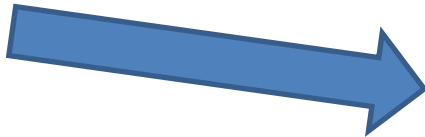


# Rekenen met Energie

We gaan wel rekenen maar toch is het vooral een taal workshop.....



## opZuinig!



Frans Debets

### 6 workshops online

- |  |        |
|--|--------|
| 1. kWh, Joule of Watt? Begrippen en Eenheden     | 25 nov |
| 2. Wat verbruik je thuis?                        | 2 dec  |
| 3. Hoe is de energierekening samengesteld?       | 9 dec  |
| 4. Hoe kun je je huis het beste isoleren?        | 16 dec |
| 5. Hoe kan je echt besparen op de energiekosten? | 6 jan  |
| 6. CO <sub>2</sub> en het klimaat, hoe zit dat?  | 13 jan |

# Rekenen met Energie



**opZuinig!**

**45 minuten presentatie + 15 minuten nagesprek**  
**U ontvangt de presentatie na afloop**  
**Vergeet niet aan RMC te doneren**

**Frans Debets**

**Graag uw microfoon uitzetten**

Het niet-correct gebruiken van begrippen en eenheden leidt tot verwarring.

Wat bedoelen ze met dit bericht....?

Op het BFC2 ligt nu een zonnedak met ruim 13.000 zonnepanelen. Per jaar wekt dit circa 4 gigawatt vermogen op, wat gelijkstaat aan het jaarlijkse energieverbruik van circa 1.200 huishoudens.

In deze korte tekst staan nietszeggende beweringen en fouten....

# Het begrip **Energie**

**Energie** kunnen we niet maken, produceren of vernietigen....  
Energie wordt in de natuur, of met onze technieken, **omgezet** (energie conversie)

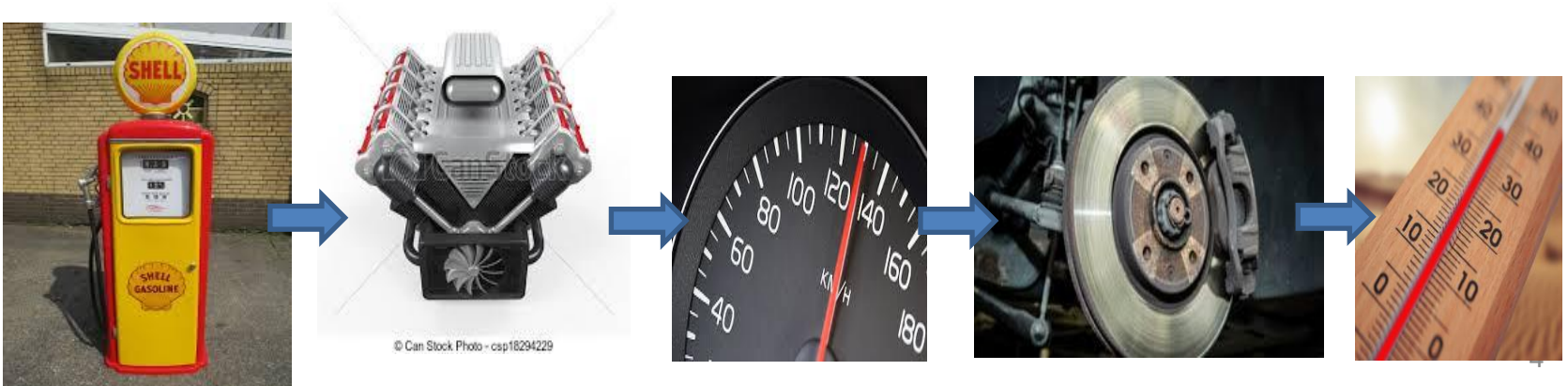
## Voorbeelden van **omzettingen**:

Een windmolen zet de energie van bewegende lucht om naar elektrische energie.

Een lamp zet elektrische energie om naar warmte en licht.

Een plant zet energie uit licht om en maakt er chemische energie van.

Energie uit ons voedsel zetten wij om naar arbeid en warmte.

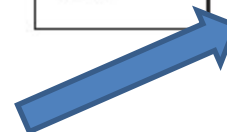


## Energie: één begrip, veel eenheden....

Voedsel:	kcal en kJ
Warmte:	GJ
Stroom:	kWh
Airco:	BTu
Landen:	TOE
Wind- zonneparken:	huishoudens



multiply by:	GJ	Toe	MBtu	MWh
GJ	1	0.024	0.948	0.278
Toe	41.868	1	39.683	11.630
MBtu	1.055	0.025	1	0.293
MWh	3.600	0.086	3.412	1



## Energie, de standaard eenheid is Joule.

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

Een Nederlander heeft ongeveer 8- 10.000 kJ per dag nodig uit zijn voedsel.

