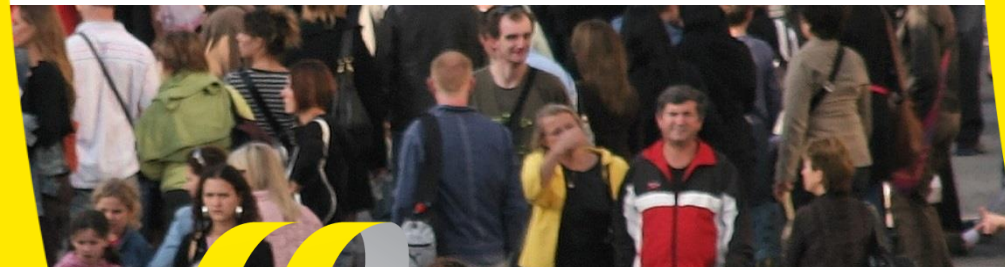




Klimaatneutraal warm wonen

8 november 2016

Frans Rooijers -> Cor Leguijt

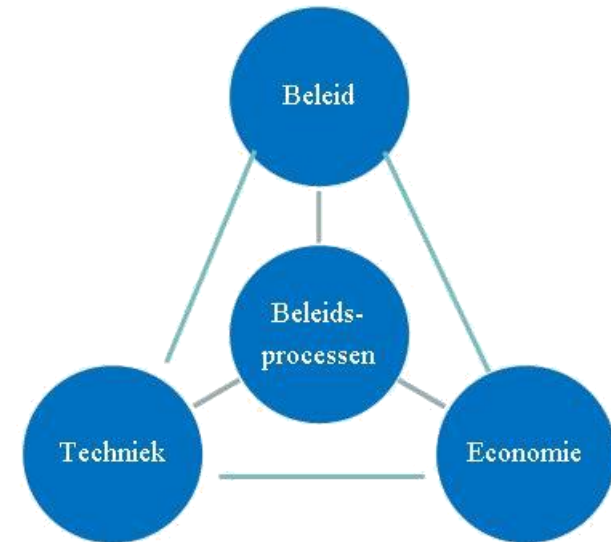


Inhoud

- Kort over CE Delft
- Energietransitie gebouwde omgeving
 - Focus op bestaande bouw
 - Focus op warmtevraag
- Oplossingsrichtingen
 - Welke oplossingen zijn er?
 - Welke oplossing in welke buurt?
- CEGOIA-rekenmodel
 - Uitleg model
 - Aanpak in de praktijk
 - Voorbeelden: doorgerekende cases (keten, verhuurder, huurder)

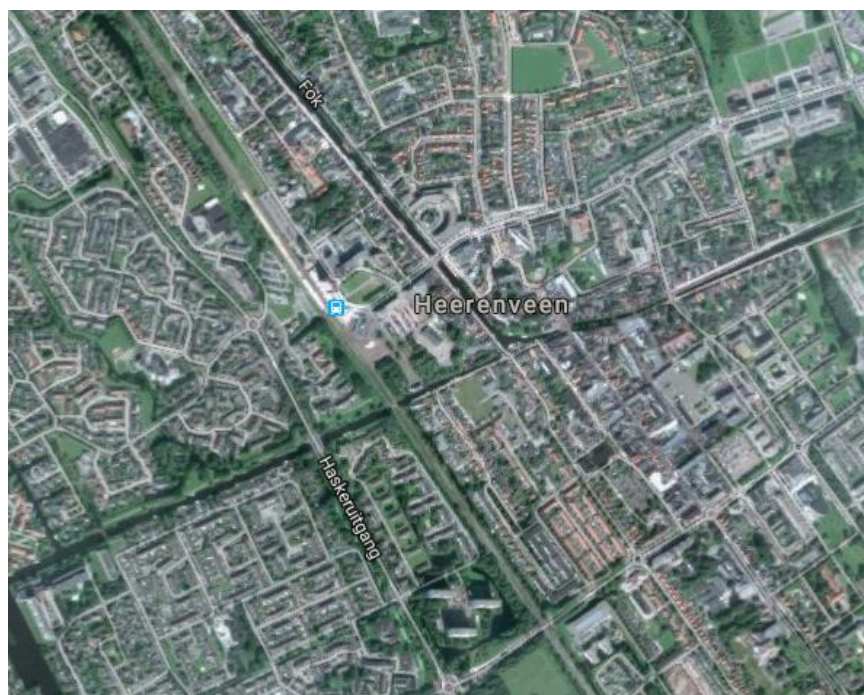
CE Delft: wie zijn wij?

- Onafhankelijk beleidsonderzoek en advies
- Bijna 40 jaar; ca. 50 medewerkers
- Grensvlak economie, techniek en (milieu)beleid
- Energie, Verkeer, Grondstoffen
- Specialisatie verduurzaming
- Klanten:
 - Europese Commissie en Europees Parlement
 - Ministeries, provincies, regio's, gemeenten
 - Bedrijfsleven
 - NGO's
- *Not for profit*
- Zie www.ce.nl, ook voor alle (openbare) rapporten.



Focus op bestaande bouw

- Circa 80% van de gebouwen die er nu staan, staan er in 2050 nog steeds
- Nieuwbouw is in aantallen relatief klein t.o.v. bestaande bouw
- Nieuwbouw heeft een lage warmtevraag t.o.v. bestaande bouw, en EPC scherpt nog verder aan (BENG per 01/01/2021)



Focus op warmtevraag gebouwde omgeving

Warmtevraag is 80% van de totale energievraag van een gemiddelde woning in Nederland, elektriciteit is 20%.

Het vraagstuk van de warmtetransitie is:

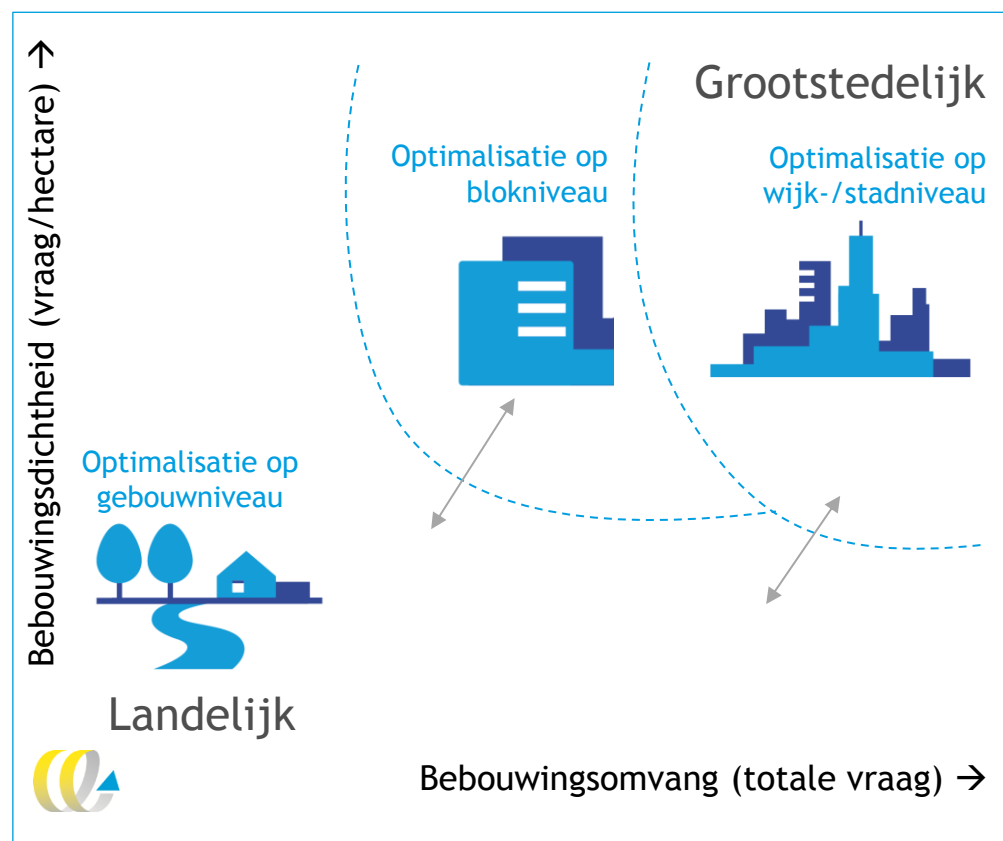
- Aardgas is nu dominant in warmtevoorziening gebouwen Nederland, circa 95% van de gebouwen verwarmen nu met aardgas
 - Maar: aardgas past niet in een klimaatneutrale gebouwde omgeving
 - Groen gas (uit duurzame biomassa) is slechts beperkt beschikbaar (circa 10%)
- Wat zijn de alternatieven en wat is de oplossing per soort buurt?

