

Workshop Duurzaamheid in eigen huis



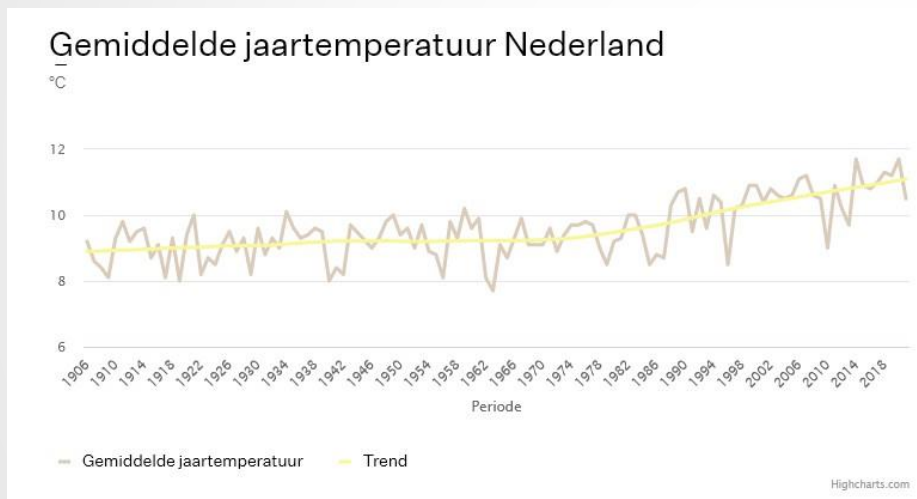
Venray Vlakwater, 17 april 2023

Inhoud

1.	Inleiding	3
2.	De energiehuishouding van je huis	10
a.	Dak, muren en vloer	15
b.	Ramen	32
3.	De warmtepomp	38
4.	Besparen met je HR gasketel	48
5.	Zonnepanelen	50
6.	Waterstof	54
7.	Elektriciteitsgebruik apparaten in huis	57
8.	Ventilatie	47
9.	Weetjes	64
10.	Rekenvoorbeelden op een bierviltje.....	66
11.	Subsidies en financiering	55
12.	Nuttige websites	56

1. Inleiding: duurzaamheid begint met besparen.....

- ▶ U wordt er minder arm van...
- ▶ Energie en grondstoffen worden schaarser
- ▶ Overmatig gebruik fossiele grondstoffen maakt het klimaat instabiel



- ▶ Maken we de aarde onleefbaar voor onszelf?
- ▶ Is daar wat aan te doen? Ja! Een taak van overheid, bedrijfsleven én van onszelf! **Veel kleine beetjes maken samen een groot verschil.**



Waar of niet waar?

1. Als ik genoeg zonnepanelen heb heb ik niet te besparen
2. Een warmtepomp levert wel vijf keer meer warmte dan hij verbruikt
3. Het is het zuinigst om de temperatuur in huis constant te houden
4. Zonnepanelen verdien je in een paar jaar terug
5. Elektriciteit is goedkoper dan gas



[illegible]

Een klein beetje theorie



Energie ... !

- ▶ Het **vermogen** (*sterkte*) van elke energievorm wordt uitgedrukt in verschillende eenheden. Zoals Paardekracht (**PK**) voor het vermogen van de auto. En **Watt** voor de oude gloeilamp.
- ▶ Als eenheid voor het vergelijken van energiedragers gebruiken we vandaag de **Watt** (of de **kiloWatt** = 1000 Watt)
- ▶ Het **verbruik** (*hoeveelheid*) is het vermogen dat gedurende een bepaalde tijd gebruikt wordt. Gemeten in uren wordt dit uitgedrukt in **kiloWatt-uur** (kWh)

Energieverbruik



- Voorbeeld: een elektrische ventilatorkachel heeft 3 standen:

Stand	Vermogen	Verbruik in 1 uur in kWh
Koud blazen (ventilator)	50 Watt	0,050
Verwarmen laag	950 Watt (gloeispiraal) + 50 Watt (ventilator)	1,000
Verwarmen hoog	1900 Watt (2 gloeispiralen) + 50 Watt (ventilator)	1,950

Energie - hoeveel zit waarin en wat kost dat?

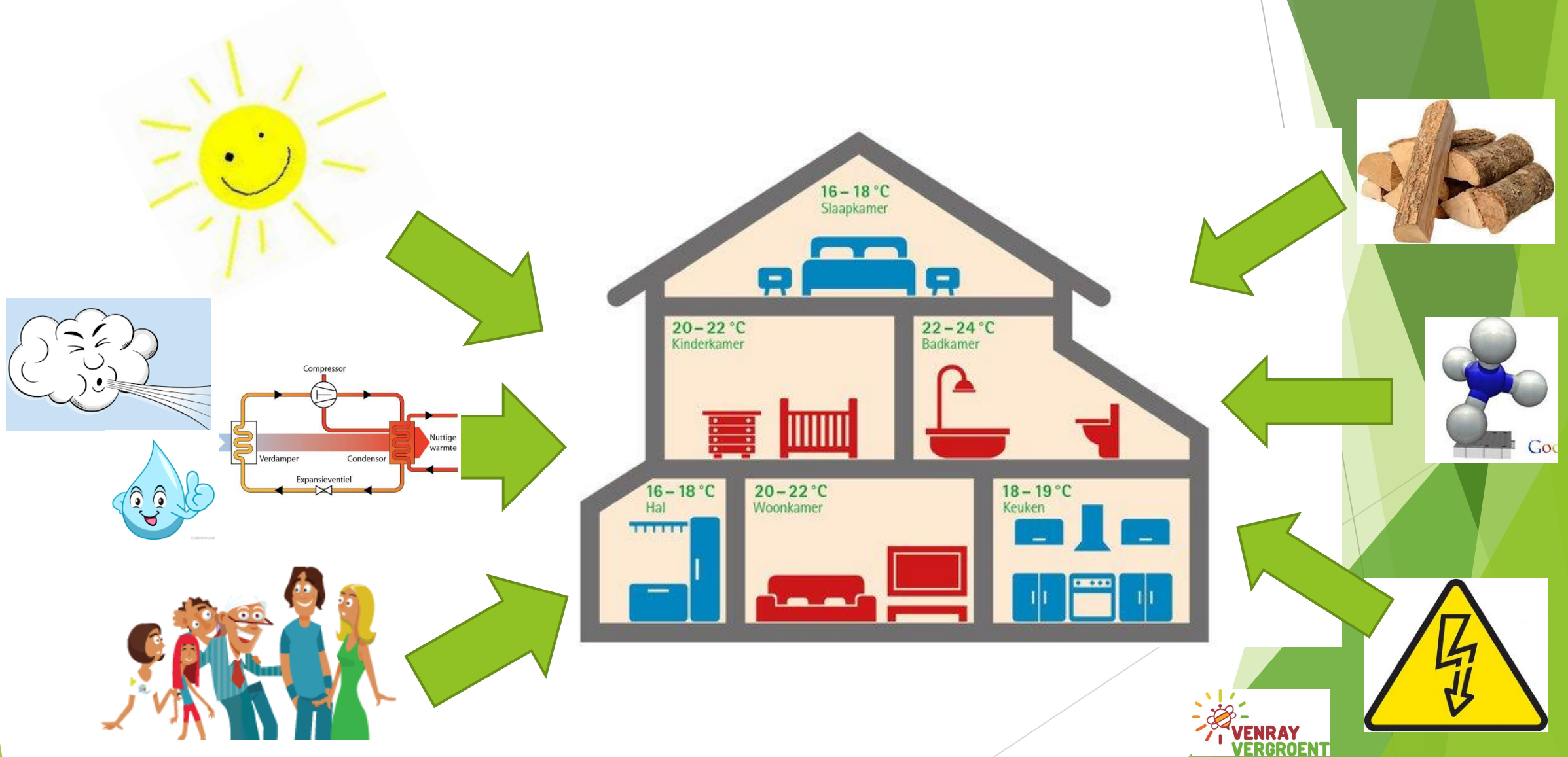
Vorm	Hoeveelheid	Energie in kWh	Rendement verwarmen %	Prijs per eenheid	Prijs per kWh netto
Elektriciteit	1 kWh	1	100	€ 0,40 *	€ 0,40
Aardgas	1 m3	10	98	€ 1,45 *	€ 0,15
Huisbrandolie	1 liter	10	94	€ 1,03	€ 0,11
Brandhout	1 kg	4 - 5	20 - 90	€ 0,60	€ 0,13 - € 2,00

