



**Bestaande huizen  
van het aardgas af?**

**Hans van Wolferen  
18 april 2018 – KIVI**

# Van Wolferen *Research*

## Ervaring

- Verwarming, warmtapwater, koeling
- Rapporteur EPG en EMG (NEN 7120 / 7125)
- Betrokken bij CEN normen EPBD
- Opstellen GWV voor warmtenetten en WKO/WP-systemen
- Product- en systeemontwikkeling

# Alternatieven voor Gronings gas

- Gronings gas snel naar nul
- Wereldwijd nog langdurig volop aardgas...
- ... van andere kwaliteit  
(hoog- i.p.v. laagcalorisch)
- Vereiste aanpassingen
  - Aanpassingen toestellen of
  - Omzetting naar laagcalorisch door bijmengen stikstof

# Stikstoffabriek



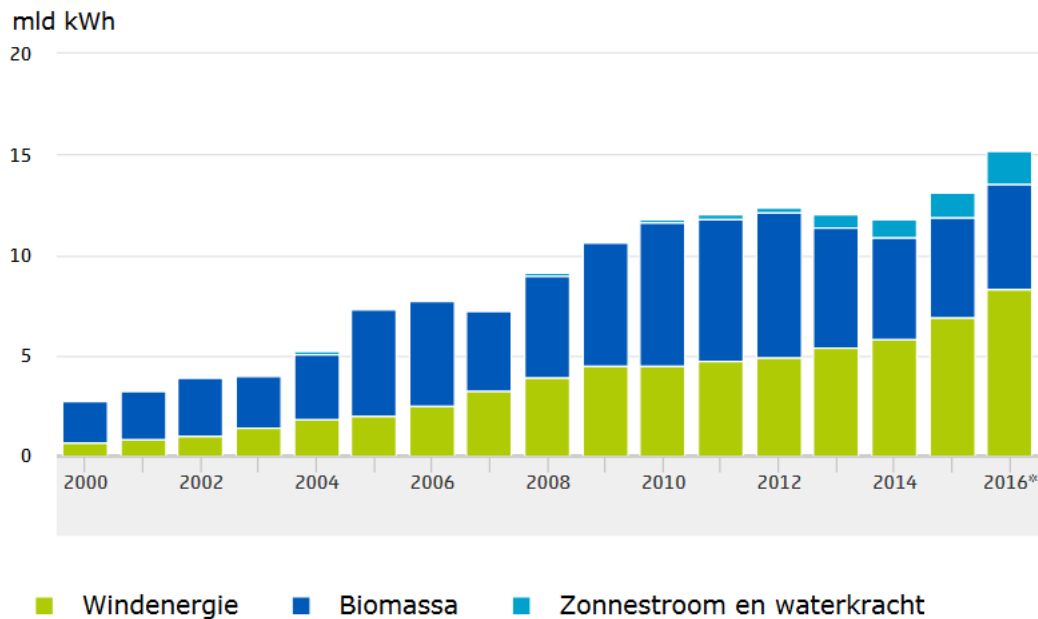
# Van het gas af?

- Vermindering van fossiel energiegebruik en CO<sub>2</sub> emissie is de doelstelling
- Draagt “van het gas af” hieraan bij?
- Is elektriciteit de enige duurzame energiedrager?

# Hoe duurzaam is elektriciteit

- Totaal E-verbruik vrij stabiel 120 miljard kWh
- Mismatch vraag/aanbod DE wordt knelpunt

