



Planbureau voor de Leefomgeving

TNO innovation
for life

Welkom bij het Hestia Congres

31-05-2023

TNO

Agenda

- 13:15-13:40u **Introductie Hestia**
Evie Cox
- 13:40-14:30u **Energetische toepassing van Hestia**
Folckert van der Molen (PBL)
- 14:30-15:00u **Pauze**
- 15:00-15:10u **Kort intermezzo**
Arjan Zwamborn
- 15:10-15:35u **Economische inzichten door Hestia**
Casper Tigchelaar (TNO)
- 15:35-16:15u **Discussie: vragen aan de experts**
- 16:15-17:00u **Het bierviltje: ideeën onder het genot van een drankje**



Planbureau voor de Leefomgeving

TNO innovation
for life

Hestia

Introductie

TNO



Planbureau voor de Leefomgeving

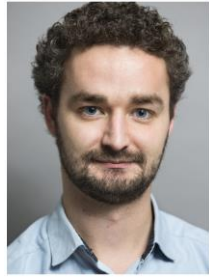
TNO innovation
for life



Object Vision



Martine
Uyterlinde
(stuurgroep)



Folckert van der Molen
(overkoepelend
projectleider)



Christiaan van den
Berg (stuurgroep)



Evie Cox
(projectleider)



Casper Tigchelaar



Maarten Hilferink



Cees Volkers



Bert Daniels



Arjan Zwamborn



Vera Rovers



Hanna Jonker



Kim Fernandez-Gomez



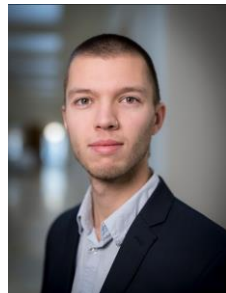
Robin Niessink



Jeffrey Sipma

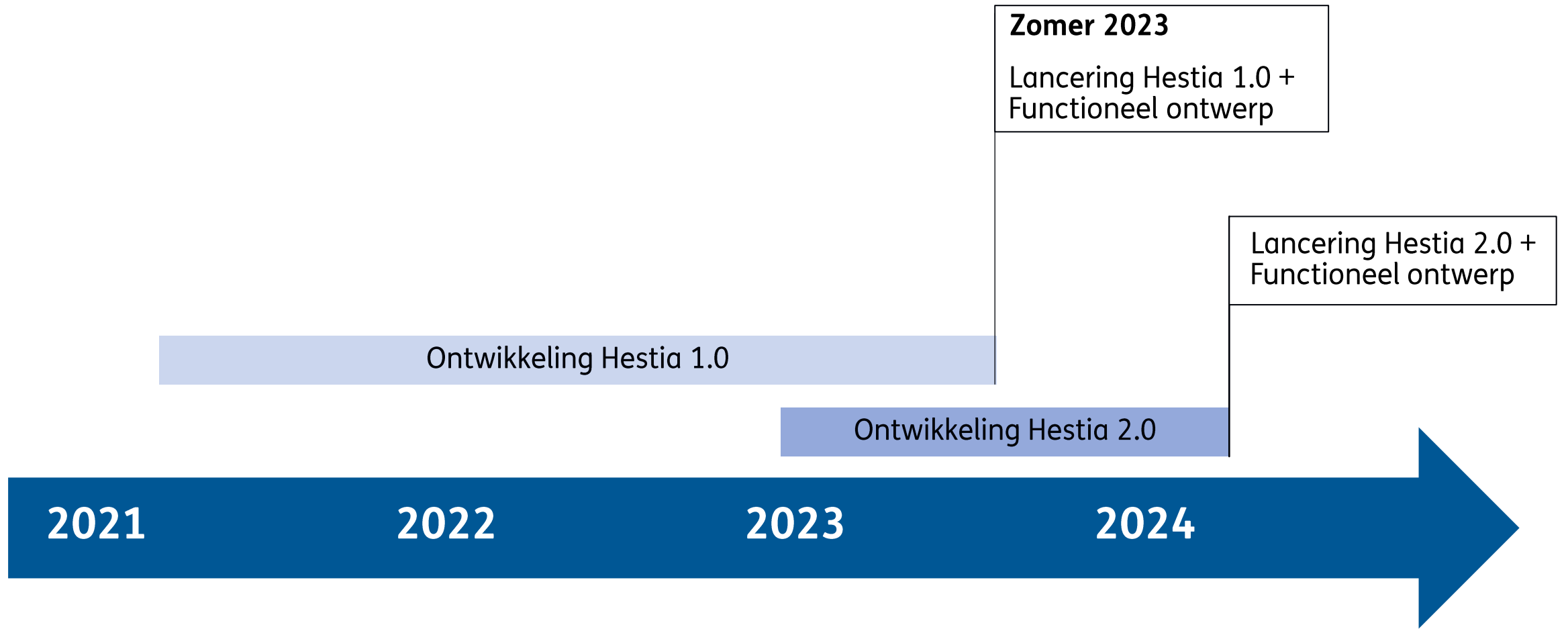


Ruud van den Wijngaart



Wessel Poorthuis

Samenwerking PBL, TNO en Object Vision



Waarom Hestia?

- Toenemende complexiteit
- Gedecentraliseerde transitie
- Behoefte aan meer resolutie
- Consistentie & samenwerking



Wat is het doel van Hestia?

1. Effecten van beleid verkennen
2. Lokale en regionale aspecten in beeld brengen
3. Verder kijken dan alleen gasvraag en CO₂

Uitgangspunten:

- > Integraal
- > Flexibel
- > Modulair
- > Toekomstbestendig
- > Open source
- > Open data



Eerste projecten

- **Inkomenseffecten van woningisolatie naar de isolatiestandaard**

CPB + TNO, 1 April gepubliceerd

- **Doorrekening Transitievisies warmte**

PBL, *binnenkort beschikbaar*

Inkomenseffecten van woningisolatie naar de isolatiestandaard



Meer informatie

- Hestia model: Github
- Functioneel ontwerp: Binnenkort op de websites van TNO & PBL



De volgende presentaties

- **Energetische toepassing van Hestia** – Folckert van der Molen (PBL)
- **Economische inzichten door Hestia** – Casper Tigchelaar (TNO)





Planbureau voor de Leefomgeving

Hestia

Ruimtelijk energiemodel voor de gebouwde omgeving

Folckert van der Molen (PBL)

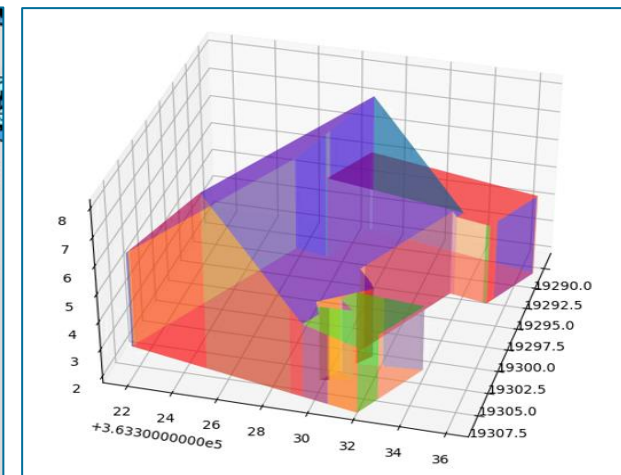
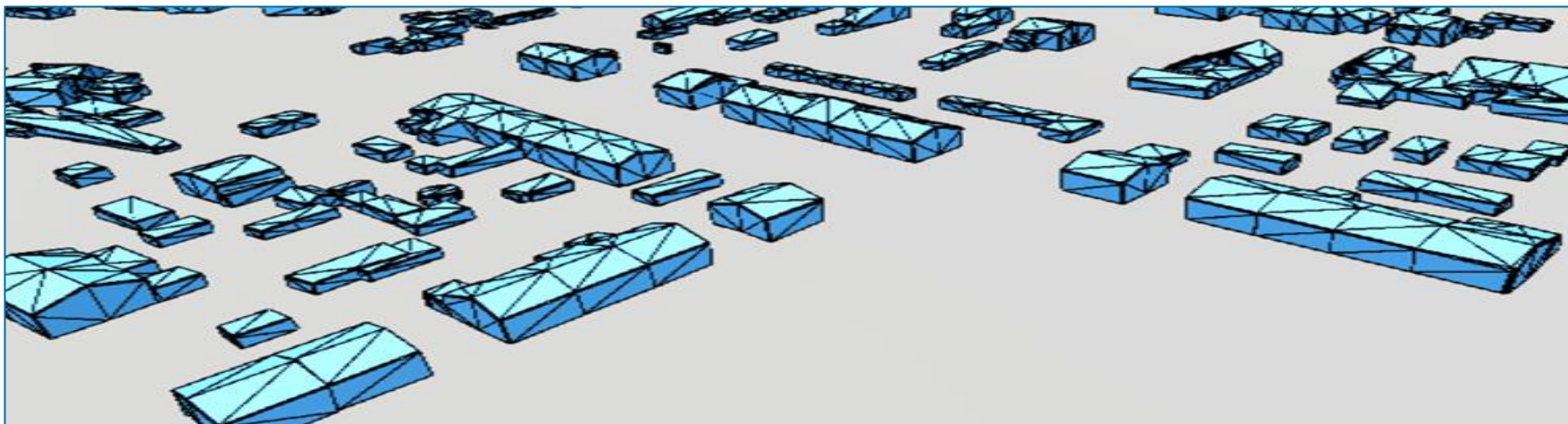
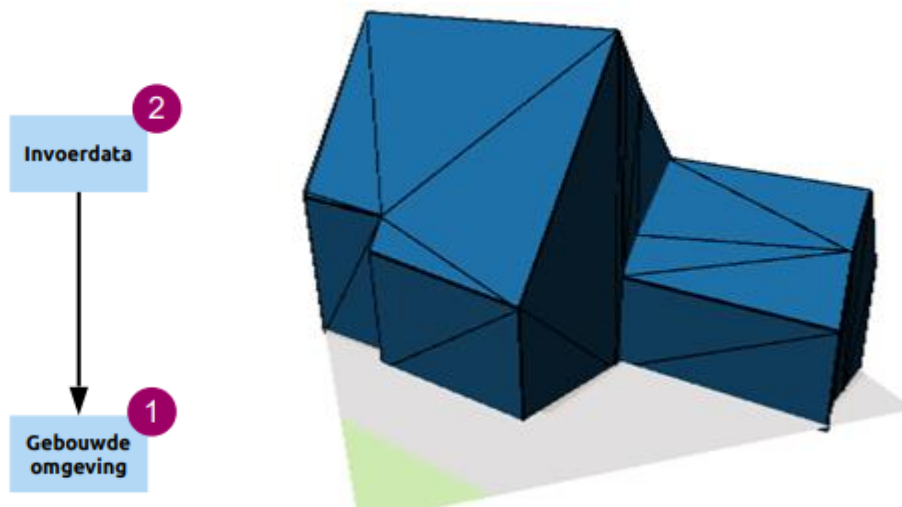
31 mei 2023

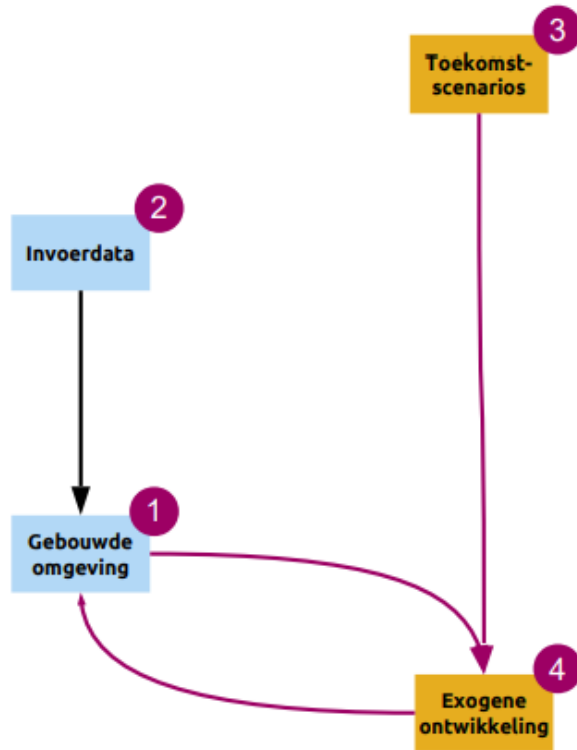
Virtuele woningvoorraad

Samenbrengen en koppelen openbare data

Per woning: bouwjaar, schilvorm, energielabel, locatie, aansluitingen op netwerken

Schatten: bouwdeelkwaliteit, installaties, aantal bewoners, ...

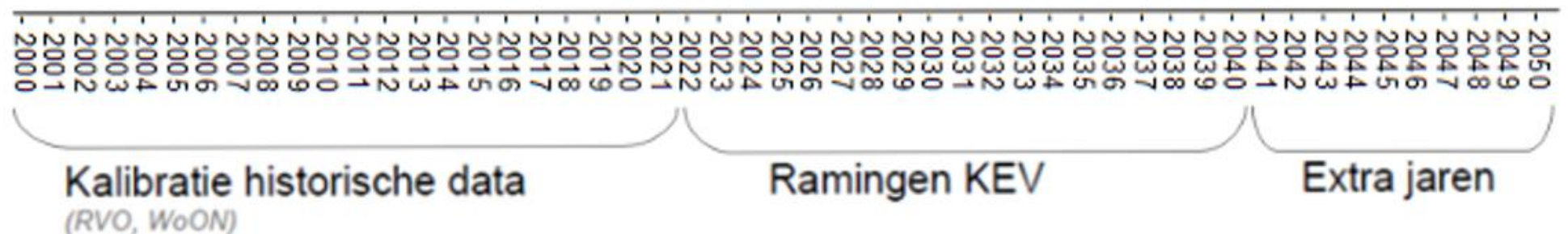


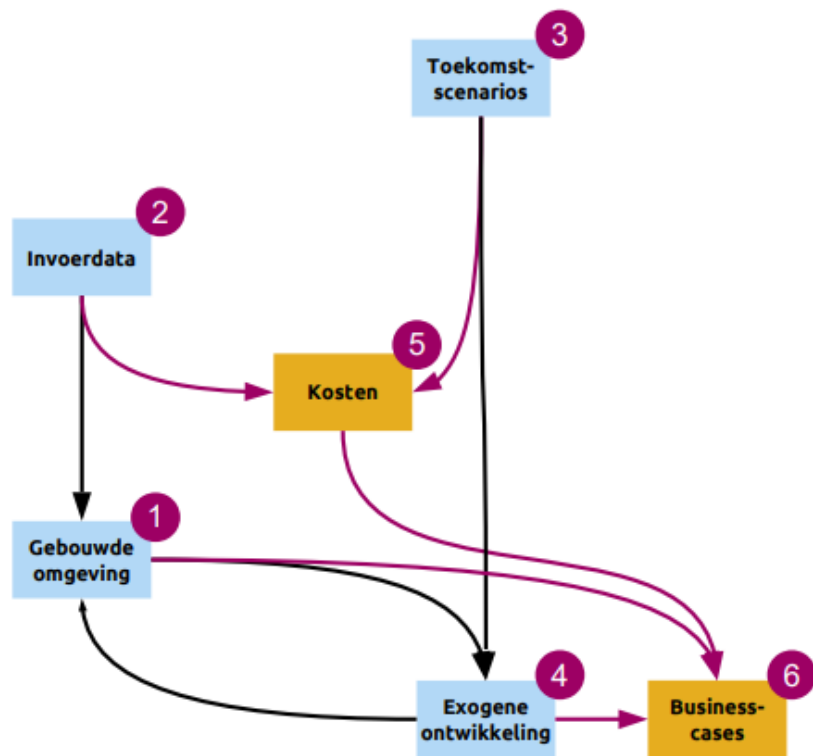


Toekomstige veranderingen

Scenario's voor exogene invloeden

- > Nieuwbouw & sloop (PBL Ruimtescanner)
- > Klimaatverandering (KNMI)
- > Kostenontwikkeling (Arcadis, RVO, eigen bewerking)
- > Energieprijzen (KEV)
- > Beleid