Opties gebouwde omgeving: verschil stad en land

- In de stedelijk gebied zijn ook collectieve opties goed mogelijk, vaak ook economisch aantrekkelijk.
- Bij energie: de oplossing verschilt per soort buurt.

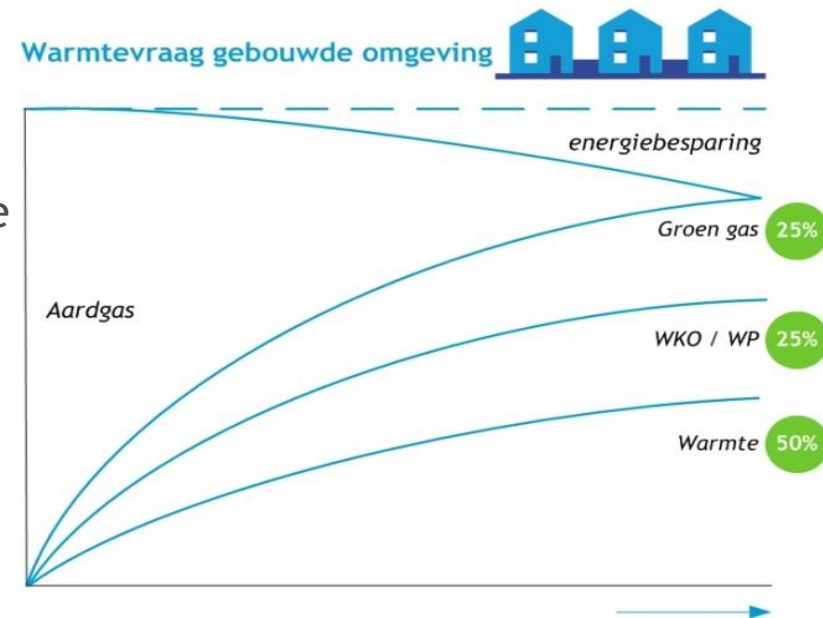
Voorbeelden

Collectief	Individueel
Dijken	Terpen
Riolering	Composthopen
Drinkwaternet	Put, regenton
Warmtenet	CV-ketel
Metro, tram	Auto



Hoe wordt de gebouwde omgeving klimaatneutraal?

- Geen aardgas meer
- Maar wat dan wel?
 - Lokatiekenmerken bepalen mogelijke oplossingen
 - Kosten verschillen sterk
- Een mix van oplossingen
 - Groen gas + isolatie + zuinige installatie
 - All electric + forse isolatie
 - = nul op de meter
 - Warmtelevering + isolatie
- Berekeningen uitgevoerd met CEGOIA



Drie 'knoppen' om aan te draaien



Warmtevraag:
Gebouwschil (en gedrag)



Gebouwinstallatie



Energiedrager (=infra)
(aardgas, groen gas,
elektra, warmte)

Alle drie de knoppen zijn nodig! Knoppen ook niet geheel onafhankelijk!

PS: Niet alleen energievolume, ook **netcapaciteit** is belangrijk
Huidige capaciteit warmtevraag 4 maal zo groot als huidige capaciteit elektriciteitsvraag

Technische opties

1. Knop 1: Isolatie van de gebouwschil (goed, zwaarder, zwaarst), én
2. Knop 2: Efficiënte in pandige installatie, én

Resterende warmtevraag invullen met:

3. Knop 3: Klimaatneutrale energiedrager

- Groen gas (biomethaan)

Energie-infrastructuur

Gas + elektra

Elektra (verzwaard)

Elektra (verzwaard)

- All electric warmtepompen
- All electric weerstandsverwarming

Warmte + elektra

Warmte + elektra

Warmte/Koude + elektra

- Warmtelevering hoge temperatuur
- Warmtelevering lage temperatuur
- WKO



Drie transitie. Maar waar te starten?

Drie parallelle transitie nodig, niet per se met gelijk tijdpad:

1. Transitie van gebouwschillen en -installaties
2. Transitie van energie-infrastructuren
3. Transitie van energiebronnen

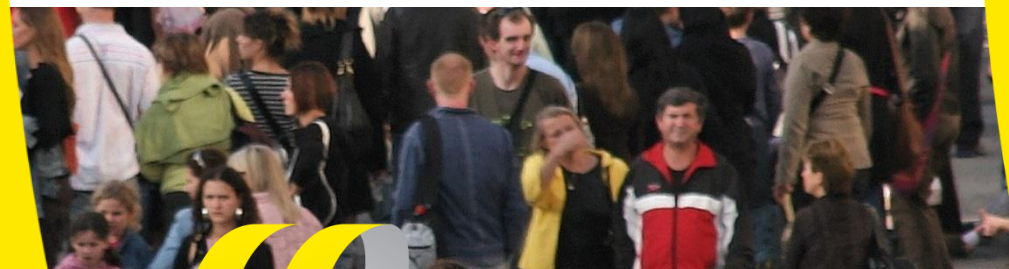
CEGOIA-model rekent kosten en energie-effecten van alle mogelijke combinaties door voor elke buurt (isolatie, installatie, invulling restvraag)

Daarnaast kansenkaarten, met antwoord op de vraag: “waar (in welke buurten) het best te starten met de warmtetransitie”?

(waar het nu al goedkoper is dan aardgas, of waar gasnetten vervangen moeten worden, of waar woningcorporaties groot (schil)onderhoud gaan doen, of waar enthousiaste collectieven zijn, of waar ...)



CEGOIA - model



CEGOIA

Het model is door CE Delft ontwikkeld om een uitspraak te doen over het eindbeeld voor klimaatneutraal verwarmen, de mogelijke ontwikkeling van het energievraagstuk in de gebouwde omgeving en de gevolgen die dat heeft voor de energiekenmerken van de gebouwen, de fysieke (infra)structuren en de ruimtelijke ordening.



