

020
02025
2025

Welkom op het Energieontbijt #145



@02025amsterdam



02025amsterdam

020
02025
2025

Welkom op het Energieontbijt #145
Warmte, zon en opslag - praktische toepassingen



@02025amsterdam



02025amsterdam

020
02025
2025

Welkom op het Energieontbijt #145
Thijs Haverkamp



@02025amsterdam



02025amsterdam



020
02025
2025



@02025amsterdam



02025amsterdam

020
02025
2025



@02025amsterdam



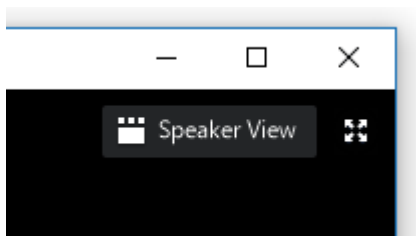
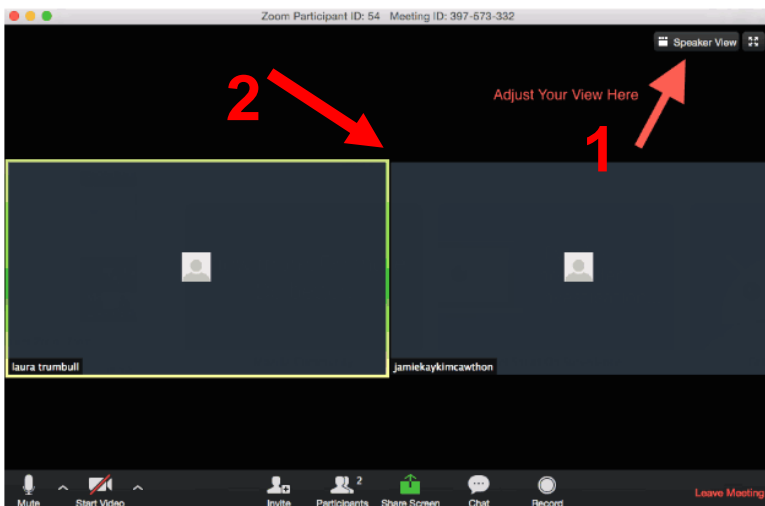
02025amsterdam

Online Meeting

CHAT functie:

Gebruik voor onderling contact en vragen.

We vragen je wel om tijdens de presentaties "etherdiscipline" te respecteren en alleen bij specifieke vragen je microfoon te gebruiken.



Beeld instelling :

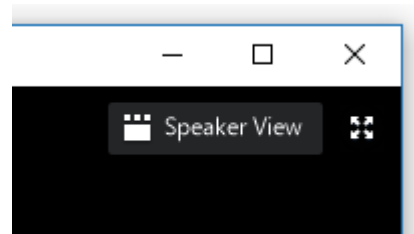
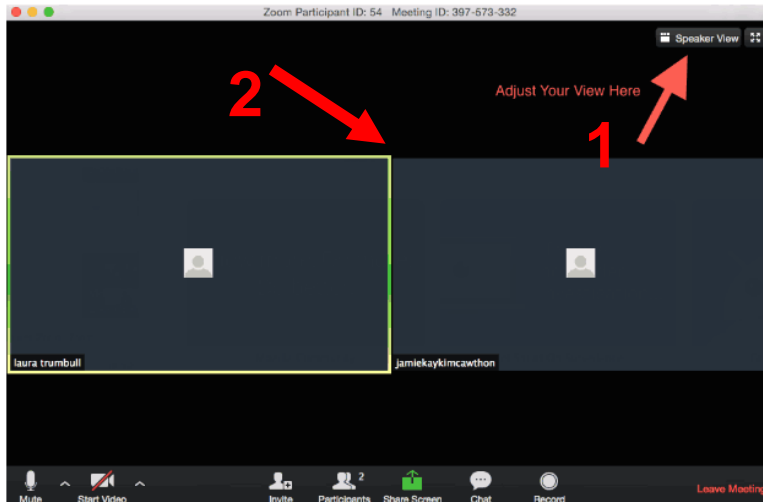
1 Klik op "view" en kies "Speaker view"

2 schuif "beeld" met muis groter/kleiner



Online Meeting

We nemen het op!



Beeld instelling :

1 Klik op “view” en kies “Speaker view”

2 schuif “beeld” met muis groter/kleiner



Programma



09:00 Welkom door Thijs Haverkamp

09:05 Voorstelronde, wat is er te vieren, heb je iets te delen?

09:10 Hybride warmtepomp > de do en dont's - Dave van Dongen

09:30 PVT met warmtepomp > combinatie oplossing - Frans Debets

09:50 Solar & Sedum > opwek & isolatie, het voordeel (of nadeel) - Job Zaal

10:10 Batterij opslag > thuis accu etc - Dave van Dongen

10.30 Einde



@02025amsterdam



02025amsterdam



Delen en vieren



Tussen hoop en vrees

020
02025
2025



@02025amsterdam



02025amsterdam

Vieren!

- **GO Gamechangers Awards HvA, winnaar over digitale energieverspilling**
- **Banenmarkt duurzaamheid 2 september in Ru Pare**
- **Vakantie!**