* Gas- en elektriciteitsprijs: prijsplafond 2023

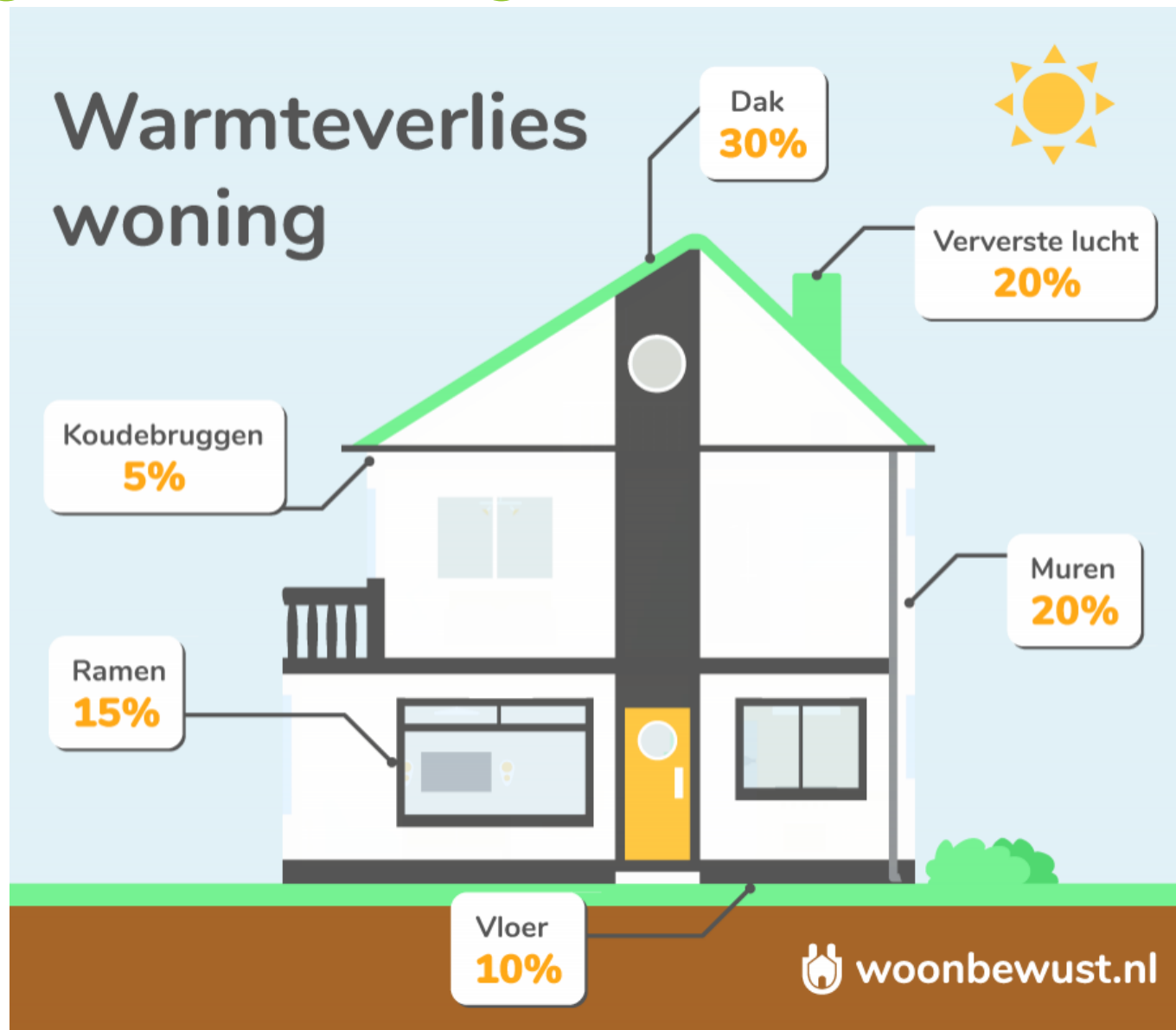
2. De energiehuis- houding van je huis



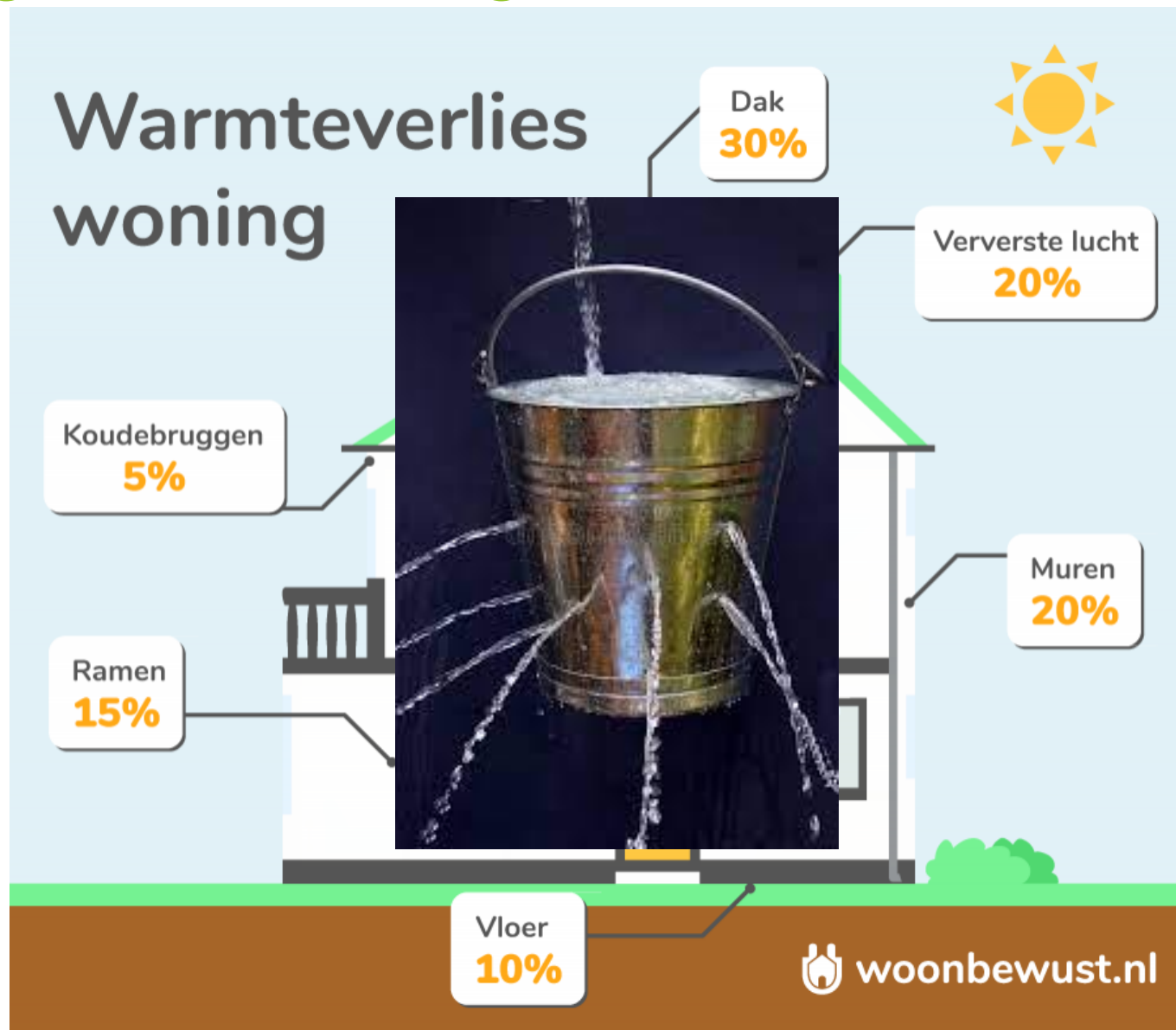
Hoe komt er energie je huis binnen?



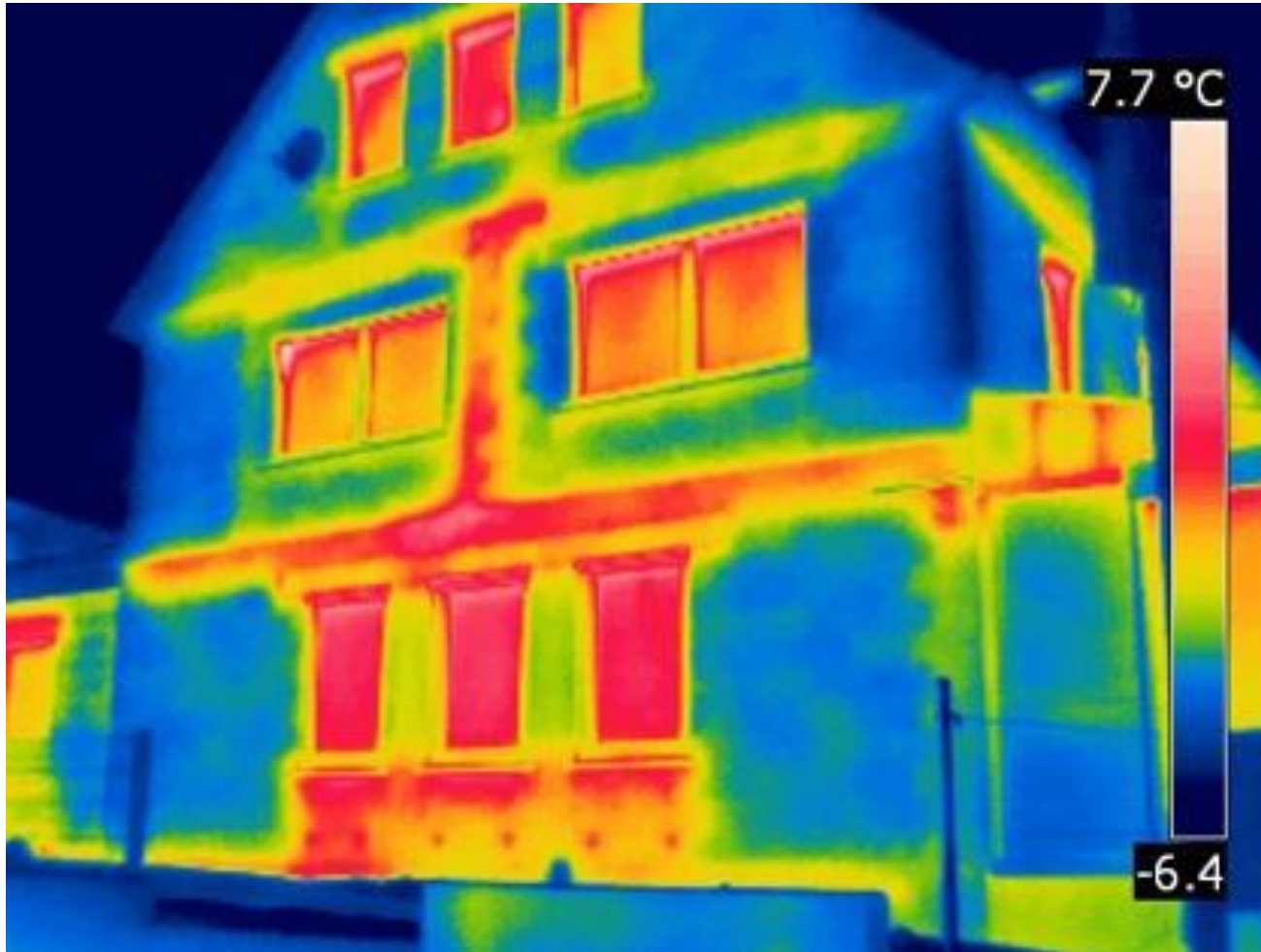
En hoe gaat die energie er weer uit?



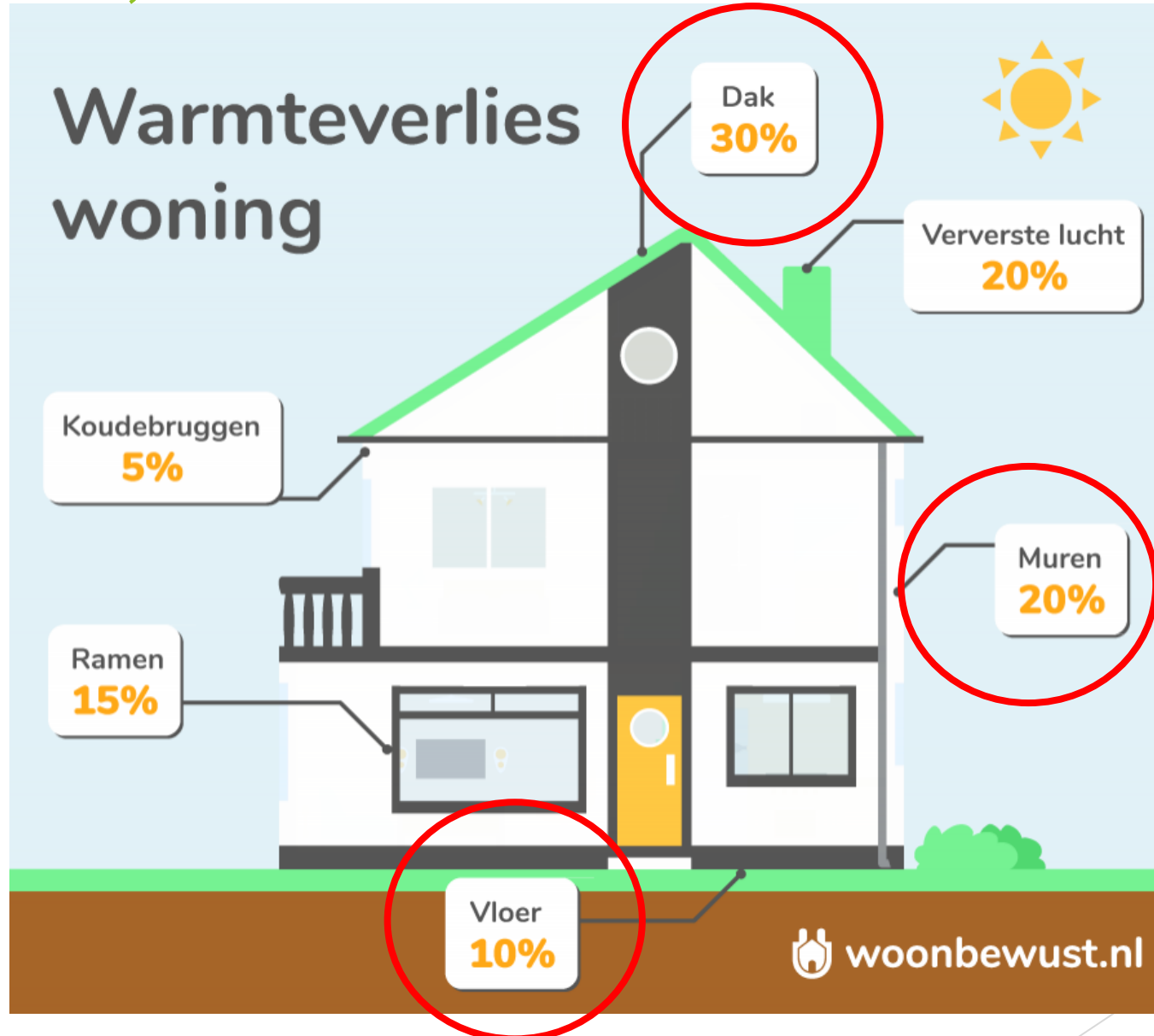
En hoe gaat die energie er weer uit?