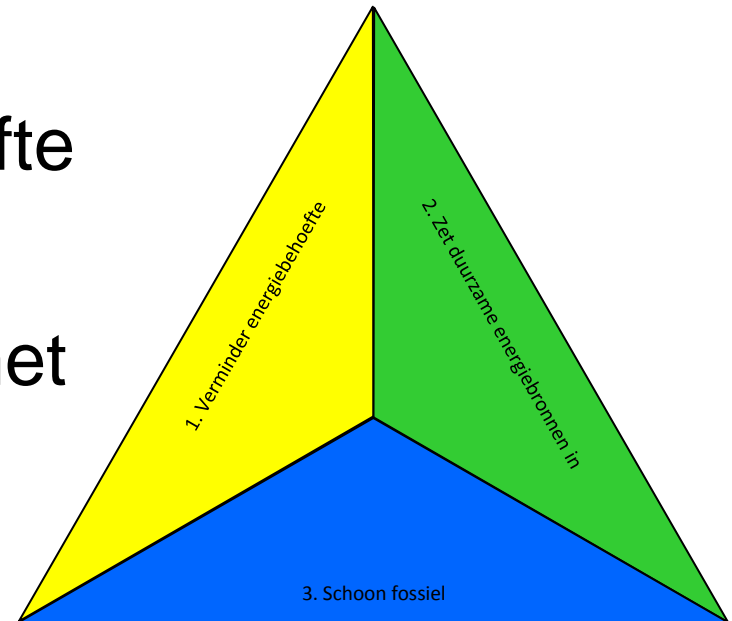
Productie hernieuwbare elektriciteit



De productie van hernieuwbare elektriciteit uit wind, biomassa, zonnestroom en waterkracht stijgt. De productie van elektriciteit uit hernieuwbare bronnen is in 2016 met 15 procent gestegen ten opzichte van 2015. Het nieuwe windmolenpark op zee bij Schiermonnikoog met een capaciteit van 600 megawatt heeft hier in belangrijke mate aan bijgedragen. Bijna 13 procent van het totale elektriciteitsverbruik in Nederland werd in 2016 duurzaam opgewekt. Een jaar eerder was dat nog 11 procent.

# Van het gas af?

- “Van het gas af” is een vreemde aanpak voor energiebesparing; zeker in bestaande bouw
- Trias energetica
  1. verminder energiebehoefte
  2. wek duurzaam op
  3. gebruik schoon fossiel met hoogste rendement