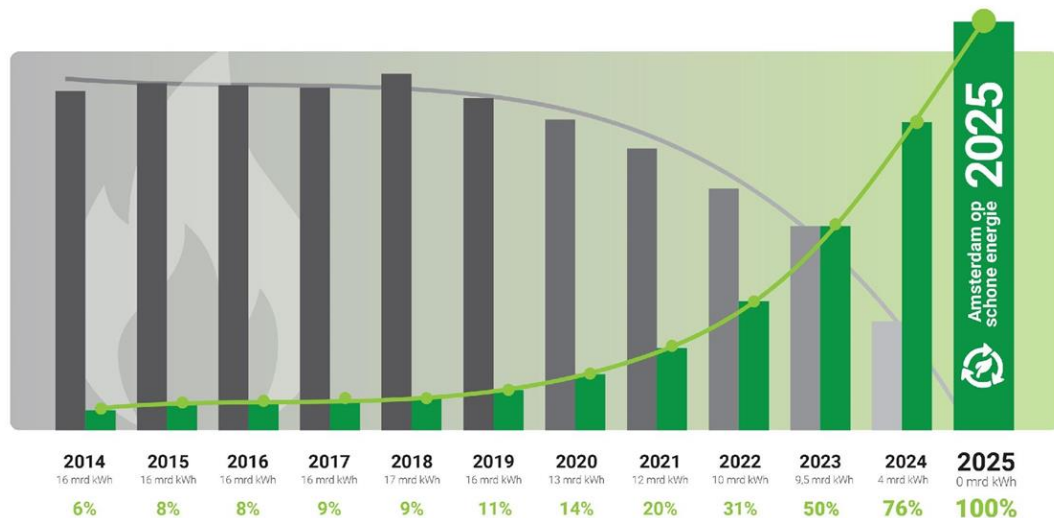


@02025amsterdam



02025amsterdam

De uitdaging



Verbruik
fossiele
energie



Verbruik
schone
energie

020
02025
2025



@02025amsterdam



02025amsterdam

We benutten lokale intelligentie om de Energietransitie te versnellen



@02025amsterdam



02025amsterdam

020
02025
2025

Voorstelronde nieuwe stijl

Zet in de CHAT een korte introductie van jezelf met een tip, wat wil je delen of vieren met ons!



@02025amsterdam



02025amsterdam

Dave van Dongen
GreenTec Sense

020
02025
2025



@02025amsterdam



02025amsterdam

Hybride warmtepompen



IKWILSCHONEENERGIE.NL

- Dave van Dongen, ingenieur vliegtuigbouw, nu ingenieur duurzame technieken.
- Eigen bedrijf: GreenTec Sense (advies) en IkwilSchoneEnergie.nl (installatie)
- Advies, ontwerp & aanleg van duurzame energiesystemen voor energiezuinige gebouwen



Waarom hybride warmtepomp?

- Uitfaseren fossiele brandstoffen gaat niet snel genoeg!
- Kolen: voor Energiecentrales & Hoogovens > uitfasering?
- Aardolie: Transport > Tesla/Fastned
- Aardgas: Energiecentrales, industrie, kunstmest & verwarming van gebouwde omgeving

Duurzaam verwarmen, basis: gas

- Efficiëntie verwarmen met (aard)gas: 1 m³ aardgas = 9,7 kWh warmte.
- De efficiëntie van een HR CV-ketel, die perfect is afgesteld, is maximaal 107%.
- In de praktijk werkt een verwarmingssysteem met een HR CV-ketel nooit helemaal optimaal en is de efficiëntie 90% of nog lager.
- 1 m³ gas kost 75 eurocent en dus meestal geeft 8,7 kWh aan warmte. ($9,7 * 90\%$)
- Prijs per kWh = 8,6 cent/kWh

Duurzaam verwarmen, basis: gas

- Aardgas is een fossiele brandstof (eindig) met oa. CO₂ uitstoot > niet duurzaam
- We willen van het gas af = duurzaam, maar hoe verwarmen we dan?
- Elektrisch verwarmen:
1 kWh elektra = 1 kWh warmte = 100% = CoP = 1
 - Koken op inductie (COP = 1 (100%))
 - Water verwarmen met elektrische boiler (COP = 1 (100%))
 - Huis elektrisch verwarmen? (COP = 1 (100%))

Duurzaam verwarmen, basis: elektra

- Efficiëntie elektrisch verwarmen:
1 kWh elektra = 1 kWh warmte.
- De CoP (Coëfficiënt of Performance) is dan 1. (Of een rendement van 100%, dat kan je ook zeggen.)
- 1 kWh elektra kost ong. 0,20 euro
- Dus elektrisch verwarmen kost 20 cent/kWh (dus 2,4 keer zoveel als verwarmen met gas...)



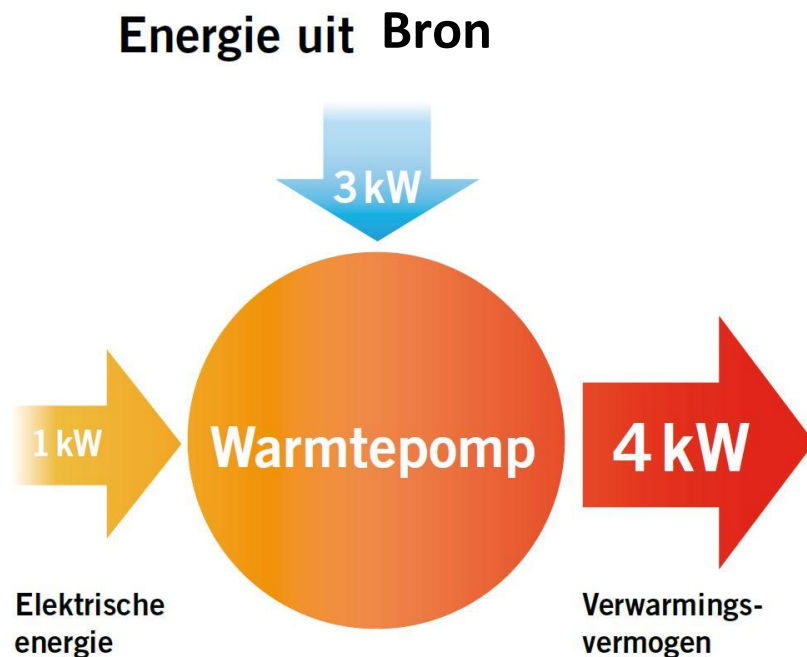
Betaalbaar duurzaam

- Kan wel, maar alleen heel lokaal en met weinig verbruik, want anders wordt het toch wel duur.
- Want elektra is en blijft CoP van 1.
- Tenzij...