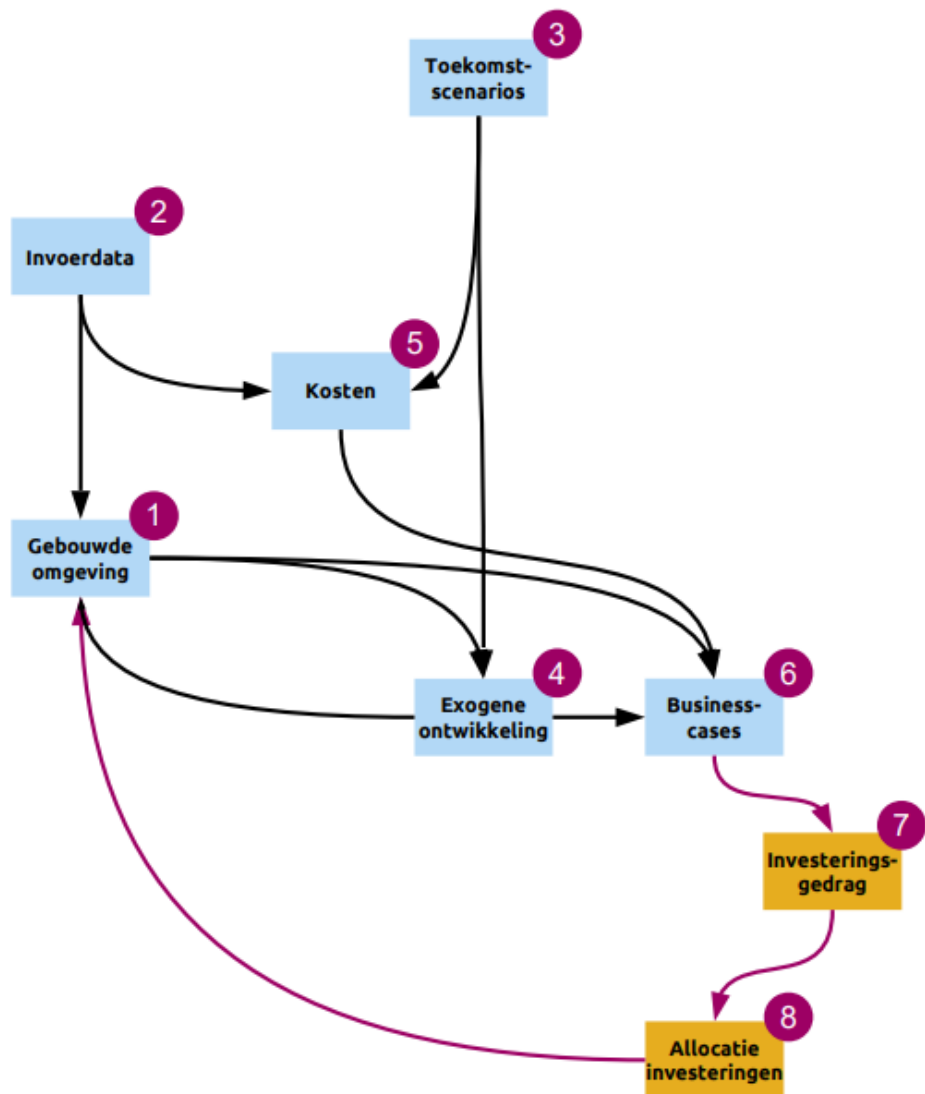


Kosten en businesscases

Investerings in isolatie of installaties

- > Berekenen investeringskosten
- > Besparingen op de energierekening
- > Rekening houden met onderhoud en beheer
- > Verdeling onder actoren (huurder/eigenaar/...)

Berekend per woning, rekening houdend met specifieke individuele eigenschappen.



Investeringsen simuleren

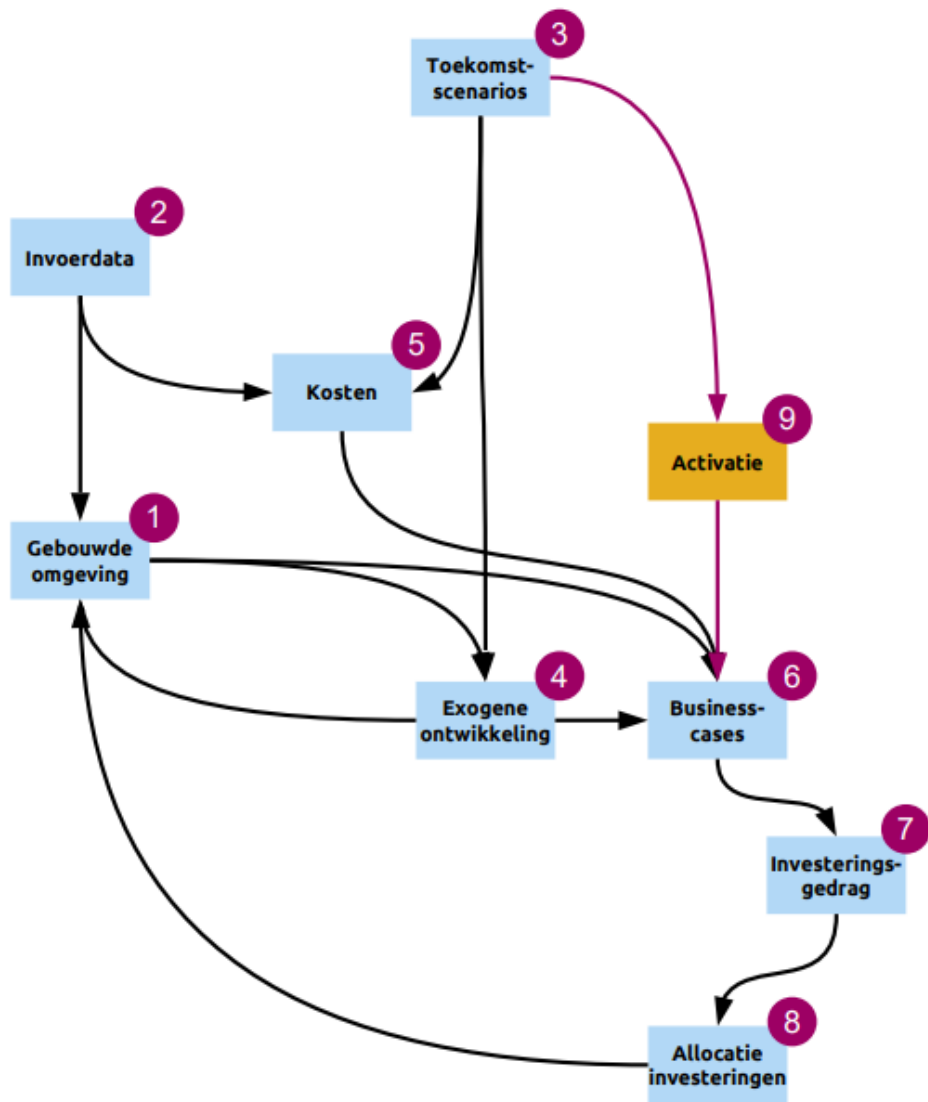
Verschillende factoren

- > Kosten/baten afweging
- > Aantrekkelijkheid/bekendheid/risicoperceptie per techniek
- > Geldend beleid

Opties worden afgewogen ten opzichte van mogelijke alternatieven.

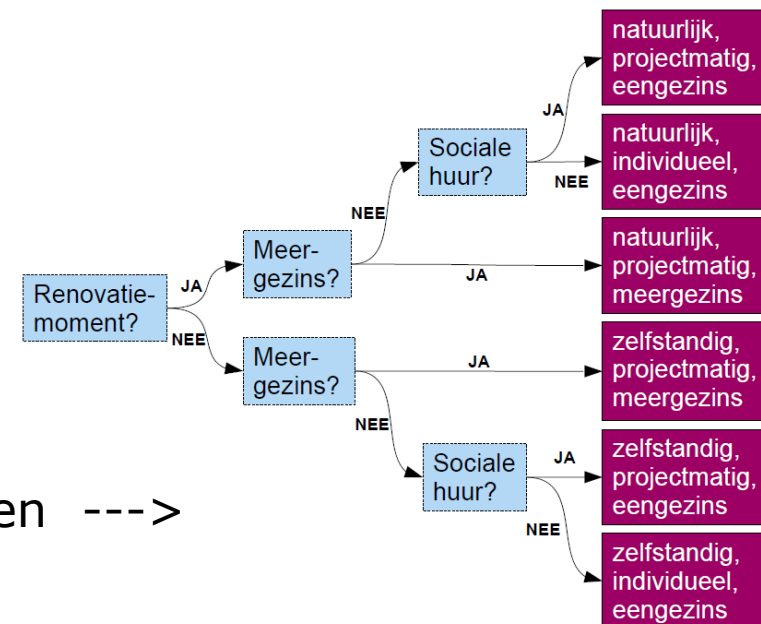
Via kansberekening naar discrete allocatie.

Natuurlijke momenten

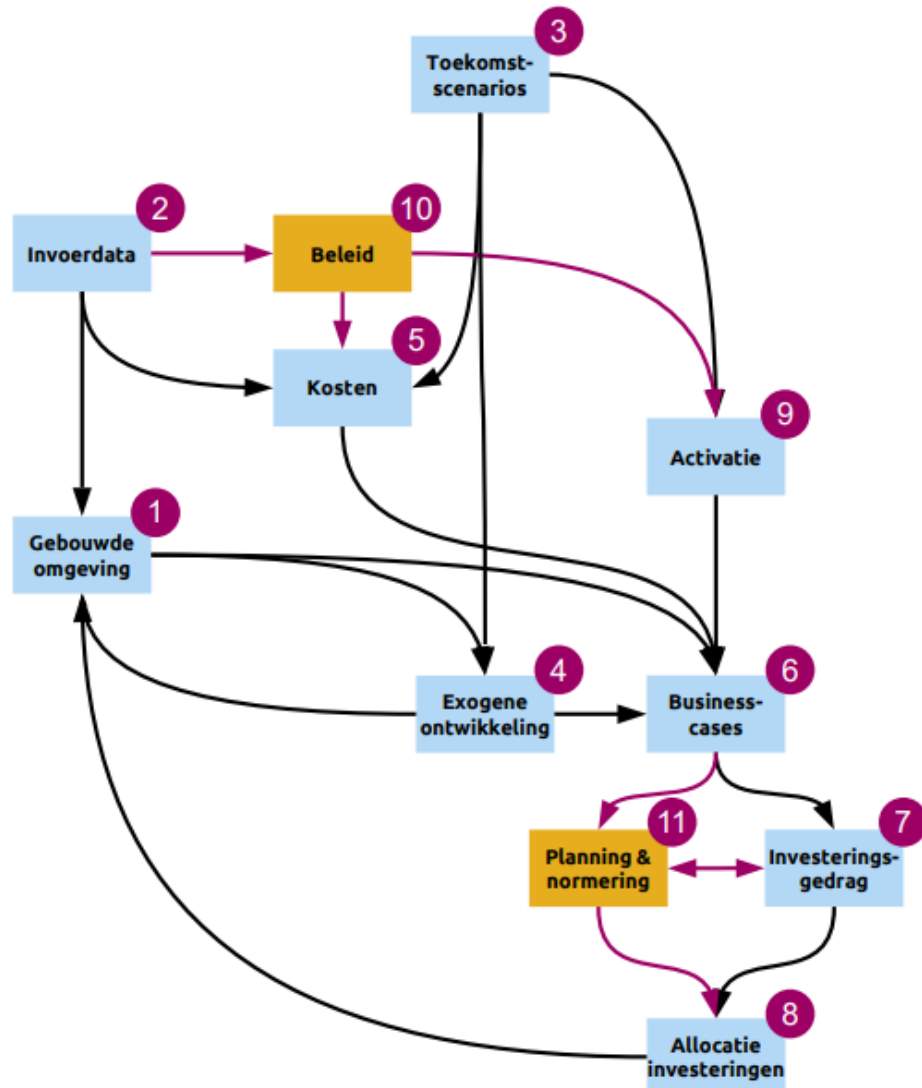


Wie overweeg wanneer een investering?

- Verhuizing
- Renovatie
- Levensduur installatie
- Periodiek onderhoud
- Beleid
- Bewustwording



Ook: onderscheid in kosten --->



Effecten van beleid

Activatie: meer mensen overwegen investeringen te doen

Normering: nieuwe investeringen moeten aan een zeker minimum voldoen

Verbod: een specifiek type investering mag niet meer gedaan worden

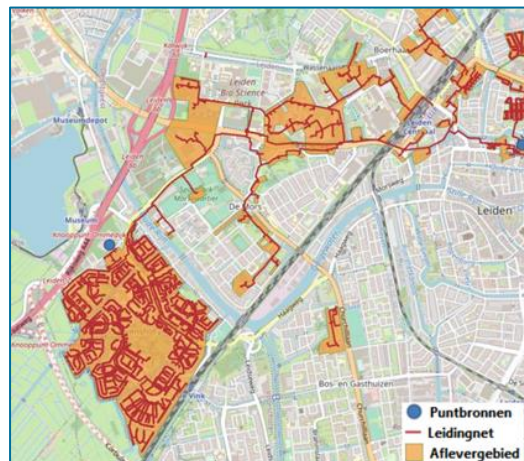
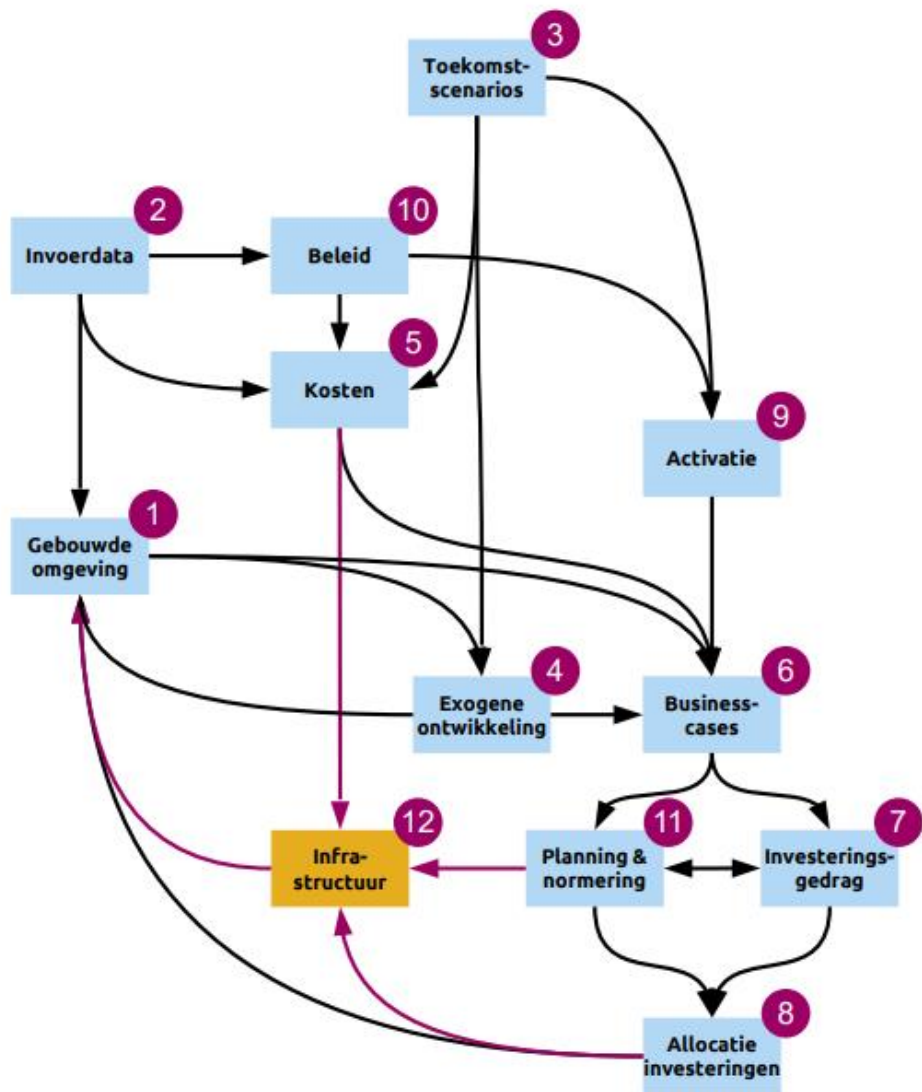
Subsidie: investeerders krijgen een bedrag, afhankelijk van hun investering

Naleving van beleid is een factor: wordt er gehandhaafd? Reageren mensen er op? Is het bekend?