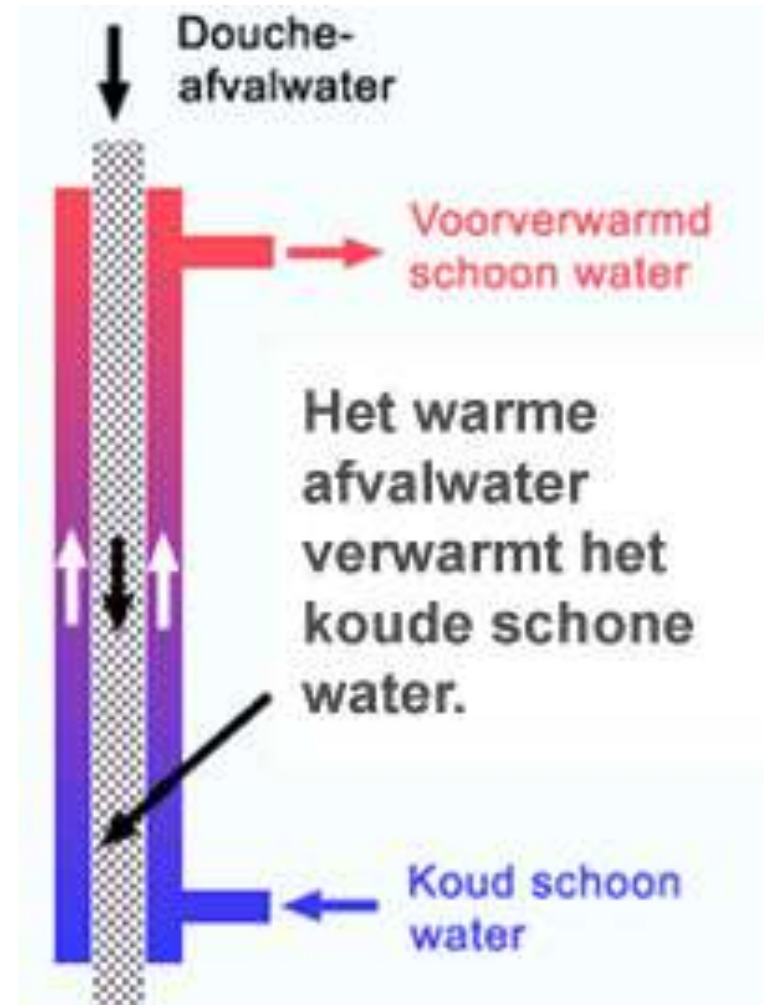
# Vermindering warmtebehoefte

## Verwarming

- Isolatie vloer, buitenmuur, dak
- HR++
- Ventilatiesysteem

## Tapwater

- DWTW





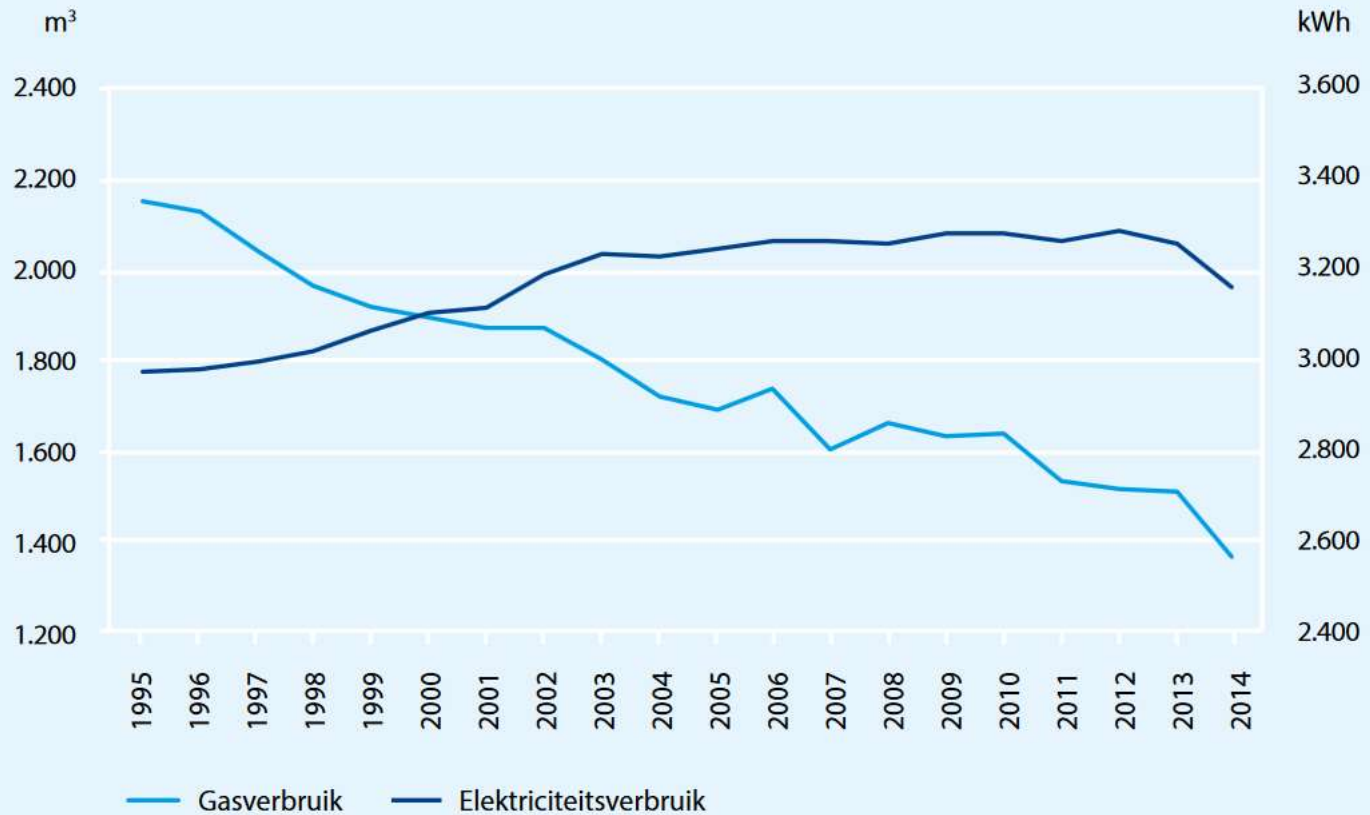
# Woningmarkt en warmtebehoefte

Tussenwoningen en hoekwoningen	42,5%	CBS 2015
2 onder 1 kap	19,6%	
Vrijstaande woningen	23%	
Appartement	15%	