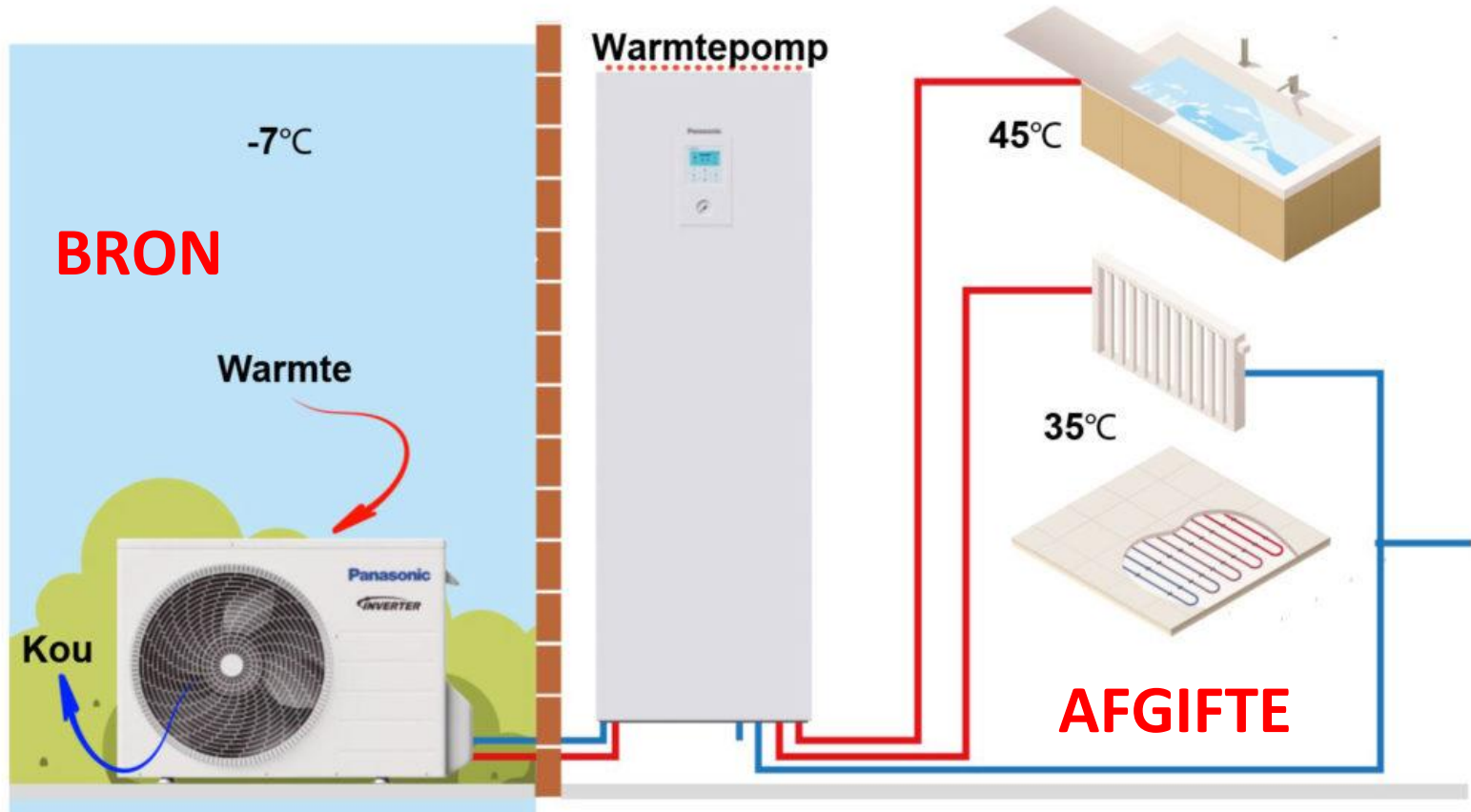
- Warmtepomp = CoP van 4! (400% rendement)
- Verwarmen kost dan 60% van verwarmen met gas > 40% besparing op de energierekening.
- Hoe dan...?

Betaalbaar duurzaam

- Warmtepomp = CoP van 4!
(400% rendement)
- Geen magisch trucje, de warmte wordt gewoon verplaatst/verpompt.
- Een warmtepomp pompt warmte van B naar A.
- B = Bron. Waar de warmte onttrokken kan worden. Meerdere opties.
- A = Afgifte. Waar de warmte afgegeven wordt > het verwarmingssysteem in huis.