Netwerken E/G/W

Infrastructuureffecten

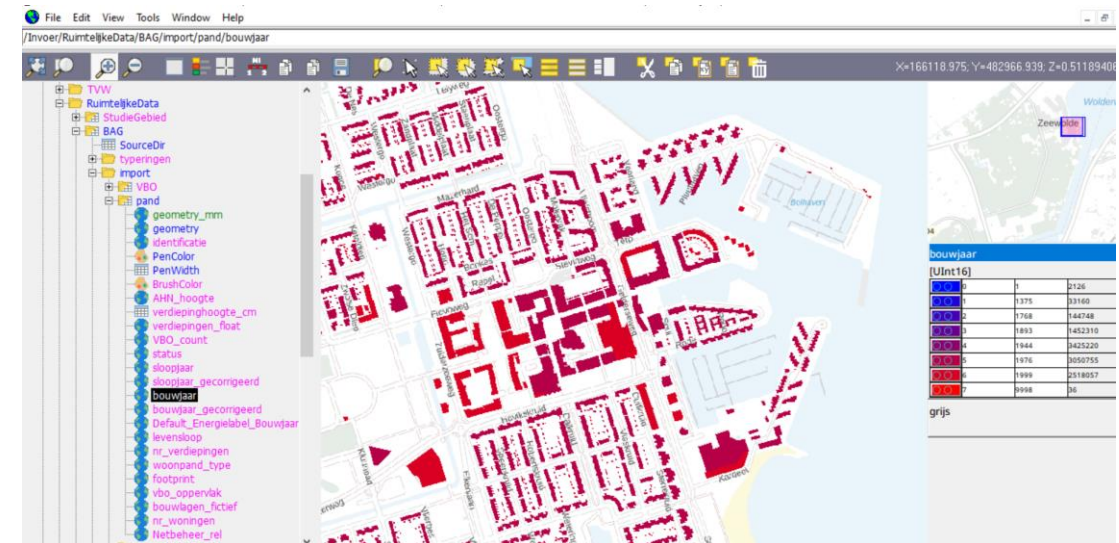
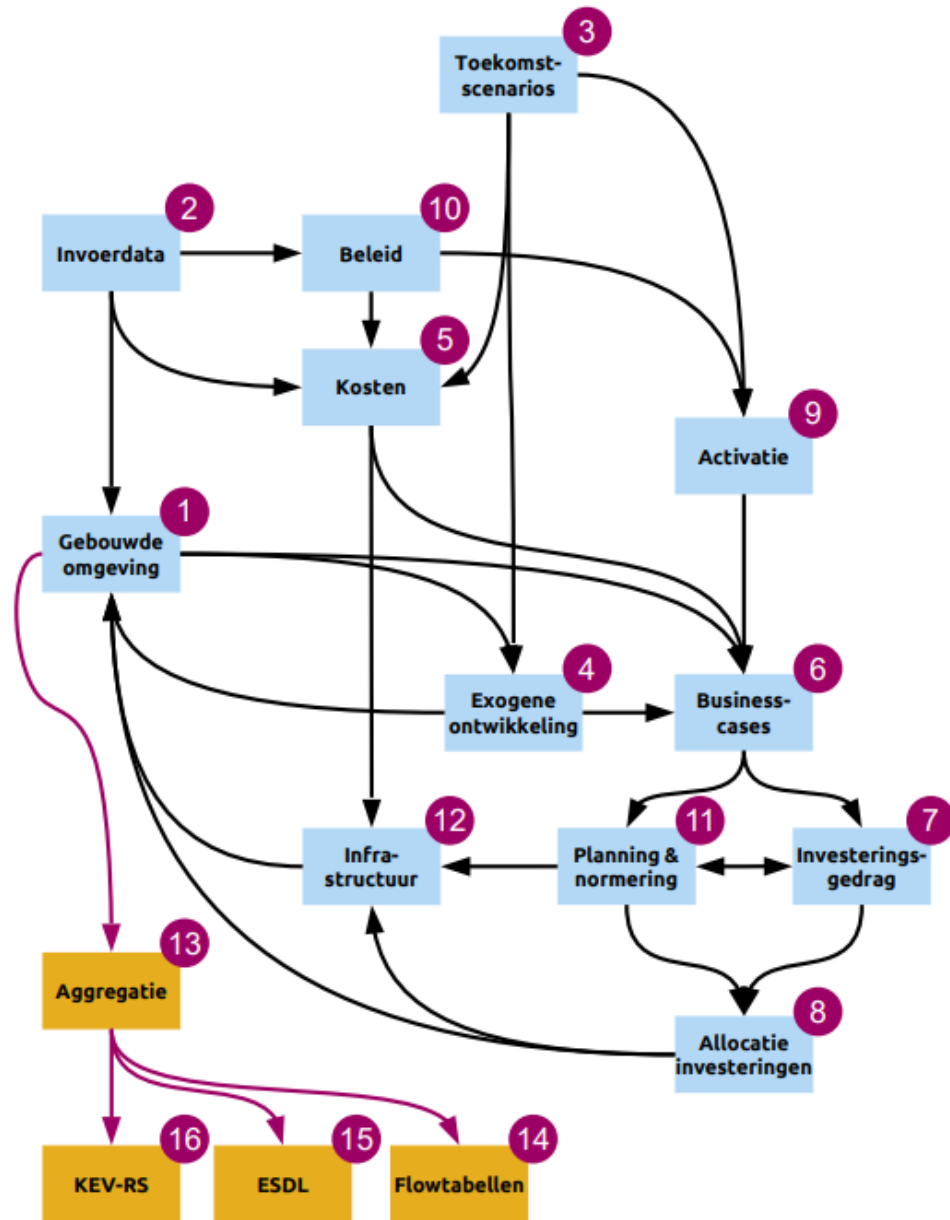
- › Ingroei van warmtenetten, o.b.v. gemeenteplannen
- › Financiële effecten van aanpassingen aan infrastructuur gas en elektriciteit (verzwaren, verwijderen, uitbreiden, onderhouden)

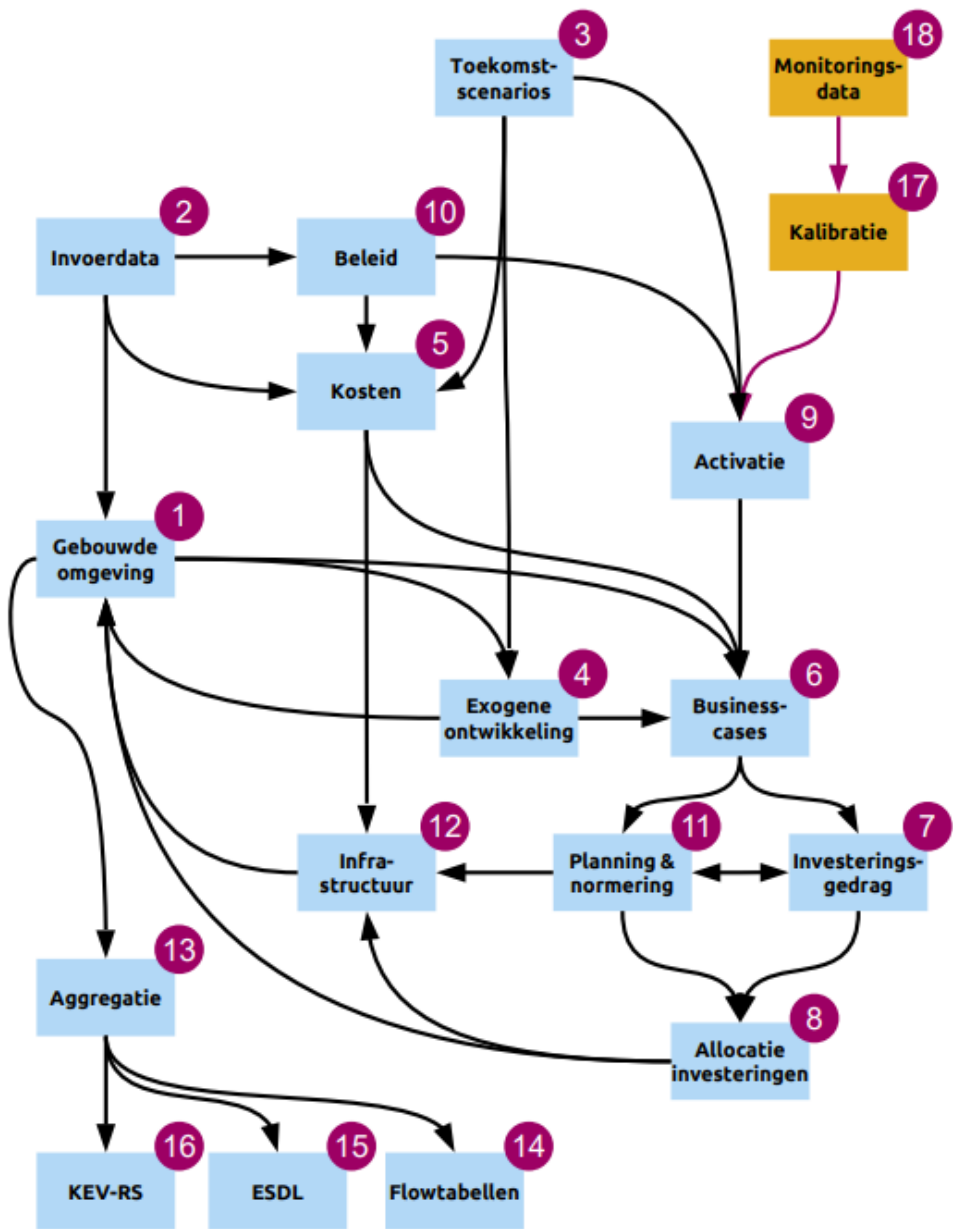


Maatwerk outputs

Elke doorsnede te maken

- › Geografisch, doelgroep, techniek
- › Keuze voor uit te voeren informatie en aggregatieniveau
- › Visualiseren op de kaart:

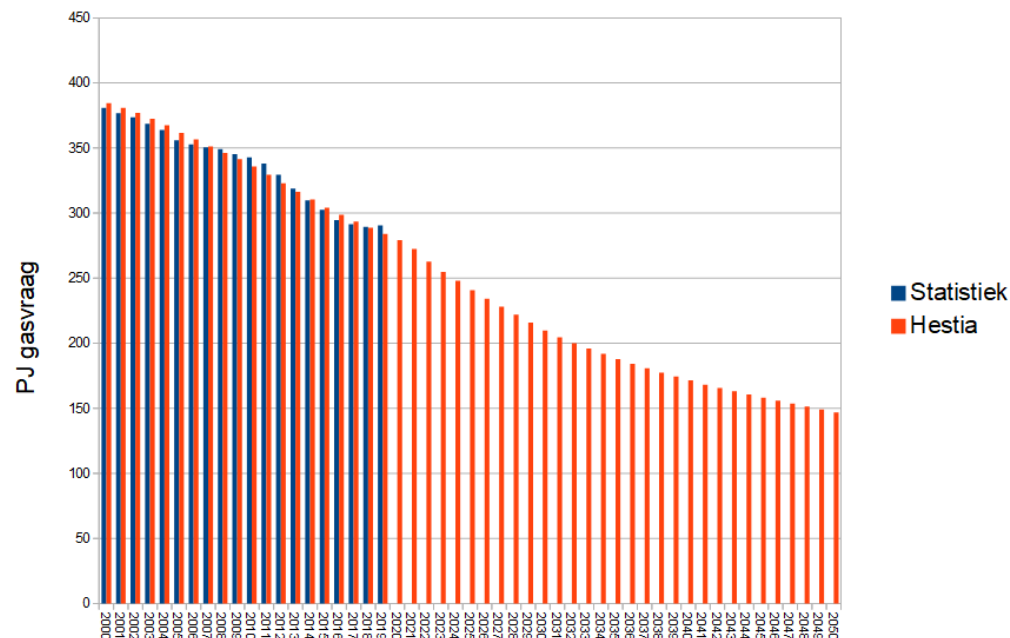


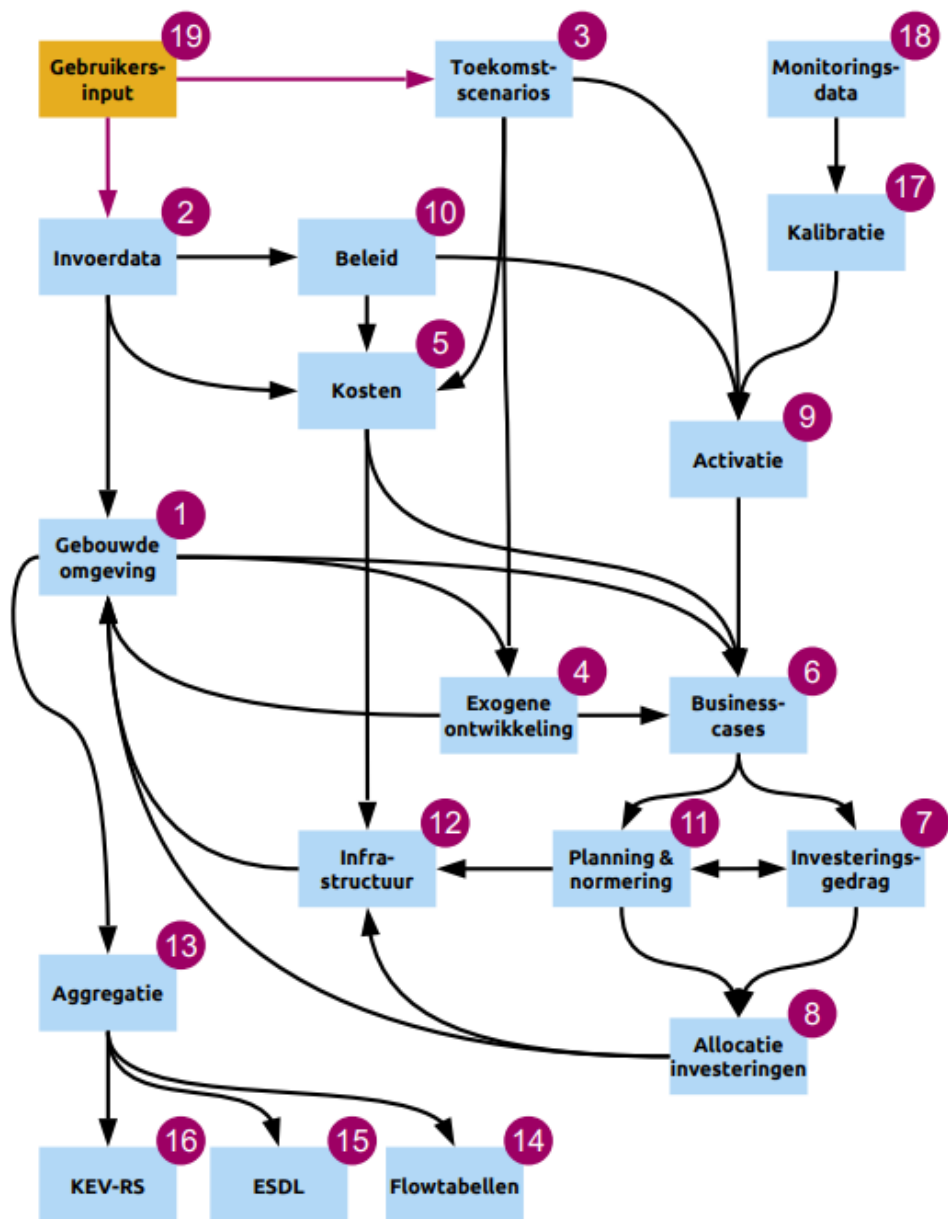


Gekalibreerd op historie

Investeringsgedrag afgeleid van het verleden

Indicatoren: ontwikkeling gasvraag, type installaties, ingroei isolatiemaatregelen.