Als je warmte kon zien



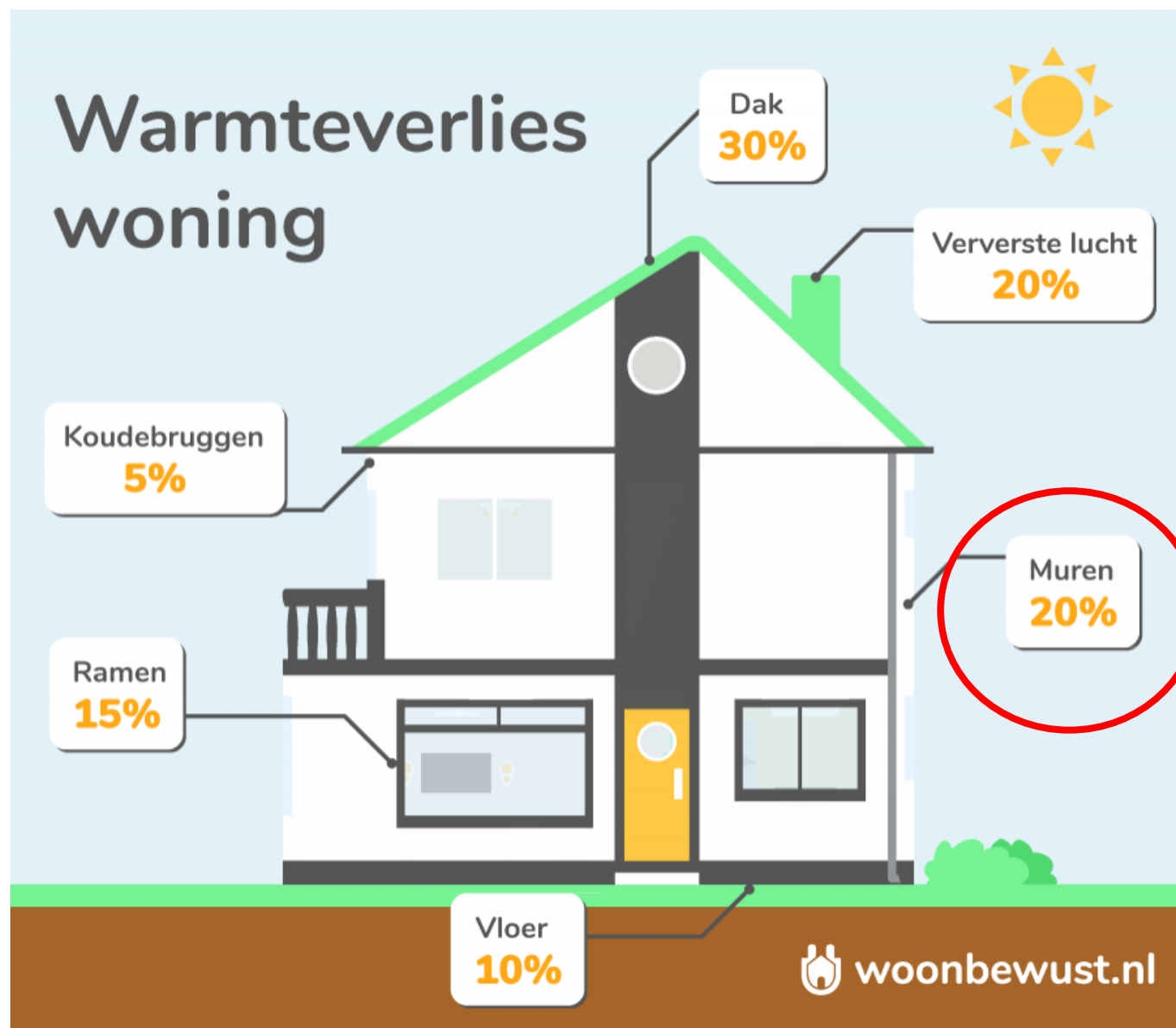
2a. Dak, muren en vloer



Wat zegt de Rc waarde?

- ▶ De Rc waarde (warmteweerstand) van bijvoorbeeld spouwmuurisolatie is de waarde van de isolatie PLUS de stenen muur
- ▶ Voor het berekenen van het warmteverlies Q geldt de volgende formule : $Q=(A*h*\Delta T)/R_c$
 - ▶ Q = warmteverlies in Watt
 - ▶ A = oppervlak in m²
 - ▶ h = tijd in uren
 - ▶ ΔT = temperatuurverschil buiten / binnen
- ▶ 1 m² muur, bij 1 graad temperatuurverschil verliest 1 Wh in 1 uur
- ▶ Hoe groter de warmteweerstand Rc, hoe minder warmte we verliezen

Muur



Warmteverlies per jaar berekenen met de R_c waarde

- Voorbeeld: 1 m² muur bij een temperatuurverschil van 10 graden *

Bouwjaar huis	R_c (m ² K/W)	Warmte-verlies in Watt	Warmte-verlies in 1 jaar * in kWh	Gasverbruik per jaar * In m ³
Tot 1973	0,4	25	144	16
1973	0,9	11	64	7
1996	2,5	4	23	3
2015	3,5	3	17	2
nu	4,5	2	12	1

* Berekend op een gemiddelde binnentemperatuur van 21 °C en een buitentemperatuur van 11 °C in de stookperiode september - april (6000 uur)



De muren: na-isoleren

Type muur / bouwjaar	R_c (m ² K/W)	Warmte-verlies per jaar * (kWh/m ²)	Type na-isolatie	R_c (m ² K/W) na isolatie	Warmte-verlies per jaar (kWh/m ²) na isolatie	Warmte- "winst" per jaar (kWh/m ²)	Warmte- "winst" per jaar tussenwoning 55 m ² muur (kWh)
- 1973: Ongeïsoleerde spouw	0,4	144	Spouwmuur-vulling 6 cm	1,7	34	110	6.050
			Voorzetwand	4,5	13	131	7.205
- 1996: Licht geïsoleerde spouw	0,9	64	Spouwmuur-vulling 4 cm	1,7	34	30	1.650
			Voorzetwand	4,5	13	51	2.805
Na 1996	2,5	23	Voorzetwand	4,5	13	10	550
Na 2012	3,5	17	Voorzetwand	4,5	13	8	440

* Temperatuurverschil 10 graden, september t/m april

Materialen muurisolatie



EPS parels



Minerale wol



UF schuim

€ 20,- tot € 30,-



Muur na-isoleren; voor- en nadelen

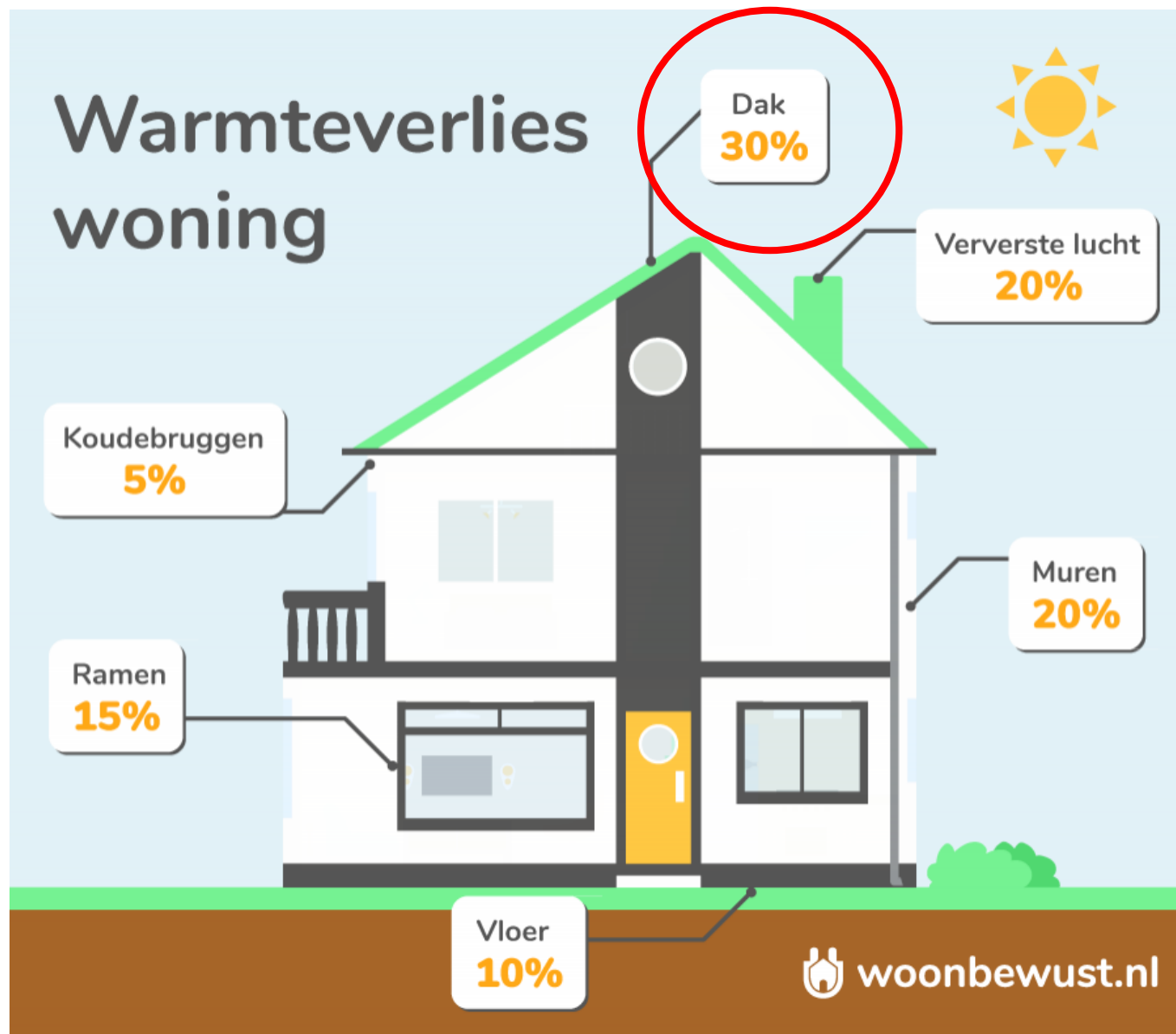
- ▶ Spouwmuurisolatie voor **niet-geïsoleerde** muren:
 - Eenvoudig en relatief kleine investering
 - Redelijke isolatiewaarde, warmteverlies factor 4 à 5 kleiner
 - Sterke verbetering van comfort en klimaat
- Spouwmuurisolatie voor **slecht-geïsoleerde** muren
 - Alleen mogelijk indien de open spouw minimaal 3 of 4 cm is
 - Redelijke isolatiewaarde, warmteverlies factor 1,5 kleiner
 - Beperkte verbetering van comfort en klimaat



Muur na-isoleren; voor- en nadelen

- Geïsoleerde **voorzetwand** (binnen/buiten)
 - Ingrijpende verbouwing, grote investering
 - Hoge isolatiewaarde mogelijk; beperking warmteverlies afhankelijk uitgangspositie
 - Zeer sterke (vanuit ongeïsoleerd) tot zeer beperkte (bij matig tot goed geïsoleerd) verbetering van comfort en klimaat

DAK





Het dak: na-isoleren

Indicatieve
berekening!

Type muur / bouwjaar	R_c (m^2K/W)	Warmte verlies per jaar * (kWh/m^2)	Type na-isolatie	R_c (m^2K/W) na isolatie	Warmte verlies per jaar (kWh/m^2) na isolatie	Warmte- "winst" per jaar (kWh/m^2)	Warmte- "winst" per jaar tussenwoni ng 60 m^2 dak (kWh)
- 1973: Ongeïsoleerd	0,4	144	Binnen- /buitenzijde	6	10	134	8.040
- 1996: Licht geïsoleerd	0,9	64	Binnen- /buitenzijde	6	10	54	3.240
Na 1996	2,5	23	Binnen- /buitenzijde	6	10	14	840
Na 2012	3,5	17	Binnen- /buitenzijde	6	10	7	420