Warmtepomp

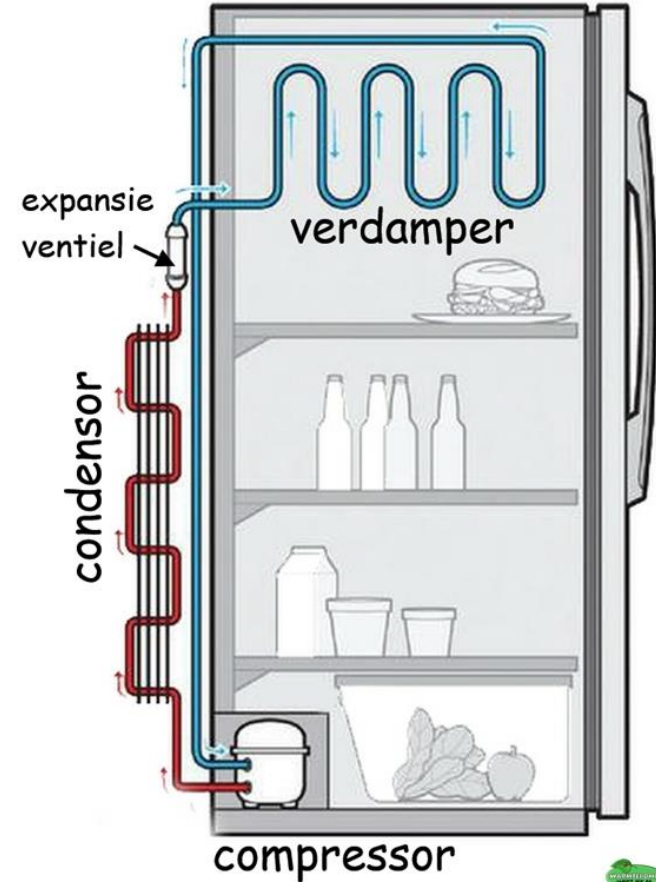
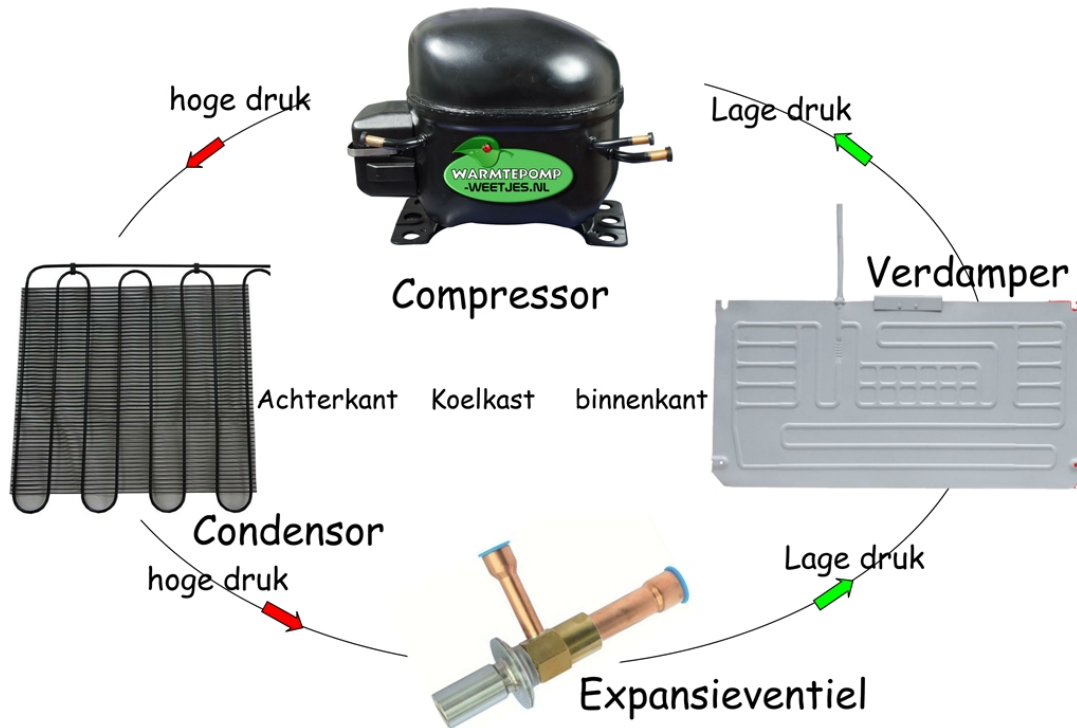


Waarom warmtepomp?

- Duurzamer verwarmen: Een warmtepomp verbruikt veel minder energie dan bijvoorbeeld een gasgestookte CV-ketel. De bron van de energie is veel schoner, daarom heeft een warmtepomp ook minder uitstoot.
- Voordeliger verwarmen: Doordat er minder energie verbruikt wordt, zijn de kosten lager.
- Comfortabeler verwarmen: Doordat er met lagere temperaturen gewerkt wordt, moet je huis “beter” zijn. Daardoor is het vaak comfortabeler.

Wie heeft er al een
warmtepomp???

Koelkast = warmtepomp! (Of vriezer of airco)

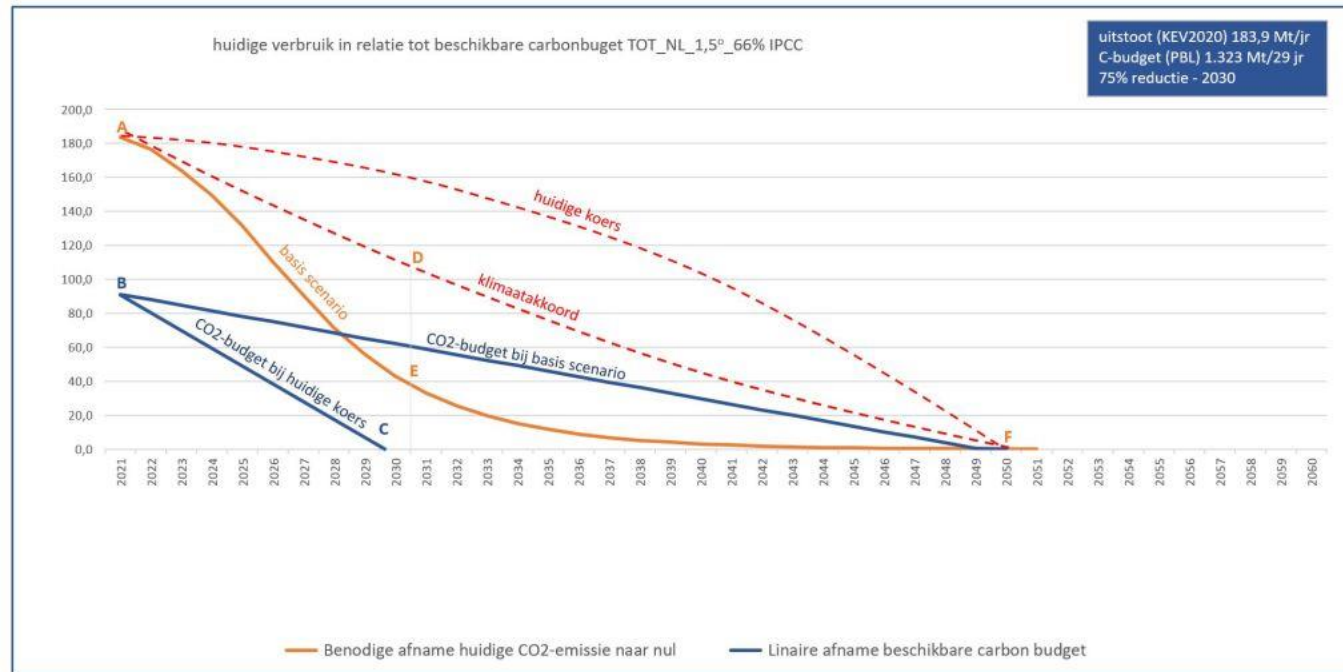


Waarom hybride warmtepomp?

