EINDHOVEN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Isoleren geeft energie

David Smeulders

Duurzaamheidsbijeenkomst VOKE

Eindhoven, 25 maart 2019

Meer dan 100 partijen verlagen de CO_2- uitstoot van Nederland met **49%** ten opzichte van 1990 via het

Klimaatakkoord

Klimaat-beraad

Maatschappelijke organisaties

Bedrijfsleven

Overheden

Reductie-opgave is **48,7 Mt** minder CO_2-uitstoot

Elektriciteit

20,2 Mt minder CO_2-uitstoot

Bedrijfsleven | Overheden | Maatschappelijke organisaties

Mobiliteit

7,3 Mt minder CO_2-uitstoot

Bedrijfsleven | Overheden | Maatschappelijke organisaties

Industrie

14,3 Mt minder CO_2-uitstoot

Bedrijfsleven | Overheden | Maatschappelijke organisaties

Landbouw en landgebruik

3,5 Mt minder CO_2-uitstoot

Bedrijfsleven | Overheden | Maatschappelijke organisaties

Samenleving

De samenleving doet mee. Meer dan 200 bedrijven en organisaties praten mee, aan tafel of op een andere manier. Mensen kunnen ook bijeenkomsten in het land bijwonen en zelf ideeën insturen via de site.

Gebouwde omgeving

3,4 Mt minder CO_2-uitstoot

Bedrijfsleven | Overheden | Maatschappelijke organisaties

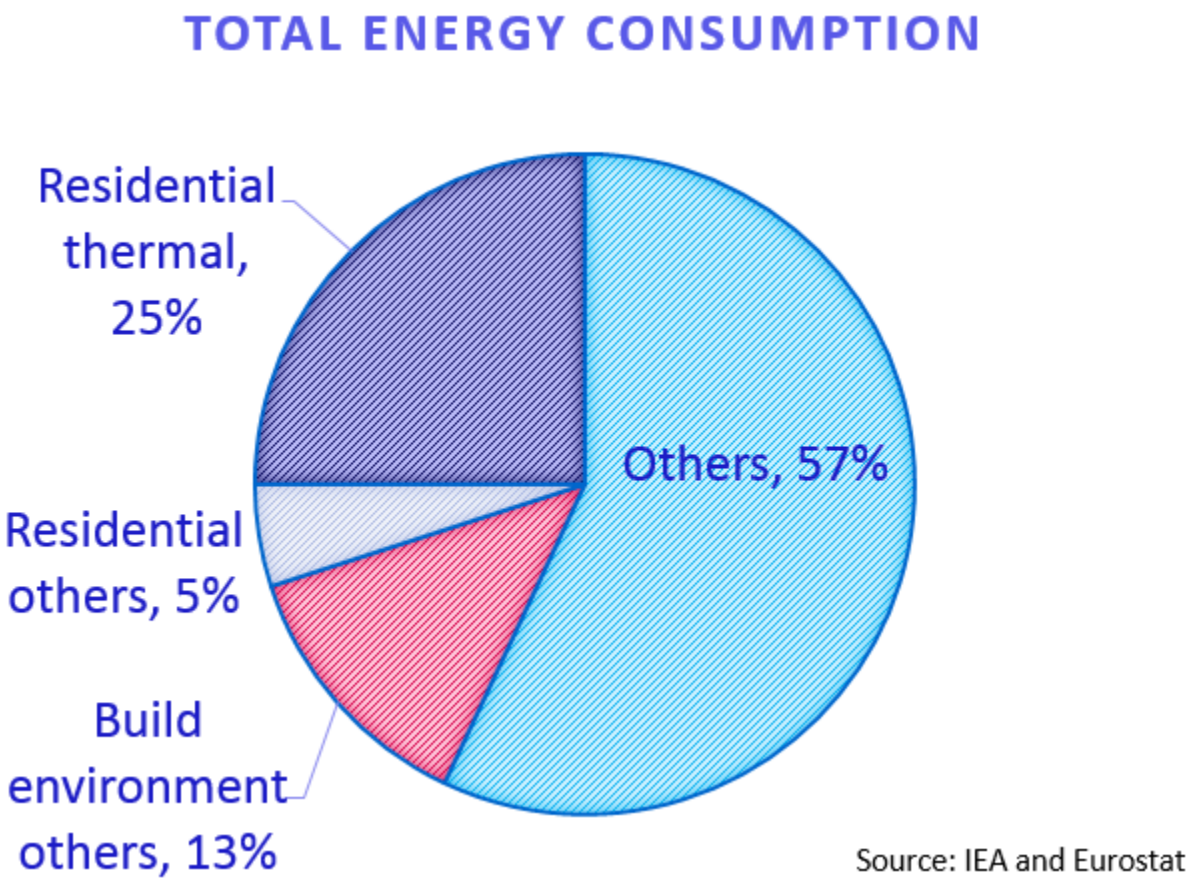
De opgave: emissies in 2030 maximaal 113 Mton*

Emissies per sector	2015 Totaal	Reductie	Extra reductie	Totale reductie	resteert
Industrie en bouw	55.1	5.1	14.3	19.4 (35%)	35.7
Elektriciteitsproductie	52.8	20.2	20.2	40.4 (77%)	12.4
Internat. transport	50.4	-9.6	0	-9.6	60***
Nat. transport	35.5	3.1	7.3	10.4 (29%)	25.1
Landbouw en visserij	27.4	3.2	2	5.2 (19%)	22.2
Gebouwde omgeving	24.4	5.7	3.4	9.1 (37%)	15.3
Totaal	**195.2**	**37.3**	**47.2**	**84.5 (43%)**	**110.7**
LULUCF**	6.1	-0.8	1.5	0.7 (11%)	5.4

*Hekkenberg en Koelemeijer 2018 (PBL), blz 45
**Land use, land use change and forrestry
***schatting CE Delft, ECN, TNO, 2014