Flexibel te gebruiken

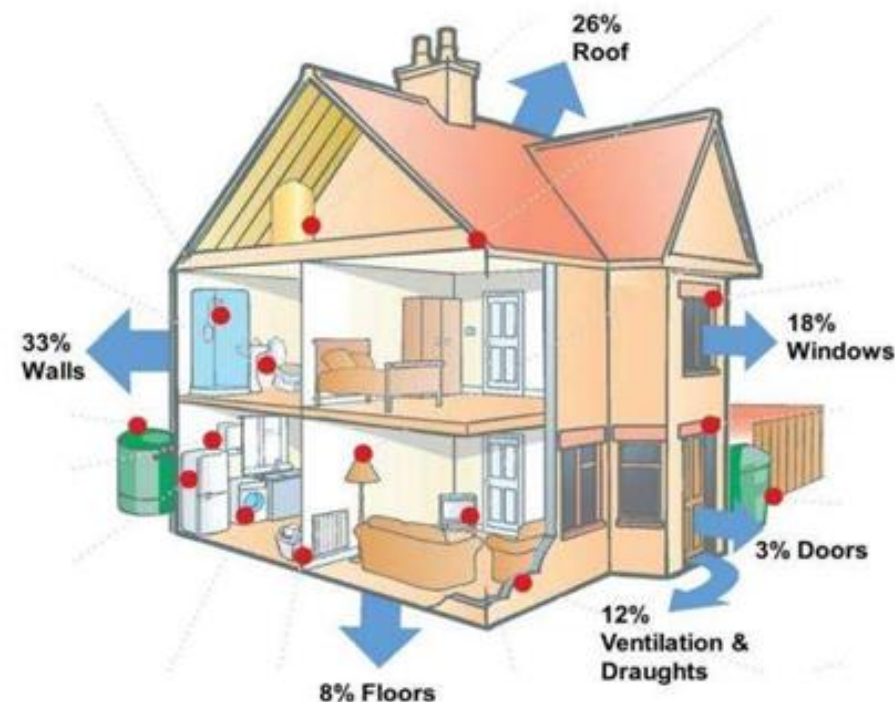
Gebruikers maken het scenario

1. Kies een gebied
2. Kies een periode
3. Welke scenario's? (bijv.: hoge / lage prijzen)
4. Welk type investeringen wordt meegenomen
5. Invoer beleidsmaatregelen
6. Overige aannames (bijv.: stookgedrag)

1-zone warmteverliesmodel

Maakt gebruik van input vanuit o.a.
Warmteprofielengenerator (TNO).

- **Warmteverlies** per bouwdeel, afhankelijk van hoeveelheid oppervlak en isolatiewaarde
- **Warmteverlies** door open ramen/deuren en ventilatie
- + **Warmtewinst** door aanwezigheid personen
- + **Warmtewinst** door gebruik elektrische apparatuur
- + **Warmtewinst** door zoninstraling



Initiële toestand gefit op werkelijk verbruik

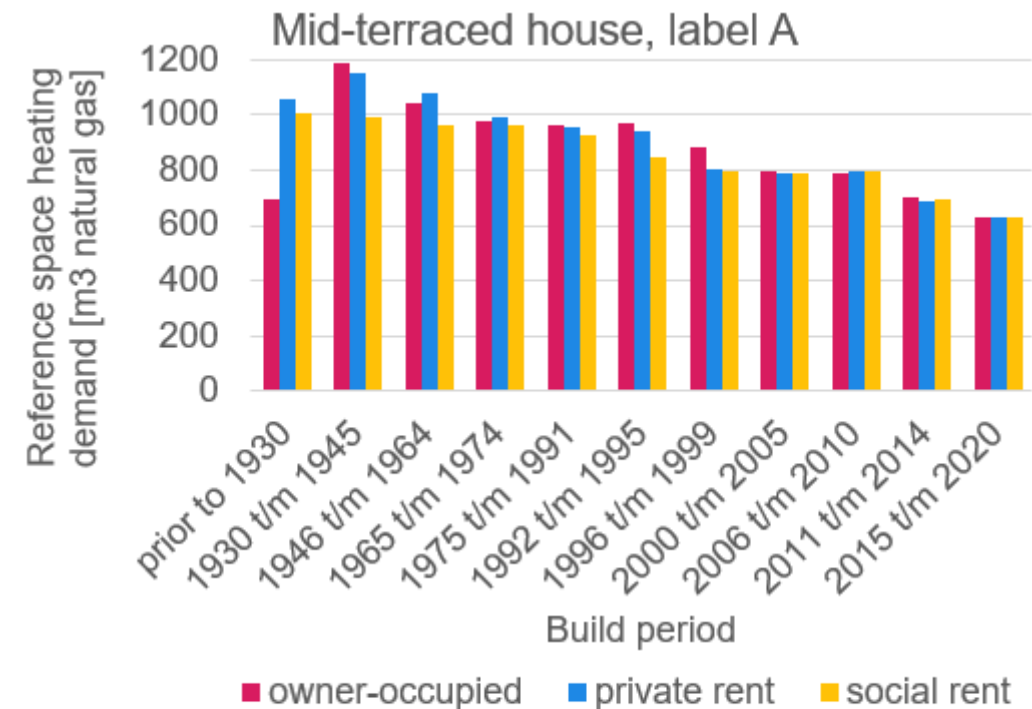
VIVET referentieverbruiken warmte woningen (PBL, CBS, TNO)

Woningen opgedeeld in:

- > Bouwjaar, Type, Eigendom, Energielabel, Oppervlak
- > Met lokale praktijkfactor in elke wijk

Geeft (bij benadering) het werkelijk verbruik van elke woning. Dus inclusief alle bijzonderheden die niet in het warmteverliesmodel zitten (bijvoorbeeld: gedrag).

Fitten via aanpassing binnentemperatuur in verliesmodel.



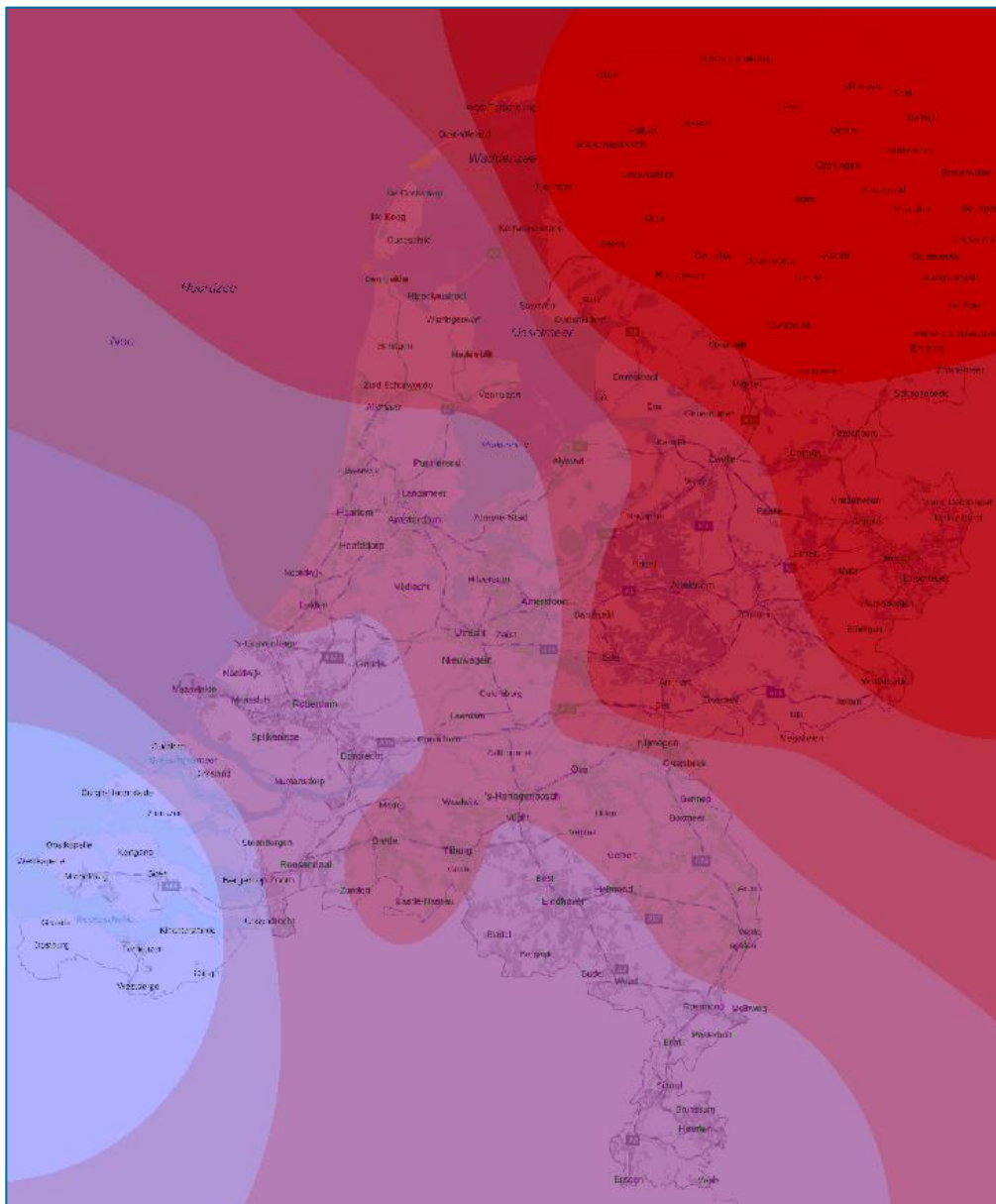


Klimaatteffect per jaar en locatie

Op basis van KNMI klimaatscenario's. 4 mogelijke scenario's met meer/minder temperatuurstijging.

Temperatuur (en temperatuurstijging) is anders op verschillende plekken in het land.

Stijgende buitentemperatuur = minder vraag naar ruimteverwarming, meer vraag naar koeling



In het noordoosten wordt relatief meer gestookt dan in het zuidwesten

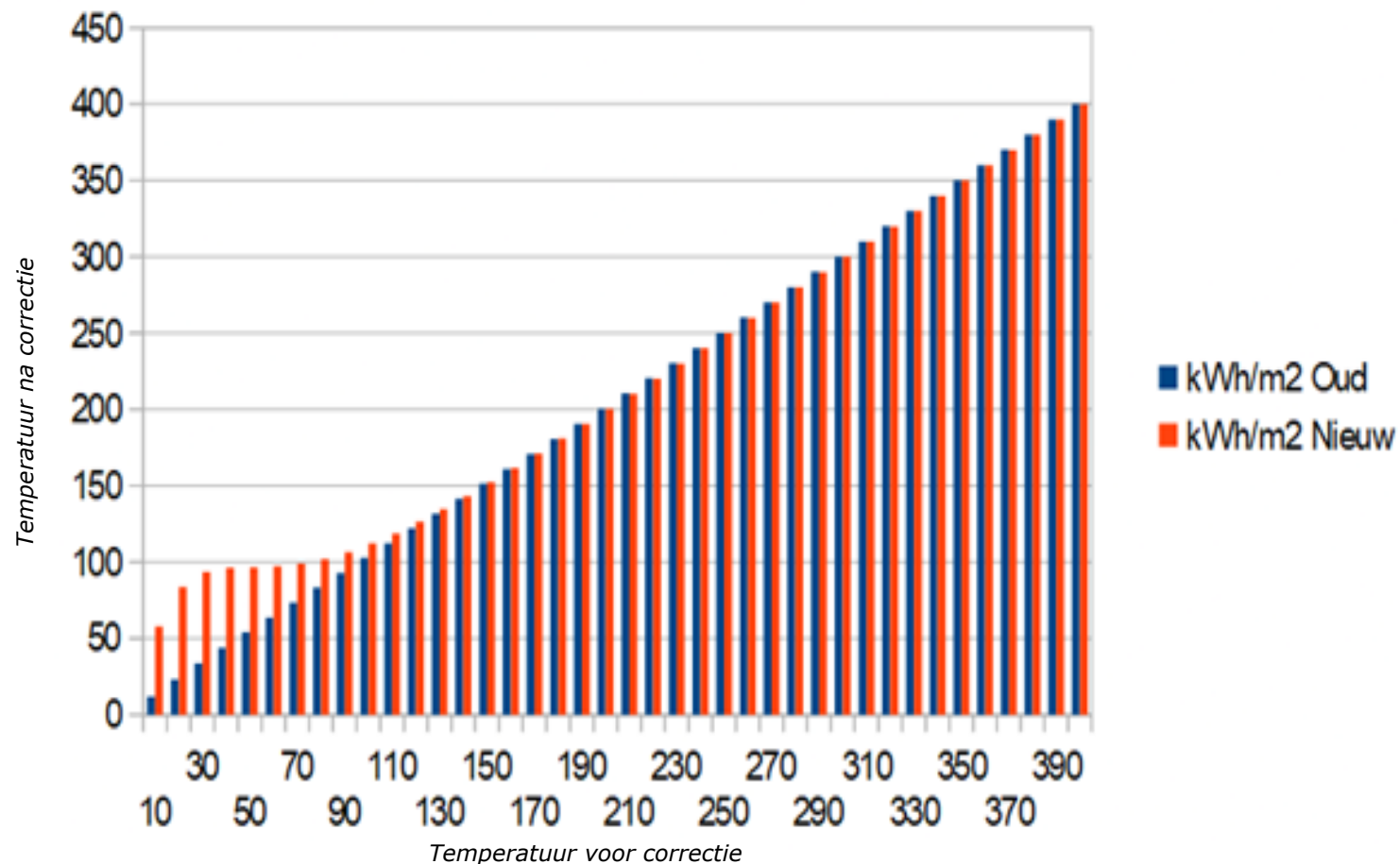
Correctie voor binnentemperatuur

Beter geïsoleerde gebouwen hebben gemiddeld een hogere binnentemperatuur t.o.v. de buitentemperatuur.

- > Dit betekent dat een deel van besparingen teniet wordt gedaan.
- > Hestia houdt hier rekening mee

Blauw: verbruik zonder correctie

Rood: verbruik met correctie



Isolatiemaatregelen

**Per woning: tot 10 gebouwdelen
(indien aanwezig) met 5
mogelijke niveaus**

- › Ramen boven
- › Ramen beneden
- › Spouwmuur
- › Massieve gevel
- › Plat dak
- › Schuin dak
- › Vloeren
- › Paneel
- › Deuren
- › Kieren

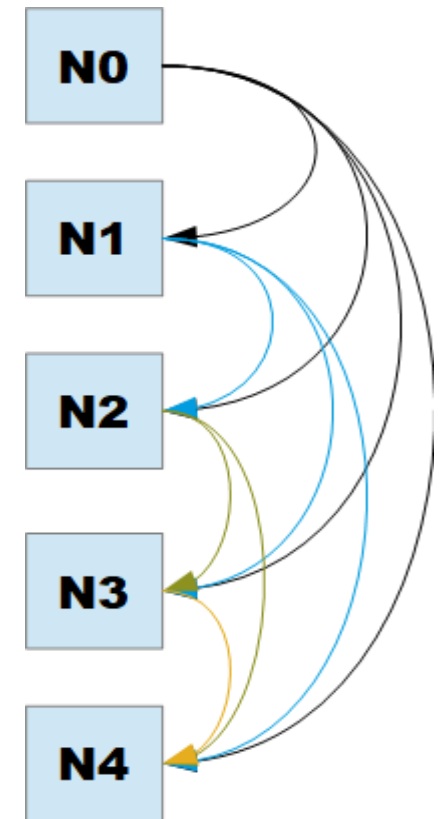
N0: geen isolatie
(enkel glas, dak $R_c=0.15$)

N1: laag
(dubbel glas, dak $R_c=0.86$)

N2: midden
(HR glas, dak $R_c=1.33$)

N3: hoog
(HR++ glas, dak $R_c=3.5$)

N4: zeer hoog
(triple glas, dak $R_c=8.0$)



Installaties

	Warmte	Tapwater	Koude
• VR-ketel	✓	✓	✗
• HR-ketel	✓	✓	✗
• Lucht-water warmtepomp	✓	✓	✓
• Bodem-water warmtepomp	✓	✓	✓
• Lucht-lucht warmtepomp	✓	✗	✓
• Pelletkachel	✓	✗	✗
• Biomassaketel	✓	✓	✗
• Infraroodpanelen	✓	✗	✗
• Elektrische boiler	✗	✓	✗
• Weerstandsverwarming	✓	✗	✗
• Vaste airconditioner	✗	✗	✓
• Mobiele airconditioner	✗	✗	✓
• Hybride warmtepomp	✓	✗	✗
• Oliekachel	✓	✗	✗
• Doorstroomapparaat	✗	✓	✗

Investeringsafweging per woning op basis van kosten, beleid, etc.