- 5 jaar geleden: besluit > “van gas af”
- All-electric woning of Nul-op-de-Meter woning
- De snelheid van de uitvoering valt tot nu toe heel erg tegen!

Waarom hybride warmtepomp?

- We willen nu heel snel CO2 reduceren!



Waarom hybride warmtepomp?

“Full-Electric” warmtepomp ervaringen:

- “Duur” = Flinke investering (15.000 tot 30.000 euro)
- Gedoe = Verbouwing
- Onbekend = Mythes (“Huis wordt niet warm”, etc.)
- Weinig kennis = Slecht presterende systemen
- Duurt lang = Paar weken/maanden voorbereiding, uitvoering in paar dagen/weken
- Afgiftesysteem = Vloerverwarming of Lage-Temperatuur Radiatoren
- Verzwaring elektra-aansluiting (Ik wacht zelf al 1,5 jaar...)
- Etc.

Waarom hybride warmtepomp?

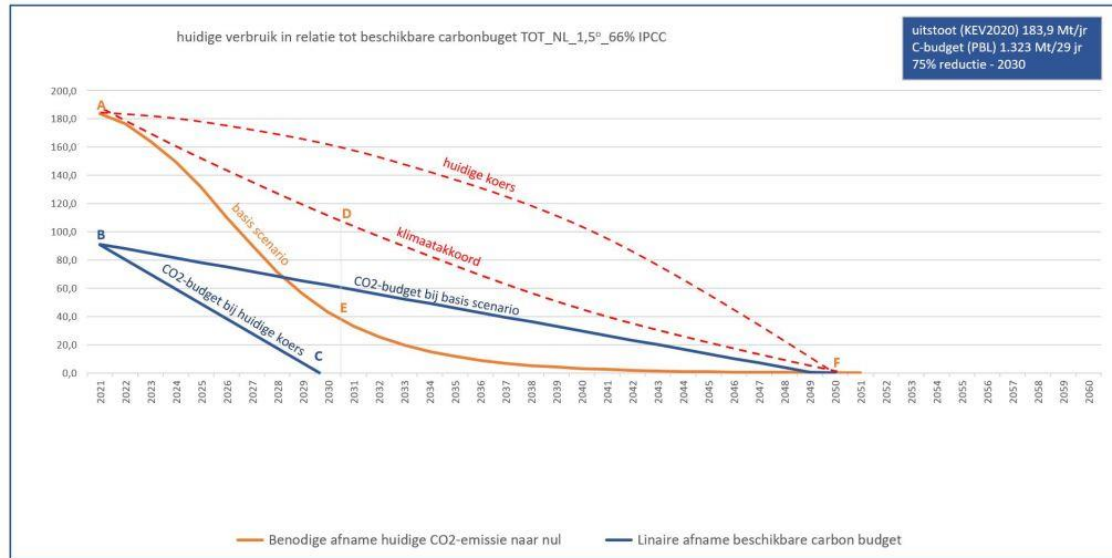
Hybride warmtepomp:

- Voordeliger = Lagere investering (5.000 tot 7.500 euro)
- Weinig gedoe = Nauwelijks verbouwing
- Minder problemen, want huis wordt altijd warm door CV-ketel
- Kan snel = Paar dagen/weken voorbereiding, uitvoering in één dag
- Afgiftesysteem kan voorlopig hetzelfde blijven
- Geen verzwaring elektra-aansluiting nodig
- Etc.

Waarom hybride warmtepomp?

Hybride warmtepomp:

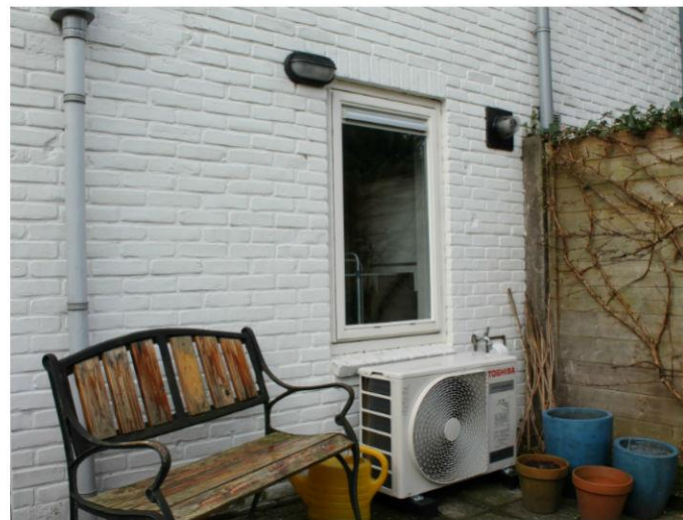
Minder CO₂eq besparing per woning, maar (veel) sneller uitrollen, dus toch sneller CO₂eq besparen!



Hybride warmtepomp

F. Hybride warmtepomp

- Bron = buitenlucht, maar andere bronnen kunnen ook. (PVT)
- Brontemperatuur is tussen -10 en +20 graden (buitenlucht): CoP = 2-5
- Voordelen: compact, relatief voordelig
- Nadelen: nog steeds (aard)gas
- Prijs: 5.000 euro



Hoe hybride warmtepomp?