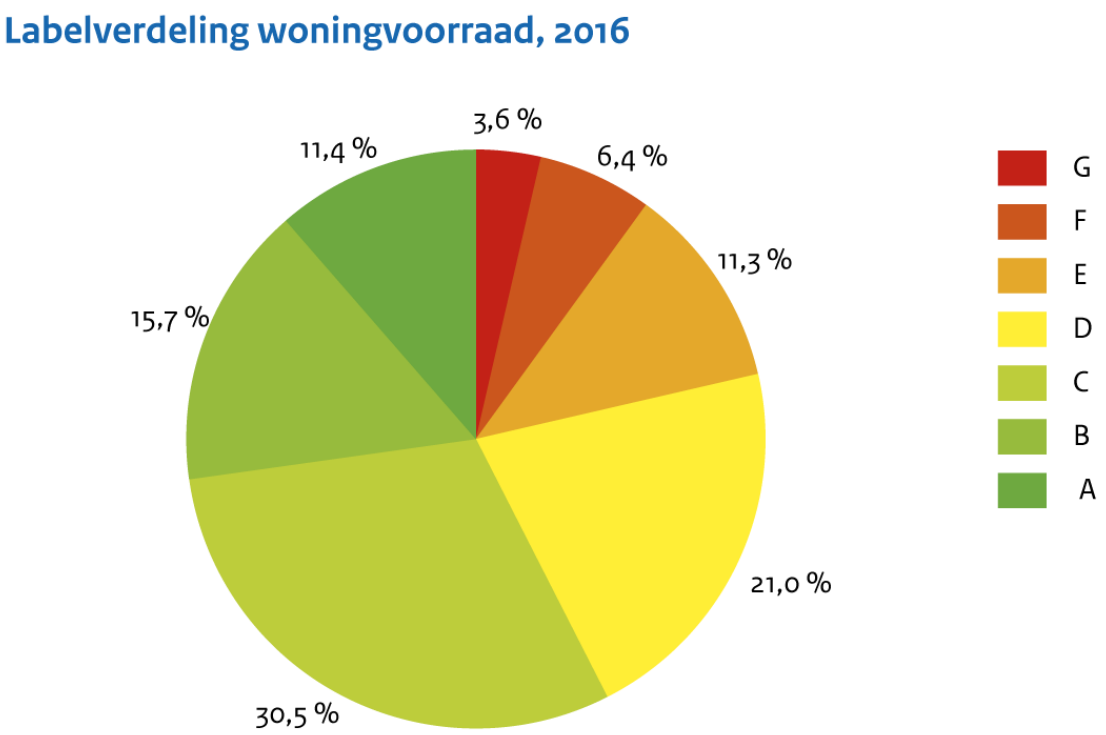
TU/e

CO_2 reductie in de gebouwde omgeving



25% van alle energie wordt gebruikt voor het verwarmen van woonhuizen

Besparingspotentieel
3.2 miljoen woningen met label; > 40% D of lager



Bron: RVO

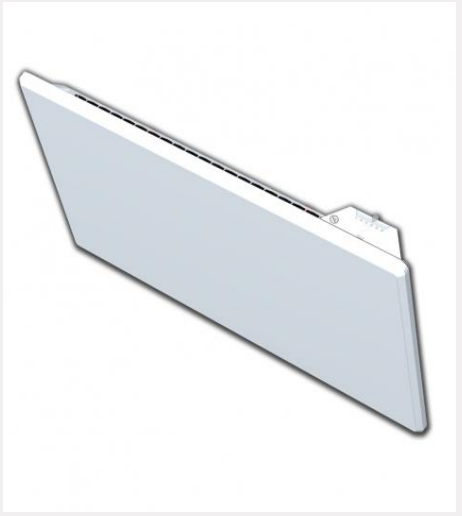
PBL/apr17
www.clo.nl/nl055606

Definities ontoereikend

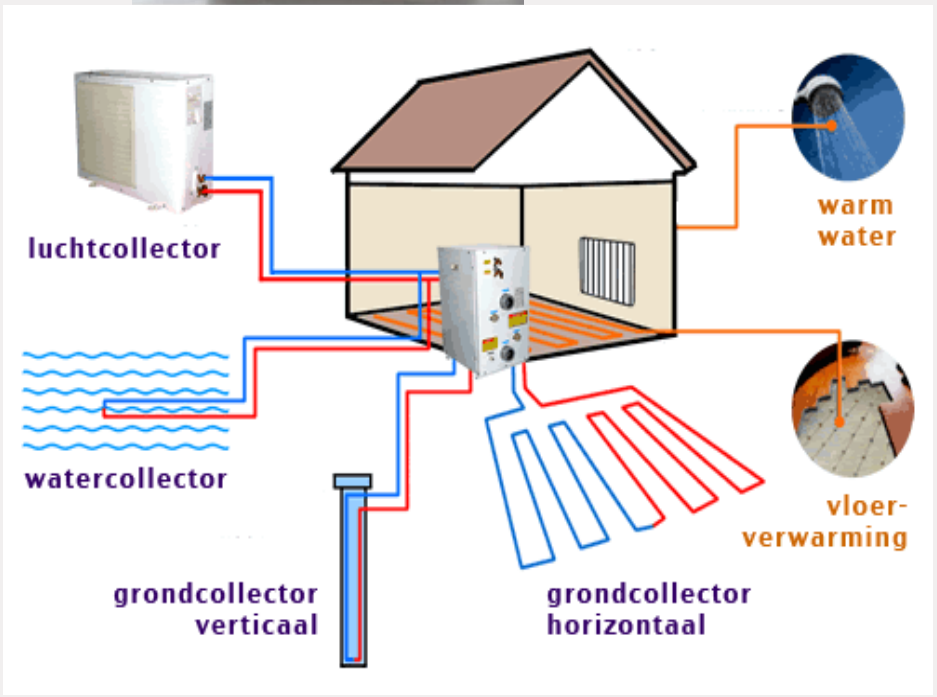
- Een nul-op-de-meter (NOM) woning heeft op *jaarbasis* per saldo een *gemiddeld* totaal (gebouw+gebruikers) energieverbruik van nul.
- Bijna energieneutrale gebouwen (BENG): EPC (gebouwgebonden) van bijna 0
- Betekent in de praktijk veel PV panelen op het dak
- Blinde vlek voor energieopslag