* Temperatuurverschil 10 graden, september t/m april

Soorten dakisolatie



Schuin dakisolatie
binnenzijde



Schuin dakisolatie
buitenzijde



Plat dakisolatie
binnenzijde

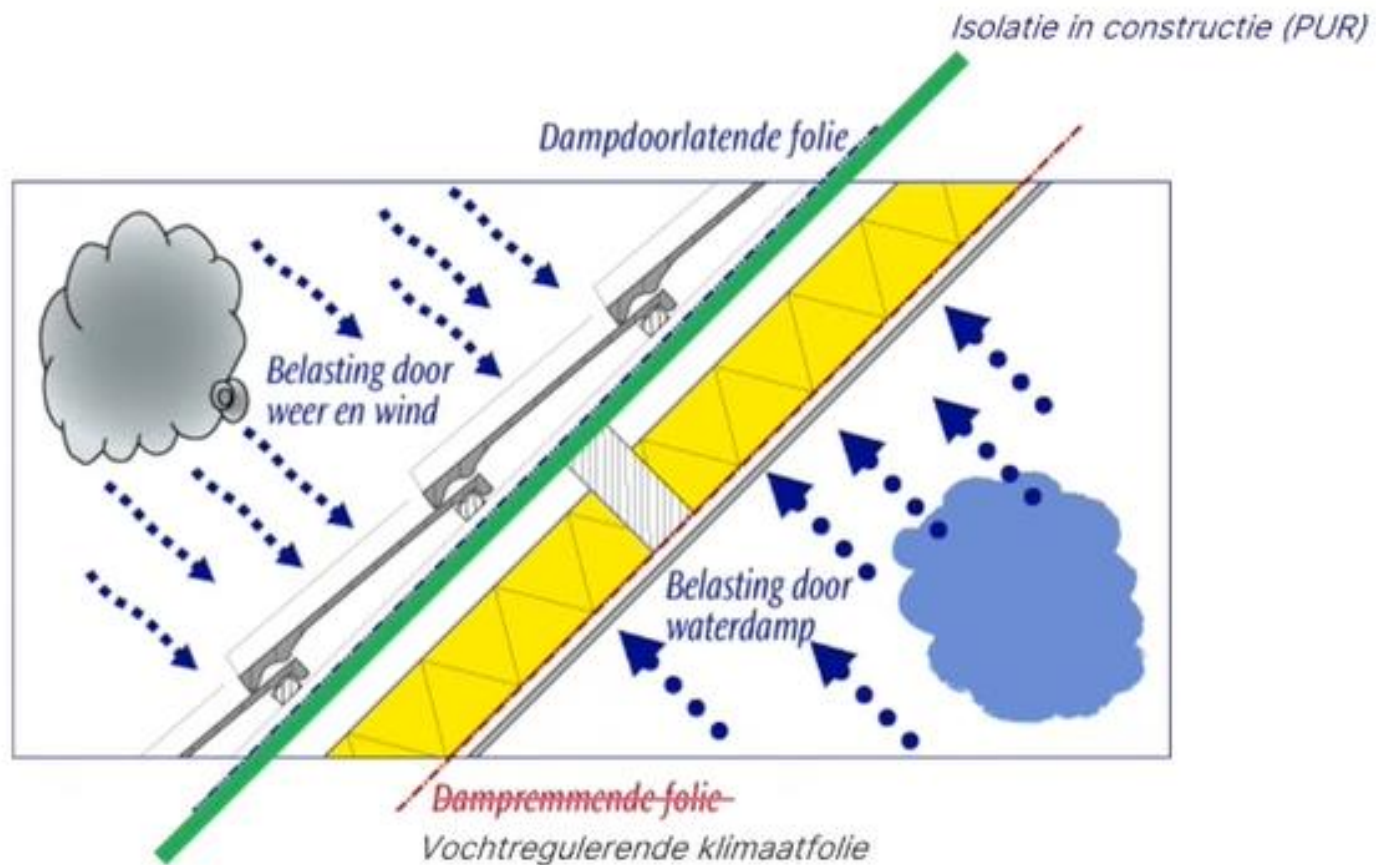


Plat dakisolatie
buitenzijde

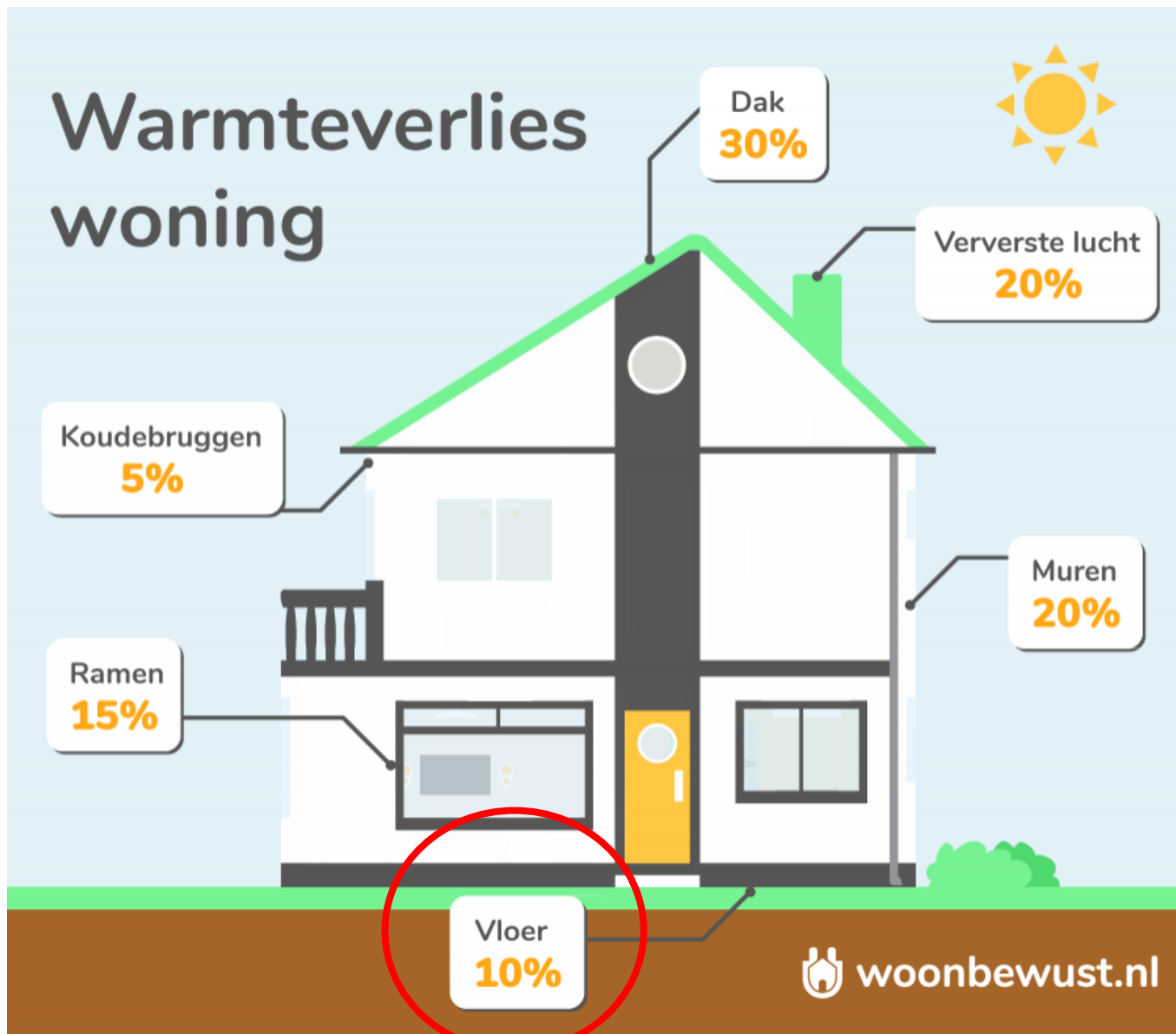


Zoldervloerisolatie

Schuin dak, waar op letten?



VLOER





De vloer: na-isoleren

Indicatieve
berekening!

Type muur / bouwjaar	R_c (m ² K/W)	Warmte-verlies per jaar * (kWh/m ²)	Type na-isolatie	R_c (m ² K/W) na isolatie	Warmte-verlies per jaar (kWh/m ²) na isolatie	Warmte- "winst" per jaar (kWh/m ²)	Warmte- "winst" per jaar tussenwoning 45 m ² vloer (kWh)
- 1973: Ongeïsoleerd	0,4	144	Onder-/bovenzijde	3,5	17	127	5.715
- 1996: Licht geïsoleerd	0,9	64	Onder-/bovenzijde	3,5	17	47	2.115
Na 1996	2,5	23	Onder-/bovenzijde	3,5	17	6	270
Na 2012	3,5	17	-	3,5	17	0	0

* Temperatuurverschil 10 graden, september t/m april

Soorten vloer- en bodemisolatie



Onderkant
vloerisolatie



Bodemisolatie



Renovatievloer

Materialen bodemisolatie



Isolatiewokkels



Isolatiematrassen



Schelpen



Bodemfolie



EPS parels

€ 25,- tot € 35,-

Materialen vloerisolatie



Thermoskussens



Prestatiefolie



Minerale wol



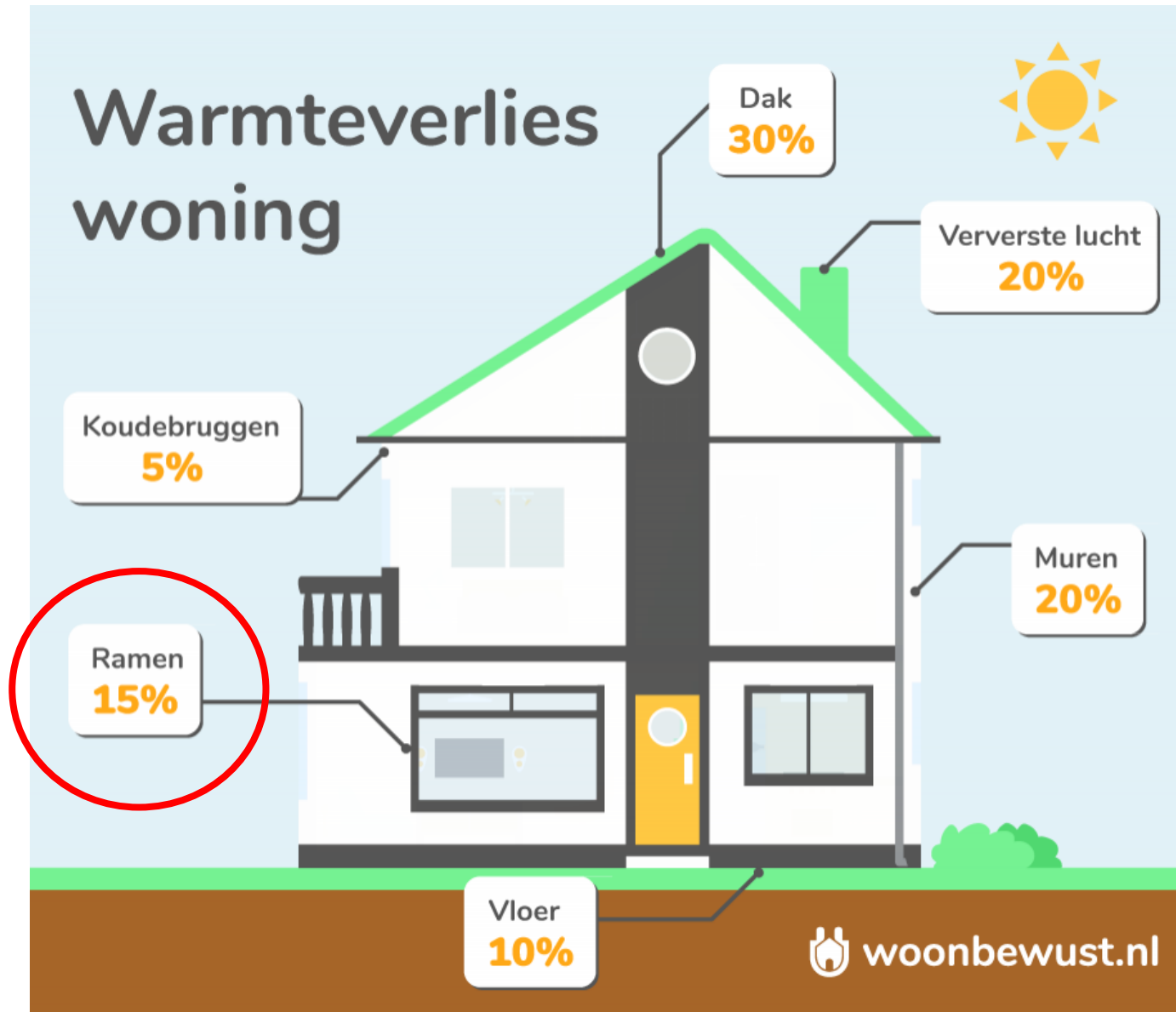
Opencellig PUR



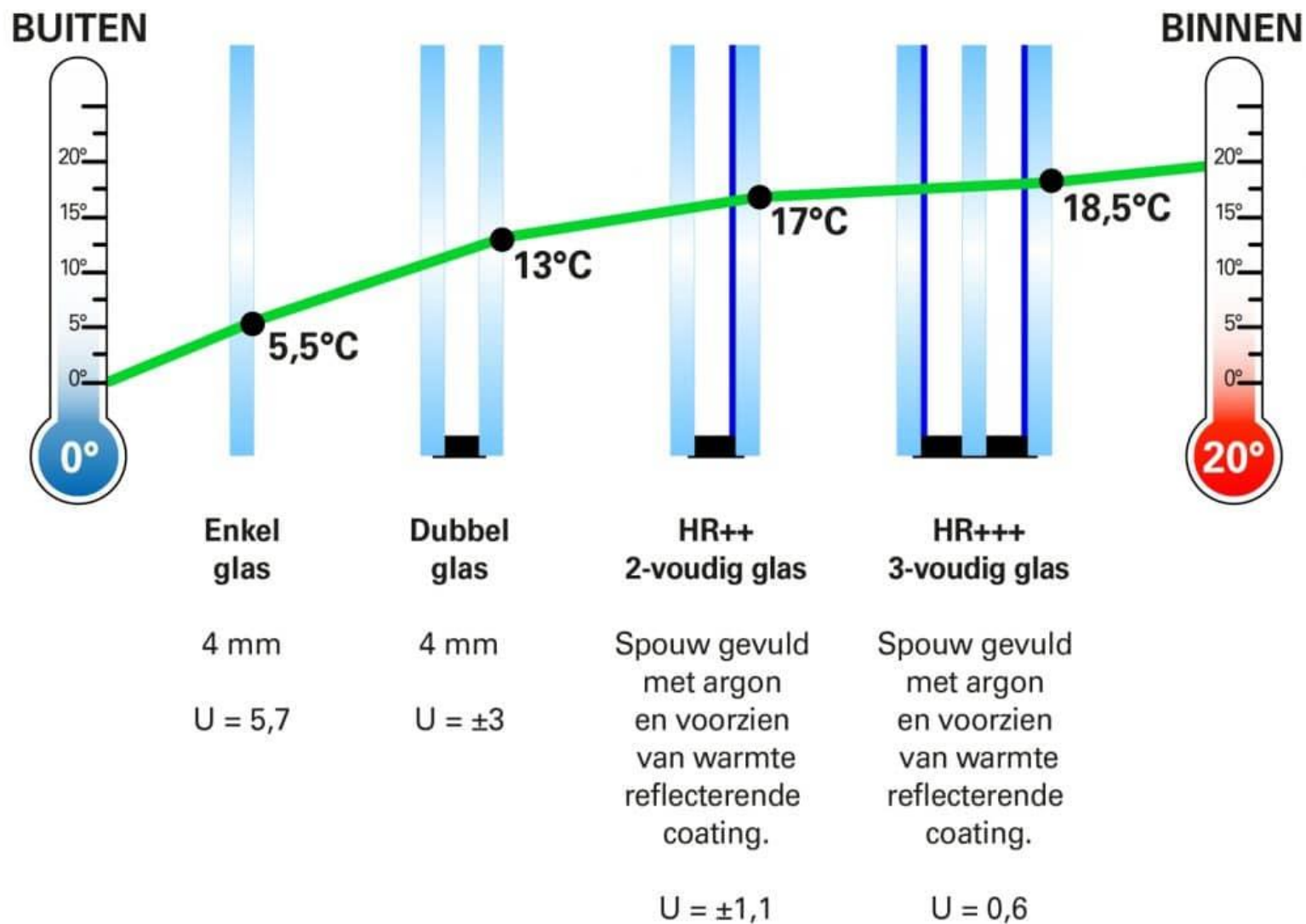
Geslotencellig
PUR

€ 30,- tot € 50,-

RAMEN



Koude ruiten!