Types Hybride warmtepomp:

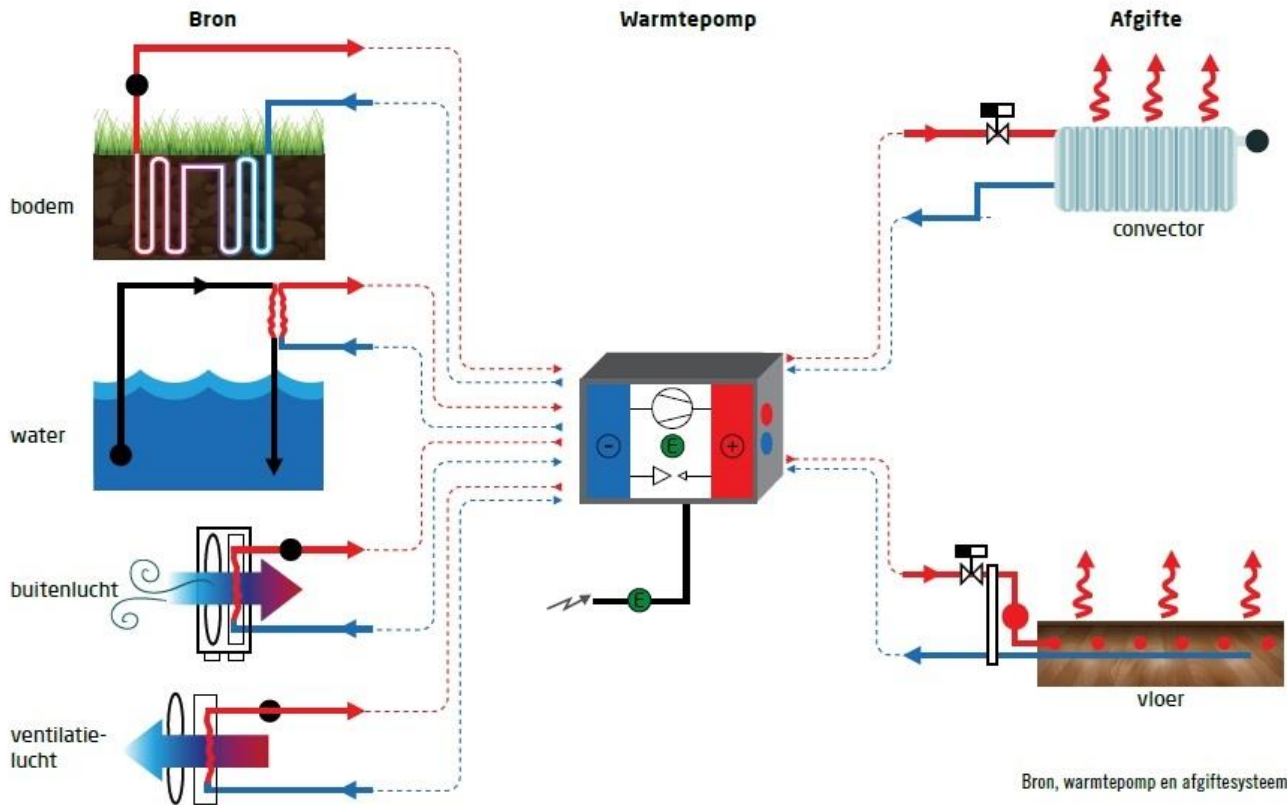
- Kleine hybride WP
- Grotere hybride WP, met mogelijkheid tot doorgroei All-electric
- Hybride WP met boilertank, doet ook tapwater

Hoe hybride warmtepomp?

Bronnen:

- Grondbron (beperkt toepasbaar en duur)
- Lucht-water ("Airco unit)
- PVT panelen (+ zonneboiler subsidie en BTW terug bij nieuwe zonnepanelen)

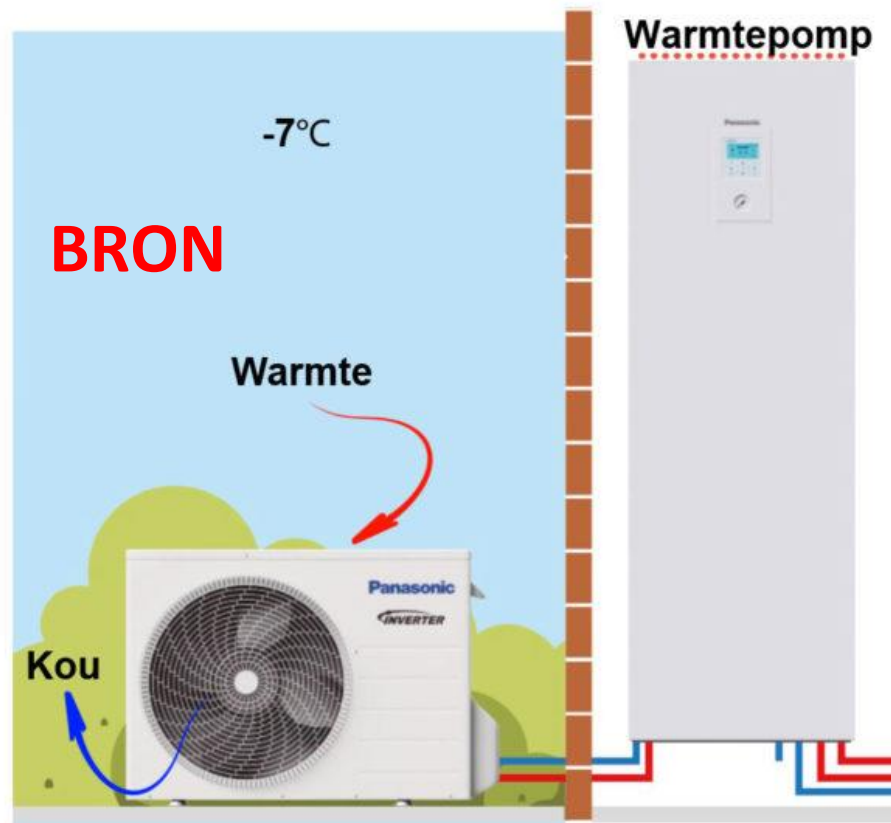
Bronnen van een warmtepomp



Warmtepomp en -wisselaar

A. Lucht-water warmtepomp.

- Bron = buitenlucht
- Brontemperatuur tussen +30 en -10 graden: CoP = 3 – 5, gemiddeld 4.
- Voordelen: goedkoop, makkelijk te plaatsen.
- Nadelen: lagere efficiëntie, geen passieve koeling, alleen actieve koeling (koelen kost meer stroom)
- Prijs: 10.000 - 15.000 euro, afhankelijk van capaciteit en kwaliteit.