Buurteigenschappen

Woningen

- Bouwjaar
- Energiegebruik
- Huidige energievoorziening
- Grondgebonden/gestapeld
- Oppervlak
- Bebouwingsdichtheid
- Eigendom

Utiliteit

Glastuinbouw

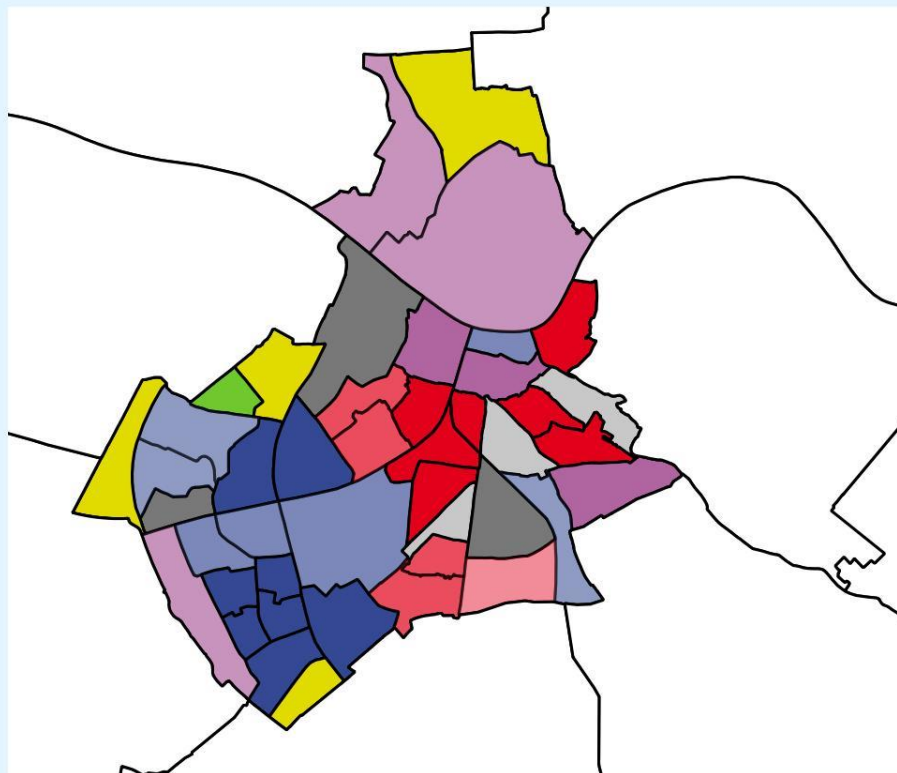
Buurttypeverdeling in Nijmegen

Meest voorkomend (alles hoogstedelijk):
2= "1^e ring", 1900-1945
3= wederopbouw, 1945-1965
6='bloemkoolwijk', 1965-1990
11&12= recente nieuwbouw 1990-2010

Buurtverdeling Nijmegen

Legenda

-  buurttype 1
-  buurttype 2
-  buurttype 3
-  buurttype 4
-  buurttype 5
-  buurttype 6
-  buurttype 7
-  buurttype 8
-  buurttype 9
-  buurttype 10
-  buurttype 11
-  buurttype 12
-  buurttype 13
-  buurttype 14
-  buurttype 15
-  overige buurten



Zie: http://www.ce.nl/publicatie/op_weg_naar_een_klimaatneutrale_gebouwde_omgeving_2050/1638

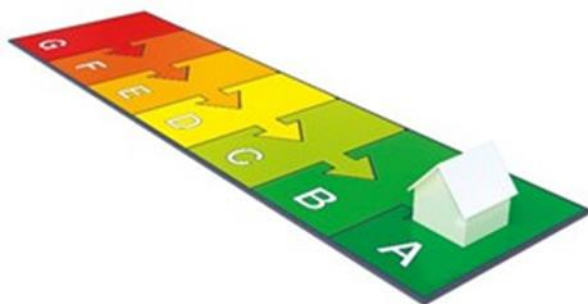
Gebruikte gegevens

- BAG (Basisregistraties Adressen en Gebouwen, Kadaster): bouwjaar, functie, oppervlak, aantal gebouwen
- Statline (CBS): energieverbruik huishoudens op buurtniveau (is gebaseerd op Energie in Beeld), eigendomsverhouding, type bouw (gestapeld/grondgebonden)
- Informatie van Netbeheerders: leidingen, kosten
- SWING (RVO): energieverbruik utiliteitsbouw
- Voorbeeldwoningen 2011 (RVO): kwaliteit schil woningen en besparingspotentieel woningen
- Verbetering referentiebeeld utiliteitssector (ECN, 2014): besparingspotentieel utiliteitsbouw
- Vesta (PBL/CE Delft): investeringskosten, rendementen en levensduren technieken en besparingsmaatregelen
- CE Delft: diverse gegevens/aannames gebaseerd op eerdere projecten en op feedback van woningcorporaties, netbeheerders, bouwpartijen etc. etc.

Energiebesparing (vraagbeperking)

Woningen: alle labelverbeteringen vanaf de huidige situatie worden doorgerekend

Met energiebesparingen uit recente praktijkonderzoeken



En de mogelijkheid van Nul-op-de-Meter-woningen

Technische opties (installaties)

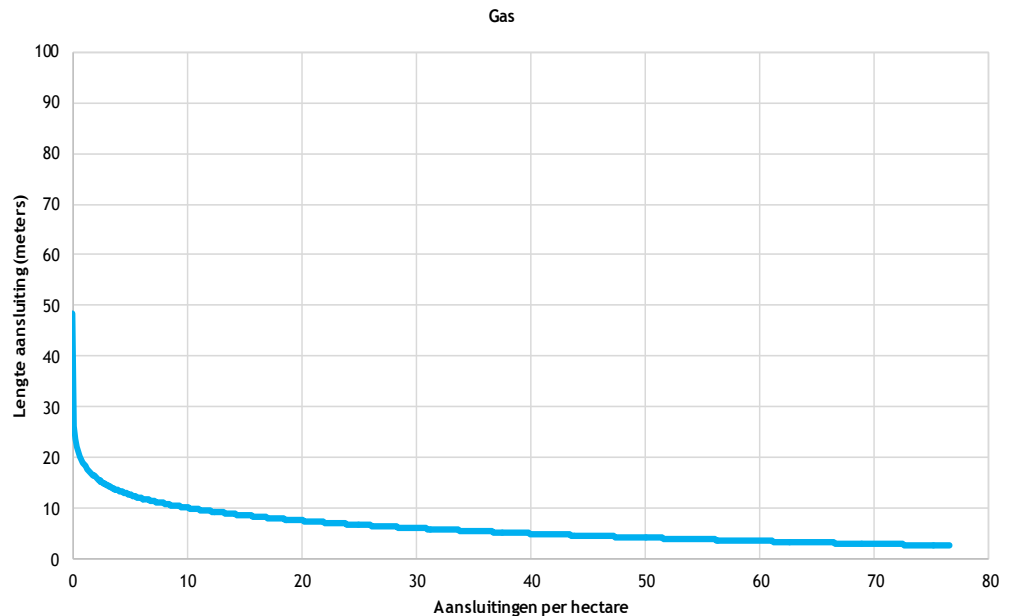
	Warmtedragers	Techniek
Individueel	Aardgas (HT/LT) Groengas (HT/LT)	<u>HR-ketel</u> <u>Hybride warmtepomp (buitenlucht)</u> <u>Hybride warmtepomp (ventilatielucht)</u> Gaswarmtepomp Micro-WKK (Stirling) Micro-WKK (brandstofcel) Mini-WKK (gasmotor)
	Elektriciteit	<u>Warmtepomp (bodemwarmtewisselaar)</u> <u>Warmtepomp (buitenlucht)</u> Elektrische radiatoren Infraroodpanelen
	Biomassa	Houtkachel <u>CV-ketel (biomassa)</u>
Collectief	Warmte (HT/LT) Warmte HT & koude	<u>Restwarmte (energiecentrale)</u> <u>Restwarmte (industrie)</u> <u>Restwarmte (AVI)</u> <u>Geothermie</u> <u>Wijk-WKK</u>
	WKO	<u>WKO (centrale warmtepomp)</u>

De onderstreepte technieken worden standaard meegenomen in de analyse

Energie-infrastructuur (buiten de gebouwen)

Berekeningen o.a. aan:

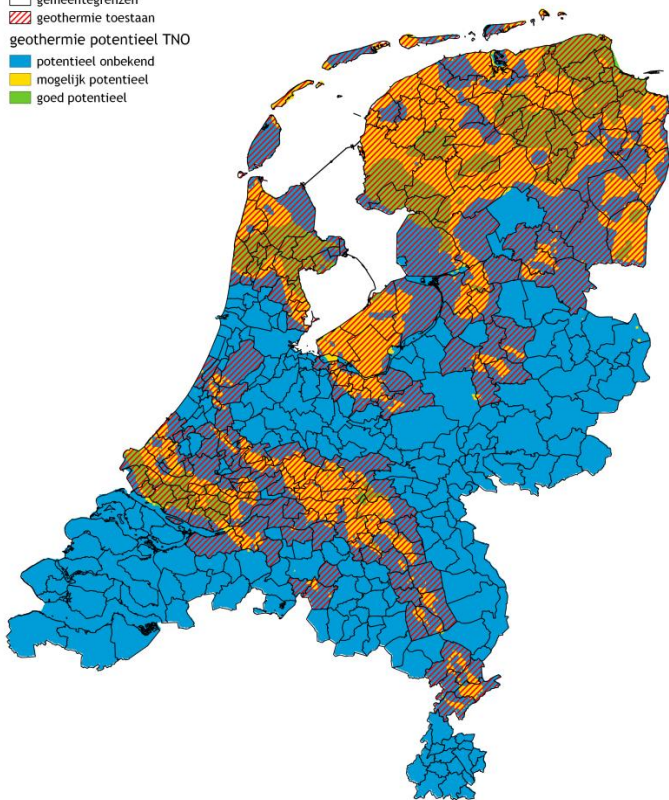
- Aanleg warmte-infrastructuur
- Verzwaring elektriciteitsinfrastructuur bij warmtepompen
- Verwijderen gasinfrastructuur
- Werkelijke kosten, geen gesocialiseerde tarieven



Geothermie, WKO, restwarmte

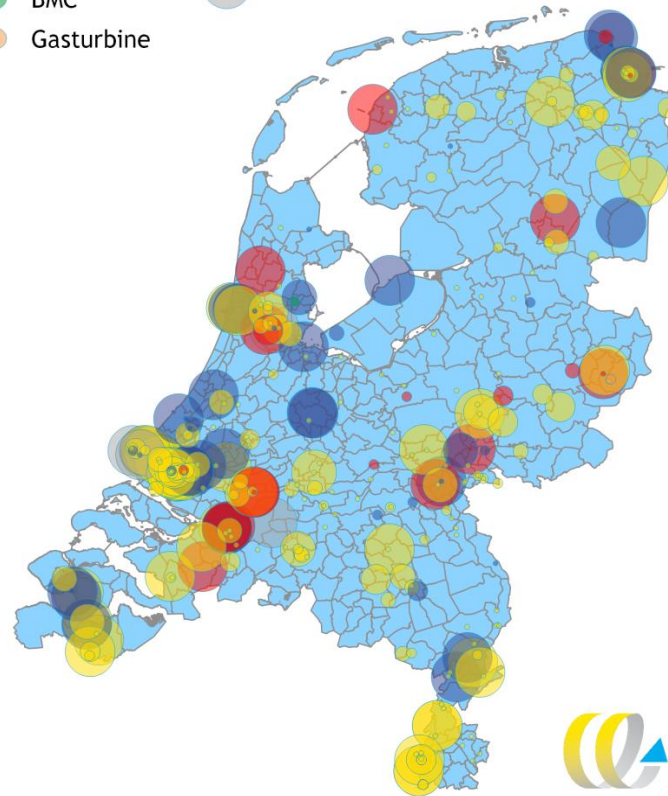
Legenda

- gemeentegrenzen
- geothermie toestaan
- geothermie potentieel TNO
 - potentieel onbekend
 - mogelijk potentieel
 - goed potentieel



Legenda

- AVI
 - Industrie
 - Kolencentrale
 - STEG
 - BMC
 - Gasturbine
- 2 MW
- ↓
- ≥20 MW



Aanpak in de praktijk

1. Probleemstelling centraal ('klimaatneutraal'), niet één oplossing centraal
2. Liefst coalitie van gemeente, corporaties, netbeheerder, bewoners
3. Eerste berekeningen; informatie delen (gezamenlijke feitenbasis)
4. Bespreking resultaten en analyseren opvallende uitkomsten
5. Aanvullen met lokale gegevens, ook voor kansenskaarten
6. Nieuwe berekeningen, steeds werken aan begrip: gezamenlijke feitenbasis!
7. Kansenskaarten voor de vraag: waar te beginnen?

→ Elk project is maatwerk vanwege specifieke wensen en omstandigheden

→ Lopende projecten

→ Noord Holland (alle gemeenten)

→ Amsterdam

→ Nijmegen

Komende projecten

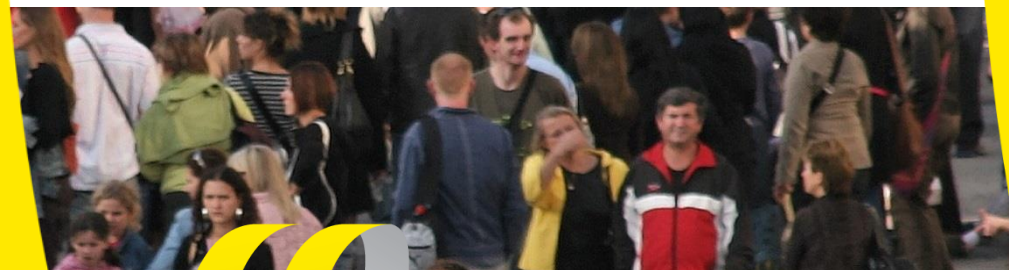
Limburg

Arnhem

.....