- Warmtevraag: 20 – 50 GJ per jaar (eq. 600 – 1500 m<sup>3</sup> aardgas)
- Tapvraag: 3 GJ pp per jaar gemiddeld (eq. 100 m<sup>3</sup> aardgas)
- 85% individuele verwarming
- Overwegend HT radiatorverwarming met combi-ketel in zolderopstelling
- 5% op warmtenet

# Verbruik per huishouden

Gemiddeld verbruik van gas en elektriciteit per huishouden



# Alternatieven voor aardgas

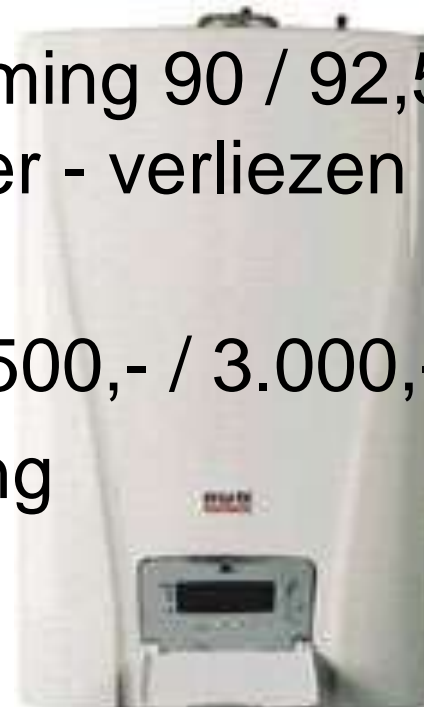
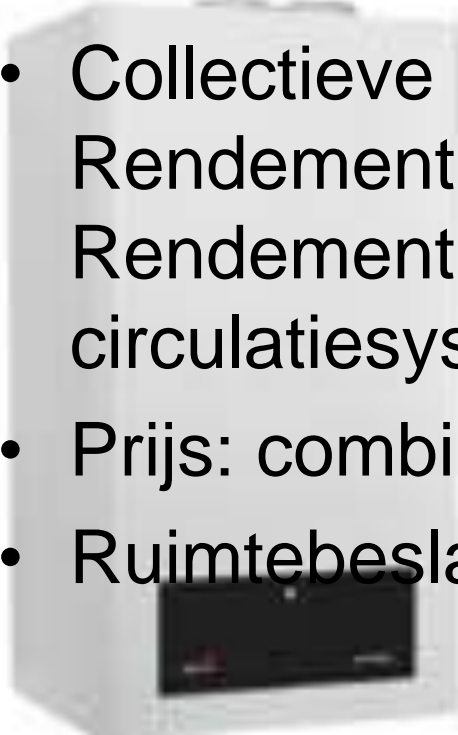
- Zonneboiler
- All Electric
  - Stralingspanelen & elektrische boiler/geiser
  - Warmtepompen
- Warmtenetten
- Biobrandstof (pellets)
- Gasketel met groen gas
  
- PV – staat los van verwarming en warmtapwater
  
- Waardering energiedragers volgens EPG

# Vergelijking energiedragers

- Elektriciteit – opwekkendement fossiel (bw)
  - 39 % (huidige EPG)
  - ca. 47% (huidig gemiddelde, incl DE)
  - Maar: alle DE is al via GVO's verkocht
- Gas - nu geheel fossiel
- Biobrandstof – niet fossiel

