



**HOGESCHOOL
UTRECHT**

*Energie
Sprong* PLATFORM31

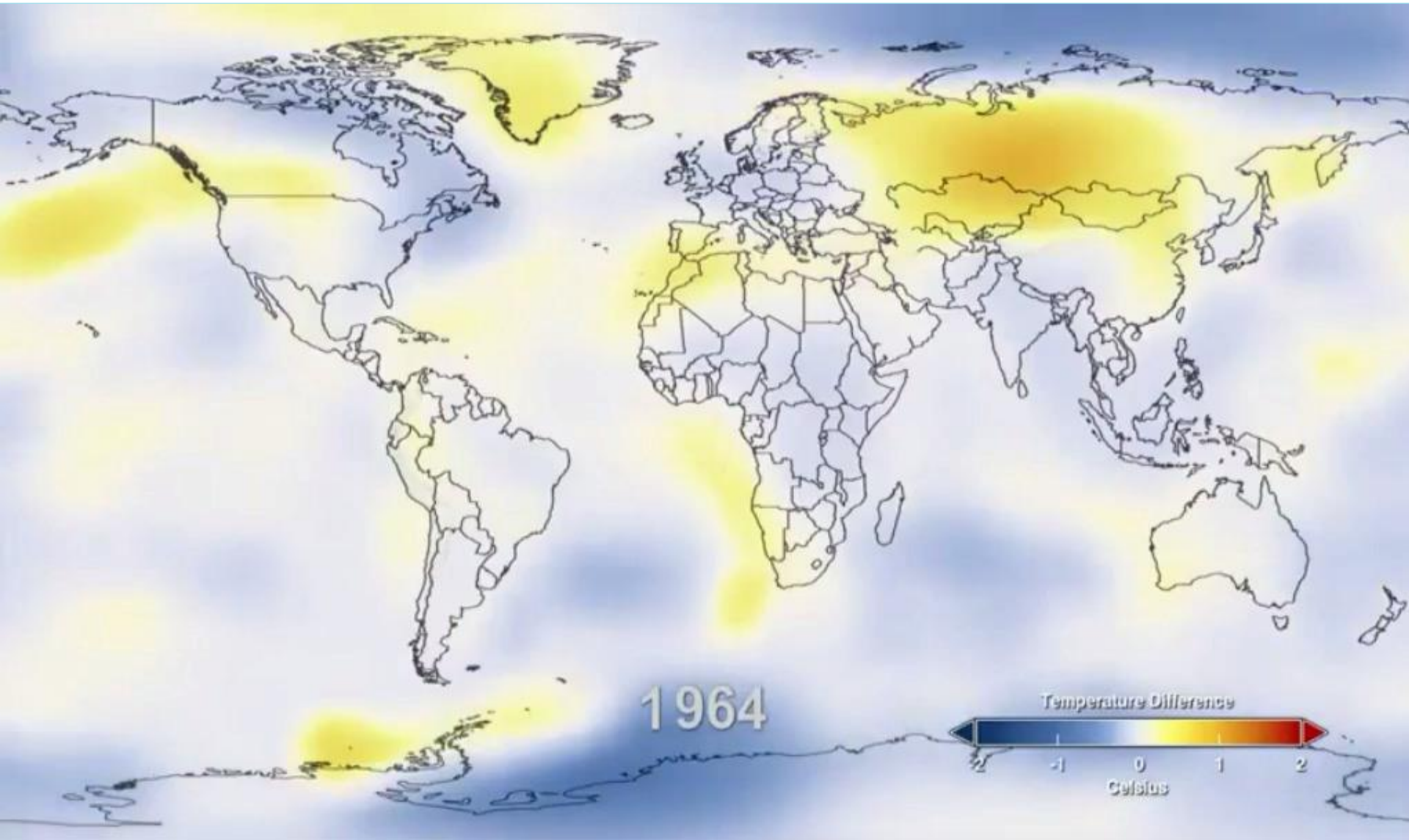
Energie ambitieuze huisvesting in 2050

Homelab 2014

Wat denk jij...

- Een energieneutrale woning kan dat nu al?
- Is de business case voor een energieneutrale woning voor 2016 al gezond?
- Woon jij binnen 5 jaar in een energieneutrale woning?

De ontwikkelingen zijn voelbaar



En zichtbaar

Positive proof of global warming.