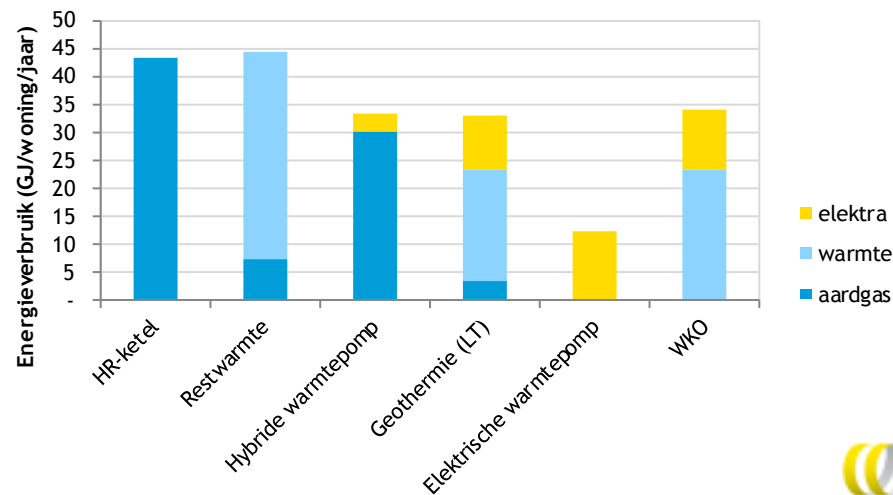
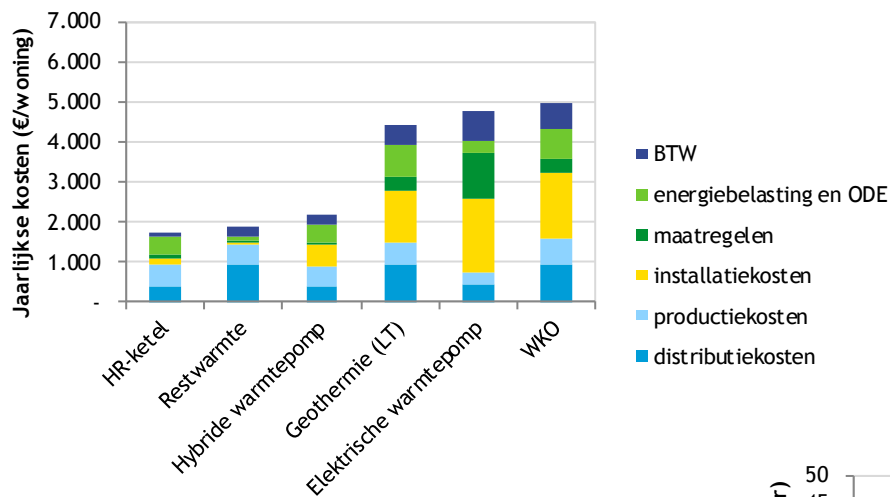
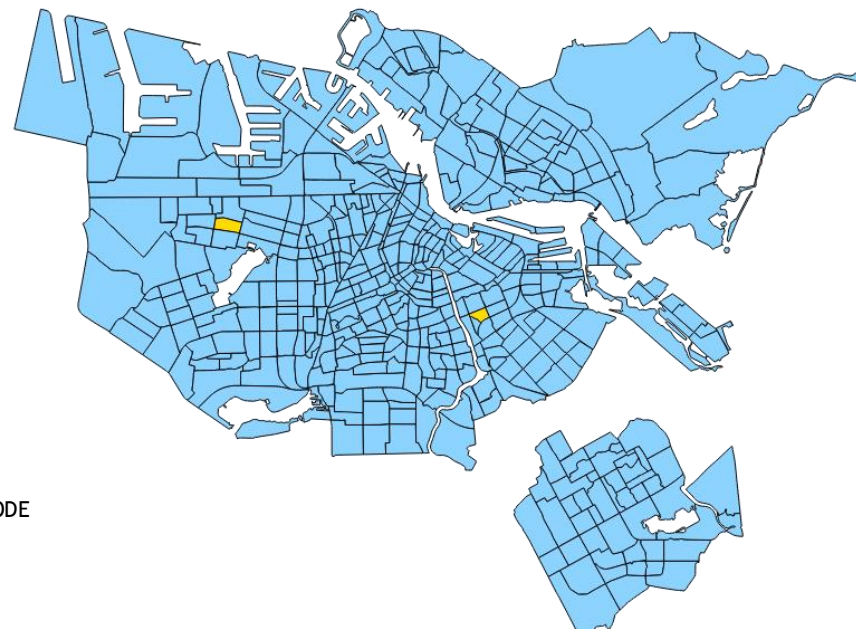
Voorbeeld Buurt X



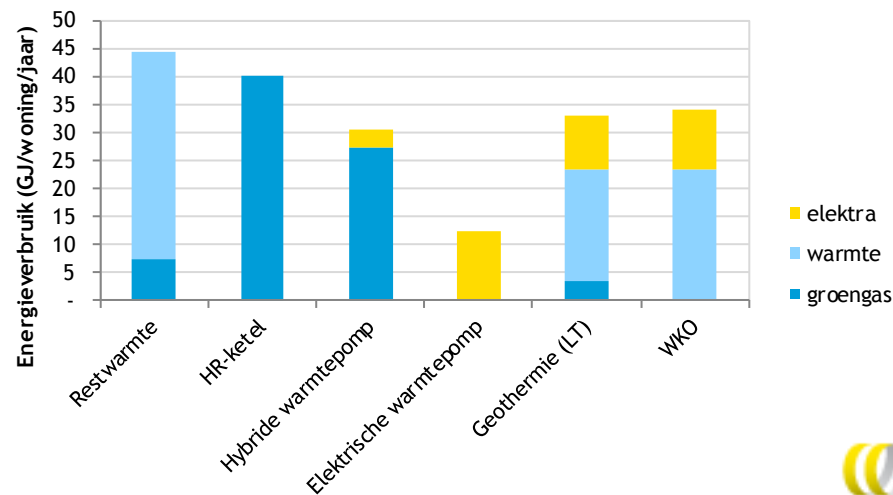
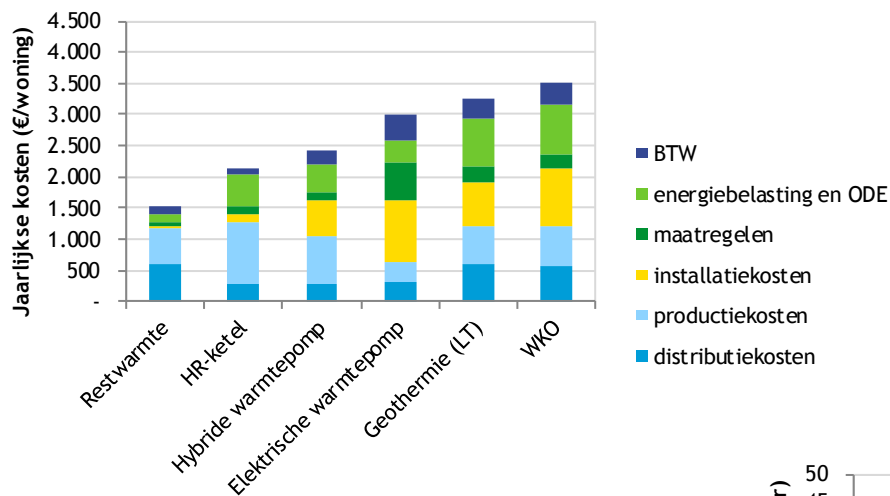
Business case (ver)huurder

- CEGOIA rekt met kosten en niet met prijzen
 - Min of meer een 'maatschappelijke' benadering
- Huurder en verhuurders hebben echter te maken met prijzen en tarieven
- Business cases uitgewerkt: per buurt worden voor een gemiddelde woning de kosten voor (ver)huurder bepaald, waaronder
 - Eenmalige en jaarlijkse netwerkkosten (E/G/W)
 - Warmte-installaties (alleen individuele technieken)
 - Gebouwmaatregelen
 - Belastingen
 - Energieprestatievergoeding
 - Huurtoeslag
 - Vergoedingen
 - Lagere punten WWS