(bijna) alle combinaties van installaties zijn mogelijk en uitbreiding met nieuwe installaties kan eenvoudig.

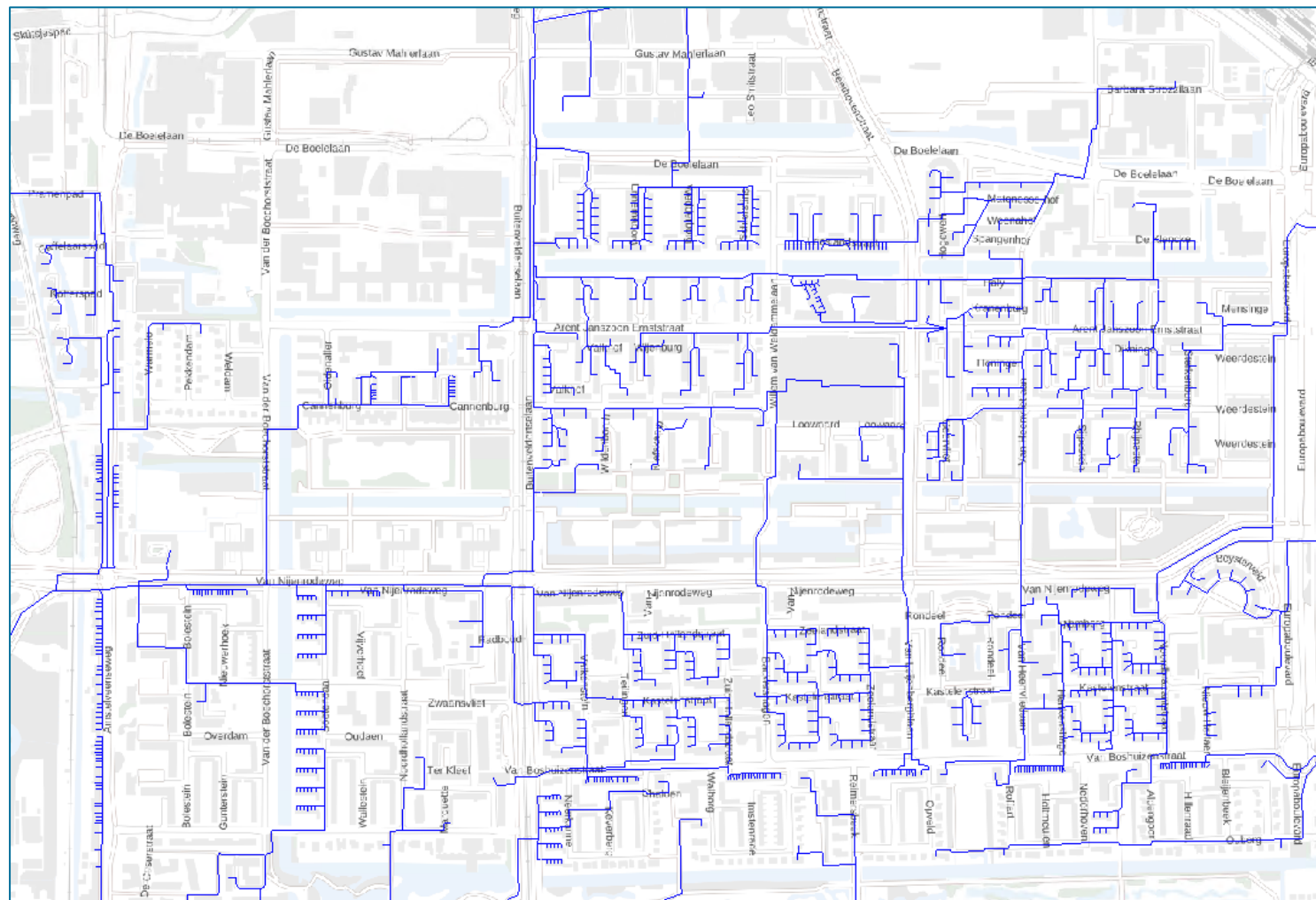
Per woning een keuze voor additionele installaties:

- › Ventilatiesystemen
- › Zon-PV
- › Zonneboilers
- › Elektrisch koken

Work in progress: groei warmtenetten

Simulatie van processen tussen

- gemeenten
 - woningeigenaren
 - Warmtebedrijf
1. Ruimtelijke algoritmen voor zoeken naar kansrijke projecten.
 2. Vaststellen kavels en tarieven
 3. Keuzegedrag door woningeigenaren





Planbureau voor de Leefomgeving

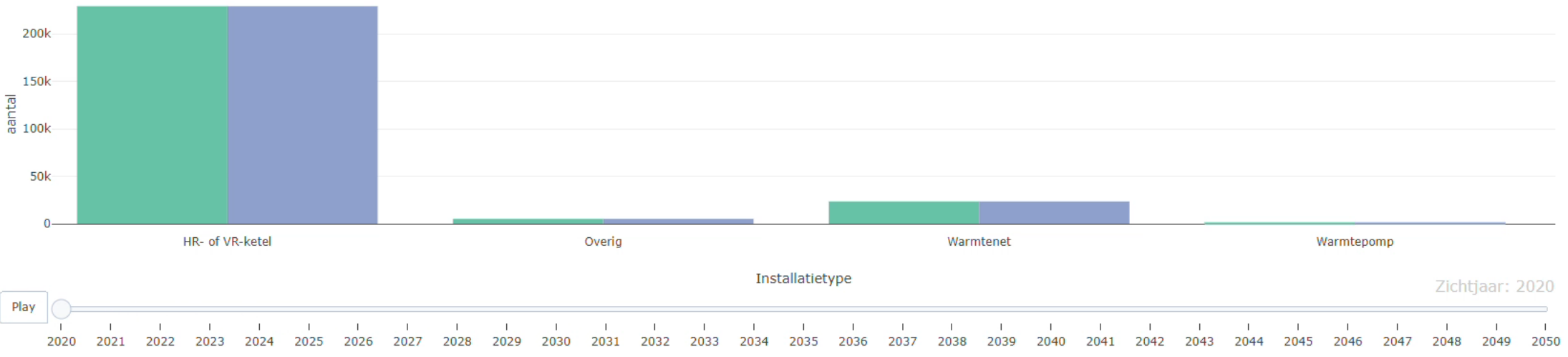
TNO innovation
for life

Pauze

TNO

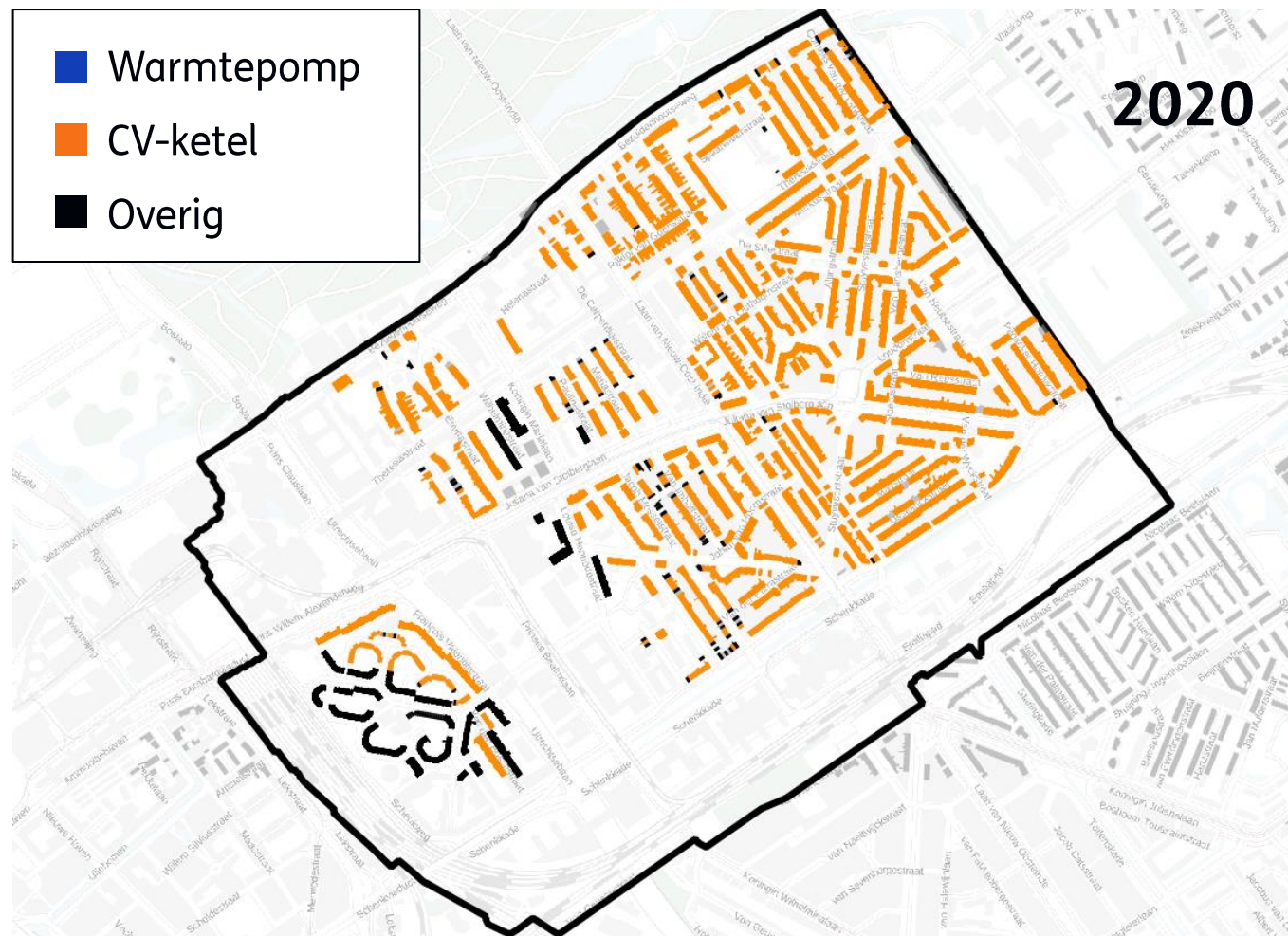


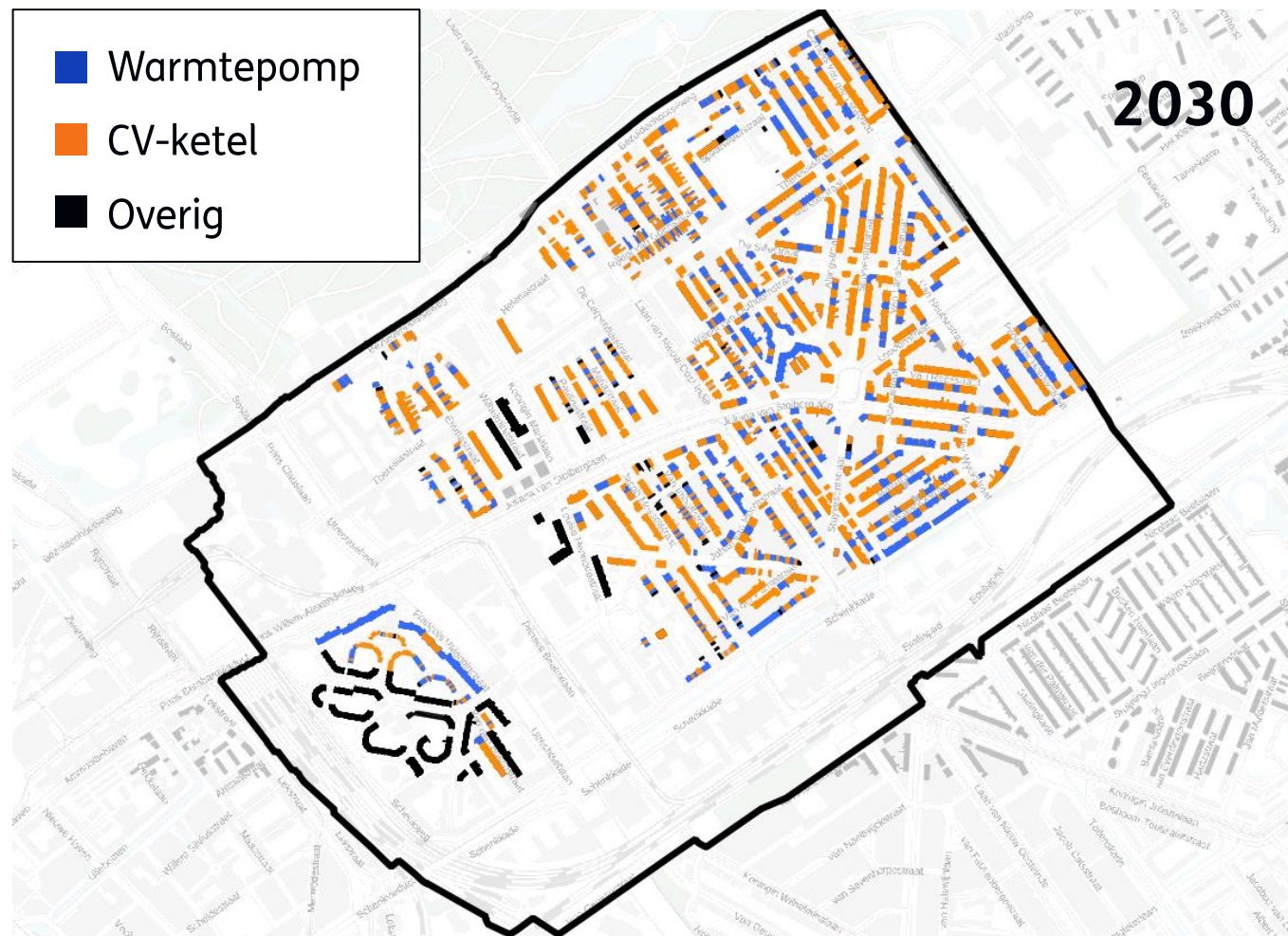
Beleid
Referentie
Verbod CV-ketels vanaf 2026