Brandstof	<b>kJ (=1000 Joule)</b>
Aardappels	3.140 kJ per kg
Ei	5.720 kJ per kg
Suiker	17.000 kJ per kg
Olijf- of koolzaadolie	36.000 kJ per kg
Aardgas	31.000 kJ per m <sup>3</sup>
Benzine	47.000 kJ per kg
Benzine	35.000 kJ per ltr
Steenkool	20.000 kJ per kg
Geperste turf	16.000 kJ per kg
Droog hout (25% vocht)	14.000 kJ per kg
Loodaccu	100 kJ per kg

Het begrip **Vermogen**, de standaard eenheid is **Watt**.

1 kW = 1,361 pk

Het vermogen om energie om te zetten

Vermogen \* tijd = Energie

Watt \* uur = **Watt uur (Wh)**

Energie = Vermogen \* Tijd

Vermogen = Energie/tijd

Watt = Wattuur/ uur

Vermogen is de hoeveelheid energie per tijdseenheid

## Van Joule naar Wattuur...

$$\text{Energie} = \text{Vermogen} * \text{tijd}$$

$$J = \text{Watt sec} \quad \text{of} \quad W = J/\text{sec}$$

$$\text{Seconde} = 1/3600 \text{ uur}$$

$$\text{Dus..... Joule} = 1/3600 \text{ Wh}$$

Een mens gebruikt per dag:  
10.000 kJ = 2,78 kWh. (delen door 3600)  
2780 Wattuur

Het gemiddeld vermogen van deze persoon is:  
2780 Wattuur / 24 uur = 115 Watt

**J → Wh delen door 3600**

**kJ → kWh delen door 3600**

**kWh → kJ vermenigvuldigen met 3600**



## Energiewaarden in kJ en in kWh van voedsel en brandstof

Van kJ naar kWh is delen door 3600

Brandstof	kJ	kWh
Aardappels	3.140 kJ per kg	0,872 per kg
Ei	5.720 kJ per kg	1,588 per kg
Suiker	17.000 kJ per kg	4,72 per kg
Olijf- of koolzaadolie	36.000 kJ per kg	10 kWh per kg
Aardgas	31.000 kJ per m <sup>3</sup>	<b>8,61 per m<sup>3</sup></b>
Waterstofgas	121.000 kJ per kg	33 kWh per kg
Benzine	47.000 kJ per kg	13,05 per kg
Benzine	35.000 kJ per ltr	9,7 per ltr
Steenkool	20.000 kJ per kg	5,55 per kg
Geperste turf	16.000 kJ per kg	4,44 per kg
Droog hout (25% vocht)	14.000 kJ per kg	3,88 per kg
Lithium Ion accu	360 kJ per kg	0,1 kWh per kg

Waterstof is extreem licht, 1 m<sup>3</sup> weegt 90 gram (lucht weegt 1,3 kg) . Bij 1 bar druk heeft waterstof een energiewaarde van 11 kJ per liter; bij 200 bar 2.200 kJ.



Voorbeeld: een moderne Lithium Ion huisbatterij van LG van 9,8 kWh

Kenmerk:	energie-inhoud <b>9,8 kWh</b>	<b>35280 kJ</b>
Volume:	ca. 50 ltr	
Gewicht:	<b>97 kilo</b>	363 kJ per kilo of <b>0,1 kWh per kilo</b>
Volume:	50 cm hoog, 45 cm breed	
Prijs :	EU 5380	EU 14 per kJ, EU 548 per kWh

Een huishouden gebruikt ca. 9 kWh elektriciteit per dag, de batterij dekt dus 1 dag af.

## Wat is het energiegebruik van een systeem?

Bedenk: **energie = vermogen \* tijd**



**Eigenschap(pen)** Stofzuiger 1500 Watt  
Rood  
Artikelcode 6.10.99.05-0  
Fabrikantnummer(s) AS1500R

Onderzoek wat het **vermogen** is en hoeveel **uren** het systeem in werking is...

Hoeveel **uren** het systeem in werking is...

Bijvoorbeeld 3 keer per week een half uur...

$$\text{Energie} = \text{vermogen} * \text{tijd}$$

**Vraag: wat is het energiegebruik in kWh per jaar?**

- Hoeveel gebruikt een stofzuiger van 1500 Watt die drie keer een 0,5 uur per week zuigt?
- Hoeveel gebruikt een wekker van 3 Watt die 24 uur per dag aan staat?