**18th
Century**

1900

1950

1970

1980

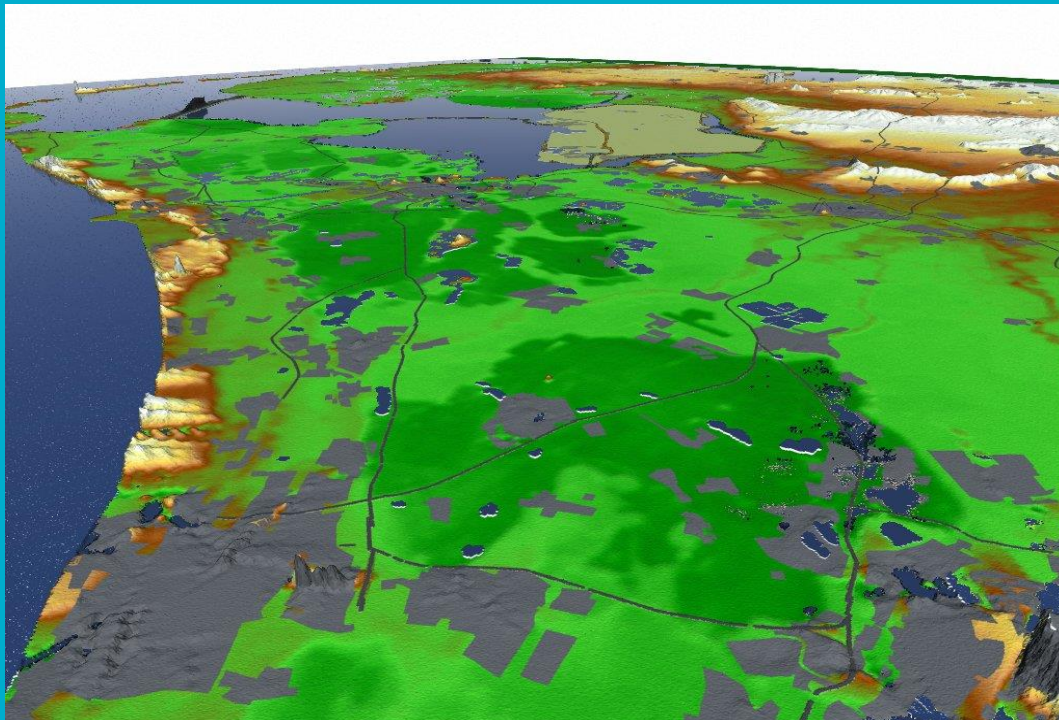
1990

2006

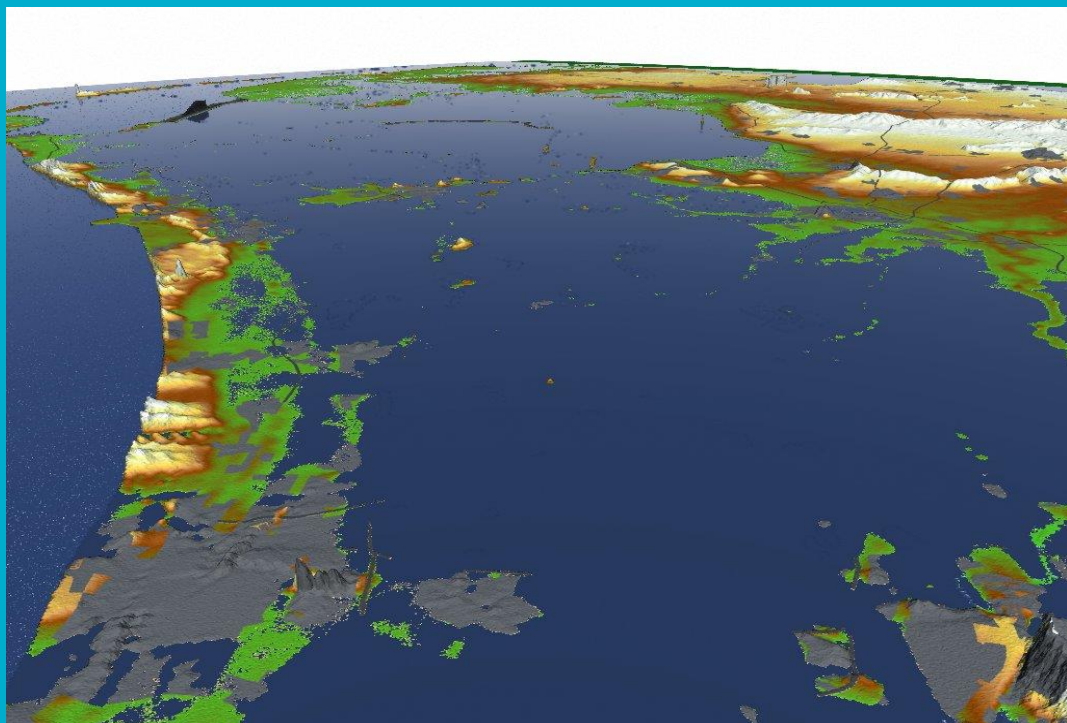
Maar niet het enige issue: vergrijzing



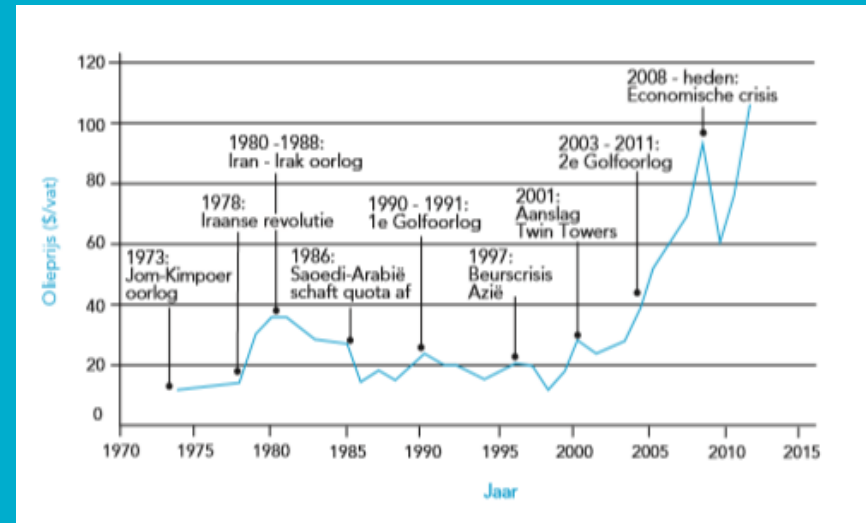
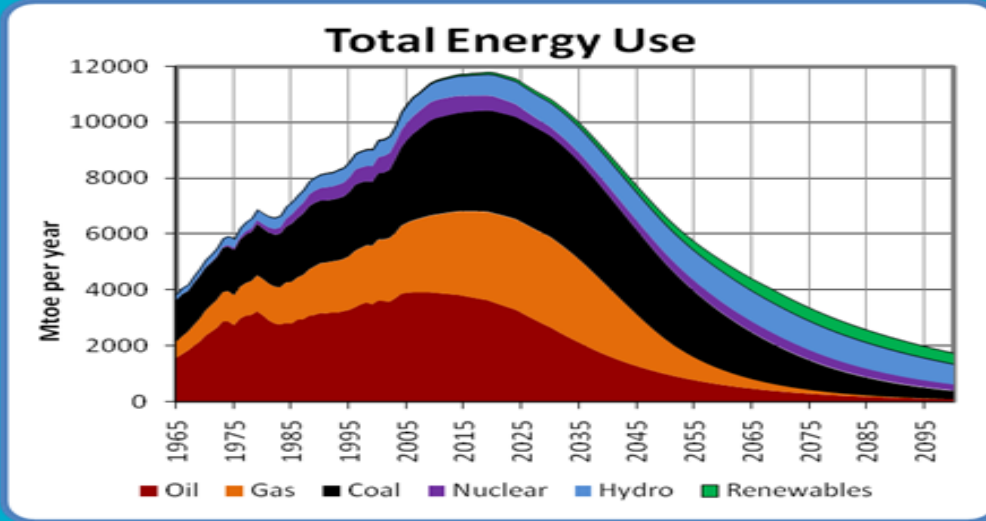
Maar wat zou dat? Groeten uit Nederland 2013



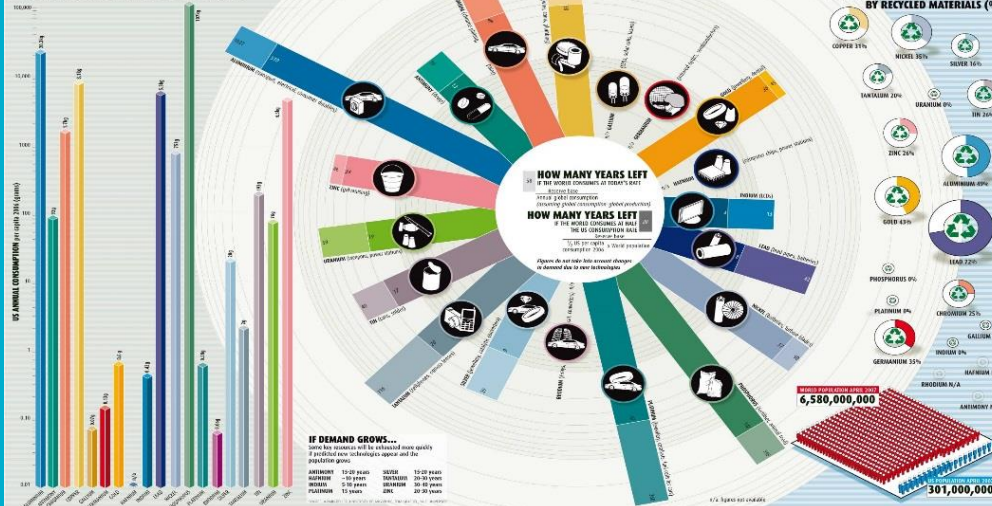
Ondernemers zien kansen! Groeten uit Nederland: 2100



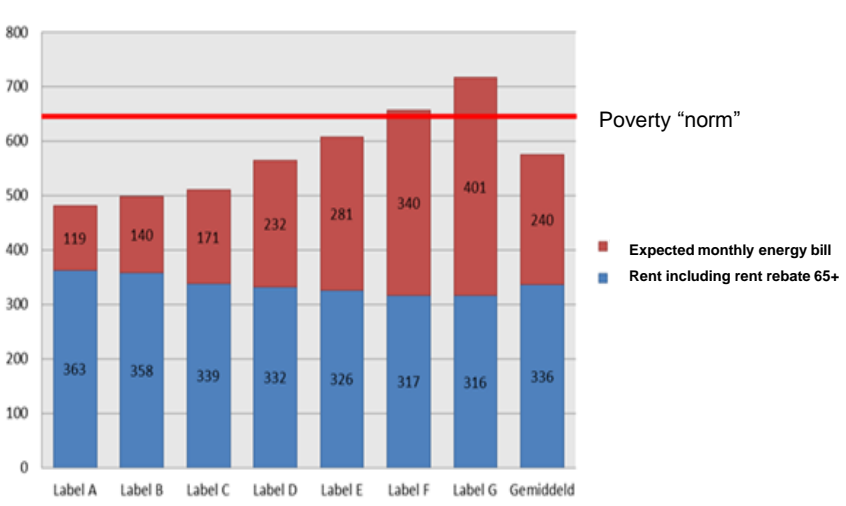
En toch.....