Voorbeelden:

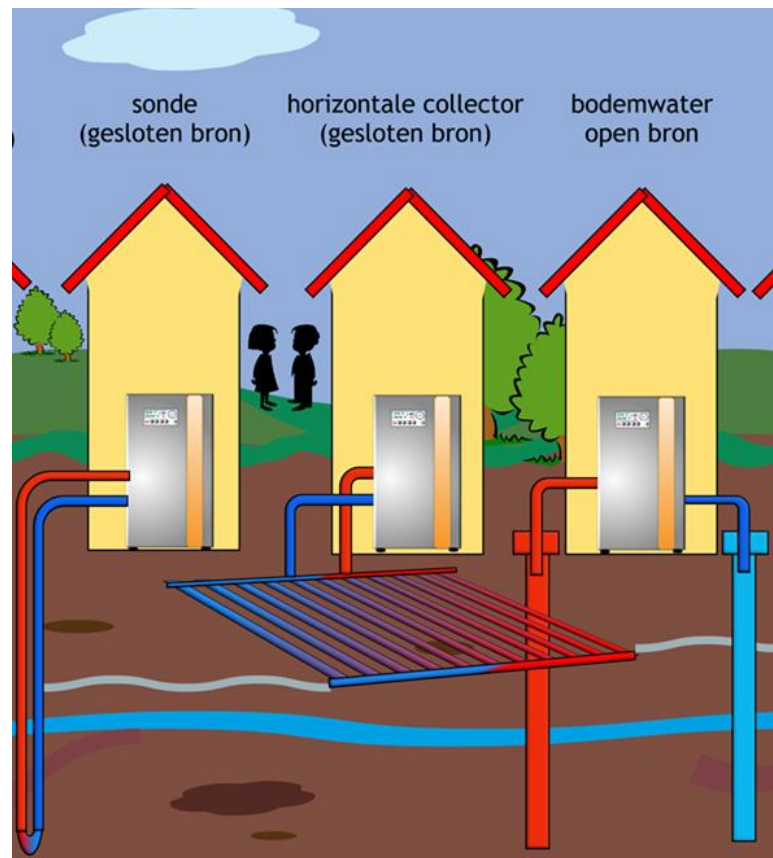
- Bron: buitenlucht met buiten u



Warmtepomp en -wisselaar

B. Water-water warmtepomp met grond waterbron

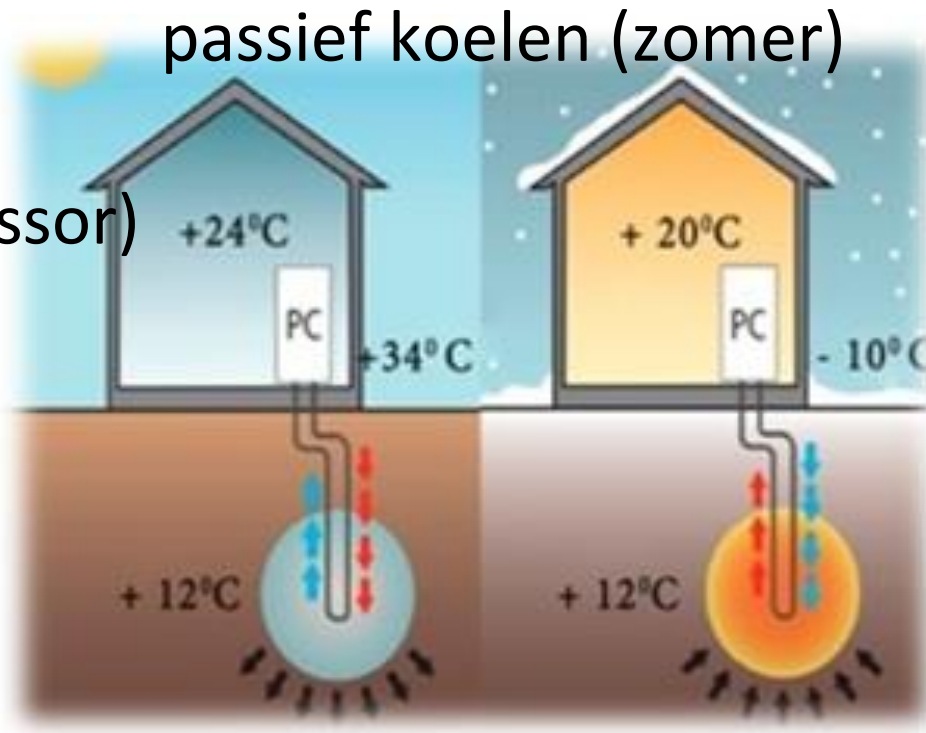
- Bron = grond
- Brontemperatuur is altijd rond 10 graden: CoP van 5 - 7
- Voordelen: hoogste rendement, kan ook passief koelen, ook energieopslag (Warmte-Koude Opslag (WKO) of bron regeneratie)
- Nadelen: hogere prijs door grondboring (+ 7.500 euro)
- Prijs: 15.000 - 20.000 euro