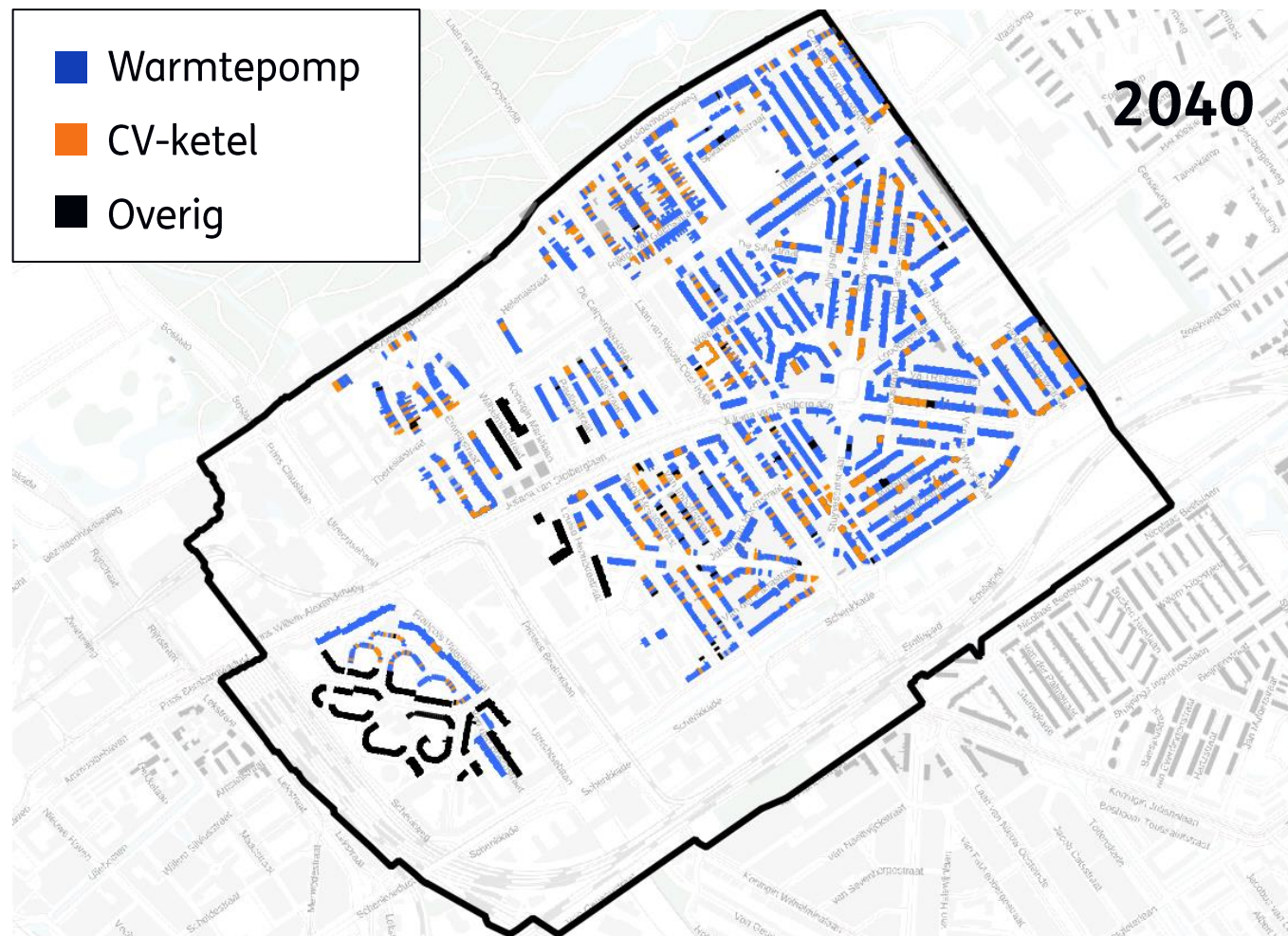


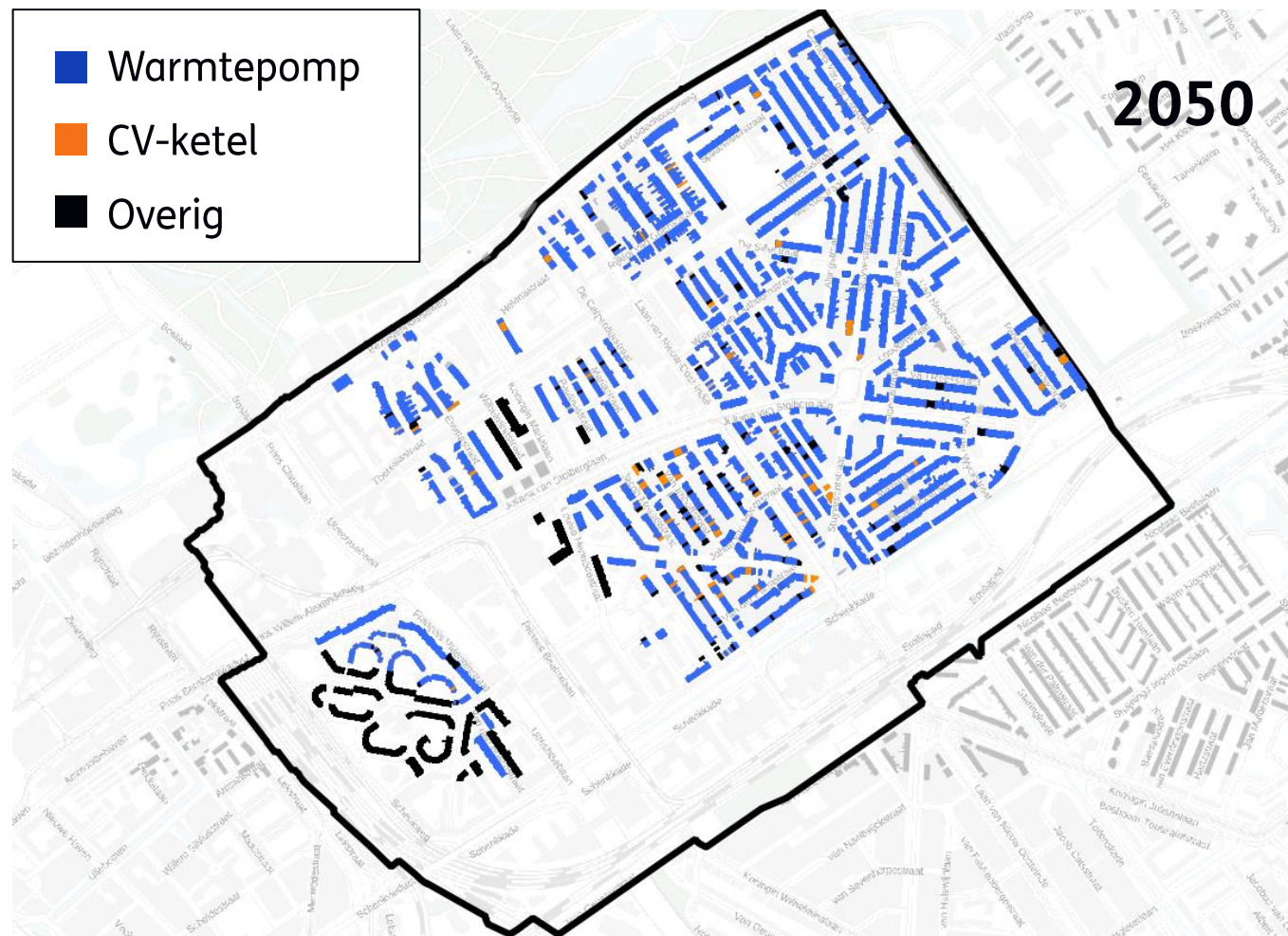
Play

Zichtjaar: 2020











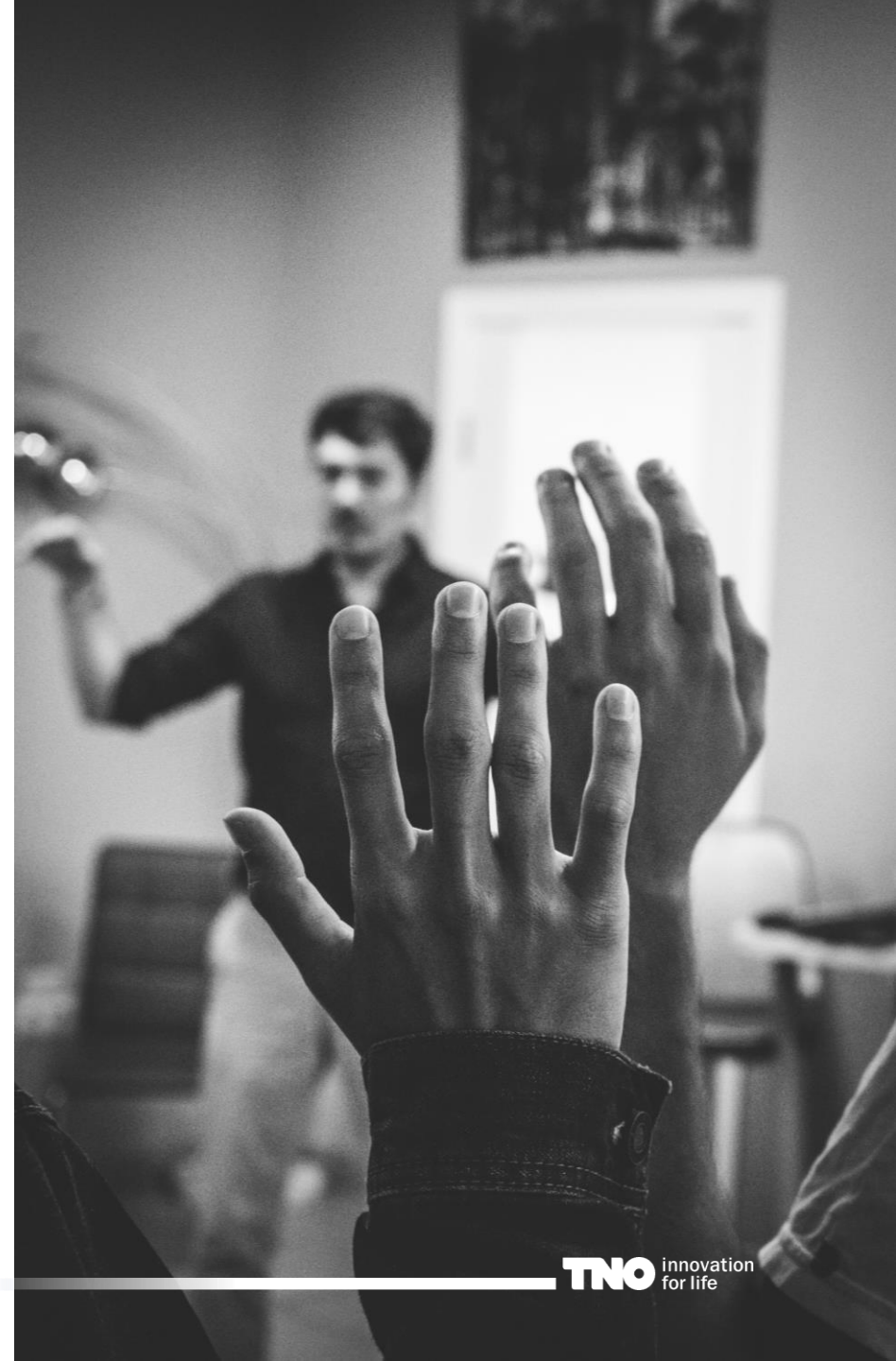
Planbureau voor de Leefomgeving

TNO innovation
for life

TNO

Tussendoor vragen?

1. Ga naar www.slido.com
2. Typ in: #4213803





Sociaal-Economische inzichten uit Hestia

Hestia Congres

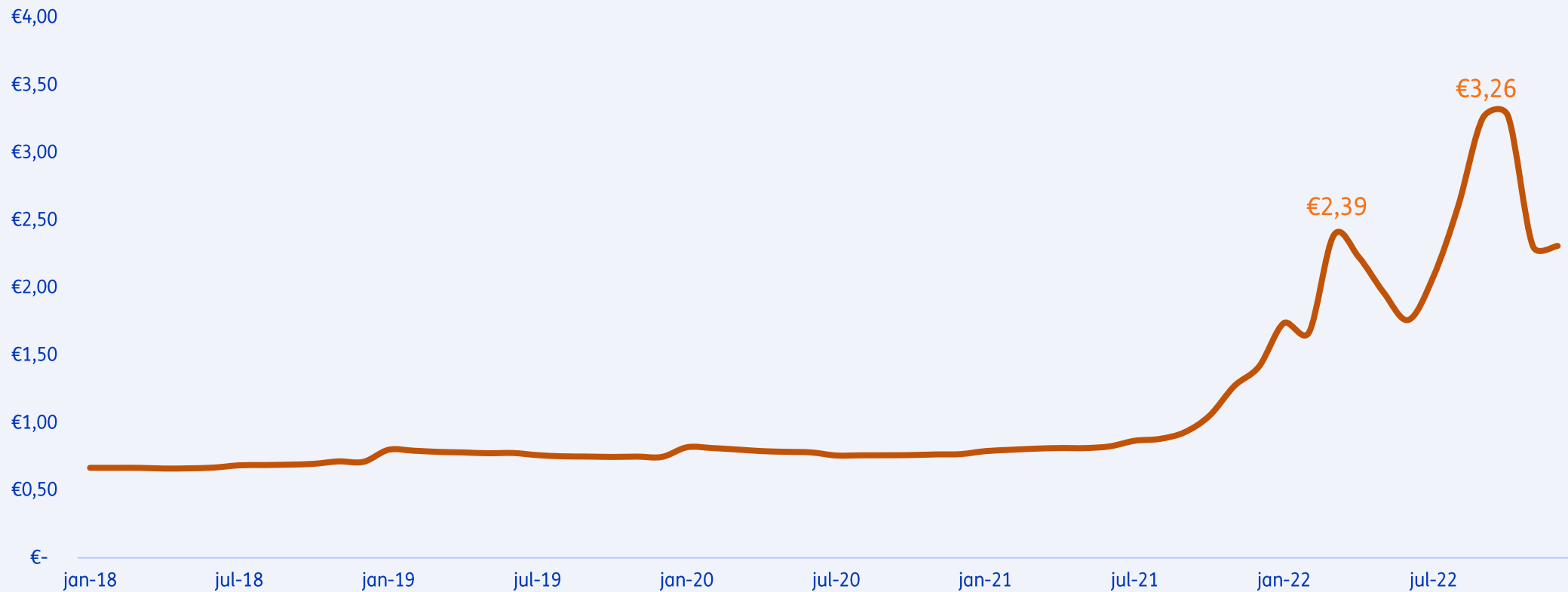
Casper Tigchelaar



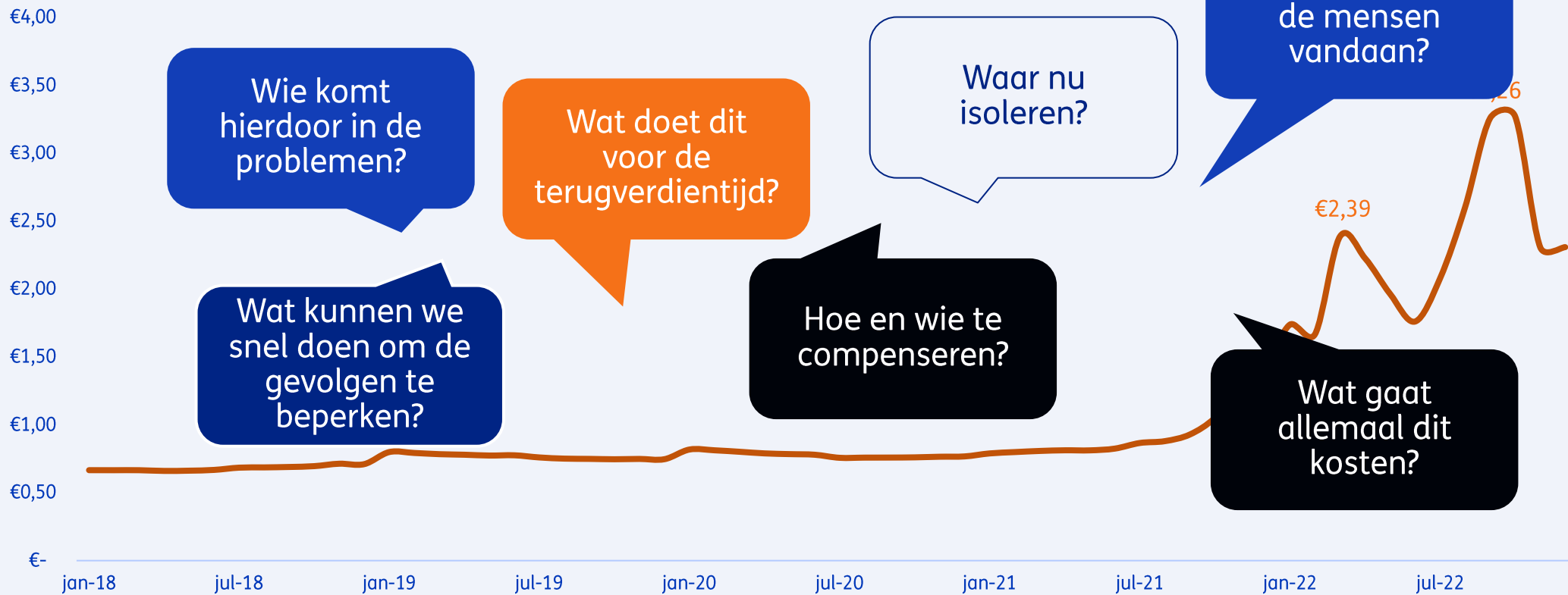
Planbureau voor de Leefomgeving

TNO

Gasprijs huishoudens (euro/m³)