HOW LONG WILL IT LAST?

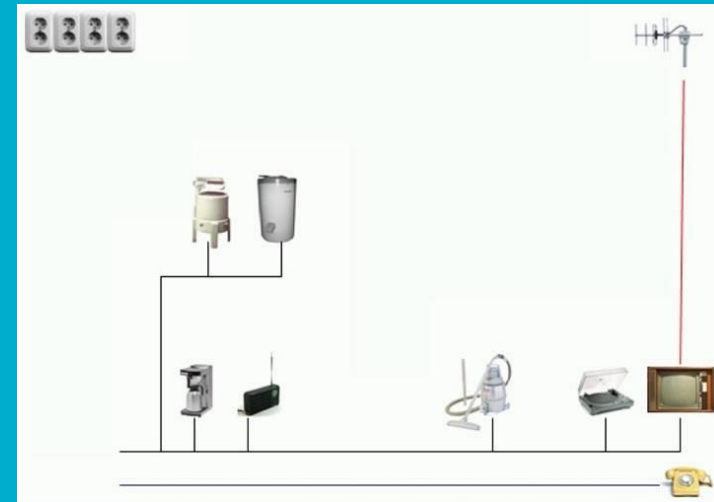


AVERAGE LIVING COSTS OF A LOW INCOME FAMILY IN 2020



Energie in de Gebouwde Omgeving

- 1945-1960
 - Wederopbouw (schaarse grondstoffen)
- 1960-1975
 - Toenemende welvaart
 - Goedkope energie, omslag naar aardgas
 - 450 m³ -> 2700 m³ (+ 3100 kWh)
- 1975-1985
 - Oliecrisis
 - Kierenjacht, dubbel glas




Kierenjacht grote winst?



.. een lange aanloop

- 1985-1995
 - Duurzaam bouwen in en uit de mode
- 1995-2000
 - EnergiePrestatieNormering
 - Losse maatregelen
- 2000-2005
 - EPC puntjes scoren...
- 2005-heden: Energietransitie
 - Schoon&Zuinig, EPC-beleid 2020
 - PeGO ⇔ Innovatieagenda ⇔ Energiesprong
 - Deals: SER, Stroomversnelling



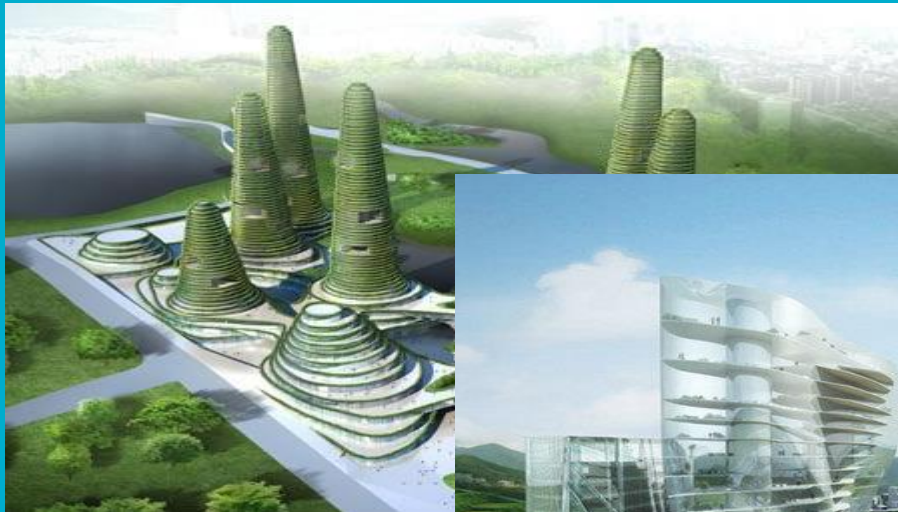
A photograph of an industrial port scene at dusk or dawn. In the foreground, a large black container ship is docked, with the name 'CMA CGM CORAL' visible on its side. The ship's deck is lit up. In the background, a large industrial facility with several tall smokestacks is visible, with thick white smoke or steam rising into the sky. The sky is a mix of orange and grey, suggesting a sunset or sunrise. The overall atmosphere is industrial and somewhat hazy.

Milieu & Economische
impact Huishoudens
NL: € 13 miljard/year

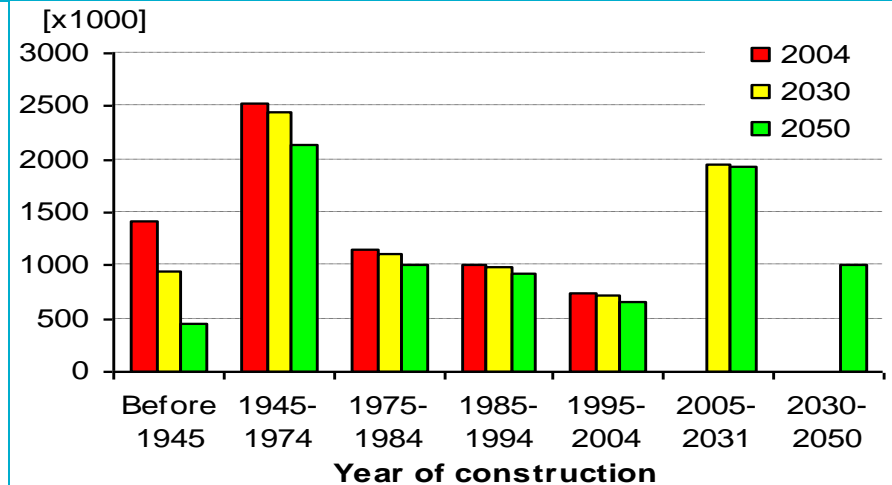
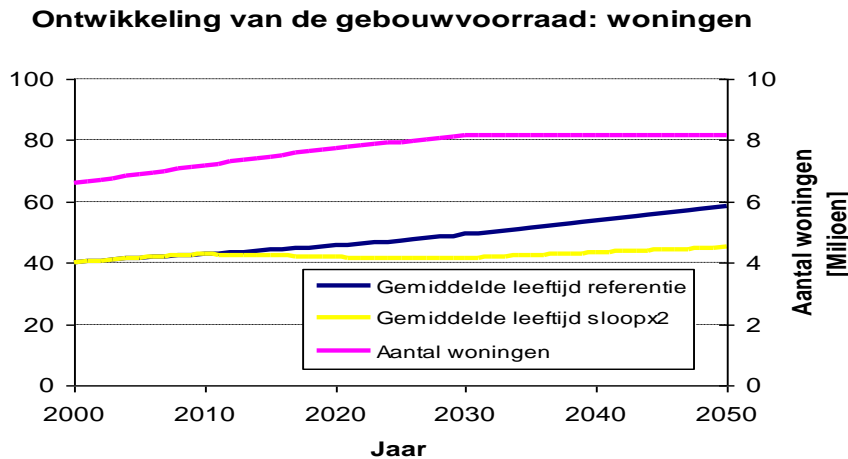
= € 260 miljard
investerings potentieel!



Blik in de toekomst: 2050?