Warmte uit elektriciteit

- panelen (100% rendement, convectie)
- Infrarood (stralingswarmte)
- warmtepompen (300% rendement)
- hybride warmtepomp



grondcollector

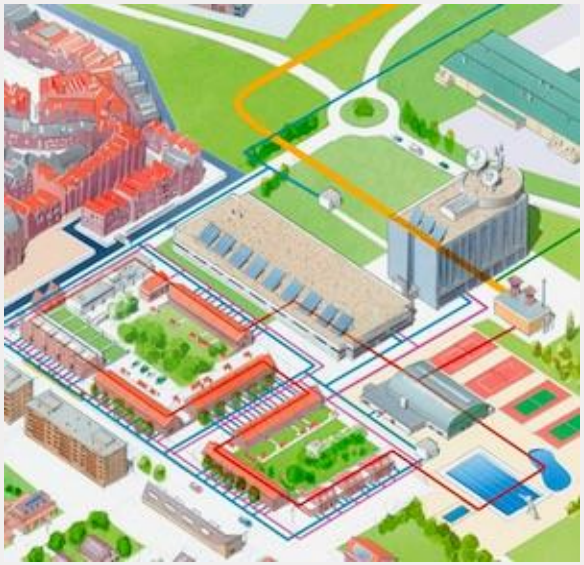


Warmte uit warmte

1. Warmtenetten

2. Zonnecollectoren PVT panelen,
   gevelcollectoren (TNO ‘Envision’)

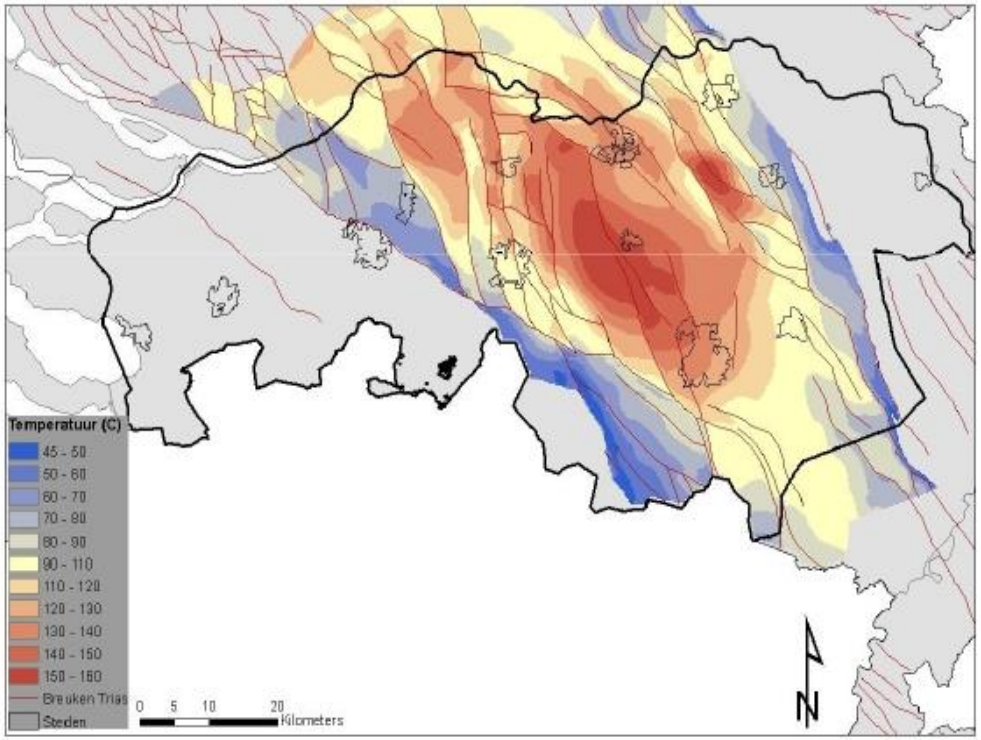
3. Aquathermie (oppervlaktewater,
   afvalwater, drinkwater)

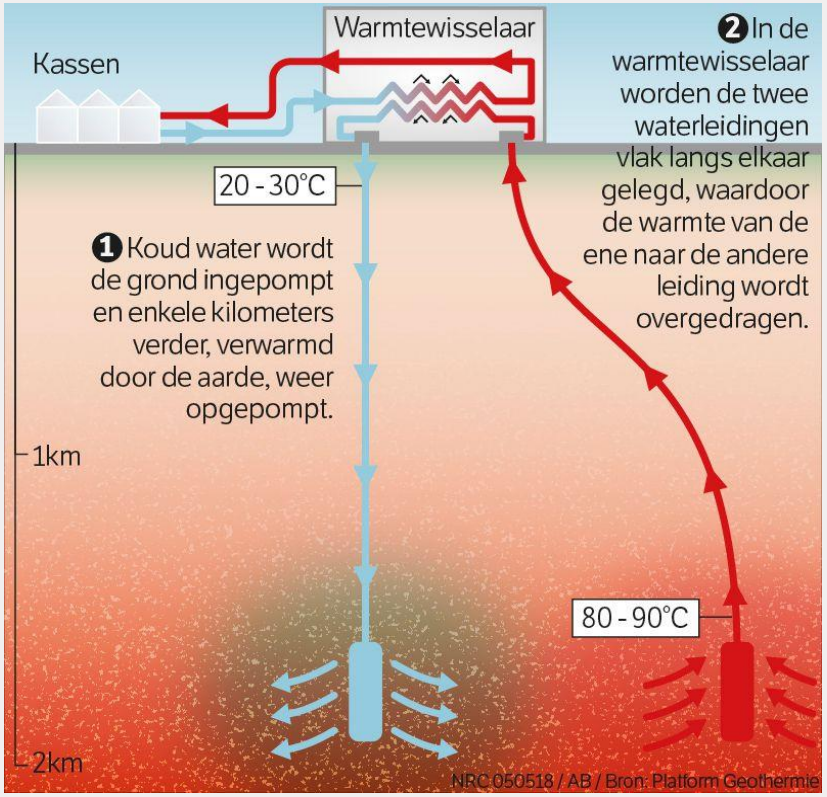


Restwarmte van afvalverbranding,
bio-energiecentrale, ‘open’ warmtenet

Warmte uit warmte

GEOTHERMIE BRABANT





Tilburg-Noord
Lieshout (Bavaria)
Helmond
Asten-Someren
Amernet

Warmte uit gas

- Groen gas (biogas)
- Hybride CV ketel
- Waterstof ‘achter de meter’:
- waterstof ‘voor de meter’

Druk in gasnet van 30 naar 100 mbar

Appartementencomplex Enschede, 229 woningen
Openluchtzwembad Witmarsum
Remeha Apeldoorn

Rozenburg
Ameland
Hoogeveen
Goeree-Overflakkee
Leeds (uit aardgas met CO_2 afvang)
Orkney eilanden (getijden en wind; FME rapport)

Conclusie

Het klimaatbeleid is ambitieus, maar is het ook effectief? Volgens **Marco Visscher** moeten we doelgerichter zijn als we de CO_2-uitstoot willen terugdringen.