Huidige situatie - Buurt X



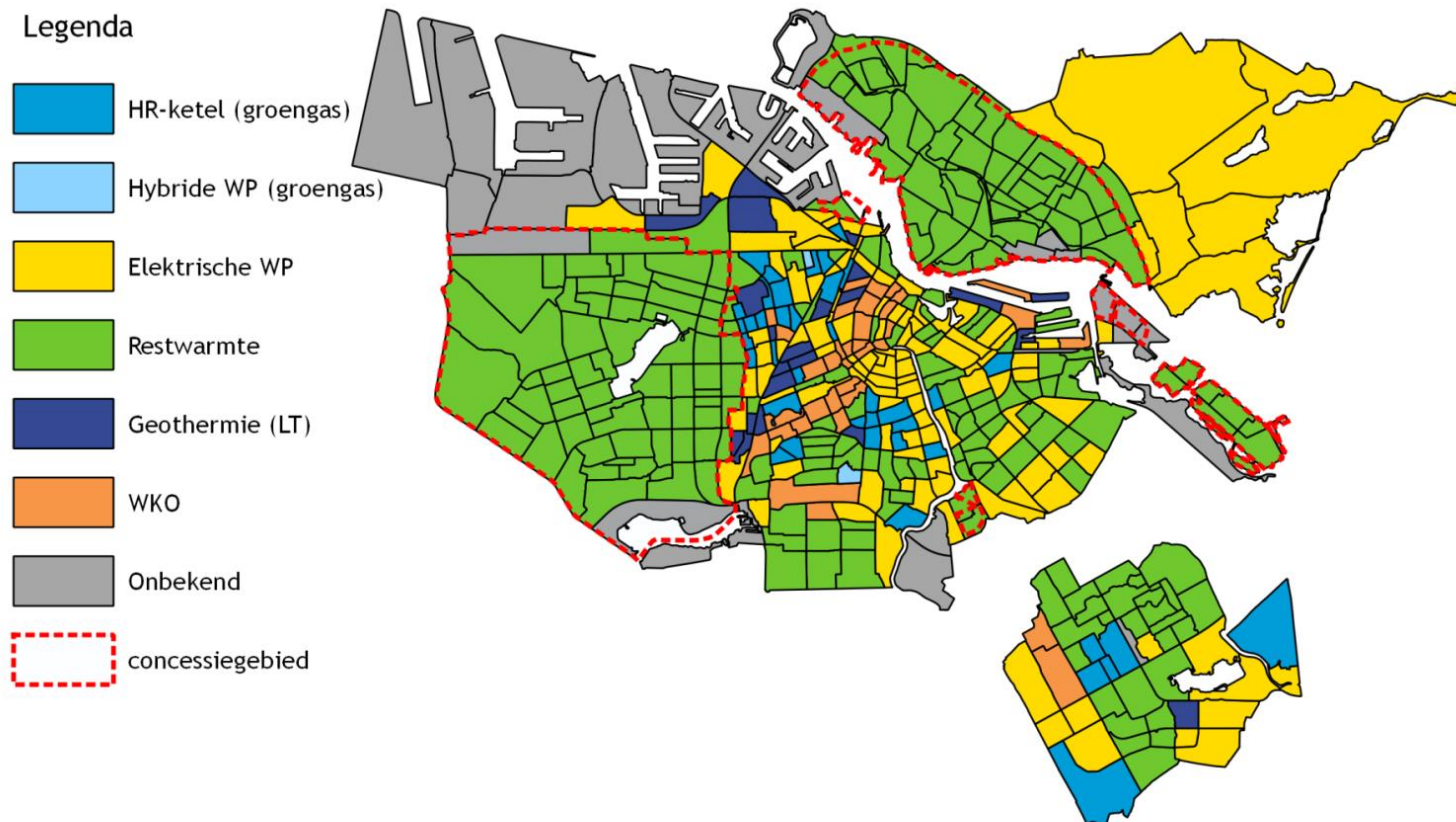
Toekomstige situatie - Buurt X, klimaatneutraal



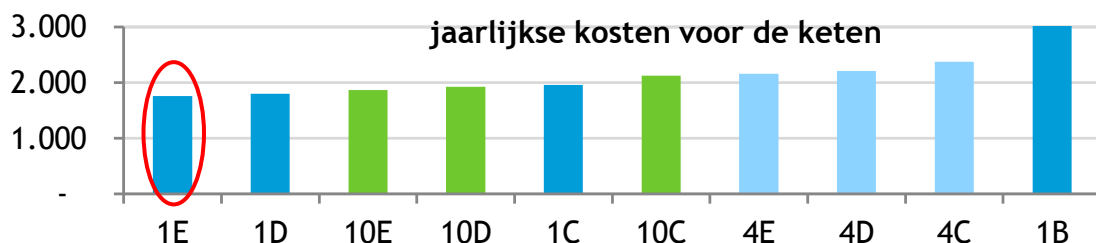
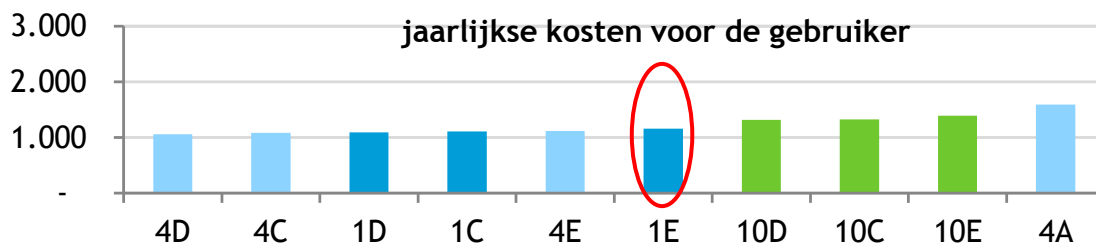
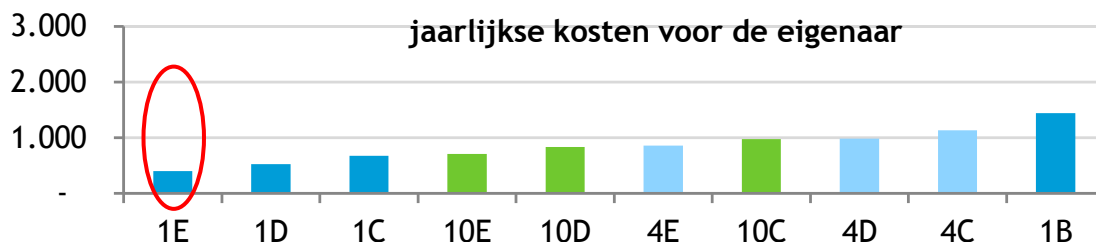
2050: groen gas beperkt, warmte beperkt

Beschikbare klimaatneutrale optie met de laagste kosten in 2050

Legenda



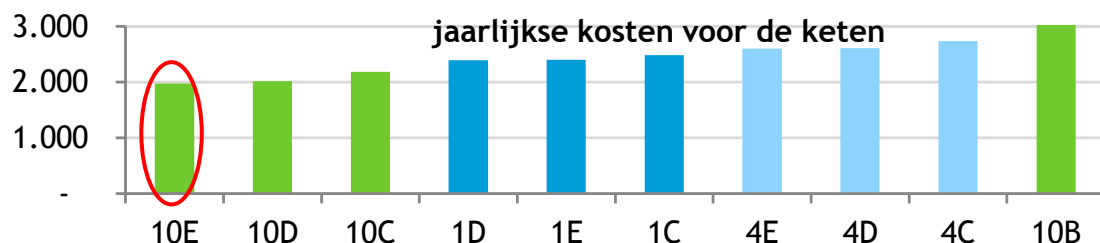
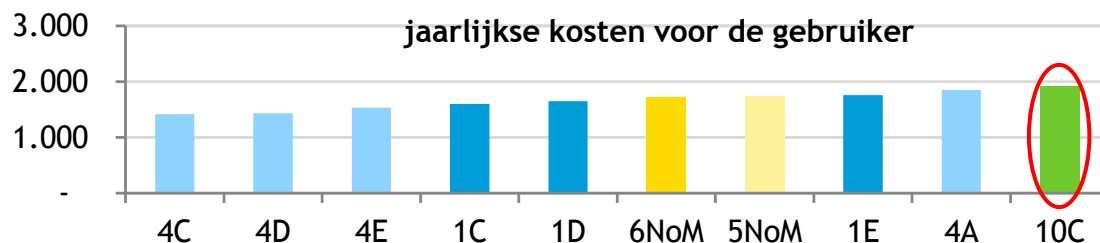
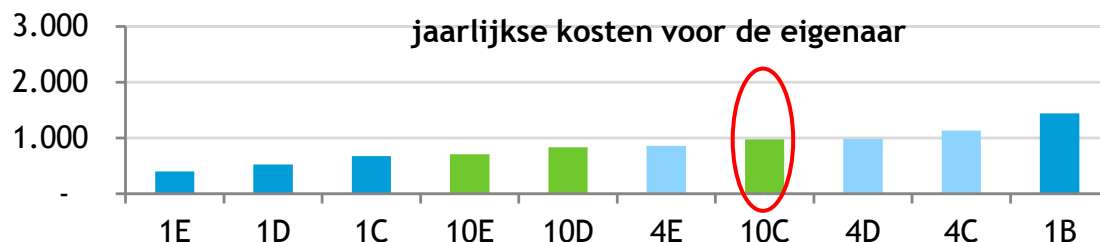
Businesscase 2016 met aardgas: Buurt X