Ontwikkeling woningvoorraad

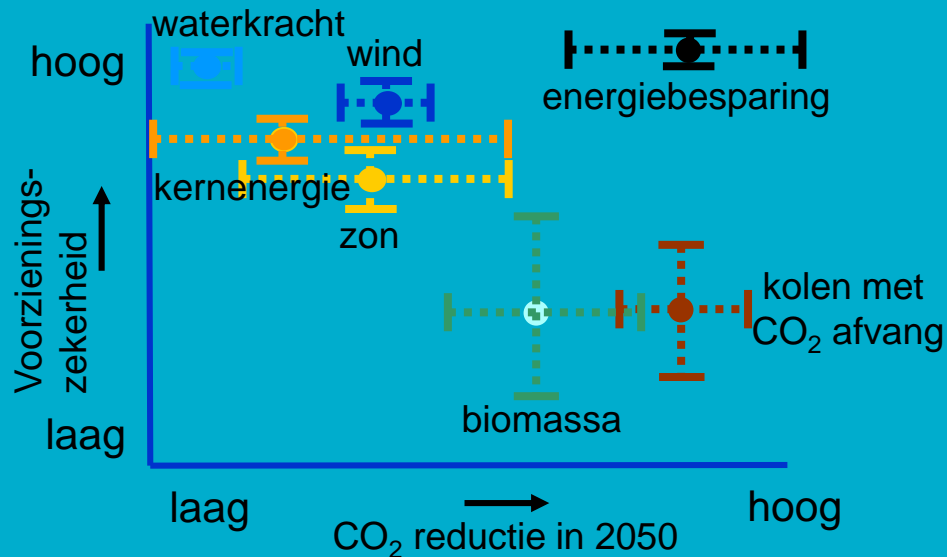
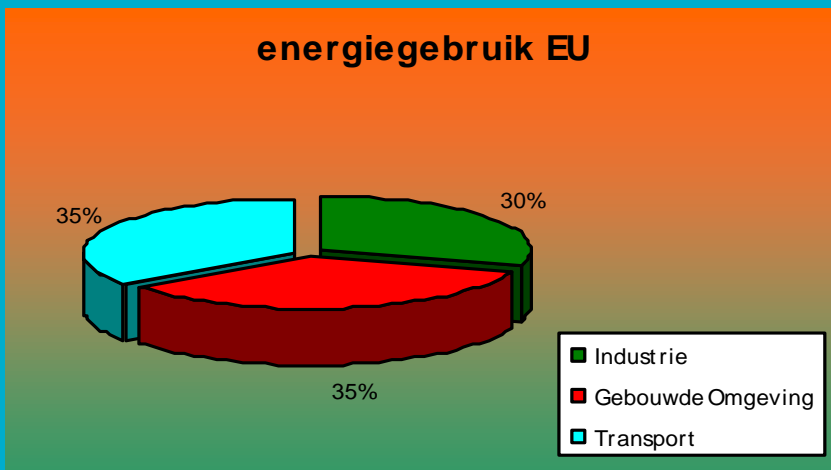


- In 2050 nog 65-70% woningen van pre-2010
- In 2050 25% uit bouwperiode met hoogste energievraag/m² (1945-1974)
- Gebouwen moeten langer meegaan

2050!



De belofte van de Gebouwde Omgeving



Vraagreductiepotentieel GO

- Warmte: ± 60-75%
- Elektriciteit: ± 40-50%

Opwekpotentieel duurzaam GO

- Gebouwen: ± 15-30%
- Wijken: ± 20-40%

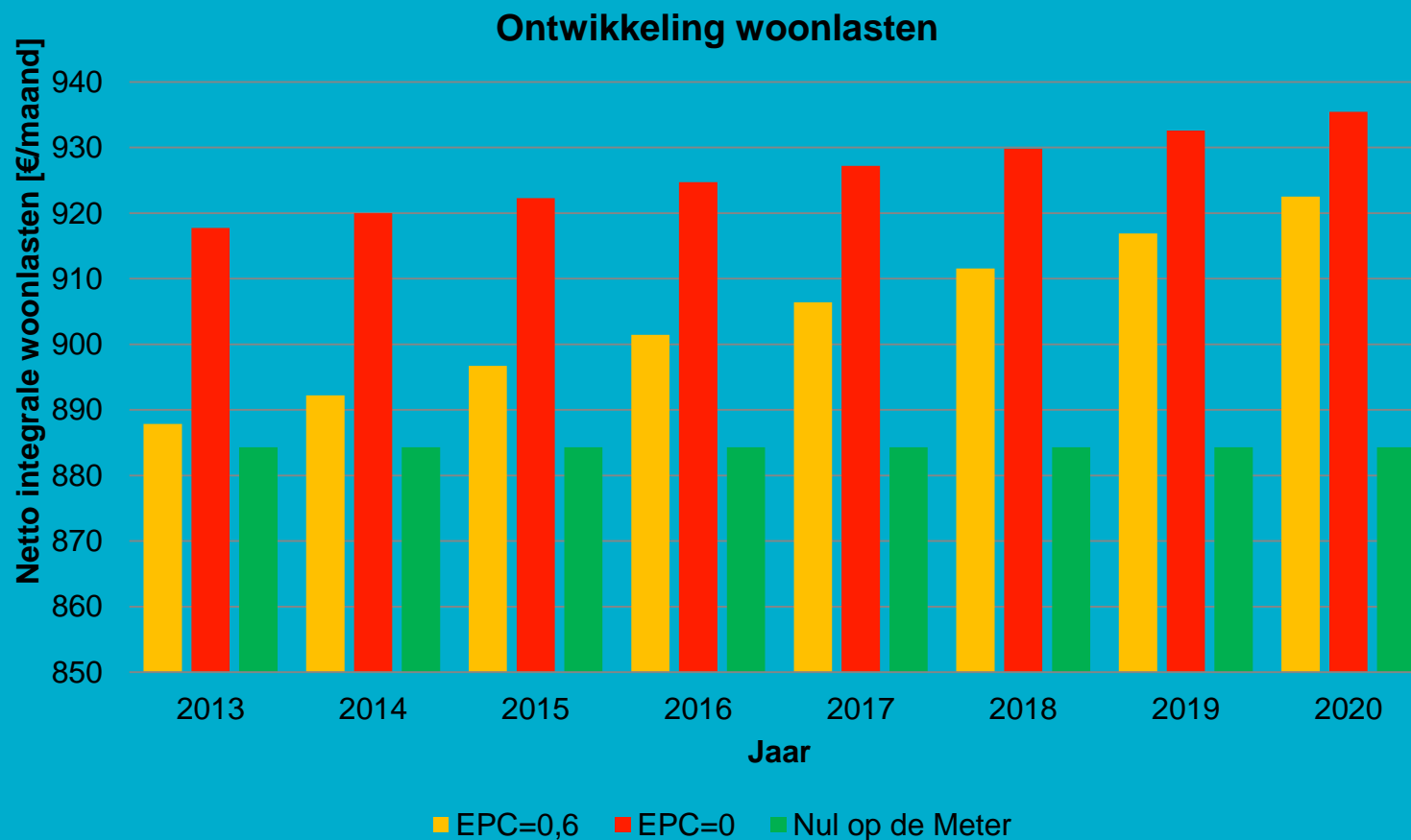
Gebouwde omgeving energieneutraal echt mogelijk?



Energieneutrale Nieuwbouw: Economisch fundament is gezond



- Integrale woonlasten: EPC? Energiepositief!