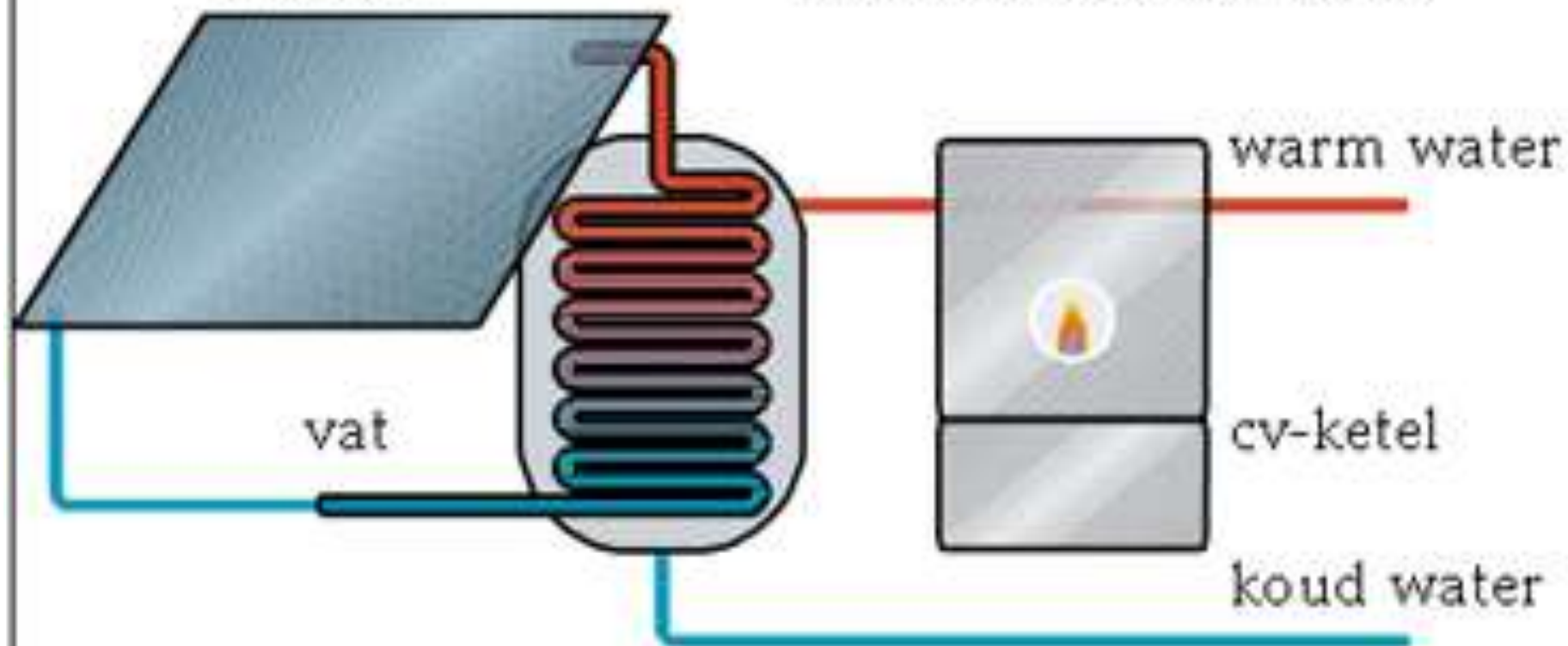
# Gasketels

- Combi-ketel:  
Rendement verwarming 95 / 97,5 %;  
Rendement tapwater 90% of hoger
- Collectieve ketel(s):  
Rendement verwarming 90 / 92,5 %;  
Rendement tapwater - verliezen in  
circulatiesysteem
- Prijs: combi ca € 1.500,- / 3.000,- incl. montage
- Ruimtebeslag: gering



collector

Standaard zonneboiler



warm water

vat

cv-ketel

koud water

# Zonneboiler

- Vele uitvoeringen
- Zolderopstelling voorraadvat
- Besparing ca. helft tapbehoefte
- Prijs: boiler plus vat € 4.000,- incl. montage
- Ruimtebeslag: ca. 1 m<sup>2</sup>
- Vereist goede dakoriëntatie
- Individuele woningen
- Appartementen alleen met collectief systeem

# Stralingspanelen

- Claim: vermindering warmtevraag door hogere stralings- en lagere luchttemperatuur
- Voldoende om rendement e-opwekking van 40 à 50% te compenseren?
- Niet in slecht geïsoleerde woningen
- Comfort?
- Prijs: € 3.000,- incl. montage
- Zwaardere aansluiting dan 3 x 25 A: € 700,- pj