Tijd voor een koele blik op de energietransitie

Volkskrant, 10 november 2018

EINDHOVEN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

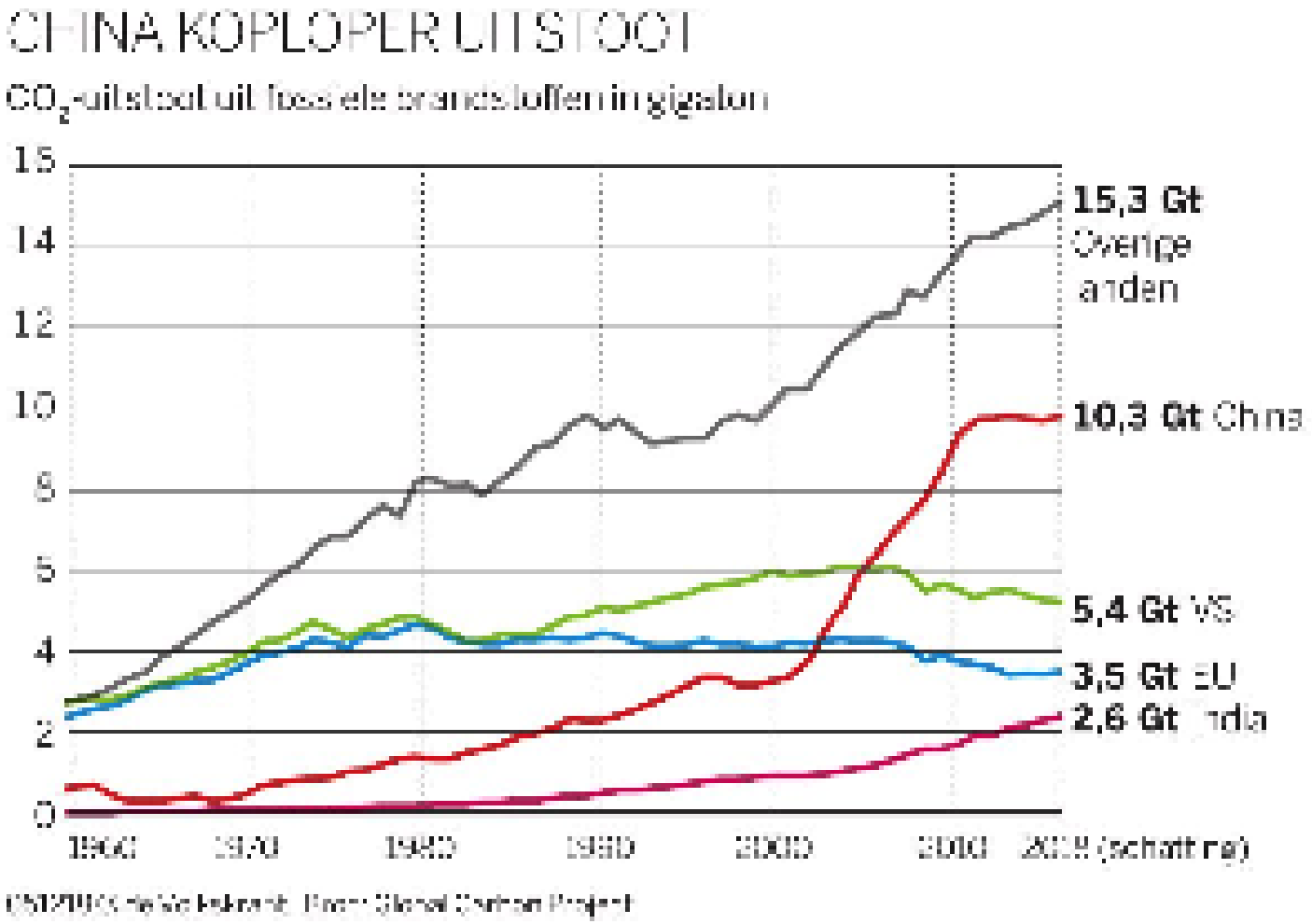
Isoleren geeft energie

David Smeulders

Duurzaamheidsbijeenkomst VOKE

Eindhoven, 25 maart 2019

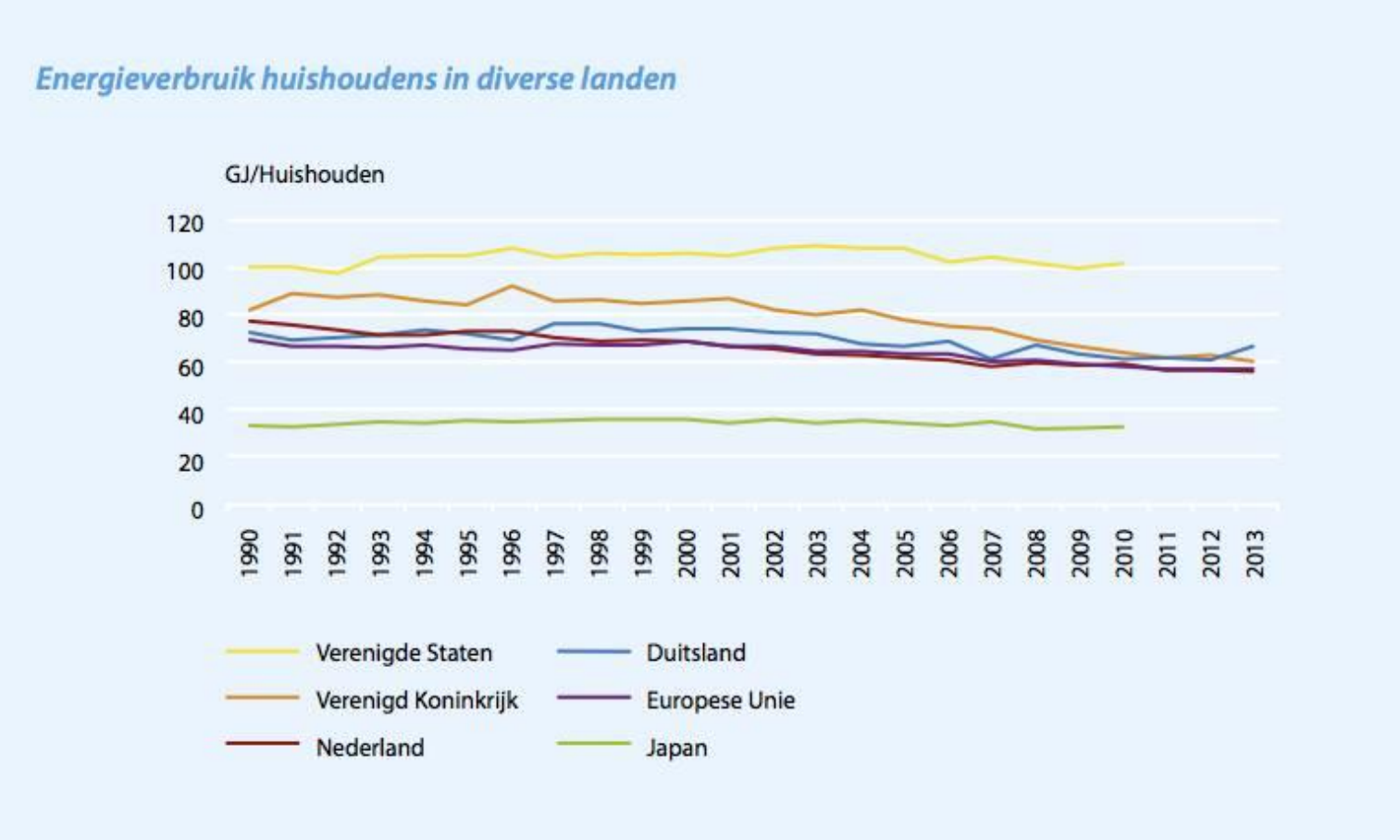
Uitstoot CO_2 in 2018: 37,1 Gt
CH_4, N_2O, F-gassen: 28% extra