Energienota-nul woning



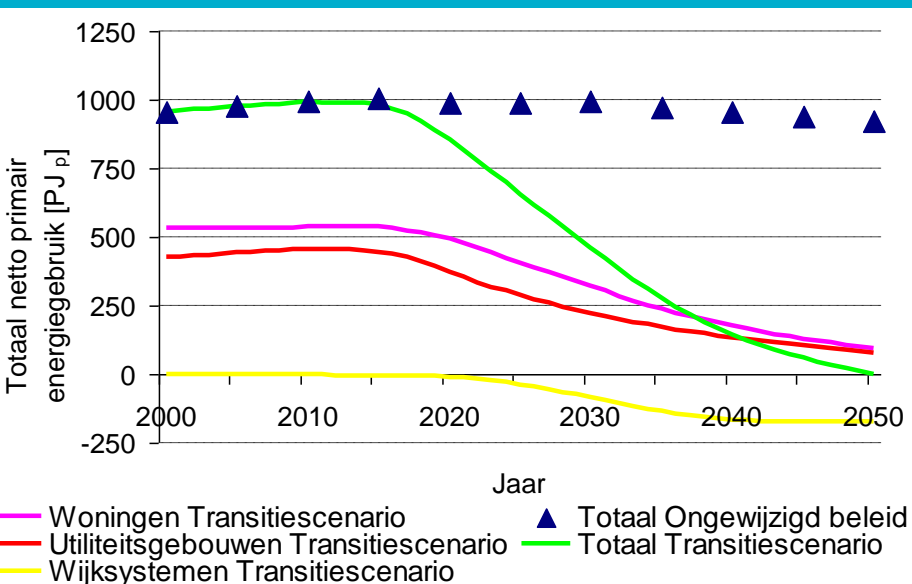
- Nu al te koop:

<http://www.parksterrenberg.nl/energienota-nul-woningen>



We willen en kunnen naar nul!

- Landelijke doelstellingen
 - Werkeloosheid in bouw van 7,5% (en stijgende) naar 0
 - Gebouwde Omgeving in 2050 energieneutraal: 990 PJ -> 0
 - Woningbouw: ca. 550 PJ -> 0



Van 2050 naar 2020

- 2015-2050: Doel 100%, dus 2015-2020 16%?
- In 2020 16% = 90 PJ bereikbaar in gebouwde omgeving?
 - 2-Label stappen: 8.500.000 woningen nodig
 - Label G-B-renovatie: 3.900.000 woningen
 - Nul-op-de-Meter (NOM) benadering: 1.100.000 woningen

Wat is een ‘nul-op-de-meter’ woning?

“Woning die na renovatie netto net zoveel energie produceert als gebruikt wordt voor bewoning door gemiddeld huishouden”

Vandaag



10 dagen later



Techniek voor Nul op de Meter



Aanbieder	Locatie	Maatregelen
Trebbe	Maurik	HR107 ketel , Vraag-gestuurde ventilatie, Rc = 5, (heel veel) PV
Klimaatgarant	Rijswijk	Bodembron WP , Balans ventilatie met WTW, Rc = 3,5 – 5, PV
Heijmans	Grijpskerke	Bodembron WP , Balans ventilatie met WTW, Rc = 10-14, PV
Klaassen	Oosterhout	Lucht/Water WP , luchtverwarming, Rc=8, PV
Novitijd	Nieuwleusden	WP , natuurlijke ventilatie Rc = 6 – 9, PV
Bam	Arnhem	Lucht/Water WP , vraag-gestuurde ventilatie, Rc = 5,3, PV

Maar wat wil u?

Als tijdens uw afwezigheid/vakantie (van ongeveer 1 week) uw woning zodanig wordt aangepakt dat:

- de woning een beter comfortniveau krijgt
- *én* een mooier uiterlijk (van buiten)
- *én* een hogere verkoopwaarde
- *én* dit alles gegarandeerd zonder stijging van uw maandelijkse woonlasten!

Wil u dat dan ook?"

Dat vinden zij er van



Dat wordt mogelijk dankzij een doorbraak

1983-2007



Juni 2007



1982-2010



April 2010



-8500 - 2014



Juni 2013
September 2014



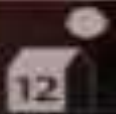
WoW !



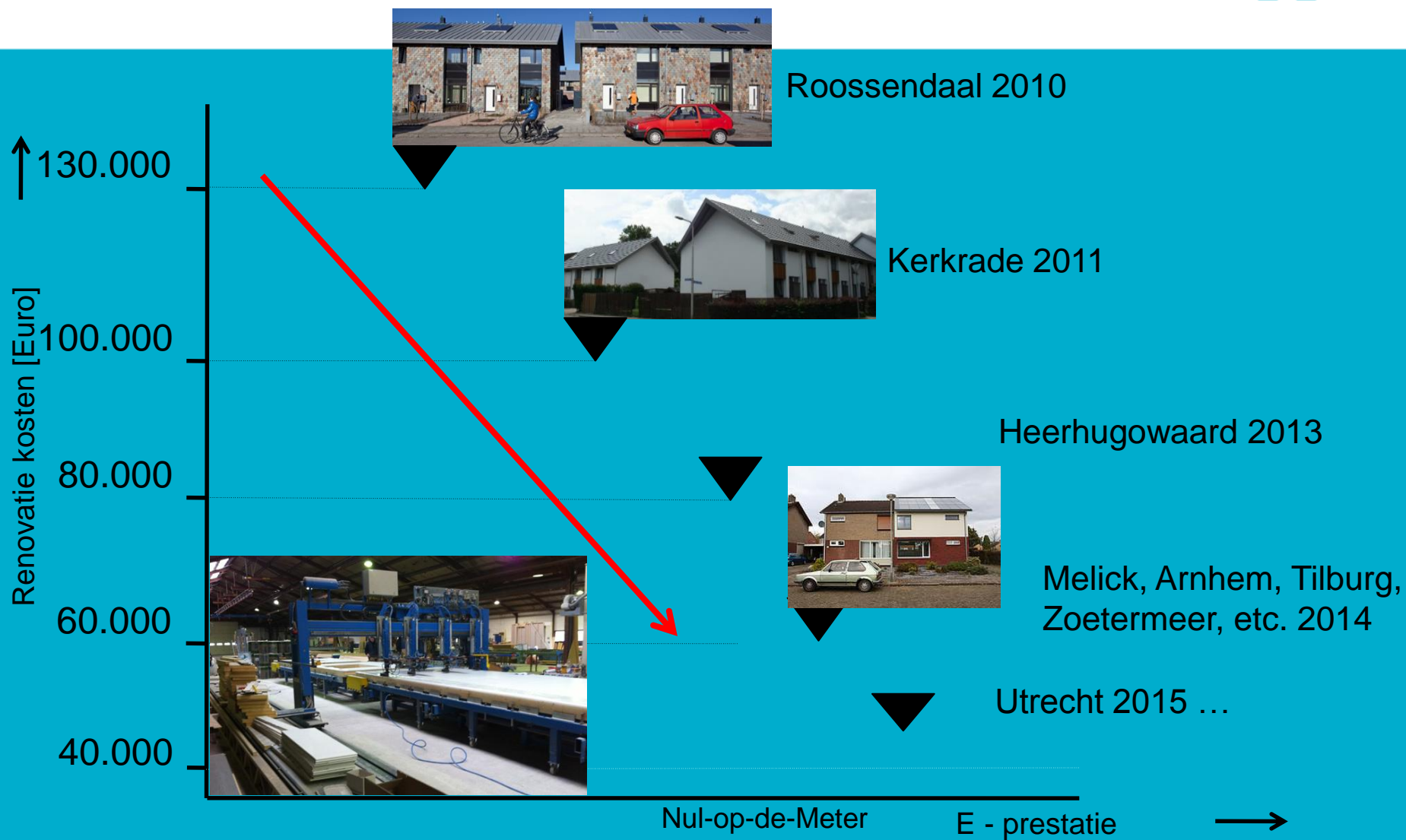
Dit is de doorbraak



VERNIEUWEN BADKAMER, KEUKEN & TOILET



Industrialisatie maakt het mogelijk



Prijzen incl. BTW en nieuwe badkamer+keuken

Marktsucces? Unique Selling Points!



- ***Gegarandeerd*** Nul-op-de-Meter



- Tevreden bewoners: Een betere woning binnen 10 dagen



- Gezonde business case



Hoe?

Door middel van de energierekening!



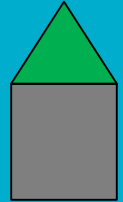
Markt condities voor Nul-op-de-Meter renovatie!