Wat zegt de U waarde van glas?

- ▶ De **U-waarde** (warmtedoorgangscoefficient) drukt de hoeveelheid warmte uit die in de tijd per m² en per graad temperatuurverschil tussen de ene en de andere zijde van een wand(constructie) doorgelaten wordt
- ▶ Voor het berekenen van het warmteverlies geldt de volgende formule : $Q=(A*h*\Delta T)*U$
 - ▶ Q = warmteverlies in Watt
 - ▶ A = oppervlak in m²
 - ▶ h = tijd in uren
 - ▶ ΔT = temperatuurverschil buiten / binnen
- ▶ In de relatie met de R waarde: $U= 1/R$
- ▶ Dus: hoe **kleiner** de U waarde, hoe minder warmte we verliezen

Warmteverlies glas berekenen met de U waarde

1 m² glas bij een temperatuurverschil van 10 graden *

Soort glas	U (W/m ² K)	Warmte-verlies in Watt	Warmteverlies in 1 jaar * in kWh	Warmte-verlies in 1 jaar * in kWh tussenwoning 15 m ² glas	Warmte-winst in 1 jaar * in kWh tussenwoning 15 m ² glas → HR++
Enkel	5,7	57	328	4.920	3.966
Enkel + folie	Ca. 3	30	173	2.595	1.641
Dubbel	2,8	28	161	2.415	1.461
HR++	1,1	11	63	954	-
HR+++	0,6	6	35	525	-

* Gerekend op een gemiddeld temperatuurverschil van 11 °C, periode september - april, exclusief invloed kozijnen



Ramen: wat kan ik doen - folie

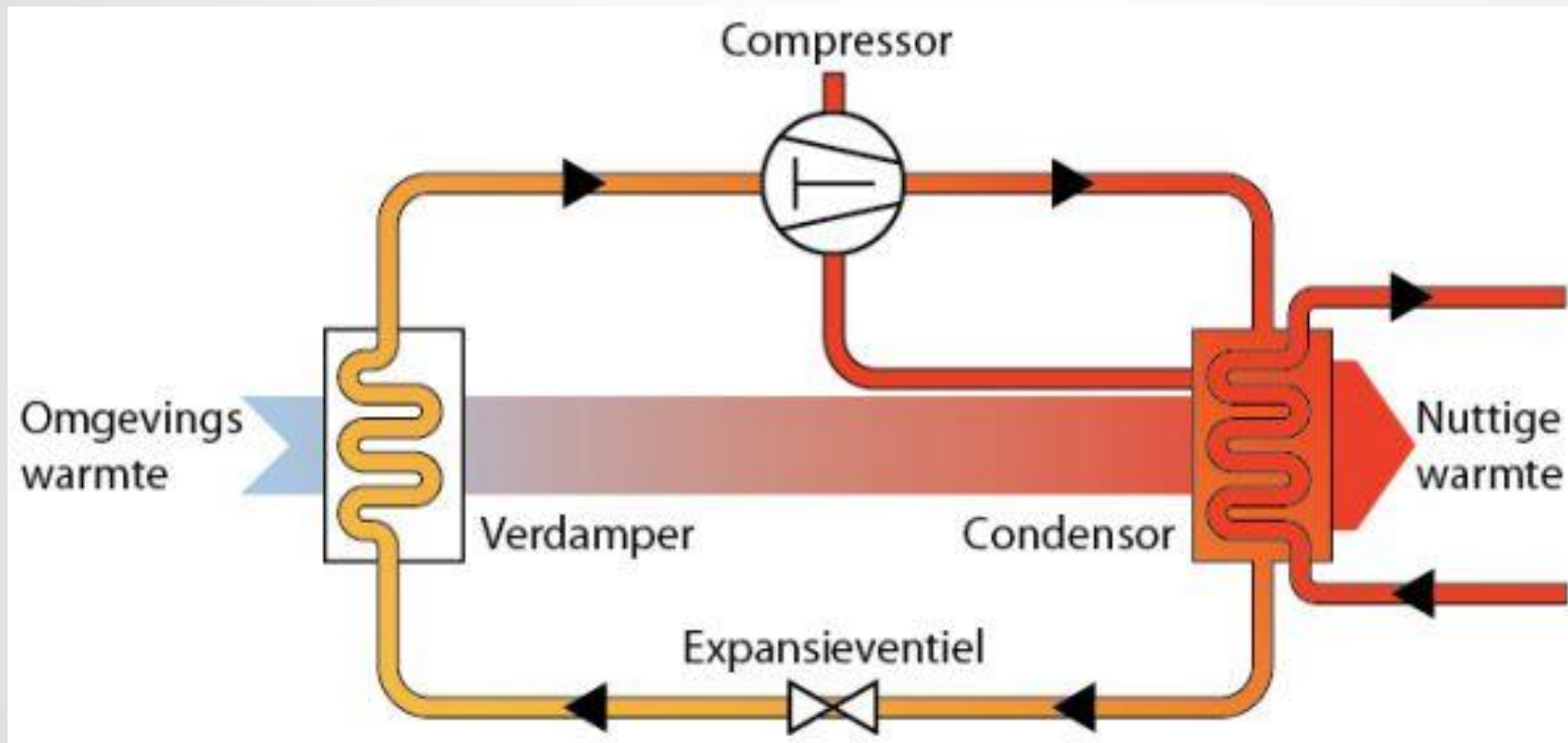
- ▶ Isolerende **kozijnfolie** voor enkel of dubbel glas
 - ▶ Op kozijn geplakt, zeer beperkte investering. Zelf uit te voeren
 - ▶ Behoorlijke vermindering van warmteverlies Zeer grote verbetering van comfort
 - ▶ Kwetsbaar en moeilijk schoon te maken
 - ▶ Na één tot 2 jaar vervangen
 - ▶ Nooit gebruiken op HR+/++/+++ glas (kans op raambreuk)
- ▶ Isolerende **glasfolie**
 - ▶ Op het raam geplakt. Kostbaar (net zo duur als HR++ glas)
 - ▶ Alleen zinvol bij monumenten of te weinig ruimte voor HR++ glas
- ▶ Isolerende **rolluiken**
 - ▶ Kostbaar, vooral voor de nacht
 - ▶ Inbraakwerend



Wat kan ik doen - HR++ glas

- ▶ **Vervangen enkel glas door HR++ of HR+++ glas**
 - ▶ Vaak eenvoudig, behoorlijke investering
 - ▶ Sterke vermindering van warmteverlies
 - ▶ Zeer grote verbetering van comfort
 - ▶ Soms vervanging van kozijnen nodig
- ▶ **Vervangen dubbel glas door HR++ of HR+++ glas**
 - ▶ Meestal eenvoudig, behoorlijke investering
 - ▶ Beperkte vermindering warmteverlies
 - ▶ Verbetering van comfort
 - ▶ Niet alle dubbel-glas kozijnen zijn geschikt voor tripel glas

3. De warmtepomp



Rendement van een warmtepomp: de COP

- ▶ De **COP** (Coefficient Of Performance) is de verhouding tussen de afgegeven hoeveelheid warmte tegenover het elektriciteitsverbruik (opgenomen vermogen) van de warmtepomp

- ▶ In formule:

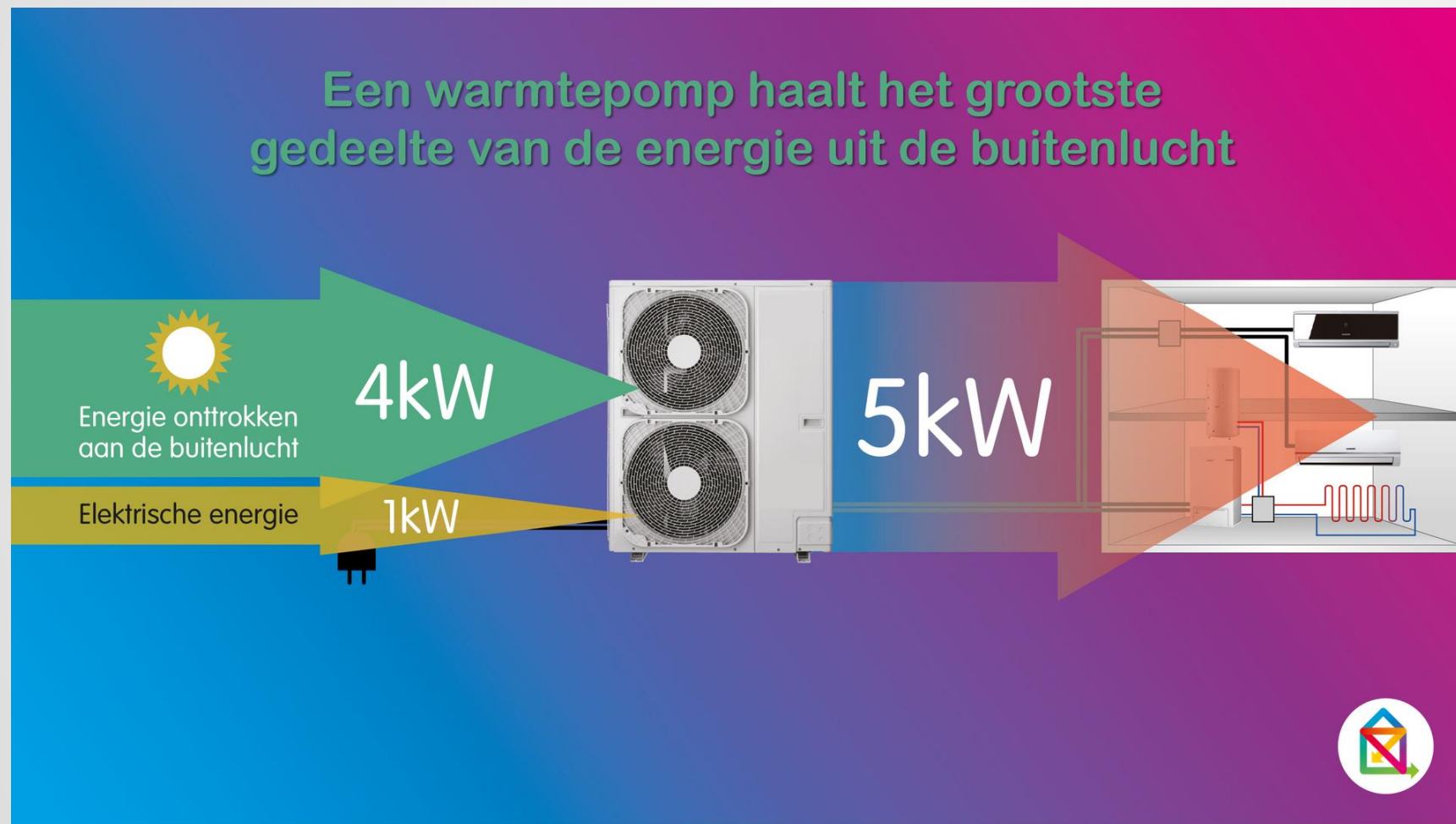
$$\frac{\text{Geleverde warmte in watt}}{\text{Elektriciteitsverbruik in watt}} = \text{COP}$$