Bestuurlijke ontwikkelingen

- **Klimaatakkoord-sectortafels**
  - Gebouwde omgeving (Diederik Samsom) met deeltafels
    - Duurzame warmte, wijkaanpak, financiering, inkeerregeling, startmotor, van 24 naar 12 Mton CO_2 in 2030
  - Elektriciteit (Kees Vendrik)
  - Industrie (Manon Janssen)
  - Mobiliteit (Annemieke Nijhof, TAUW)
  - Landbouw (Pieter van Geel)
  - Klimaatberaad (Ed Nijpels, sectortafelvoorzitters, PBL)
- **Kennis en innovatieagenda's (KIA's)**, breder dan energie, maken van MMIPs, rapporteren aan sectortafels
- **Integrale kennis en innovatieagenda (IKIA)**
- **"Klimaatenvelop"** 300 miljoen € per jaar

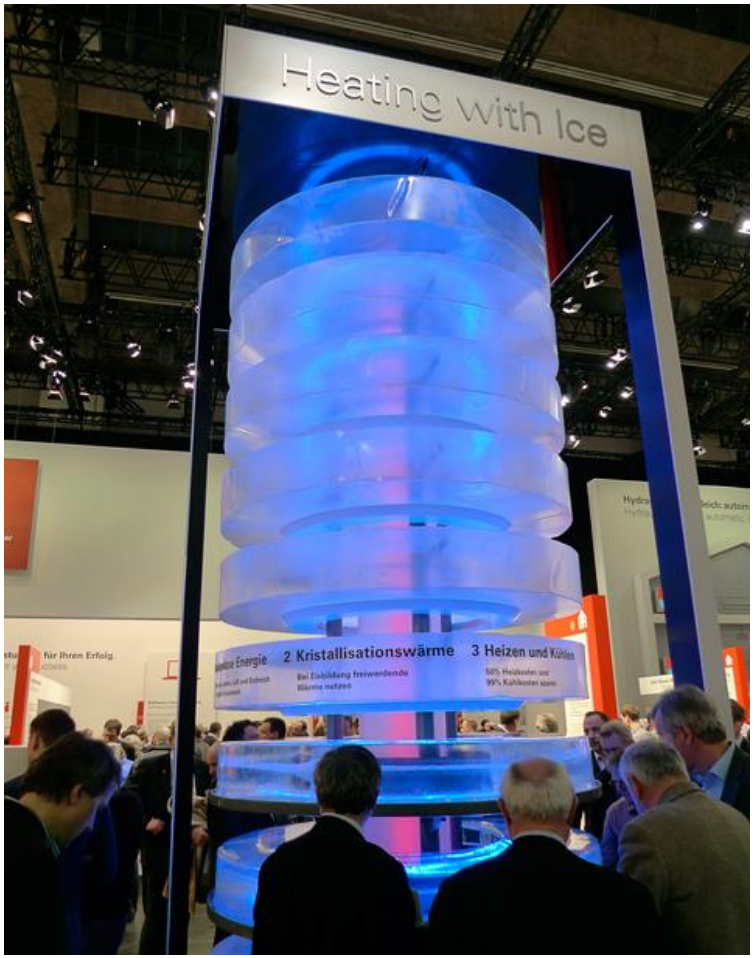
Besparingspotentieel

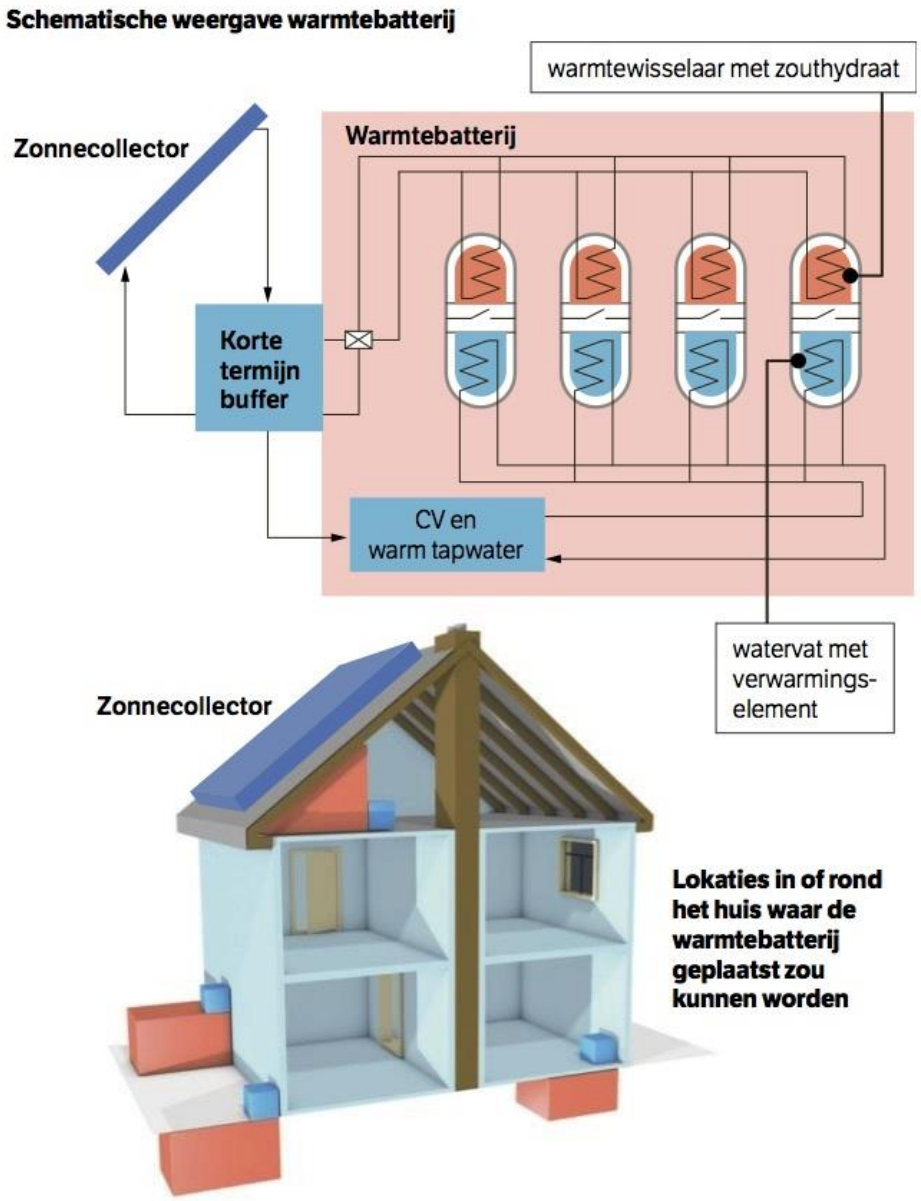


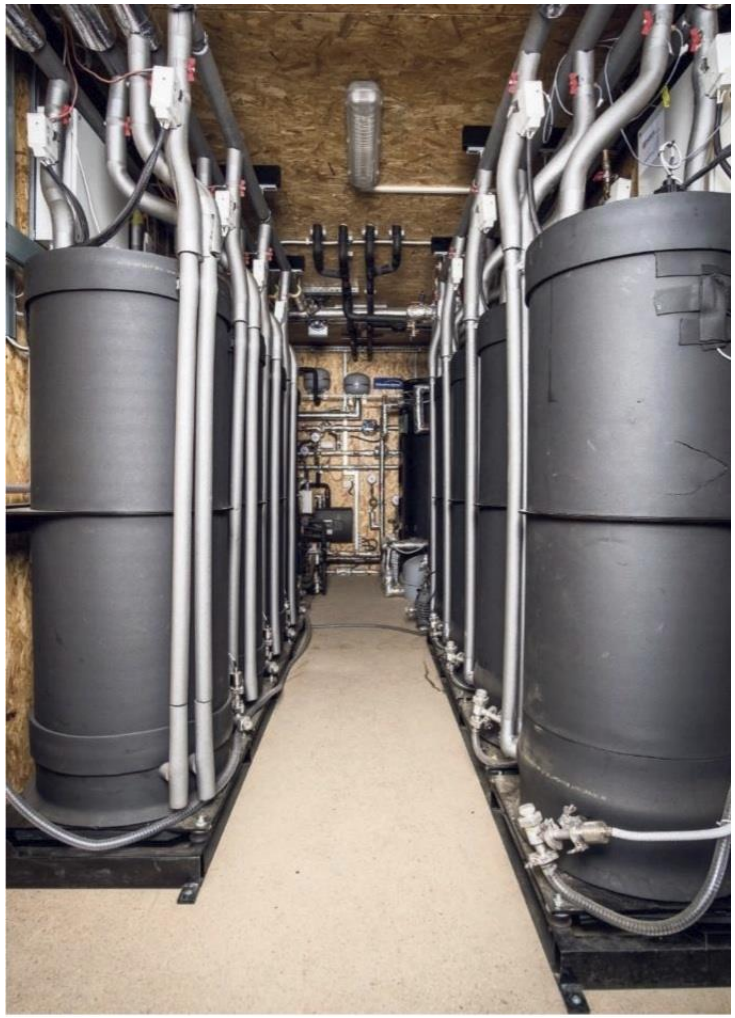
Bron: ECN, Energie-Nederland, Netbeheer Nederland: “Energietrends 2016”