- 20-6-2013 'De Stroomversnelling'
 - 6 (+ 25) Woningcorporaties: 111.000 huizen
 - 4 Bouwbedrijven: Prijs-Prestatie garantie
 - Overheid: Energie Prestatie Vergoeding (EPV)

Huur +
Energienota



Huur +
EPV



Markt condities voor Nul-op-de-Meter renovatie!

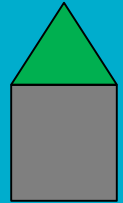
- 20-6-2013 'De Stroomversnelling'
 - 6 (+ 25) Woningcorporaties: 111.000 huizen
 - 4 Bouwbedrijven: Prijs-Prestatie garantie
 - Overheid: Energie Prestatie Vergoeding (EPV)

- 29-9-2014: 'Stroomversnelling Koopwoningen'
 - 45+ Gemeentes en 15 energie cooperaties
 - 30+ Bouwbedrijven + 15 co-developers
 - 3 (alle) Waarborginstellingen
 - 4 Makelaar-Taxateur organisaties
 - 5 Hypotheekverstrekkers
 - Overheid

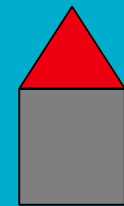
Huur +
Energienota



Huur +
EPV



Aflossing + Rente
Hypotheek+ Energienota

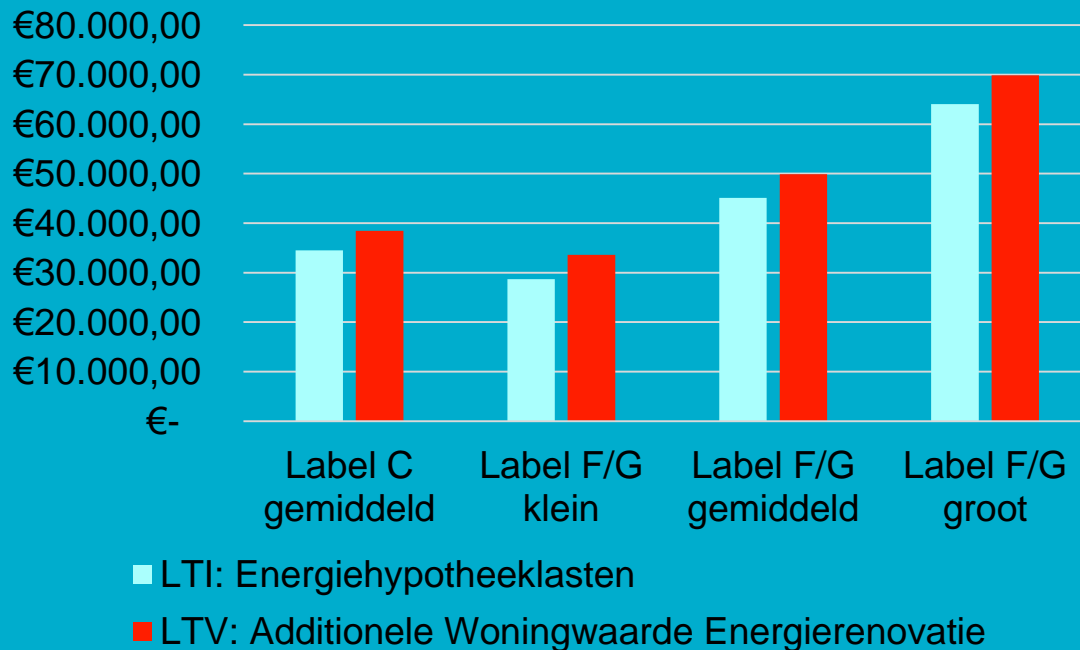


Aflossing + Rente voor
Hypotheek+ Energie renovatie

Beter wonen voor hetzelfde geld: Ze zitten er op te wachten!



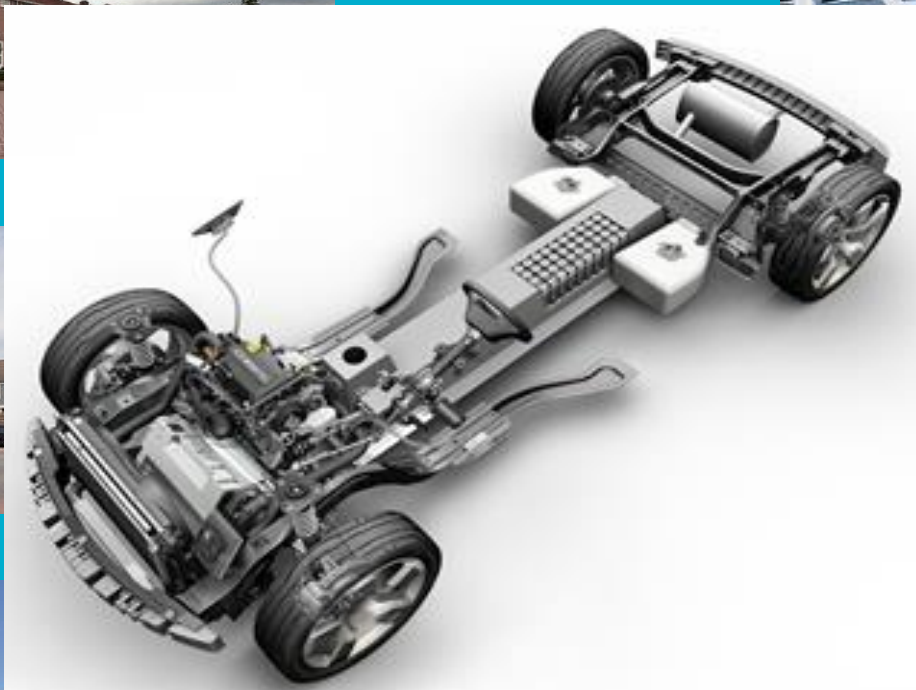
Ruimte voor Energiehypotheek





Pilots in 2015

Vanaf 2016 aanbod gereed



En dan de rest nog..



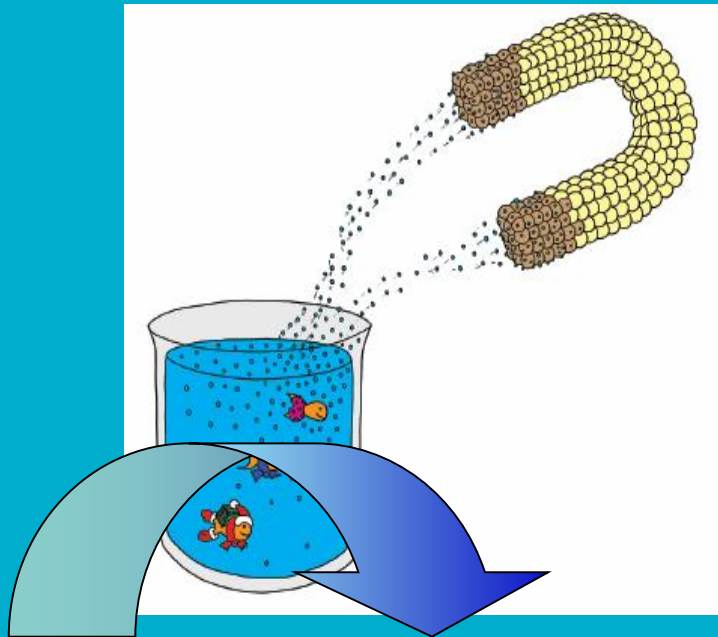
Technologische “showstoppers” tijdens doorlopen Energietransitie

1. Toenemende vraag naar zomerkoeling compenseert afnemende vraag naar winterverwarming
2. Interactie bodembronnen, limiteert inzet WP/WKO systemen m.n. in stedelijk gebied
3. Geen ruimte voor seizoensopslag warmte in gebouwen
4. Gebruikersgedrag belemmert theoretische energieprestaties technologische concepten in de praktijk
5. Overbelasting net door steeds meer decentrale (intermitterend) opwekking elektriciteit

