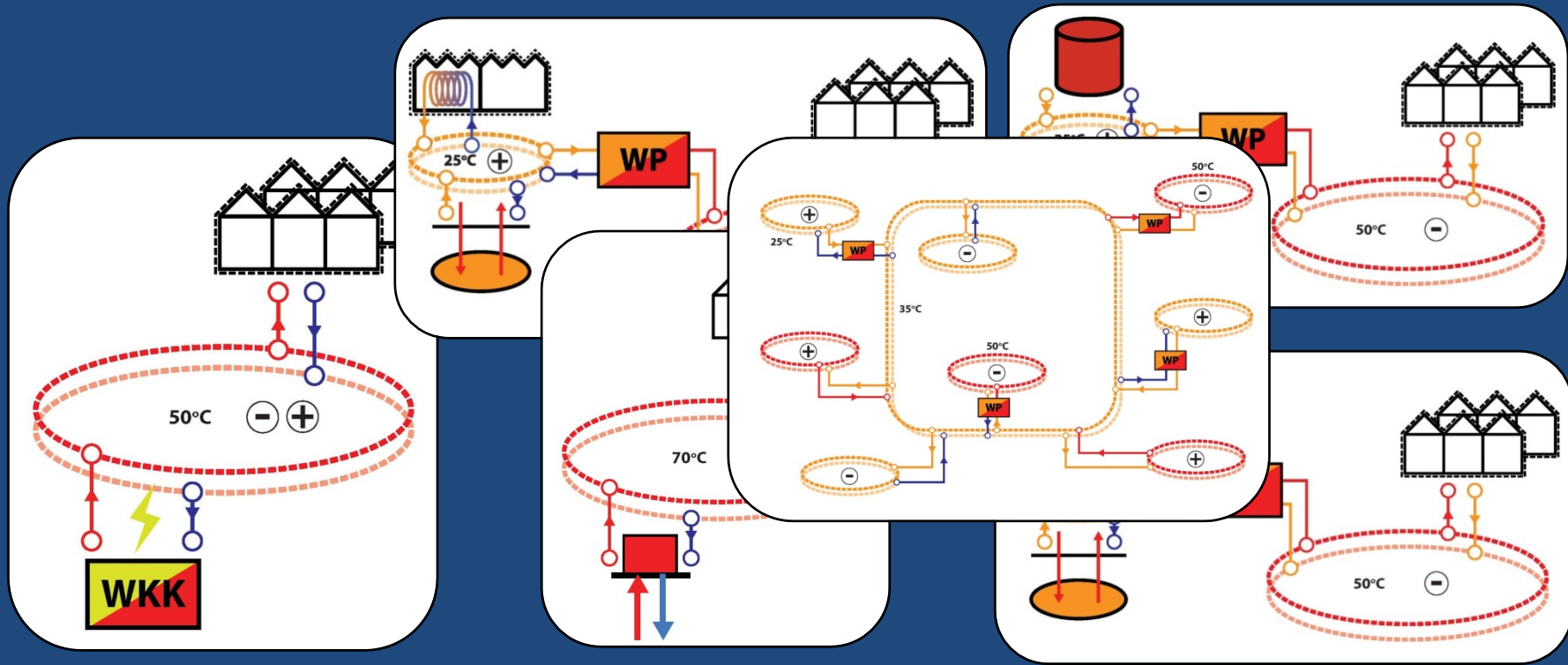
Illustratie & teksten: Eric Verdult
www.aimdelft.nl

[image: Eric Verdult]

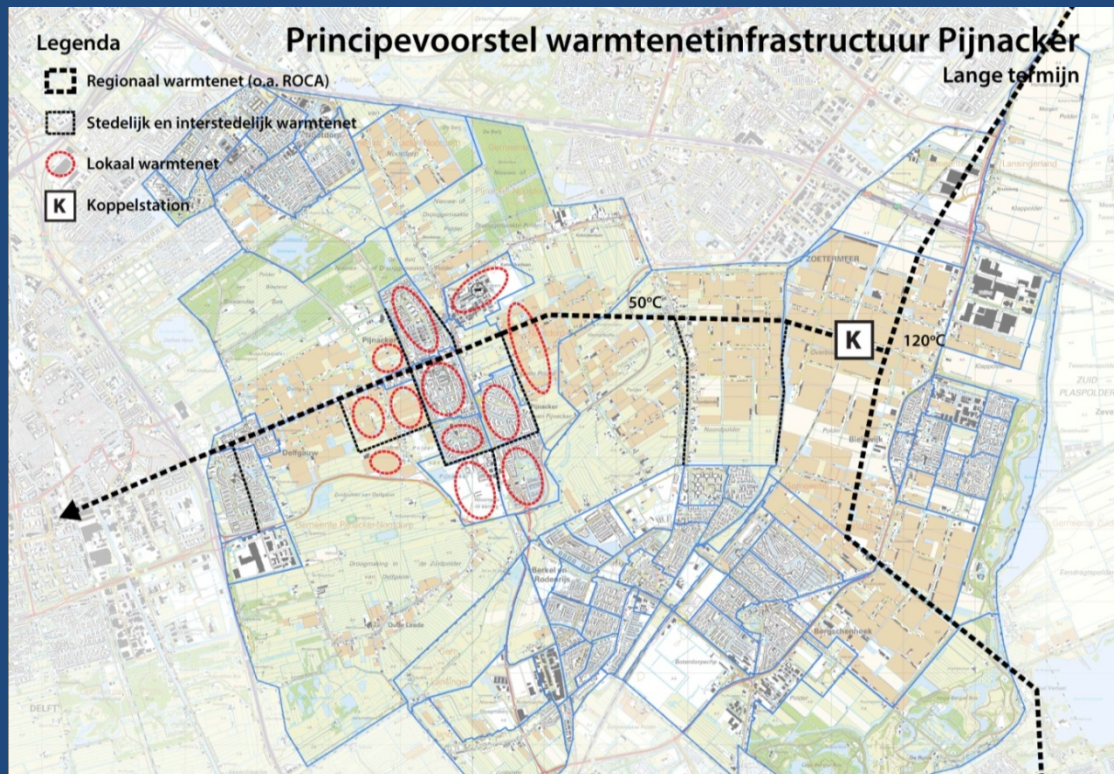
Oostland



Oostland



Oostland



celsius

smart cities

www.CityZen-SmartCity.eu



Co-funded by the European Union's Seventh Programme for research, technological development and demonstration