Gasprijs huishoudens (euro/m³)



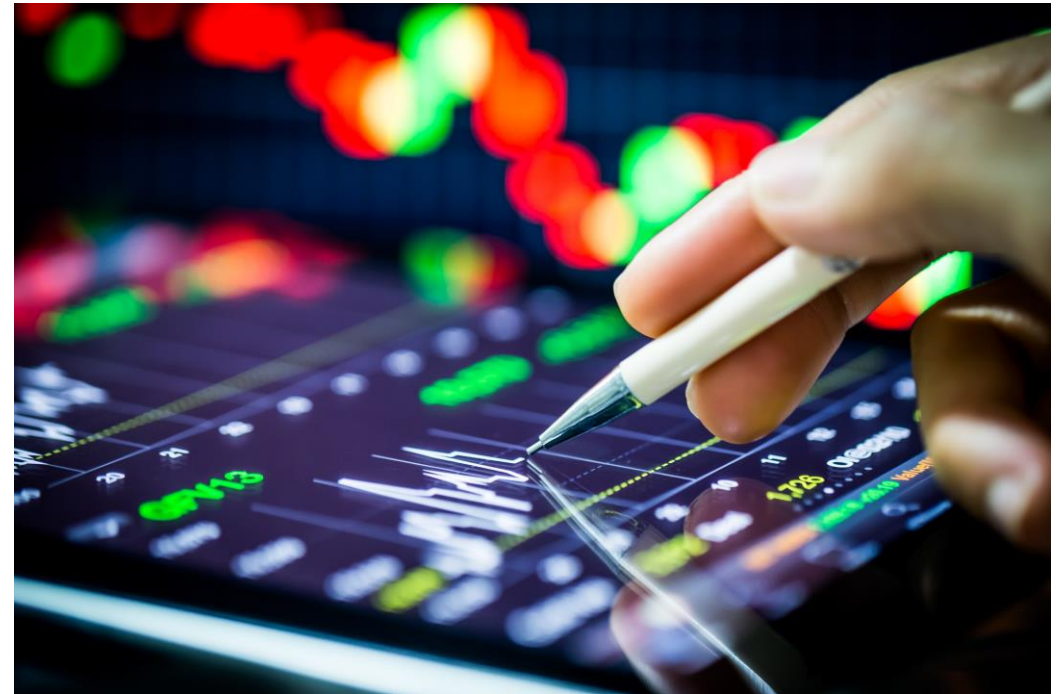
Behoeftes sociaal-economische inzichten is groot

- Detail-inzicht huidige situatie:
 - Energiearmoede
 - Verduurzamingsopgave
- Hulp bij transitie:
 - Waar beginnen?
 - Betaalbaarheid
 - Wie profiteert, wie betaald?
 - Arbeidsmarkt

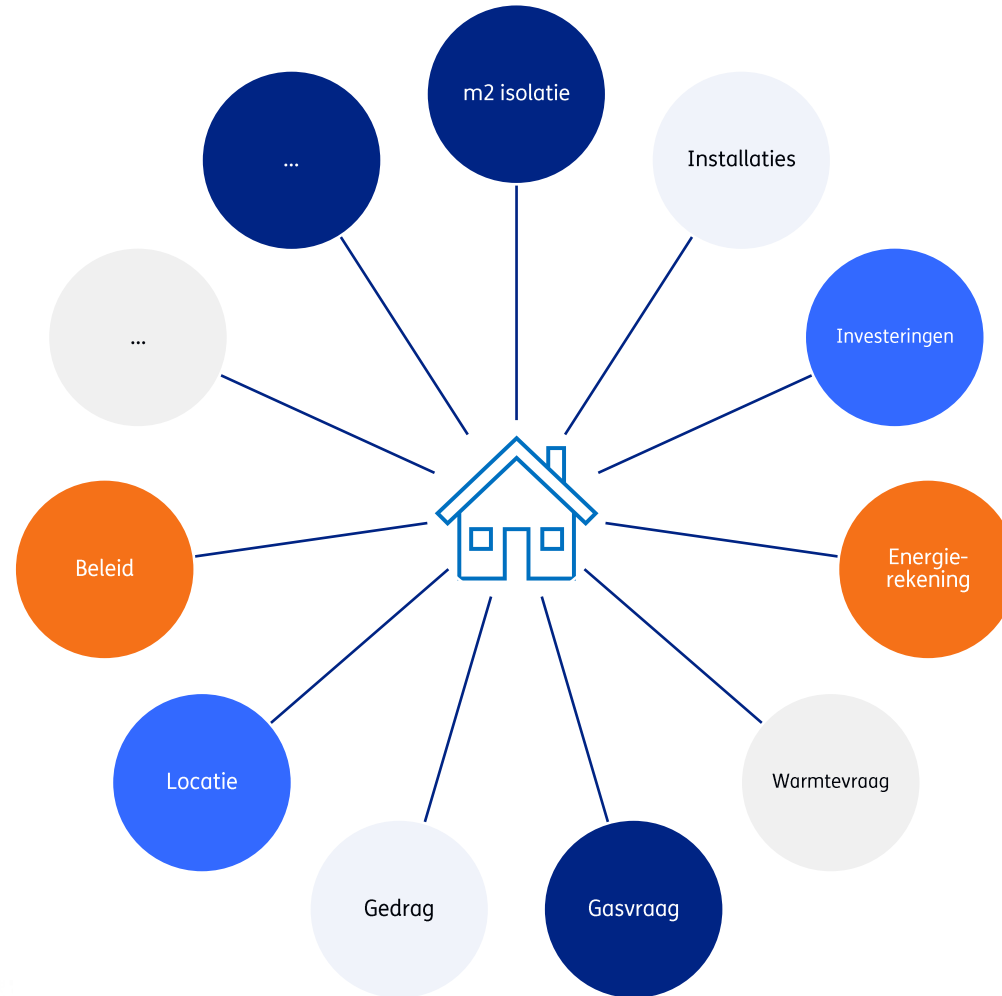


Waarom is Hestia geschikt voor sociaal-economische analyses?

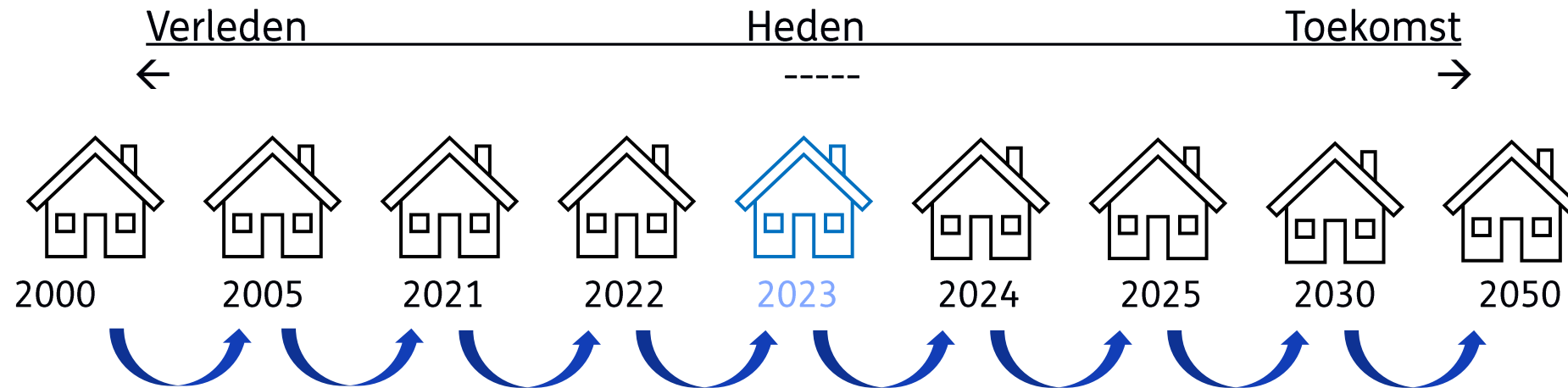
1. Zeer gedetailleerde data per woning:
 - Op maatregelniveau
 - Voor heden, verleden en toekomst
2. Mutaties per jaar
 - Investerings
 - Energie(-besparingen)
3. Koppelbaar aan andere data
 - Huishoudenskenmerken
 - Kentallen
 - Et cetera



Micro-data analyses met Hestia



Micro-data analyses met Hestia



Jaarlijkse mutaties

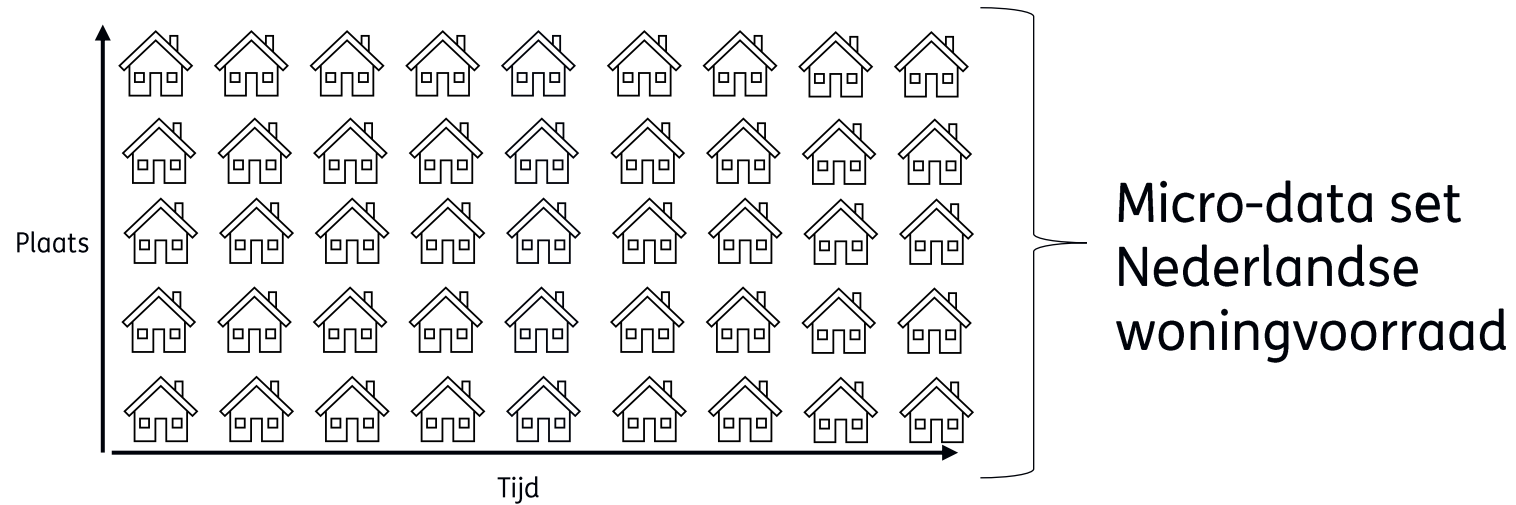
- Mutatie energiegebruik
- Energiebaten
- Investeringsen
- Inzet arbeidskrachten
- Vraag naar materialen
- ...