Technologische uitdagingen

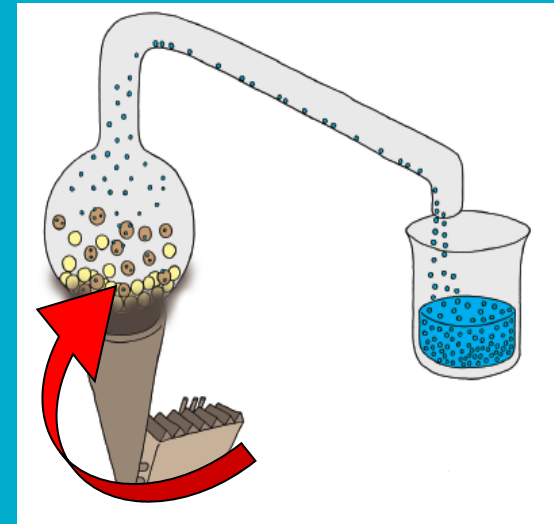
- A. Koelen met duurzame warmte
- B. Seizoensopslag warmte: compact genoeg voor gebouwintegratie
- C. Gebruikersgedrag en technologie
- D. Vraag-aanbod mismatch op dagbasis
 - Intermittency
 - Energiesoort mismatch

A. Koelen met duurzame warmte



Droog sorptie materiaal (Zeoliet, Silicagel, e.d.) absorbeert koude middel, (water, ammonia) wat door verdamping koude genereert

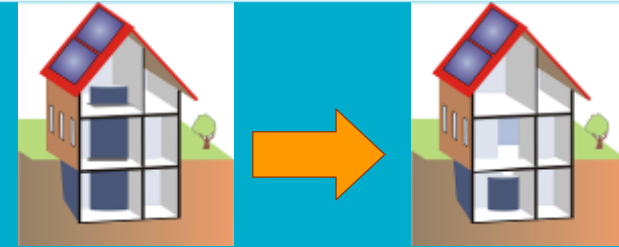
Quais-continu systeem door 2 reactoren



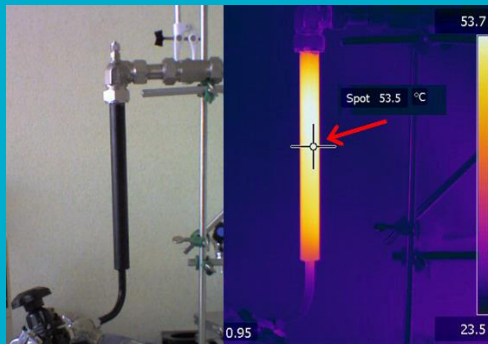
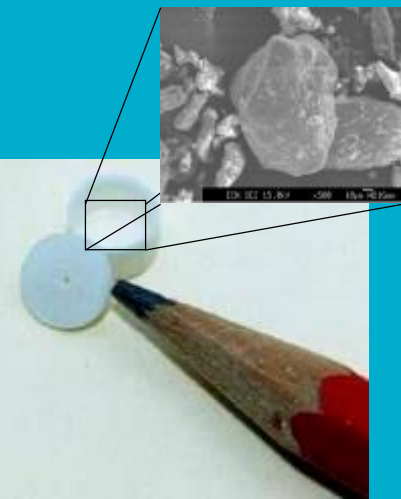
Duurzame warmte “droogt” het sorptie materiaal, klaar voor de volgende cyclus

B. Seizoensopslag warmte compact

Van een 2^e huis vol met water

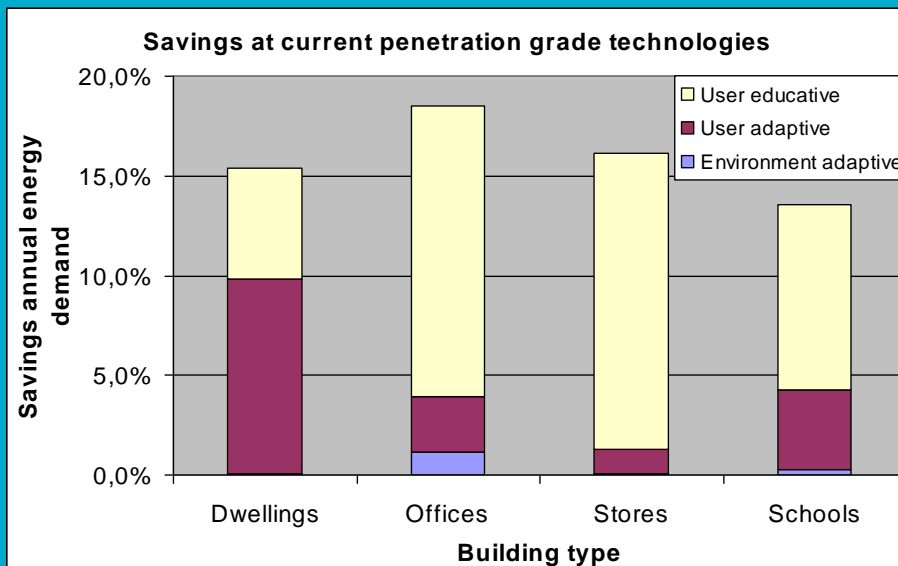
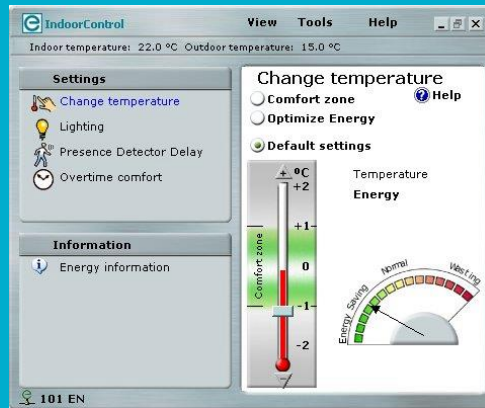


naar een kruipruimte met winterwarmte



C: Gebruikersgedrag & Technologie

- Gebruikersadaptief en Gebruikerseducatief regelen



D. Vraag-aanbod matching

- Vraag: Elektriciteit, Warmte, Koude
- Aanbod: Zon, Wind, Bodemwarmte, Reststromen (warmte, biobrandstof)
- Matching: conversie en opslag integraal geregeld op economisch optimum



En dus slim gebruik van duurzame bronnen zoals biomassa ...



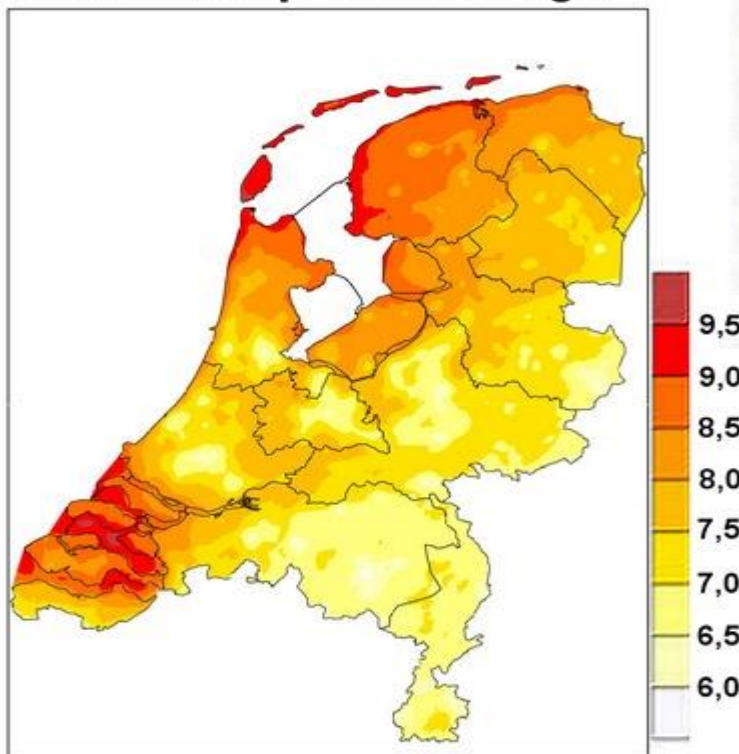
dehands.nl



- Opwekvermogen bioteelt ~ 50 W/m²
- Maar in competitie met grondstoffen en procesenergie voor industrie