Energie= vermogen \* tijd

## Vraag (en antwoord)

- Hoeveel verbruikt een stofzuiger van 1500 Watt die drie keer een 0,5 uur per week zuigt?

$$(1500 * 3 * 0,5 * 52) / 1000 = 117 \text{ kWh}$$

Hoeveel verbruikt een wekker van 3 Watt die 24 uur per dag aan staat?

$$(3 \text{ Watt} * 24 \text{ uur} * 365 \text{ dagen}) / 1000 = 26 \text{ kWh}$$

Een huishouden betaalt 20 cent per kWh,  
de wekker kost per jaar EU 5,20,  
de stofzuiger EU 23,40.

## Voorvoegsels voor grote waarden

SI voorvoegsel	SI verkort voorvoegsel	Waarde	Hoofdtelwoord	Machten van 10
<b>kilo</b>	<b>k</b>	<b>1.000</b>	<b>duizend</b>	<b><math>10^3</math></b>
<b>mega</b>	<b>M</b>	<b>1.000.000</b>	<b>miljoen</b>	<b><math>10^6</math></b>
<b>giga</b>	<b>G</b>	<b>1.000.000.000</b>	<b>miljard</b>	<b><math>10^9</math></b>
<b>tera</b>	<b>T</b>	<b>1.000.000.000.000</b>	<b>biljoen</b>	<b><math>10^{12}</math></b>
<b>peta</b>	<b>P</b>	<b>1.000.000.000.000.000</b>	<b>biljard</b>	<b><math>10^{15}</math></b>
exa	E	1.000.000.000.000.000.000	triljoen	$10^{18}$
zetta	Z	1.000.000.000.000.000.000.000	triljard	$10^{21}$

## Energiegebruik van Nederland

In 2019 gebruikte Nederland **2094 PJ** (gas, benzine, diesel, elektriciteit...)

Dat is in kWh?

**2094 PJ** ( $10^{15}$  J) = 2.094.000 TJ

delen door 3600 wordt 581 TWh. ( $10^{12}$  Wh)

Dat is 581 miljard kWh (miljard is  $10^9$  en kilo is  $10^3$ )

Eindgebruik van energie	in 1990	in 2000	in 2014	in 2015	2019
In: kWh	500 mrd	600 mrd	550 mrd	570 mrd	581 mrd
In: PetaJoule	1.800	2.100	2.000	2.050	2094

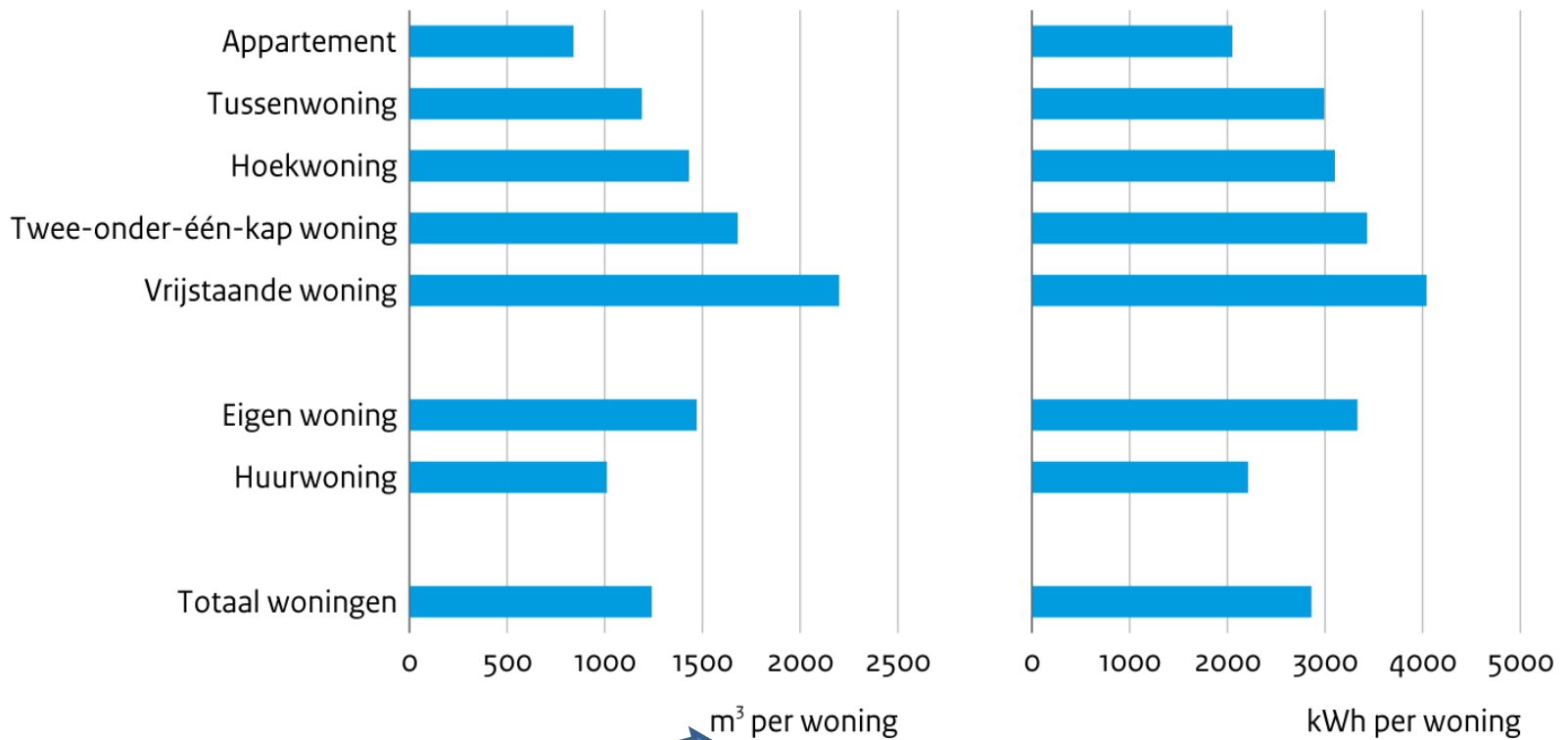
# Hoeveel energie gebruikt een huishouden?