Micro-data analyses met Hestia

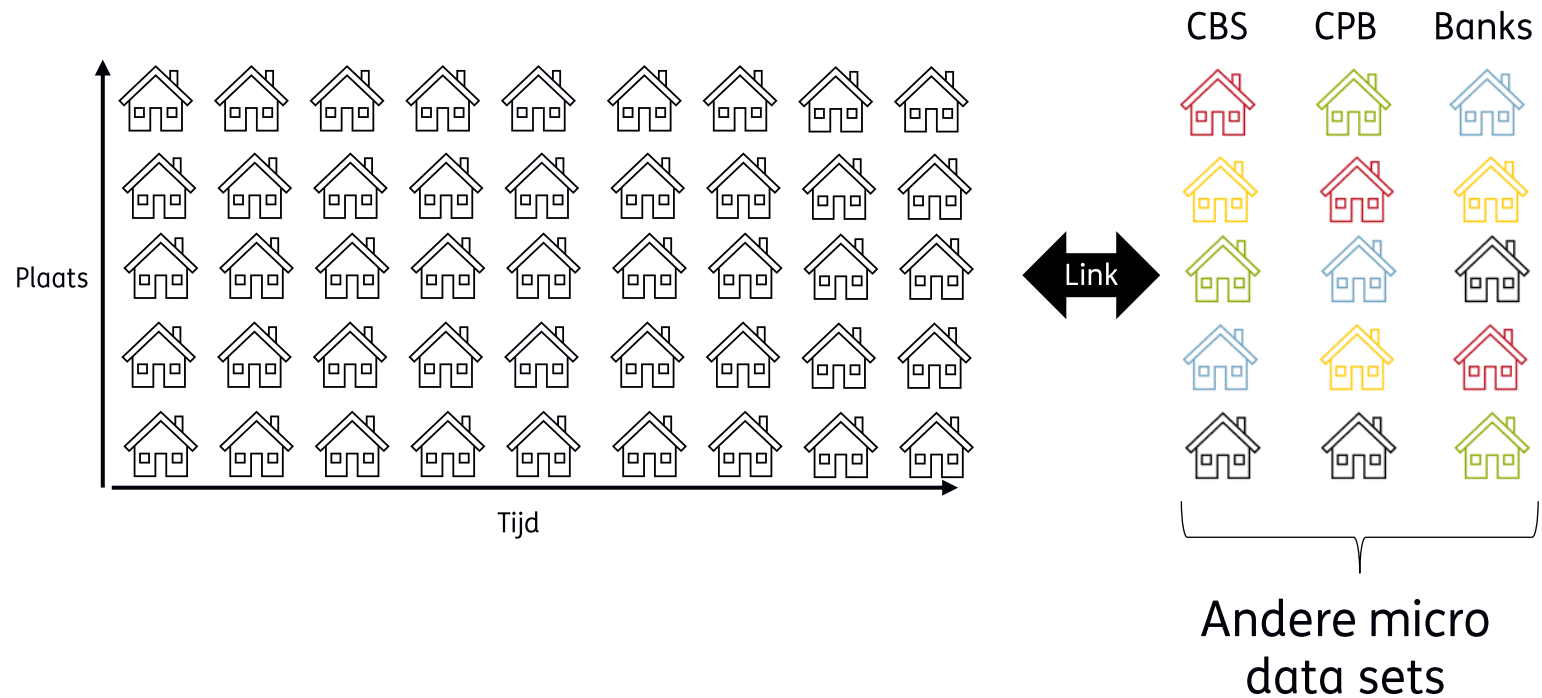
Voor elk
huis in NL



Micro-data analyses met Hestia



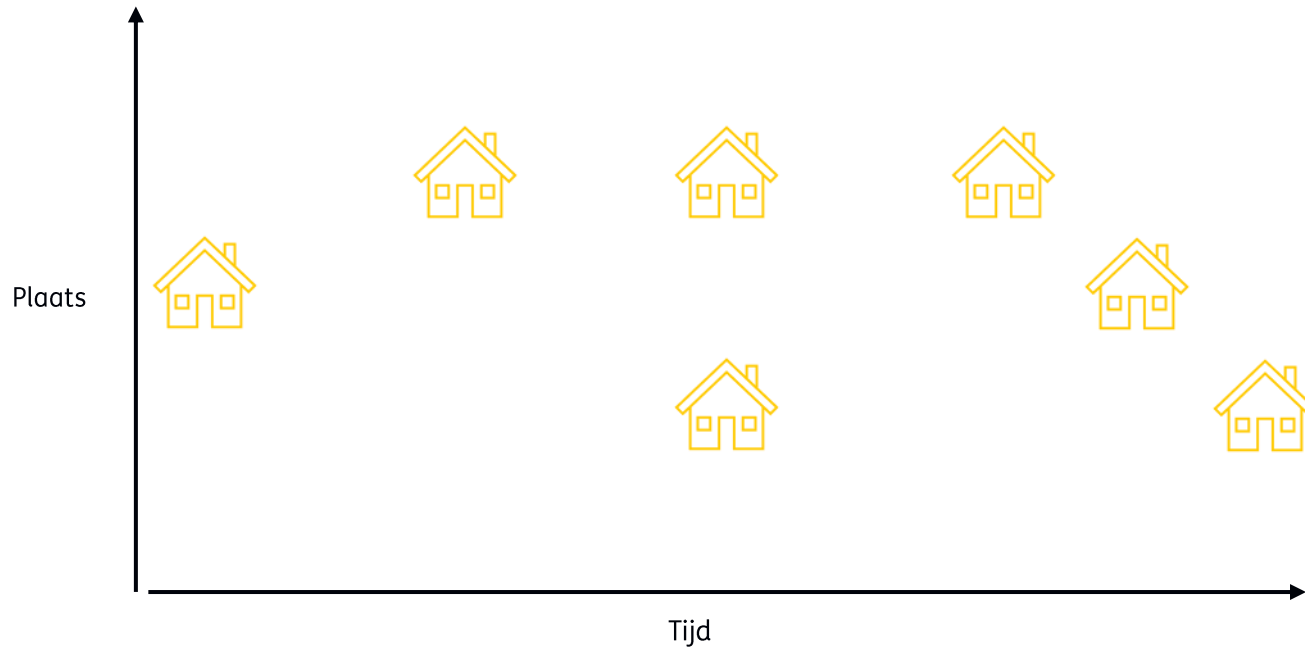
Micro-data analyses met Hestia



Micro-data analyses met Hestia

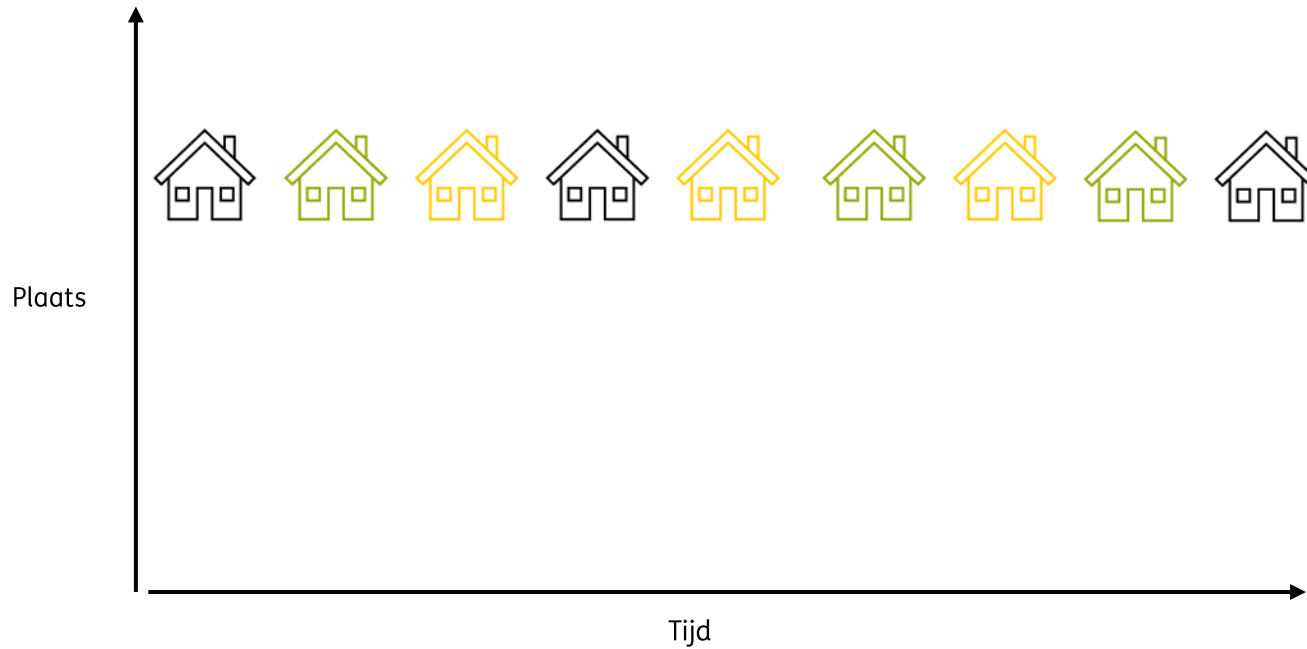


Micro-data analyses met Hestia



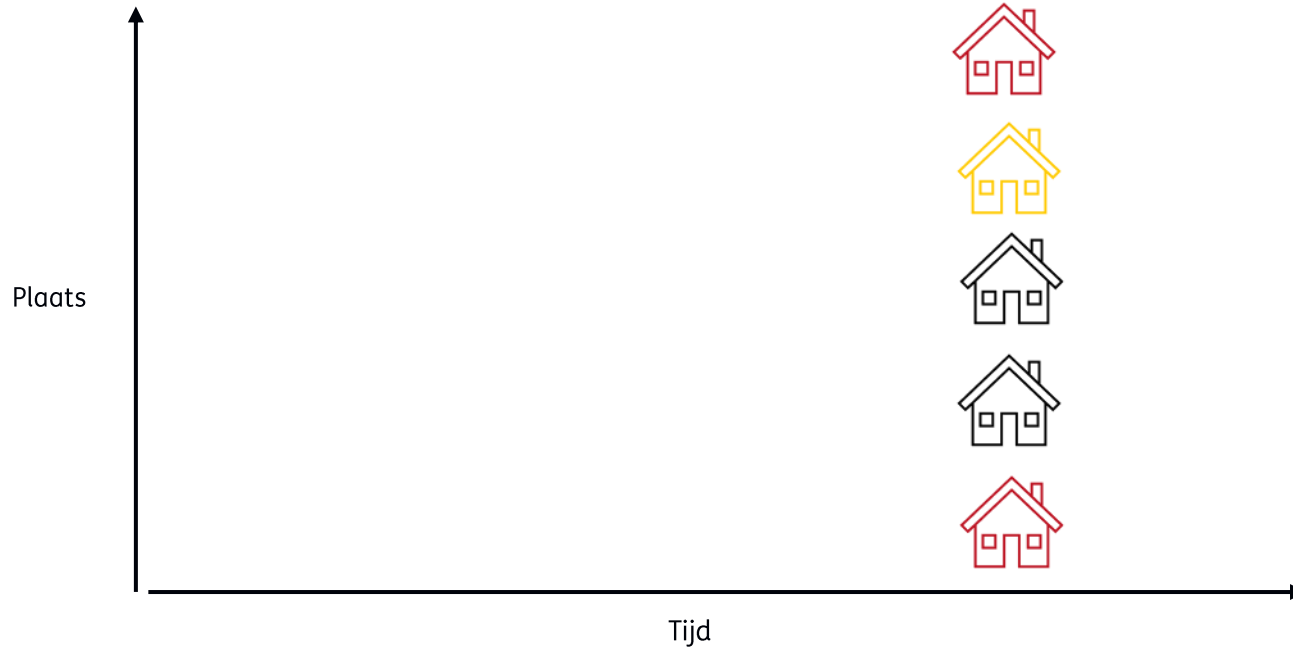
Huishoudkenmerken

Micro-data analyses met Hestia



Locatie

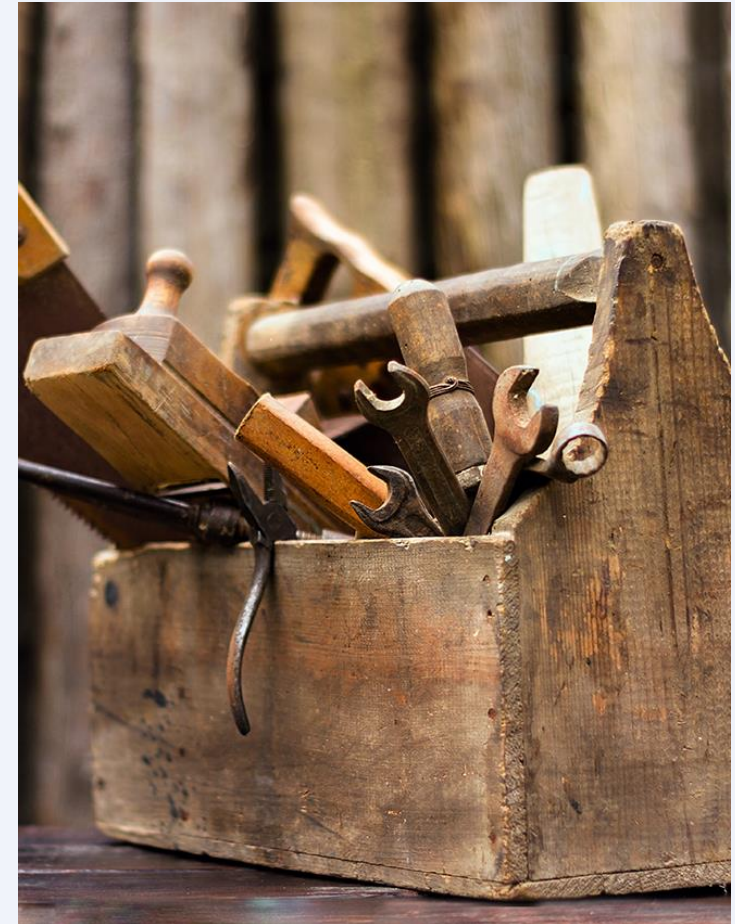
Micro-data analyses met Hestia



Zichtjaar

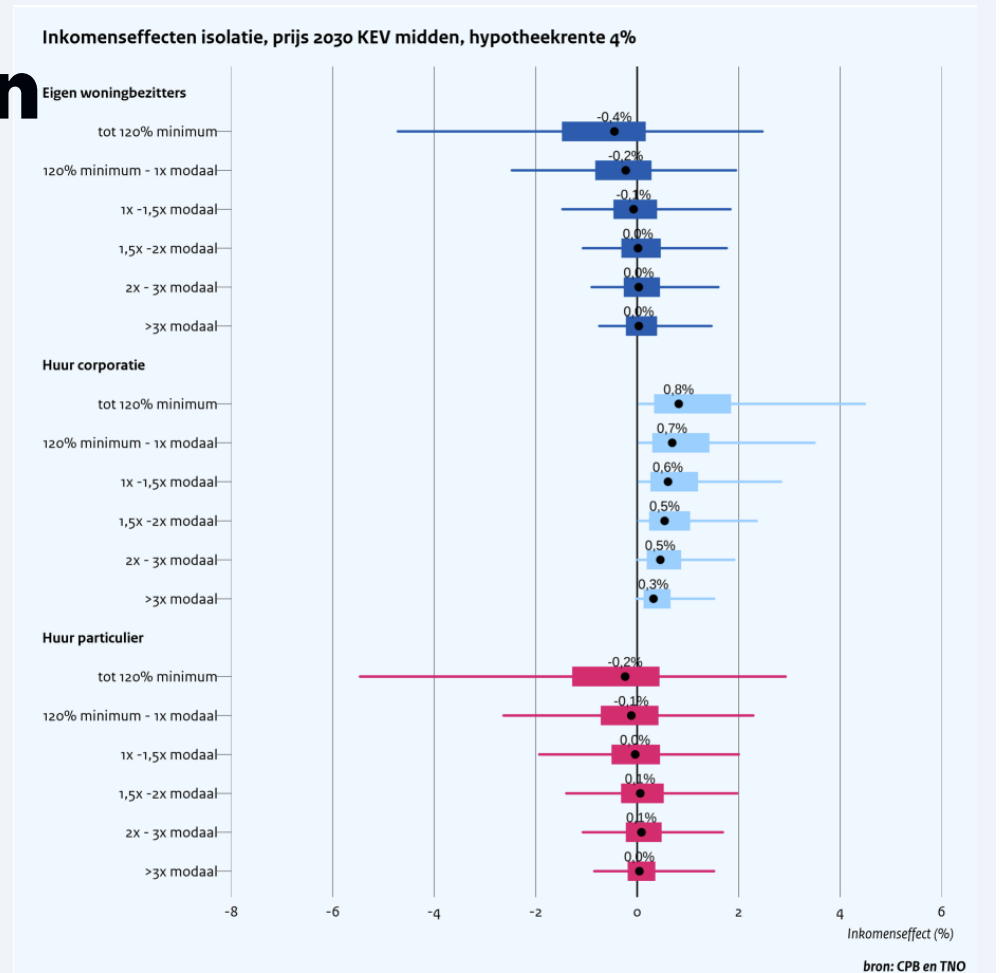
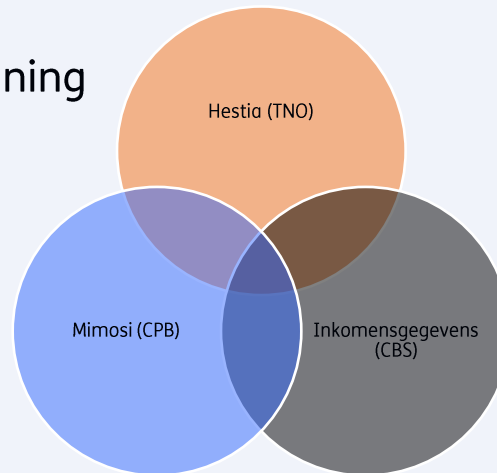
Voorbeelden van vragen die met Hestia beantwoord kunnen worden

- Is isoleren wel voor iedereen betaalbaar?
- Welke investeringen moeten woningcorporaties maken voor de warmtetransitie tot 2030?
- Hoeveel meer arbeidskrachten zijn er nodig voor het grootschalig uitrollen van hybride warmtepompen?
- Met welke kosten en baten moet Nederland rekening houden als gevolg van de warmtetransitie?
- Welke gevolgen hebben de plannen om Nederland aardgasvrij te maken, voor de hypotheekportefeuille van banken?
- Wat kost het huishoudens om hun woning comfortabel te stoken en hoeveel energiearme huishouden kunnen zich dit niet veroorloven?



Is isoleren wel voor iedereen betaalbaar?

- CPB & TNO–Inkomenseffecten van woningisolatie naar de isolatiestandaard
- Hestia:
 - Investerings per woning
 - Besparingen energie per woning
- Mimosi (CPB)
 - Inkomenseffecten
 - Per categorie



Ontwikkelprogramma beoogd 2023

- Eindgebruikerskostenmodule uitbreiding
 - Berekenen van financieringsvormen, huurgrenzen, huurtoeslag en hypotheekrenteaftrek in het model technisch gezien mogelijk
 - Met CBS specifiekere inputdata ontwikkelen om deze factoren nog beter te kunnen modelleren
- Ontwikkeling microdata versie Hestia
 - In 2023-2026 een versie ontwikkelen die in beveiligde CBS omgeving met microdata kan rekenen
 - Met CBS werken aan manier om snel microdata van derden te koppelen
- Dataverbetering
 - Toegang tot detailgegevens uit energielabeldatabase
 - Samenwerking met CBS en Kadaster voor WoONbase
- Arbeidsmarktanalyses
 - Hestia uitbreiden met Arbeidsvraagkentalen





Planbureau voor de Leefomgeving

TNO innovation
for life

Bedankt voor jullie aandacht

TNO



Planbureau voor de Leefomgeving

TNO innovation
for life

Vragen & Discussie

TNO