- ▶ Bijvoorbeeld:

$$\frac{5 \text{ kWh}}{1 \text{ kWh}} = 5 \text{ COP}$$

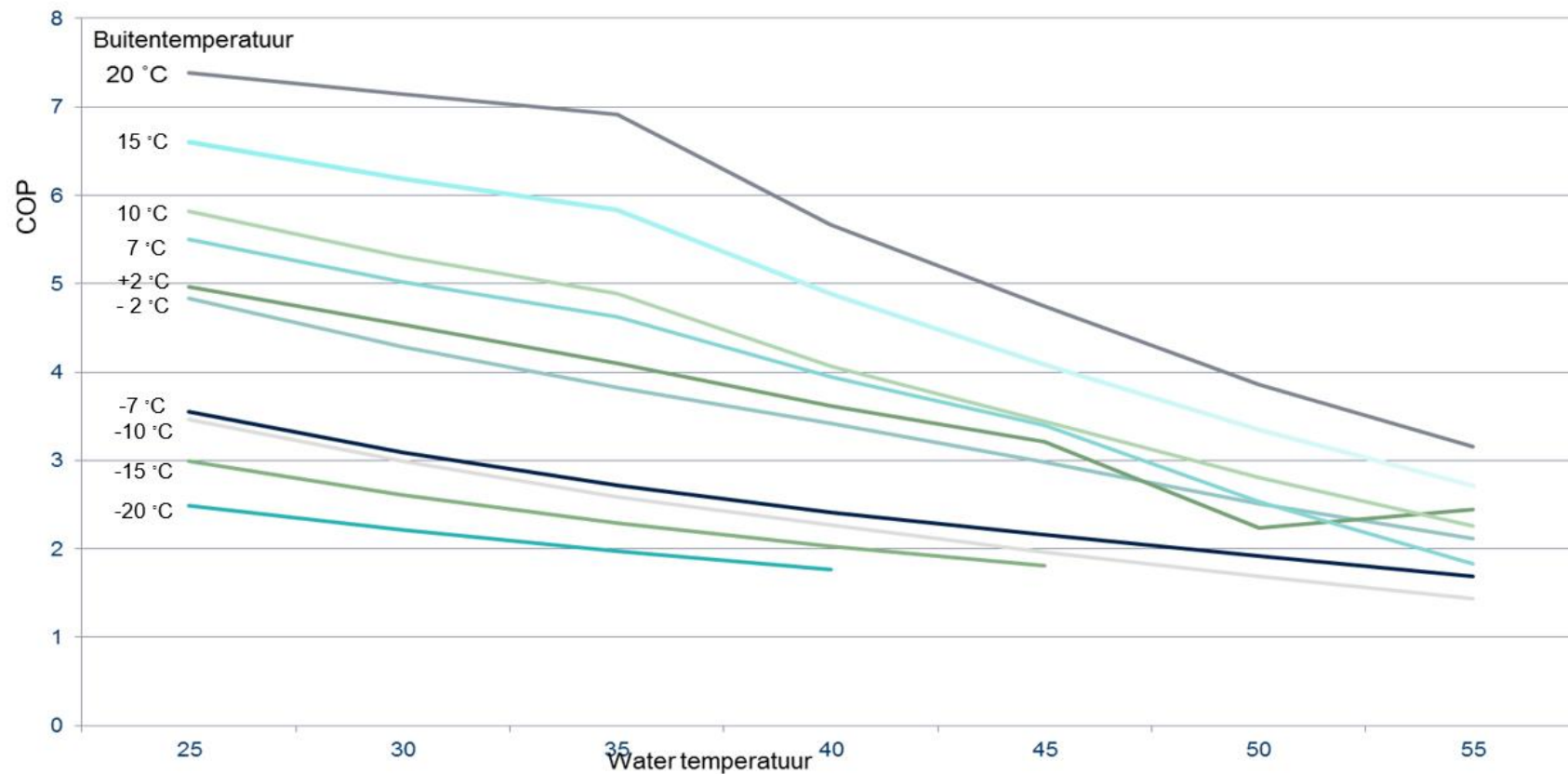
- ▶ SCOP = seasonal COP, gemiddelde over het jaar en regio

Rendement van een warmtepomp: de (s)COP



COP afhankelijkheid

COP Watertemperatuur vs. Buitentemperatuur





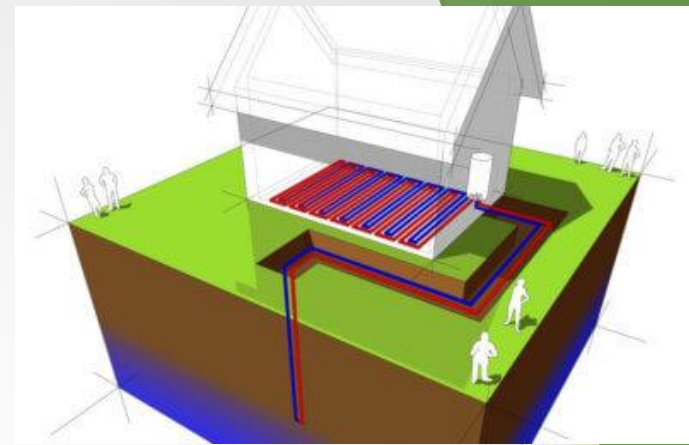
Kan ik mijn gasketel vervangen door een warmtepomp?

- ▶ Als uw huis redelijk tot goed geïsoleerd is en uw radiatoren zijn groot genoeg en/of u heeft vloerverwarming: vaak wel
- ▶ Test het zelf: zet als het buiten flink koud is de ketelwatertemperatuur op 45°. Blijft uw huis warm, dan kunt u aan de warmtepomp
- ▶ Lukt dat (net) niet dan is een hybride warmtepomp een (tussen)oplossing





Mogelijke bronnen voor warmtepomp



► Verticale gesloten bodembron

- Hoog rendement, koelen vrijwel gratis, hoge aanschafkosten. Vergunning voor boring nodig indien > 50 meter diep.

► Verticale open bodembron

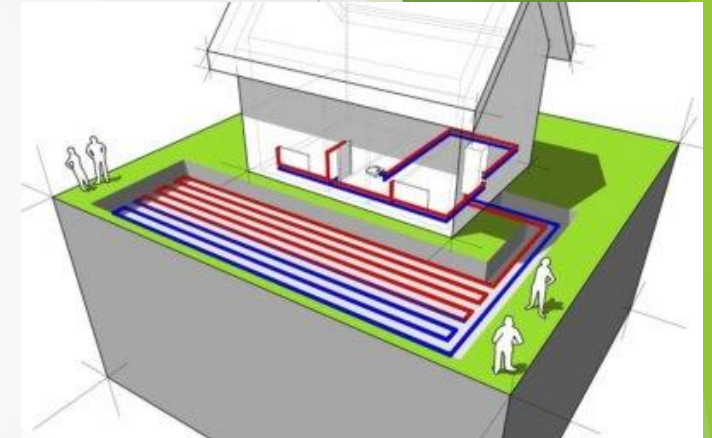
- Hoog rendement, koelen vrijwel gratis, hoge aanschafkosten, alleen indien bronnen beschikbaar. Vergunning voor boring nodig.

► Horizontale gesloten bodemcollector

- Goed rendement, koelen duurder, groot oppervlak, kwetsbaarder, goedkoper dan verticale bron. Alleen vergunning als koelmedium gevaarlijke stoffen bevat

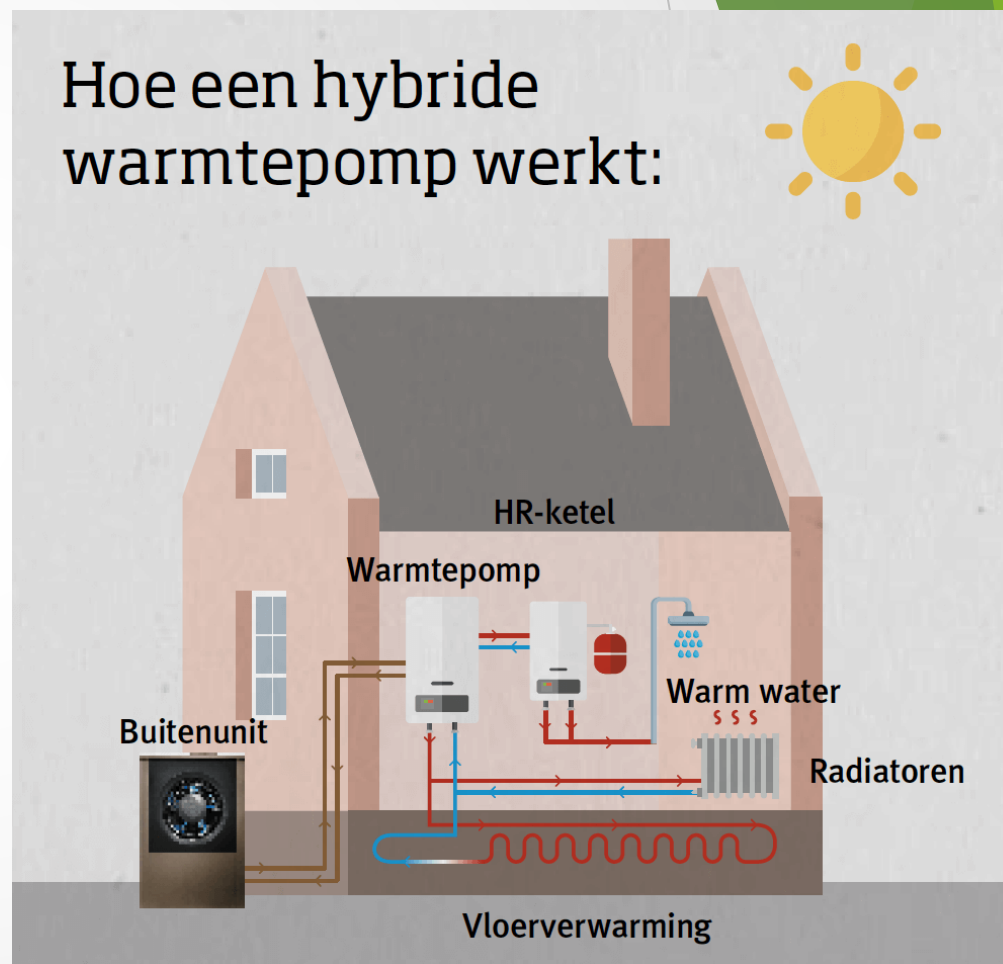
► Aardwarmtekorf

- Als horizontaal, iets lager rendement, minder oppervlak nodig



Wat is een hybride warmtepomp?

- ▶ Kleine warmtepomp die naast uw gasketel wordt gezet. Als het niet te koud is doet de warmtepomp het werk.
- ▶ De hybride installatie is ook in matig geïsoleerde huizen toe te passen
- ▶ Voorwaarde is dat u op lage temperatuur kunt stoken als het niet vriest (doe de 45° test)





Wat moet ik kiezen?

- ▶ Doe de 45° test als het buiten flink koud is. En doe de test op www.milieucentraal.nl
- ▶ Lukt dat net niet? Vergroot de capaciteit van uw radiatoren met radiatorventilatoren * (of vervang ze door grotere radiatoren)
- ▶ Een radiatorventilator bespaart altijd energie doordat hij de capaciteit van de radiator met 20% verhoogt.
- ▶ Test geslaagd? Kijk dan naar de mogelijkheden van warmtepompen.



Wat moet ik kiezen?