# Elektroboiler en WPboiler

## Elektroboiler

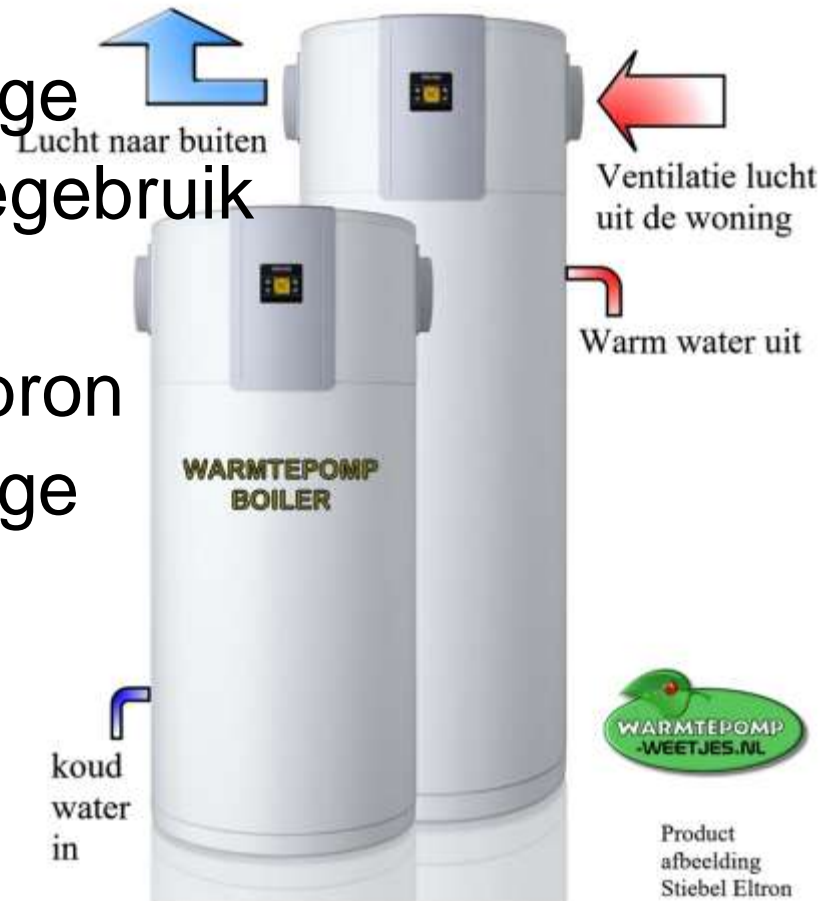
- Prijs: € 1.500,- incl. montage
- Verdubbelt primair energiegebruik

## Warmtepompboiler

- Ventilatielucht als warmtebron
- Prijs: € 3.500,- incl. montage

## Beide

- Ruimtebeslag: < 1 m<sup>2</sup>
- Zolderopstelling



# Warmtepompen

- Alleen lucht/water WP voor bestaande bouw  
Bodemsystemen niet goed mogelijk
- Voor LT-verwarming is een hoge COP mogelijk  
(4 à 5 – primair rendement 160 – 200%)
- Voor HT-verwarming en warmtapwater lijkt een  
COP van 2,5 à 3 de bovengrens (primair  
rendement 100 – 120%)
- I.c.m. combiketel (hybride) – beperkt effect op  
energielabel (één stap)
- Prijs: ca. € 4.000,- incl. montage, excl ketel

# Warmtepompen 2

- Gezocht: opstelplaats buitenunit
- Knelpunten: geluid, afstand binnen-buitenunit



# Warmtepompen 3

- Buitenunit in “schoorsteen”





**DHS Hydrotop binnen- en buitenunit**

# Warmtenetten (1)

Equivalent OpwekkingsRendement (EOR)  
omvat alle energiegebruik en –verlies

Traditionele warmtebronnen:

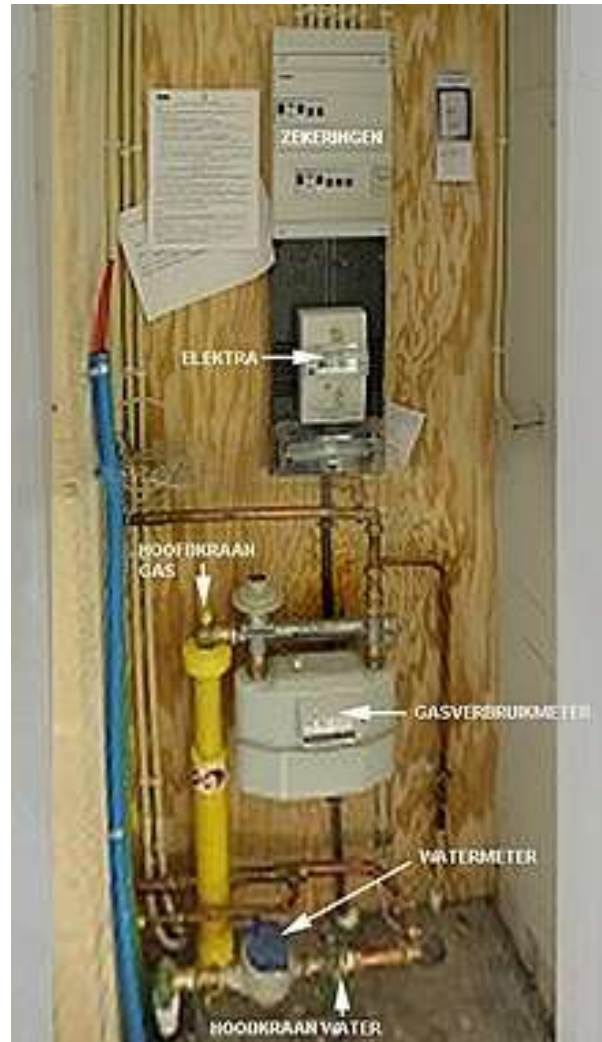
- Aftapwarmte van E-centrale
- Aftap-/restwarmte van AVI
- Bijstook gasketels
- EOR tussen 140 en 180%

Nieuwe warmtebron:

- Geothermie



# Warmtenetten (2)



# Warmtenetten (3)

- Aanpassingen in de woning vereist
- Meterkast: gasmeter eruit – afleverset erin
- Zolderopstelling -> meterkast begane grond
- Leidingloop verwarming en warmtapwater moet (geheel) worden aangepast
- Meeste warmtenetten op temperatuur 70/40 voldoende voor bestaande cv-installaties



# Biobrandstoffen (1)



# Biobrandstoffen (2)

- Moderne techniek voor een goed rendement en lage emissies van  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{C}_x\text{H}_y$
- Maar slechtere prestaties dan gasketels
- De toestellen zijn groter en vereisen ruimte voor de opslag van de pellets
- Combi-pellet ketel beschikbaar?
  
- Waardering in de EPG-EMG - e-factor:
  - 0,0        ketel onder activiteitenbesluit
  - 0,5        ketel voldoet aan eisen emissie / rendement
  - 1,0        overige ketels

# Biobrandstoffen (3)

- Traditionele combi-ketel met groen gas
- Bronnen groen gas?

# De toekomst (1)

Overwegingen:

- Besparingsparadox:  
Als de warmtevraag voor verwarming (en tapwater) heel laag wordt, dan wordt het rendement van de opwekker minder belangrijk.
- Waarom zou je dan een warmtepomp kopen als een ketel plus PV hetzelfde kosten en meer opleveren?
- Worden biobrandstoffen (vast/pellet – biogas/groen gas) de opvolger van het aardgas?  
Is daar wel voldoende brandstof voor?  
Wat betekent dat voor de luchtkwaliteit (emissies)?
- All electric levert een hogere piekvraag op – in de winter op momenten zonder DE (geen wind of zon)  
Dat vereist meer centrales – die weinig uren draaien

# De toekomst (2)

- Gasketels – voorlopig niet weg te denken
- Warmtenetten  
(minder aftapwarmte – meer geothermie)
- Hybride Warmtepompen
- Biobrandstoffen – vast/pellet of...  
biogas/groen gas en gasketels
- Heel Nederland all electric?  
Voorlopig nog ver weg...