Het thema van bijeenkomst 2

## Energieverbruik naar woningtype, 2017

Gemiddeld aardgasverbruik

Gemiddeld elektriciteitsverbruik



Bron: CBS

CBS/aug19  
[www.clo.nl/nl003521](http://www.clo.nl/nl003521)



## Hoeveel energie gebruikt een huishouden?

<b>Stel....</b> 1500 m <sup>3</sup> gas, dat is 1500 * 8,61 kWh =	12.915 kWh	80%
Stroomverbruik ca.	3.300 kWh	20%
<b>Totaal</b>	<b>16.215 kWh</b>	
naar kJ: vermenigvuldigen met 3600 =	16.215 kWh * 3600 =	58.374.000 kJ
Van kJ naar MJ: delen door 1000 =		58.374 MJ
Van MJ naar GJ : delen door 1000 =		58 GJ

Dit huishouden verbruikt dus ongeveer 9 kWh per dag ( 3300 kWh/ 365 dagen) aan stroom en 4 m<sup>3</sup> gas per dag (= ca. 35 kWh).

Het stroomgebruik is min of meer gelijk, elke dag. Het gemiddelde elektrisch vermogen is: 9000 Wh/24 = 375 Watt.

Het gasgebruik is vooral in de winter, op een koude dag kan er wel 10 m<sup>3</sup> gas gebruikt worden, 86 kWh (dat is een vermogen van 3583 Watt – 3,58 kW)

Uit een persbericht van Eneco over een zonnedak van Bol.com ....

Op het BFC2 ligt nu een zonnedak met ruim 13.000 zonnepanelen. Per jaar wekt dit circa 4 gigawatt vermogen op, wat gelijkstaat aan het jaarlijkse energieverbruik van circa 1.200 huishoudens.



*Per jaar wekt dit 4 gigawatt vermogen op.....* Bedoeld wordt wellicht dat bij volle zon de panelen een vermogen hebben van 4 GW. Dan zou elk paneel ruim 300 kW zijn?? (ongeveer 900 keer meer dan wat standard is..)  
Of bedoelen ze een energie opwekking van 4 GWh?  
*Jaarlijkse energieverbruik....* Bedoeld wordt het elektriciteitsverbruik.

U weet nu alles over Energie en Vermogen, over Watt, Joule, kWh, Mega, Giga, van m<sup>3</sup> naar kWh, en hoe ermee te rekenen.



Graag tot de volgende keer

**opZuinig!**

Frans Debets

### 6 workshops online

- |  |              |
|--|--------------|
| 1. kWh, Joule of Watt? Begrippen en Eenheden     | 25 nov       |
| <b>2. Wat verbruik je thuis?</b>                 | <b>2 dec</b> |
| 3. Hoe is de energierekening samengesteld?       | 9 dec        |
| 4. Hoe kun je je huis het beste isoleren?        | 16 dec       |
| 5. Hoe kan je echt besparen op de energiekosten? | 6 jan        |
| 6. CO <sub>2</sub> en het klimaat, hoe zit dat?  | 13 jan       |