- ▶ Een **hybride warmtepomp** (voor matig, redelijk en goed geïsoleerde huizen)
 - Niet zo duur, maar u blijft gas gebruiken voor als het koud is en voor warm water
 - U bespaart ca. 40% energie (minder gas maar wel meer stroom)
 - Verwarmt en koelt
 - Buitenunit maakt geluid (zijn wettelijke normen voor)
- ▶ Een **“all electric lucht - water” warmtepomp** (voor redelijk tot goed geïsoleerde huizen)
 - 2* zo duur als hybride warmtepomp, u kunt van het gas af
 - U bespaart ca 60% energie (geen gas, meer stroom)
 - Verwarmt en koelt
 - Buitenunit maakt geluid (zijn wettelijke normen voor)
- ▶ Een **“all electric water-water” warmtepomp** (voor redelijk tot goed geïsoleerde huizen)
 - 2* zo duur als lucht-water warmtepomp, u kunt van het gas af
 - U bespaart ca 70% energie (geen gas, meer stroom)
 - Verwarmt en koelt
 - Grondputten nodig



4. Ook zonder warmtepomp besparen met je HR ketel!

- ▶ **Verwarming lager:** iedere graad lager levert circa 7% besparing op
- ▶ **Gasketel inregelen:** zet de keteltemperatuur zo laag mogelijk (60° of lager) Gewoon proberen! Tot circa 10% besparing
- ▶ **Stook gericht:** verwarm alleen de kamers als je er bent. Zet een radiatorklokthermostaat (ca. € 30) in de badkamer, slaapkamers etc.
- ▶ **Douche korter:** 1 minuut douchen (7 - 10 liter/min) kost 25 - 40 liter gas

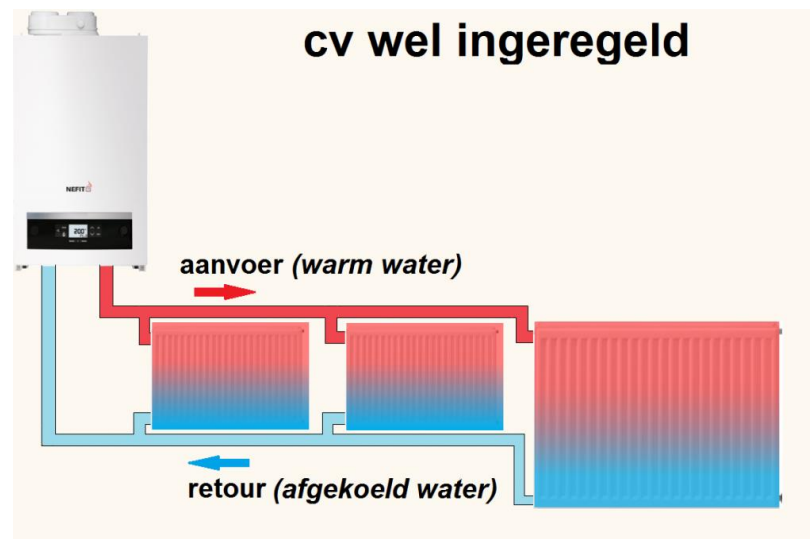
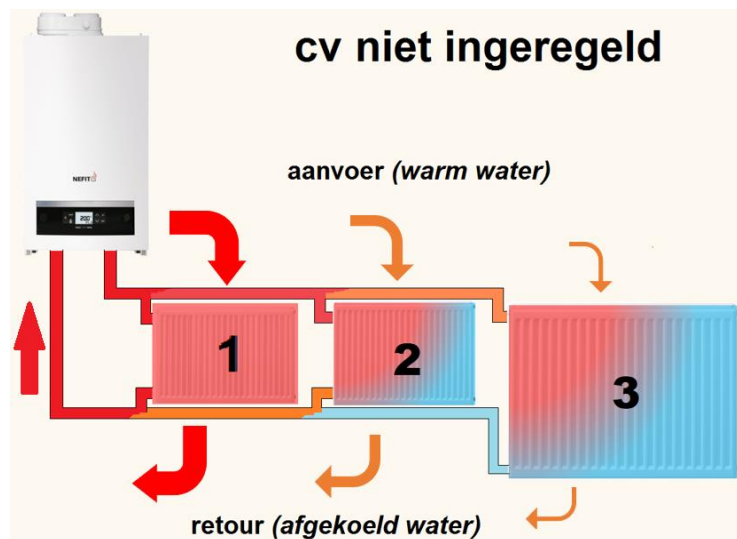


Ook zonder warmtepomp besparen met je HR ketel!

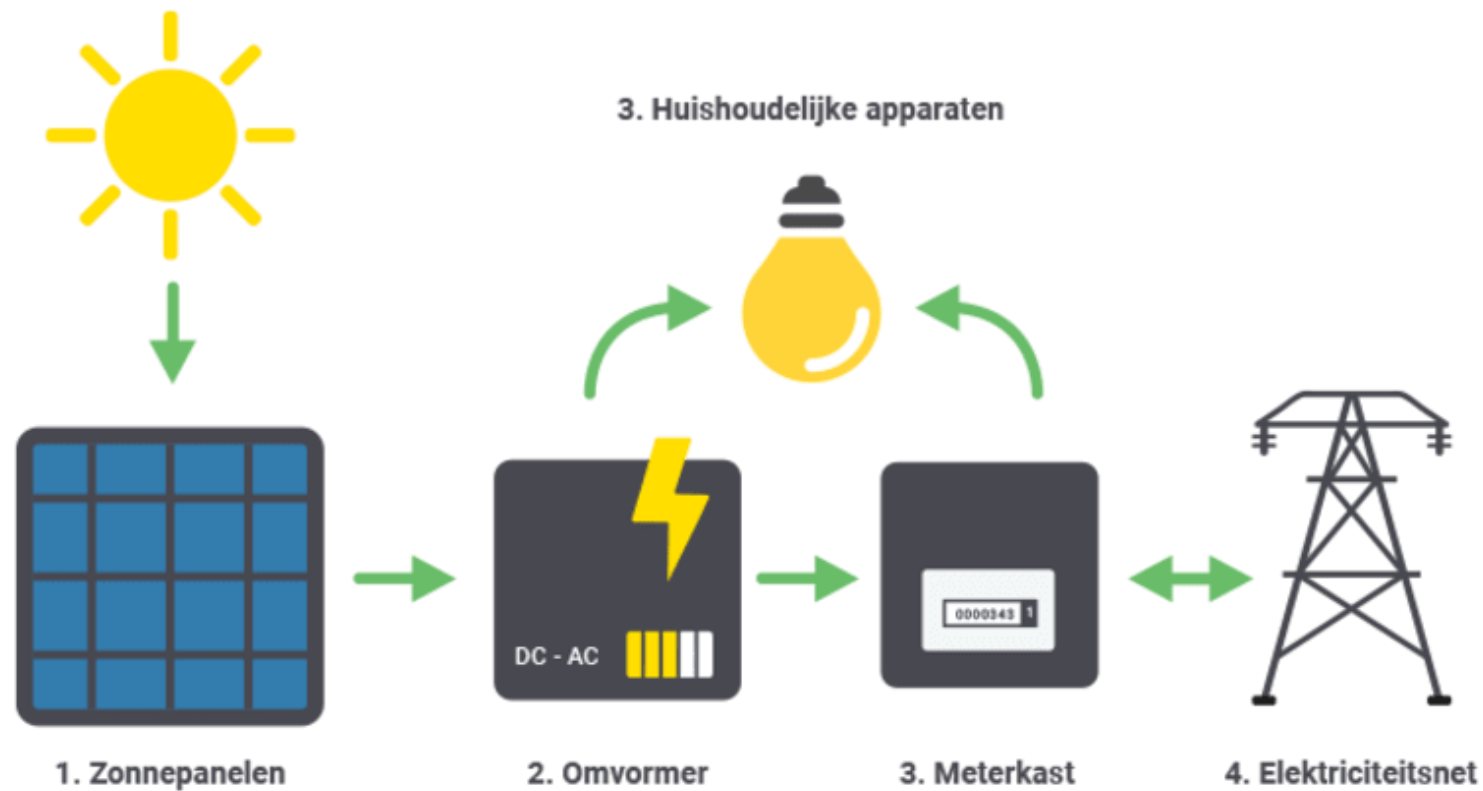
- **Waterzijdig inregelen:** test of de retourleiding flink koeler aanvoelt dan de aanvoerleiding.

(ook de pompsnelheid aanpassen)

5-10% besparing



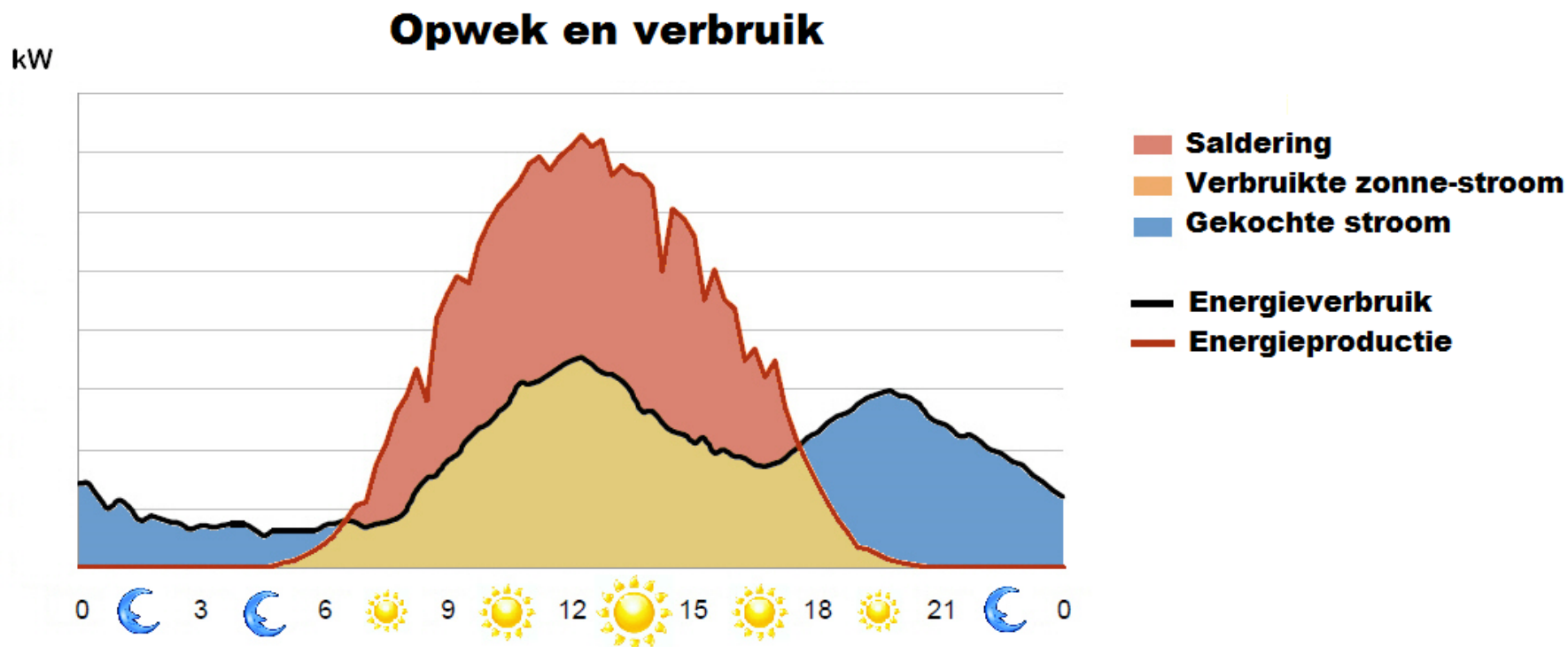
5. Zonnepanelen



Hoe meer zon, hoe meer stroom



Wat is saldering?



- Saldering tegen gelijk tarief wordt tussen 2025 en 2031 afgebouwd
- Vanaf 2031 vergoeding van 80% van het “kale” tarief (1/3 van leveringstarief)

Zonnecellen kopen of niet?

- + Je bespaart op de energie die je moet kopen
- + Duurzaam
- + Financieel aantrekkelijk; terugverdientijd is nu nog kort
- + Ook later vermoedelijk nog steeds financieel aantrekkelijk
- Huidige zonnepanelen zijn tamelijk moeilijk te recyclen, nieuwe generaties beter
- (te) grote teruglevering op piekmomenten kan de balans op het elektriciteitsnet verstoren
- Flexibel energiecontract is ongunstig voor terugleveren

Afbouw saldering maakt zonnepanelen niet meer interessant?

- Een deel (ca. 30%) van de met zonnepanelen opgewekte energie wordt direct gebruikt
- Met thuisaccu is dit te verhogen naar 50-70%. Maar thuisaccu is (nu nog) duur : 12 kWh €8000 - €12.000
- Voorbeeld : Opwek en verbruik: 3000 kWh / jaar, 900 kWh direct verbruikt. Terugverdientijd * : 7 jaar

Jaar	2023-2024	2025-2026	2027	2028	2029	2030	2031
% saldering	100%	64%	55%	46%	37%	28%	0%
Terugverdiend	€945	€739	€688	€636	€585	€533	€373

* Aanschaf € 5.250. Prijs 1 kWh €0,45, energielasting € 0,15

6. Waterstof ontwikkelingen

- ▶ Waterstofproduktie én -opslag technisch geen probleem
- ▶ Produktie van waterstof op overschot(piek)momenten zon- en windenergie
- ▶ Financieel economisch zeer interessant als de vrijkomende warmte kan worden gebruikt (warmtenet)
- ▶ Aardgasnetwerk is geschikt voor transport waterstof
- ▶ Gasketel moet worden aangepast
- ▶ Alternatief: waterstof mengen met biogas, kan in huidige apparatuur
- ▶ Korte termijn: veel te weinig produktie van waterstof en industrie gaat voor



WATERSTOFLADDER

 ESSENTIEEL Dit zijn de meest prioritaire toepassingen van waterstof, waar op termijn geen duurzame alternatieven voor zijn. Toepassing 1 Grondstof productie kunstmest 2 Zeer hoge temperatuur industriële proceswarmte Mogelijke alternatieven 1 Geen alternatief 2 Geen reële grootschalige alternatieven	 BELANGRIJK De alternatieven, die op termijn beschikbaar komen, zijn in de meeste gevallen niet meer geschikt dan waterstof. Toepassing 1 Grondstof in plastic- en staalindustrie ter vervanging van fossiele grondstof 2 Balansfunctie energie-infrastructuur (bufferfunctie) 3 Intercontinentaal vliegen en varen Mogelijke alternatieven 1 Recycling 2 Batterijopslag; Netverzwaringen; Afschakelen hernieuwbare productie 3 Geen grootschalige alternatieven	 MOGELIJK De alternatieven die op termijn beschikbaar komen, kunnen in gevallen meer geschikt zijn dan waterstof, in andere gevallen zal waterstof de meest geschikte toepassing zijn. Toepassing 1 Niches gebouwde omgeving 2 Binnenvaart 3 Continentaal vliegen Mogelijke alternatieven 1 Elektrisch verwarmen, warmtenetten 2 Elektrische scheepvaart 3 Elektrisch vliegen, trein	 BEPERKT De alternatieven die op termijn beschikbaar komen, zijn in de meeste gevallen meer geschikt dan waterstof. Toepassing 1 Hoge temperatuur industriële proceswarmte 2 Internationaal wegvervoer Mogelijke alternatieven 1 Hoge temperatuur warmtepompen 2 Elektrisch vervoer	 GERING Voor deze toepassingen bestaan al geschikte duurzame alternatieven. Toepassing 1 Lage temperatuur industriële proceswarmte 2 Verwarmen, douchen, koken 3 Regionaal en nationaal wegvervoer 4 Treinen, regionale bussen, personenvervoer Mogelijke alternatieven 1 Elektrisch verwarmen 2 Elektrisch verwarmen 3 Elektrisch vervoer 4 Elektrisch vervoer
--	--	---	---	---

7. Elektriciteitsgebruik apparaten



Oude apparatuur vreet soms stroom...