- 10. Restwarmte
- 9. Geothermie (LT)
- 7. WKO
- 6. Bodem WP
- 5. Lucht-water WP
- 4. Hybride WP (buitenlucht)
- 3. Hybride WP (ventilatie)
- 1. HR-ketel



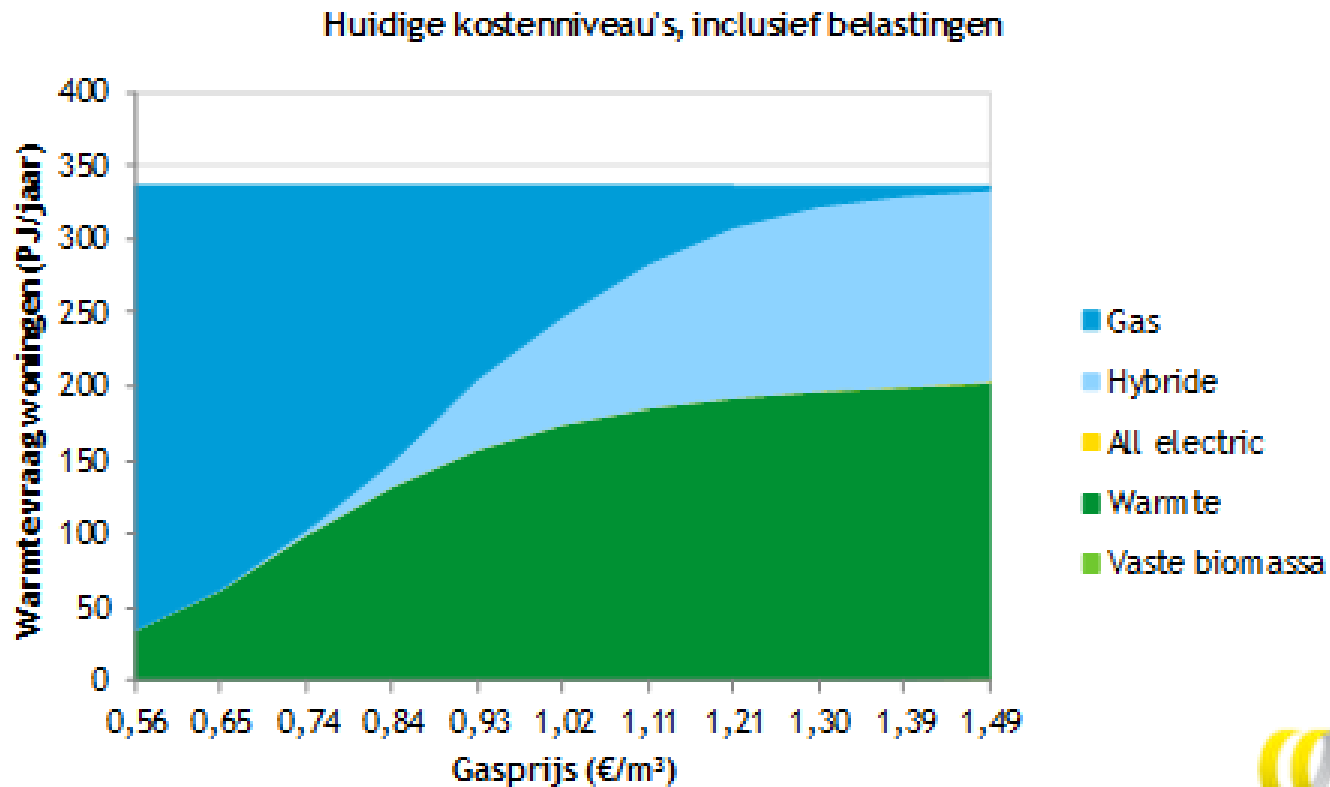
Businesscase 2016 met groengas (geen 'cap'): Buurt X



- 10. Restwarmte
- 9. Geothermie (LT)
- 7. WKO
- 6. Bodem WP
- 5. Lucht-water WP
- 4. Hybride WP (buitenlucht)
- 3. Hybride WP (ventilatie)
- 1. HR-ketel (groen gas)



Effect van hogere gasprijs (incl. belastingen)



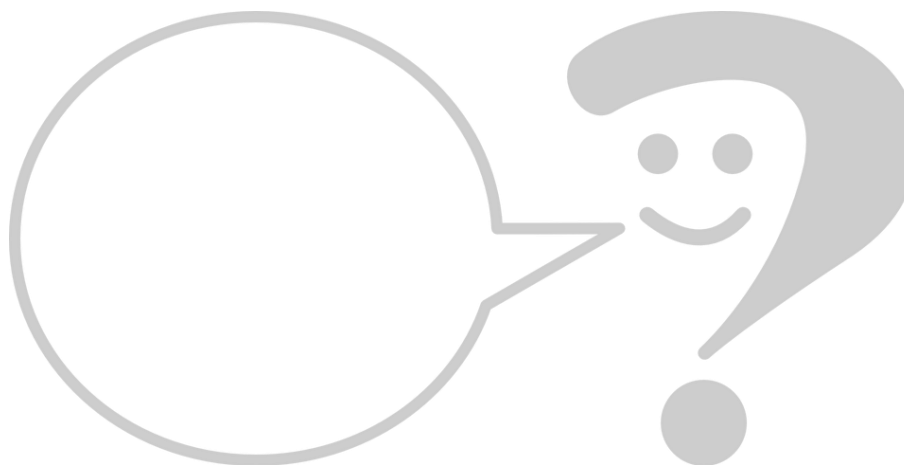
Vragen?