Vojens (DK): 37 MW zonnecollectoren and 200.000 m^3 waterbassin

Warmte-opslag in ijs





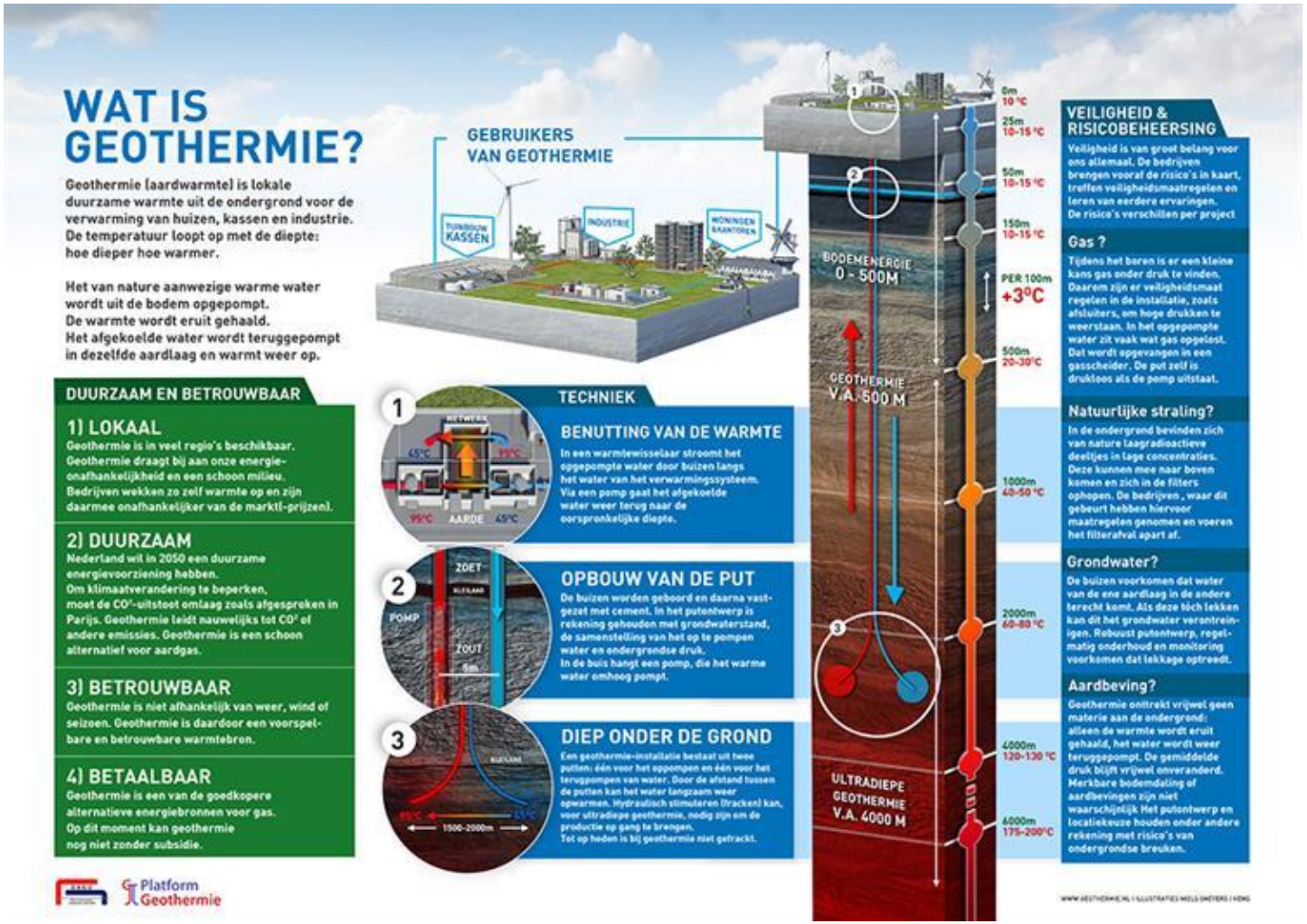


Warmtebatterij met zouthydraten

Bron: NRC 5 November 2016

Waterstofcentrale Eemshaven: “blauwe” waterstof

Aardwarmte

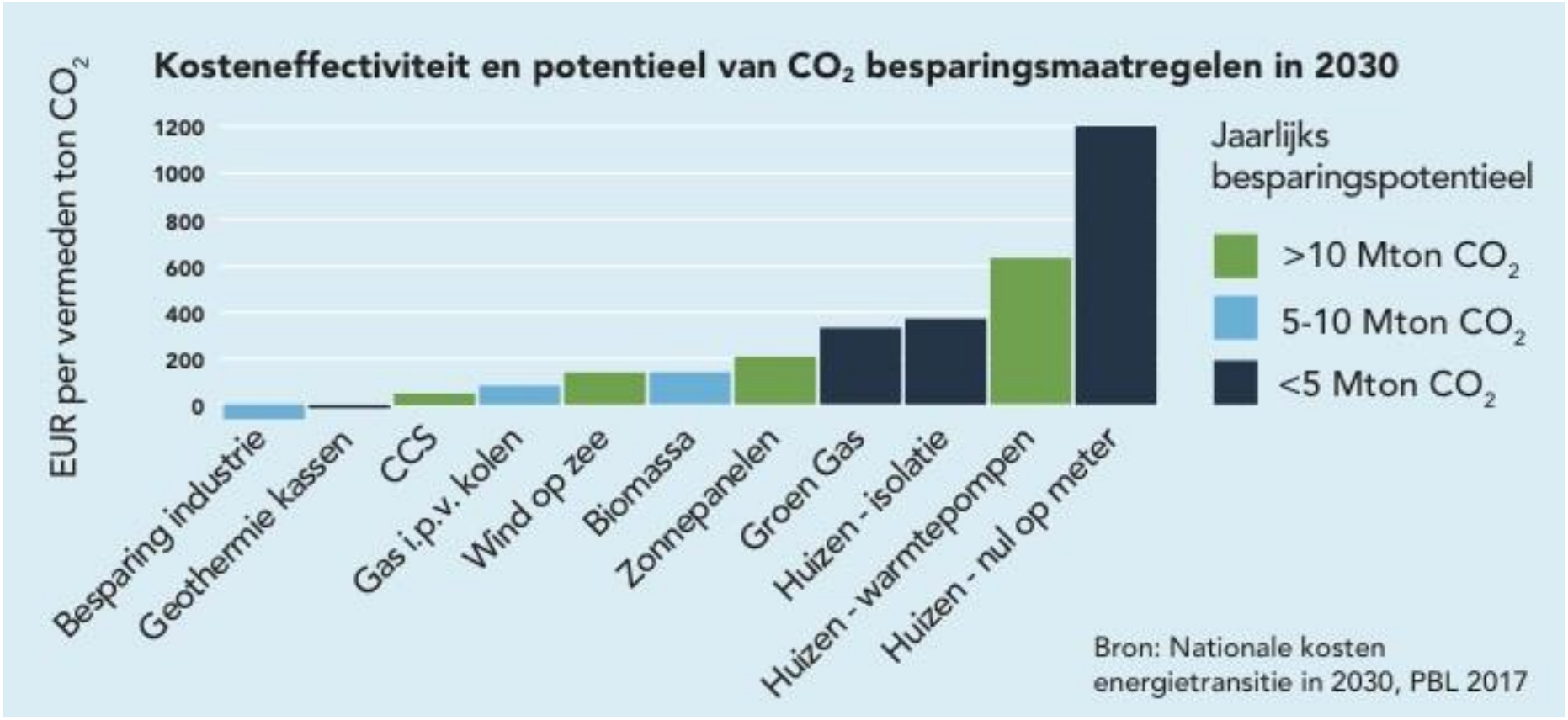

WAT IS GEOTHERMIE?
Geothermie (aardwarmte) is lokale duurzame warmte uit de ondergrond voor de verwarming van huizen, kassen en industrie. De temperatuur loopt op met de diepte: hoe dieper hoe warmer.
Het van nature aanwezige warme water wordt uit de bodem opgepompt.
De warmte wordt eruit gehaald.
Het afgekoelde water wordt teruggepompt in dezelfde aardlaag en warmt weer op.
GEBRUIKERS VAN GEOTHERMIE
TUINBOUW KASSEN
INDUSTRIE
WONINGEN KANTOREN
DUURZAAM EN BETROUWBAAR
1) LOKAAL
Geothermie is in veel regio's beschikbaar. Geothermie draagt bij aan onze energie-onafhankelijkheid en een schoon milieu. Bedrijven werken zo zelf warmte op en zijn daarmee onafhankelijker van de markt(-prijzen).
2) DUURZAAM
Nederland wil in 2050 een duurzame energievoorziening hebben. Om klimaatverandering te beperken, moet de CO²-uitstoot omlaag zoals afgesproken in Parijs. Geothermie leidt nauwelijks tot CO² of andere emissies. Geothermie is een schoon alternatief voor aardgas.
3) BETROUWBAAR
Geothermie is niet afhankelijk van weer, wind of seizoen. Geothermie is daardoor een voorspel-bare en betrouwbare warmtebron.
4) BETAALBAAR
Geothermie is een van de goedkopere alternatieve energiebronnen voor gas. Op dit moment kan geothermie nog niet zonder subsidie.
TECHNIEK
1
BENUTTING VAN DE WARMTE
In een warmtewisselaar stroomt het opgepompte water door buizen langs het water van het verwarmingssysteem. Via een pomp gaat het afgekoelde water weer terug naar de oorspronkelijke diepte.
45°C
99°C
99°C
AARDE
45°C
2
OPBOUW VAN DE PUT
De buizen worden geboord en daarna vast-gezet met cement. In het putontwerp is rekening gehouden met grondwaterstand, de samenstelling van het op te pompen water en ondergrondse druk.
In de buis hangt een pomp, die het warme water omhoog pompt.
ZOET
POMP
ZOUT
3
DIEP ONDER DE GROND
Een geothermie-installatie bestaat uit twee putten: één voor het oppompen en één voor het teruggpompen van water. Door de afstand tussen de putten kan het water langzaam weer opwarmen. Hydraulisch stimuleren (fracken) kan, voor ultradiepe geothermie, nodig zijn om de productie op gang te brengen.
Tot op heden is bij geothermie niet gefrackt.
1500-2000m
Platform Geothermie
BODEMENERGIE 0 - 500M
GEOTHERMIE V.A. 500 M
ULTRADIEPE GEOTHERMIE V.A. 4000 M
0m 10 °C
25m 10-15 °C
50m 10-15 °C
150m 10-15 °C
PER 100m +3°C
500m 20-30°C
1000m 40-50 °C
2000m 60-80 °C
4000m 120-130 °C
4000m 175-200°C
VEILIGHEID & RISICOBEHEERSING
Veiligheid is van groot belang voor ons allemaal. De bedrijven brengen vooraf de risico's in kaart, treffen veiligheidsmaatregelen en leren van eerdere ervaringen. De risico's verschillen per project
Gas ?