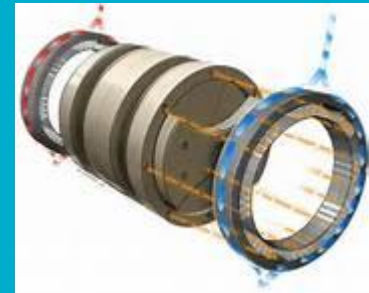
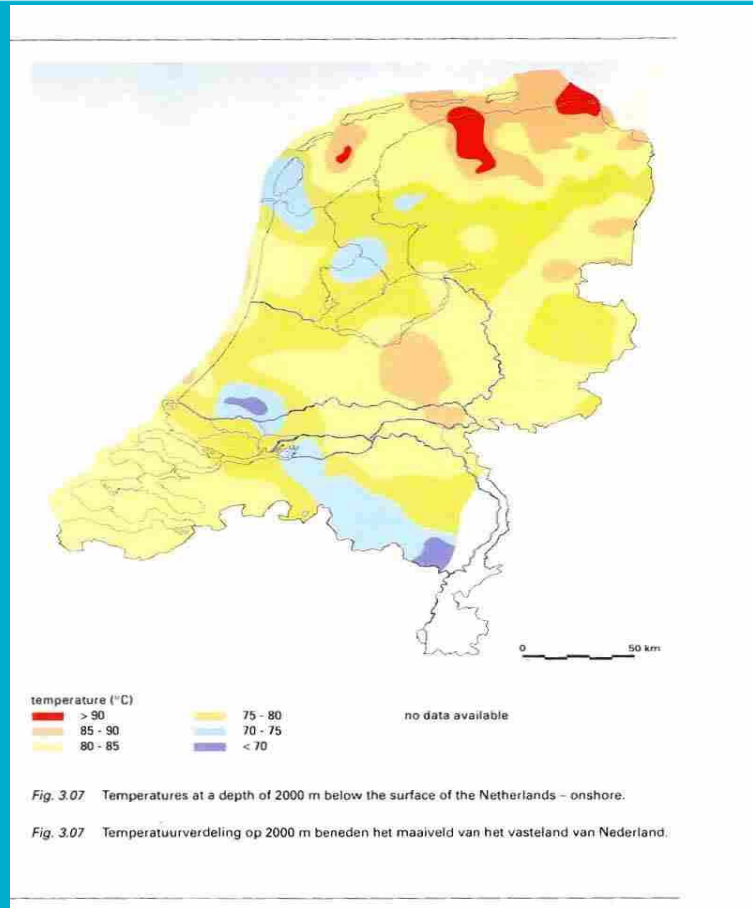
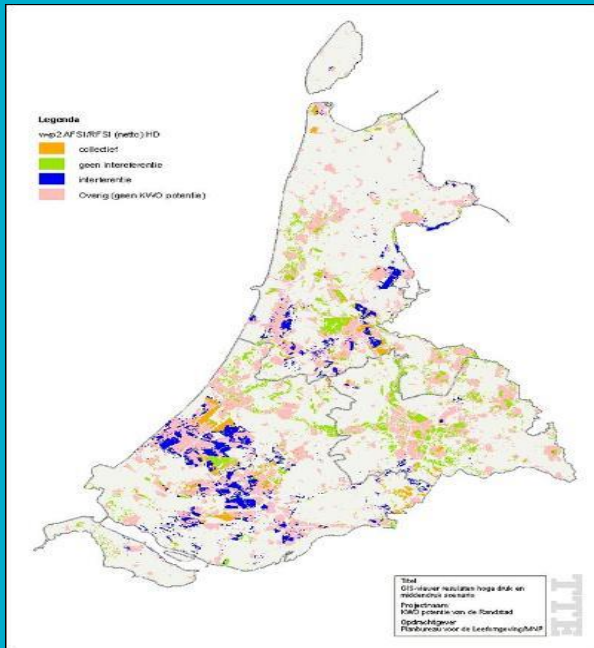
... windenergie ...

Windkaart op 100 m hoogte



- Opwekvermogen gebouwgebonden wind $\sim 4 \text{ W/m}^2$
- Opwekvermogen wijkgebonden wind $\sim 10\text{-}20 \text{ W/m}^2$

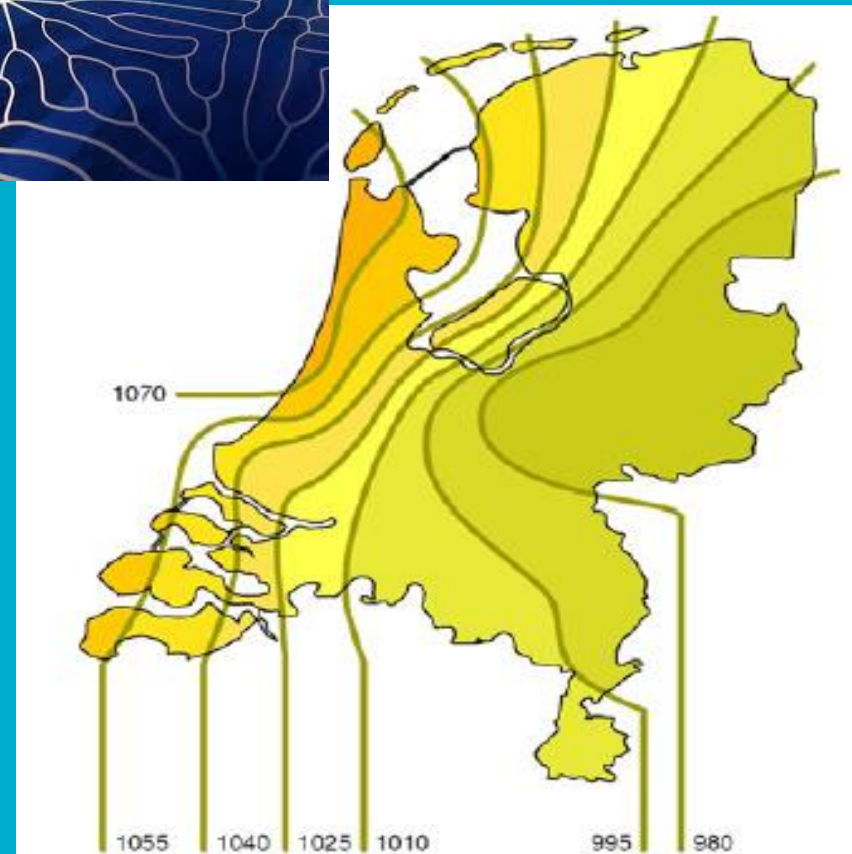
... bodemenenergie ...



- Warmtestroomdichtheid diepe geothermie ~ 0,06 W/m²
- WP/WKO veel potentie maar in BB slecht exploiteerbaar

... en zonne-energie

- Opwekvermogen gebouwgebonden zon ~ 1000 W/m^2
 - Thermisch: 600 W/m^2 ;
Elektrisch: $100\text{-}180 \text{ W/m}^2$
- In gemiddelde park-stad gemeente: gebouwgebonden opwekvermogen factor 4 meer dan energievraag huishouden



Daarmee brengen we de hollandse luchten Down to earth!