Benno Schepers
schepers@ce.nl

Marijke Schuurbiers
schuurbiers@ce.nl

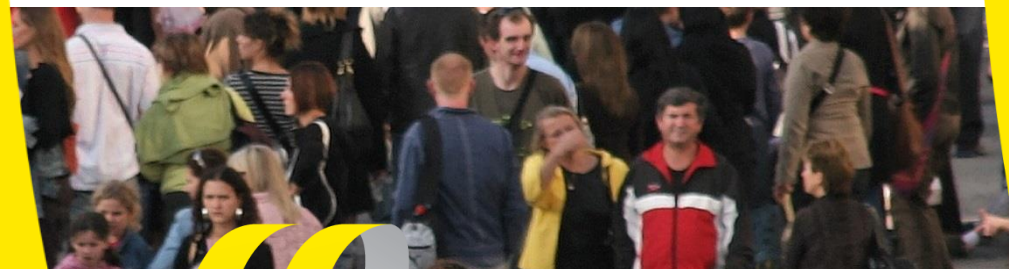
Cor Leguijt
leguijt@ce.nl

Of 015-2150150



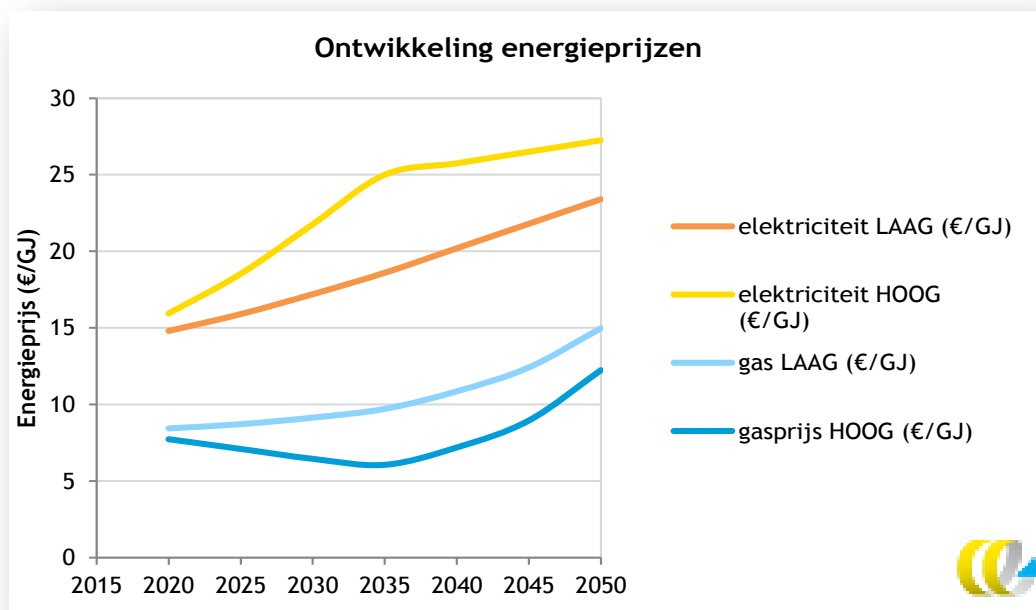


Bijlagen



Scenario's energieprijzen

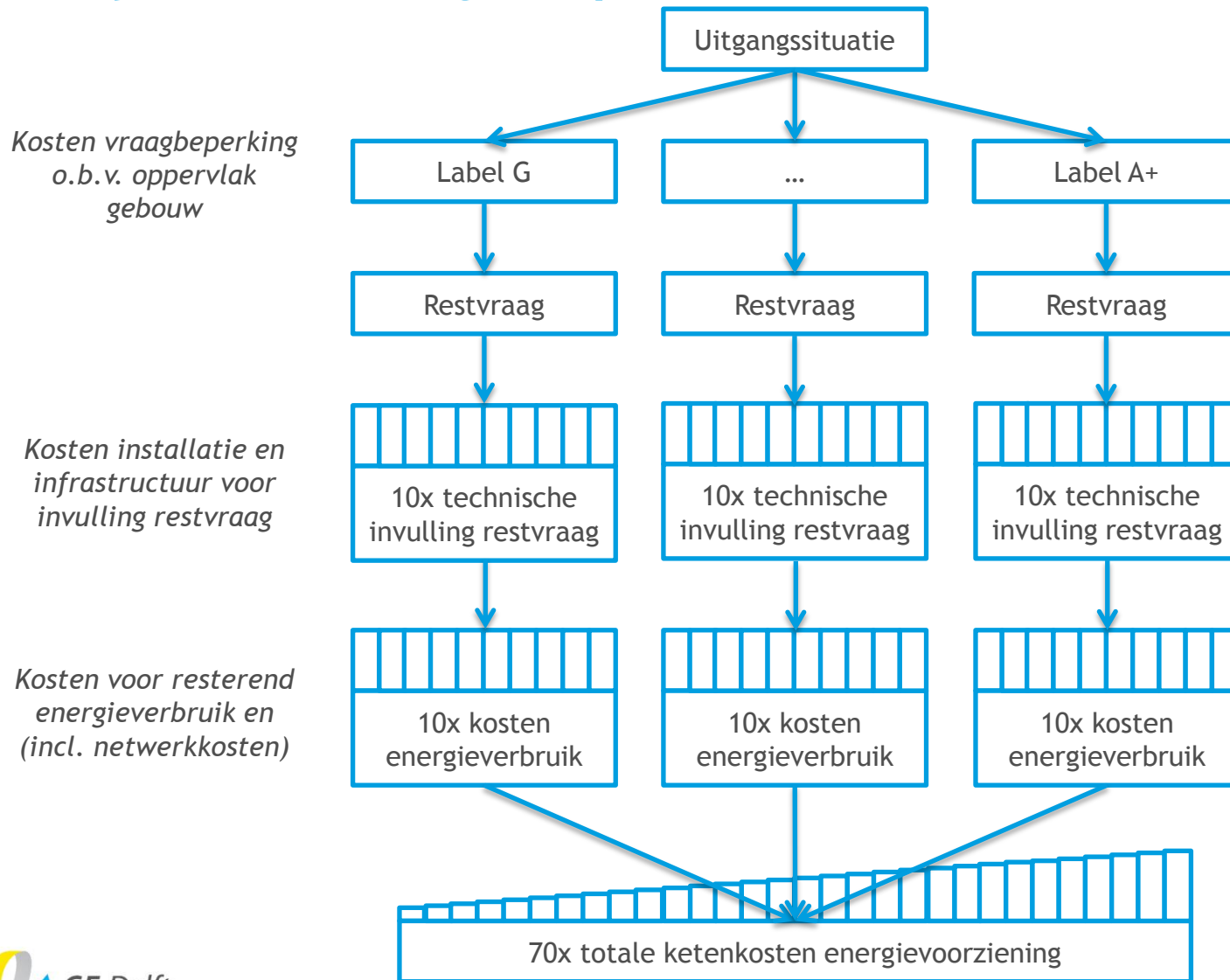
Dat is een keuze, maar gangbaar is het rekenen met de prijsscenario's uit Welvaart en Leefomgeving (WLO) van het PBL en CPB.



NB: HOOG en LAAG zijn WLO-scenario's, gaat niet over hoge of lage prijzen

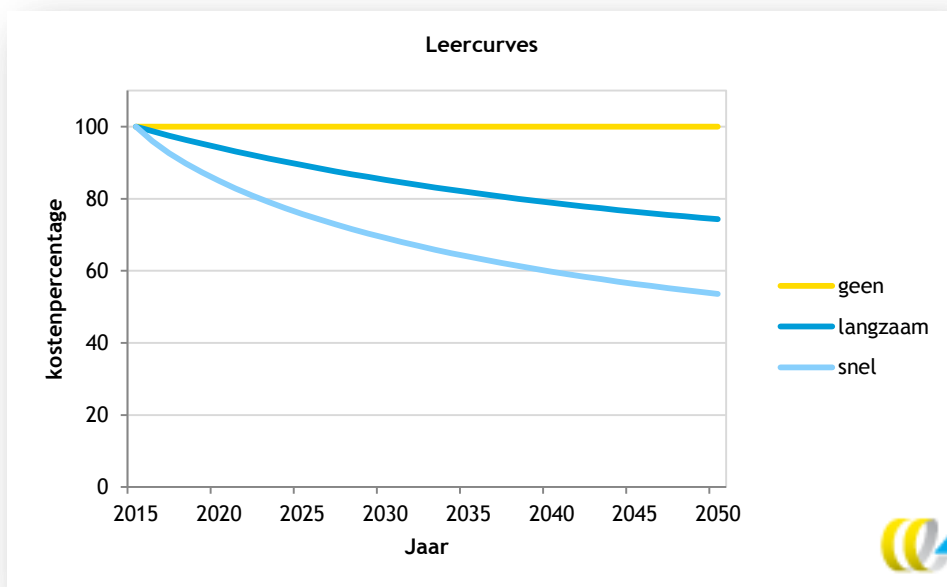
NB2: gasprijs in deze figuur gaat geleidelijk van aardgas naar groen gas

Hoofdpijn berekeningen op buurtniveau



Route naar klimaatneutraal

In het model worden kostencurves toegepast om toekomstige veranderingen van de investeringen en kosten mee te nemen. Daarnaast kan met verschillende prijsscenario's voor energie worden gerekend.



Kostenparameter	Leercurve
Gas- en elektriciteitsnet	Langzaam
Warmtenet	Snel
Netverzwaring	Langzaam
HR-ketel	Langzaam
Hybride warmtepomp	Snel
Elektrische warmtepomp	Snel
WKO	Snel
Geothermie	Snel
Restwarmte	Snel
Afgiftesystemen	Langzaam
Koelinstallaties	Snel
Ventilatiesystemen	Snel
WTW	Snel
Zonneboilers	Snel
Zon-PV	Snel
Isolatiemaatregelen	Langzaam
Nul-op-de-Meter-isolatie	Snel