Type toestel	Gebruiksduur	Type / label	Verbruik in kWh/jaar	Na vervanging		
				Type / label	Verbruik in kWh/jaar	Besparing in kWh/jaar
Koelvries combi	365 dagen - doorlopend	F	520	A	108	412
Wasdroger	100 cycli / jaar	B	320	A+++	100	220
Computer	4 u / dag	Desktop	300	Laptop	90	210
Verlichting	3 uur / dag 5 lampen 400 Lumen	Gloeilamp	219	LED lamp	25	194
Mechanische ventilatie	365 dagen - doorlopend	wisselstroom	263	gelijkstroom	70	193
Vaatwasser	240 cycli/jaar	F	240	A	130	110
Afzuigkap	40 min./300 dagen	E	118	A	53	65
Wasmachine	100 cycli / jaar	E	125	A	71	54
Kookplaat	2 kookplaten/1maalt./dag	Keramisch	260	Inductie	210	50
		TOTAAL	2104,8	TOTAAL	647	1458

Bron: Milieu Centraal

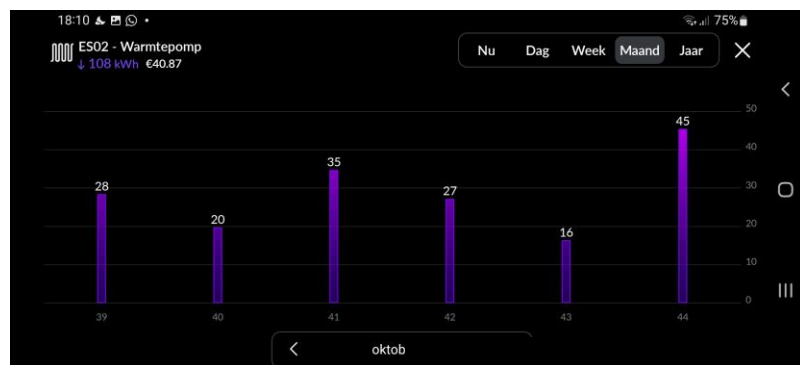




Meten is weten

Meet éérrst je apparatuur voordat je gaat vervangen!

- Slimme meter: via app data uitlezen + interpreteren. Vaak algemeen beeld
- Stekkeradapter waarmee je per apparaat het verbruik ziet





Sluipverbruikers



Apparaat	Verbruik Watt	kWh/jaar	Wat doen?	Besparing
Standby TV	15	131	Aan/uit schakelaar	118
Standby close-in boiler	30	263	Pijpjes isoleren	40
Standby versterker	5	44	Aan/uit schakelaar	39
Standby laptop	5	44	Aan/uit schakelaar	39
Standby beeldscherm	3	26	Aan/uit schakelaar	24
Standby printer	3	26	Aan/uit schakelaar	24
Digitale wekker	10	88	Vervangen	22
Vaste DECT telefoon	3	26	Wegdoen, mobiel	13
Internet modem	8	66		
Internet router	12	105		
TOTAAL	94	819		319

8. Ventilatie

- ▶ Ventilatie is noodzakelijk om CO₂ en waterdamp af te voeren
- ▶ Veel verschillen. Wel/geen mechanische ventilatie, aantal ventilatieroosters
- ▶ Veel mechanische ventilatie niet of niet goed ingeregeld
- ▶ Bij (na)isoleren hoort *altijd* ventileren



Ventilatie en besparen

- ▶ Meet het CO2 en vochtgehalte in iedere ruimte en regel de ventilatie (roosters en ventielen) daarop in
- ▶ Ventileer alleen daar waar je tijdens een periode bent.
 - Bijvoorbeeld: de roosters in de slaapkamer kunnen - na een kwartiertje luchten 's ochtends - dicht totdat je gaat slapen.
 - Als je dit voor alle ruimtes doet kun je waarschijnlijk de centrale ventilator lager zetten. Zo kun je het warmteverlies soms bijna halveren!
 - **Blijf meten!** Voordat alles is ingeregeld ben je een minstens een paar weken verder!



Ventilatie en besparen

- ▶ Installeer een Warmte Terug Win unit met zône bediening
 - Levert het meeste op
 - Hiervoor is vaak een (ingrijpende) verbouwing nodig en daardoor duur
- ▶ Decentrale Warmte Terug Win unit
 - Geschikt voor veel gebruikte, warme ruimte
 - Gemakkelijk te plaatsen

9. Kleine beetjes weetjes ...

▶ Sluipverbruik

- ▶ 1 Watt continu = $1 * 24 * 365 = 9$ kWh per jaar

▶ Warm water

- ▶ 1 liter water koken kost 0,1 kWh
- ▶ 1 minuut douchen (7 ltr/min) kost 0,2 kWh

▶ Radiatorfolie

- ▶ Goedkoop, besparing ca. 90 kWh/m² per jaar
- ▶ Bespaart ook bij geïsoleerde muren

▶ Warmtereflecterende verf

- ▶ Claim: vergelijkbaar effect radiatorfolie

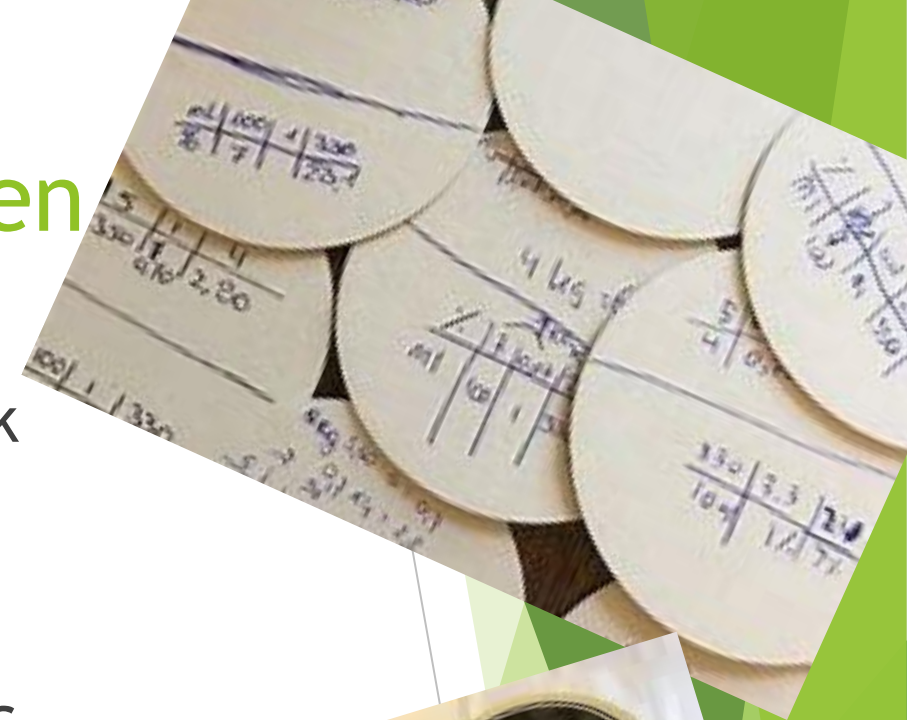
Weetjes om te onthouden...

- ▶ **Gas:** 1 m³ gas = 9,8 kWh
- ▶ **Stookseizoen:** = ca. 5000 uur
- ▶ **Zonnepanelen**
 - 1 W piekvermogen → ~1 kWh opbrengst per jaar
- ▶ **Warmtepomp**
 - SCOP = 5 → 1 kWh verbruik levert 5 kWh warmte
- ▶ **U = 1/R**
 - R_c : hoe hoger hoe beter: 2 keer hoger → verlies halveert
 - U : hoe lager hoe beter: half zo groot → verlies halveert

10. Bierviltjesrekenen - voorbeelden

► Zonnepanelen:

- Aanschaf 10 panelen 400 W Piek = 4000 W Piek
- Kosten inclusief installatie: € 6000
- Elektriciteitsprijs = €0,45 / kWh.
- Opbrengst per jaar: 4000 kWh = $4000 \times €0,45 = €1800$.
- Terugverdientijd nu: $€6000 / €1800 = 3,3$ jaar
- Let op: vanaf 2025 lagere vergoeding teruglevering elektriciteit!
- **Vóór aanschaf: schakel expert in!**



The image shows several circular wooden tokens, each with a handwritten mathematical problem in Hindi. The problems are as follows:

- Token 1: $\frac{2 \mid 350 \mid 100 \mid 280}{}$
- Token 2: $\frac{ml \mid 1000 \mid 1 \mid 350}{8 \mid 7 \mid 280}$
- Token 3: $\frac{5 \mid 1 \mid 4}{350 \mid 1 \mid 280}$
- Token 4: $\frac{4 \mid 109 \mid 7}{}$
- Token 5: $\frac{ml \mid 100 \mid 1 \mid 350}{100 \mid 1 \mid 350}$
- Token 6: $\frac{5 \mid 1 \mid 4}{4 \mid 109 \mid 7}$
- Token 7: $\frac{350 \mid 100 \mid 1 \mid 350}{100 \mid 1 \mid 350}$
- Token 8: $\frac{350 \mid 100 \mid 1 \mid 350}{100 \mid 1 \mid 350}$

- 
- VENRAY
VERGROENT**

Bierviltjesrekenen - voorbeelden

► HR ketel vervangen door warmtepomp:

- Gasverbruik $1200 \text{ m}^3 / \text{jaar} = 1200 * 9,8 \text{ kWh} = 11760 \text{ kWh} / \text{jaar}$ (kosten bij €1,45 / m³: € 1740)
- Warmtepomp voor 11760 kWh/jaar vraagt aan stroom $11760/5 = 2352 \text{ kWh/jaar}$ (kosten bij € 0,40/kWh: € 941)
- **Vóór aanschaf: schakel expert in!**

► Minder water bij douchen

- 10 minuut douchen met 10 liter/min = 3 kWh = 0,33 m³ gas
- Per jaar: $0,33 \text{ m}^3 * 365 = 120 \text{ m}^3 \text{ gas}$
- 4 minuten minder = 0,132 m³ gas/dag. Per jaar: 48 m³ gas
- En dan met spaardouchekop (7 liter/min i.p.v. 10) = 30% minder = 17 m³ gas
- Samen 75 m³ gas



11. Subsidies en financiering

- ISDE : isolatie, HR++ glas, (hybride) warmtepomp.
 - Maximaal 30% bij 2 maatregelen
 - Maximaal 15% bij 1 maatregel
 - www.rvo.nl/subsidies-financiering/isde/woningeigenaren
- Financiering
 - Provincie Limburg: <https://www.limburg.nl/@1665/duurzaam-thuis/>
 - Nationaal Warmtefonds: <https://www.warmtefonds.nl/>
 - Hypothecair Bouwdepot bij uw bank

12. Nuttige websites

- ▶ www.duurzaambouwloket.nl/venray (Gemeente Venray)
- ▶ www.verbeterjehuis.nl (Rijksoverheid)
- ▶ www.milieucentraal.nl
- ▶ <https://www.klimaatexpert.com/warmtepomp/technisch/cop-scop-en-rendement> (over warmtepompen)
- ▶ <https://www.warmtepompbron.nl/warmtepomp-kosten/> (over warmtepompen)