Tijdens het boren is er een kleine kans gas onder druk te vinden. Daarom zijn er veiligheidsmaat regelen in de installatie, zoals afsluiters, om hoge drukken te weerstaan. In het opgepompte water zit vaak wat gas opgelost. Dat wordt opgevangen in een gasscheider. De put zelf is drukloos als de pomp uitstaat.
Natuurlijke straling?
In de ondergrond bevinden zich van nature laagradioactieve deeltjes in lage concentraties. Deze kunnen mee naar boven komen en zich in de filters ophopen. De bedrijven , waar dit gebeurt hebben hiervoor maatregelen genomen en voeren het filterafval apart af.
Grondwater?
De buizen voorkomen dat water van de ene aardlaag in de andere terecht komt. Als deze toch lekken kan dit het grondwater verontrein-igen. Robuust putontwerp, regel-matig onderhoud en monitoring voorkomen dat lekkage optreedt.
Aardbeving?
Geothermie ontrekt vrijwel geen materie aan de ondergrond: alleen de warmte wordt eruit gehaald, het water wordt weer teruggepompt. De gemiddelde druk blijft vrijwel onveranderd. Merkbare bodemdaling of aardbevingen zijn niet waarschijnlijk Het putontwerp en locatiekeuze houden onder andere rekening met risico's van ondergrondse breuken.

Elektrificatie particuliere huishoudens: gevolgen voor Nederland

- Gemiddeld verbruik per jaar: 1500 m^3 gas = 15.000 kWh
- Warmtepomp (met COP=3): 5.000 kWh/jaar
- 7,7 miljoen huishoudens: 38,5 TWh/jaar
- Huidig NL per jaar: 120 TWh/jaar met 30 GW opgesteld vermogen
- 30% toename = 9 GW extra opgesteld vermogen =

  9 nieuwe centrales/windparken (zie ook CEER rapport prof. Mulder, RUG)

Wat moeten we doen?



Investeringskosten voor huishoudens

Aanpassing van een slecht geïsoleerd huis uit 1970

Geen of matige isolatie	Spouwmuur, vloer, dakisolatie	€ 8.200
Dubbel glas woon-slaapruimte	Hr++ glas in bestaande kozijnen	€ 3.500
Hr-combiketel	Volledige warmtepomp 10 kW (inclusief installatie en aansluiting)	€ 11.000*
	Af: subsidie warmtepomp	- € 2.400
	Infraroodpanelen zithoek en badkamer	€ 1.000
Gewone radiatoren	Lagetemperatuur-radiatoren in woonruimtes	€ 2.500
Natuurlijke ventilatie	Ventilatie met warmteterugwinning	€ 3.000
Gasfornuis	Inductiekookplaat (incl. extra elektrische aansluiting)	€ 1.000
Geen zonnepanelen	10 zonnepanelen 2.700 Wattpiek	€ 4.400
	Af: teruggave btw zonnepanelen	- € 750
	Dit kost het	**€ 31.550**

*Gemiddeld bedrag. In de praktijk liggen de kosten tussen de € 6.500 en € 14.000.

Besparing op de energierekening: 1.575 euro per jaar

030518 © de Volkskrant - willum morsch. Bron: Milieu Centraal

Aanpassing van een moderne hoekwoning uit 2009

Volledige warmtepomp 10 kW (inclusief installatie en aansluiting)	€ 11.000*
Af: subsidie warmtepomp	- € 2.400
Inductiekookplaat (inclusief extra elektrische aansluiting)	€ 1.000
10 zonnepanelen 2.700 Wattpiek	€ 4.400
Af: teruggave btw zonnepanelen	- € 750
Dit kost het	**€ 13.250**

*Gemiddeld bedrag. In de praktijk liggen de kosten tussen de € 6.500 en € 14.000.

Besparing op de energierekening: 825 euro per jaar