Warmtepomp en -wisselaar

B. Water-water warmtepomp met grond(water)bron

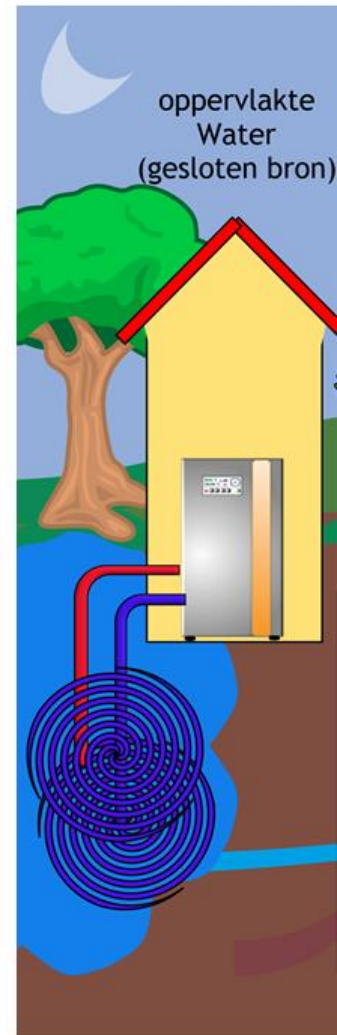
- Passief koelen
verwarmen (winter)
- Warmtepomp (compressor)
zelf draait niet
- Alleen circulatiepomp
- Bijna gratis koelen



Warmtepomp en -wisselaar

C. Water-water warmtepomp met buizenwarmtewisselaar in het oppervlaktewater (sloot, rivier of meer)

- Bron = oppervlaktewater
- Brontemperatuur is tussen +15 en 0 graden > CoP = 5-6
- Voordelen: afkoppelbaar, vervangbaar, lange levensduur, kan passief koelen
- Nadelen: lange leidingen, kwetsbaar
- Prijs: 12.500 – 15.000 euro



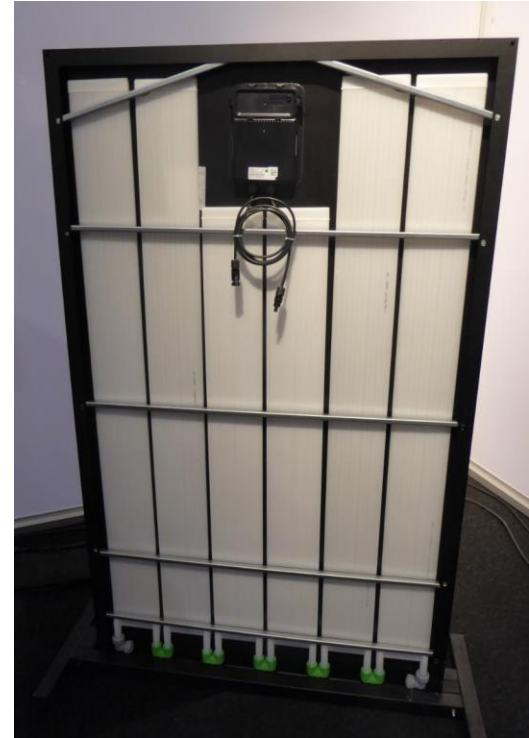
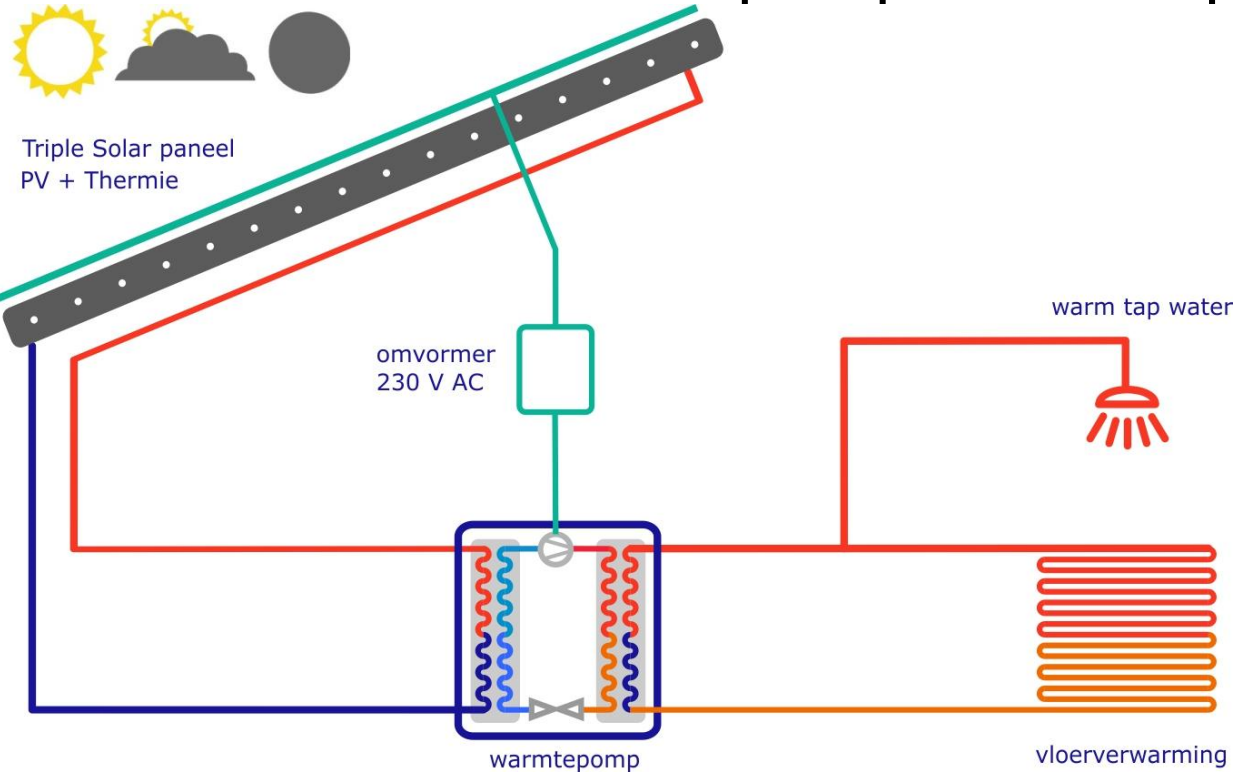
Voorbeelden:

- Bron: oppervlaktewa



Warmtepomp en -wisselaar

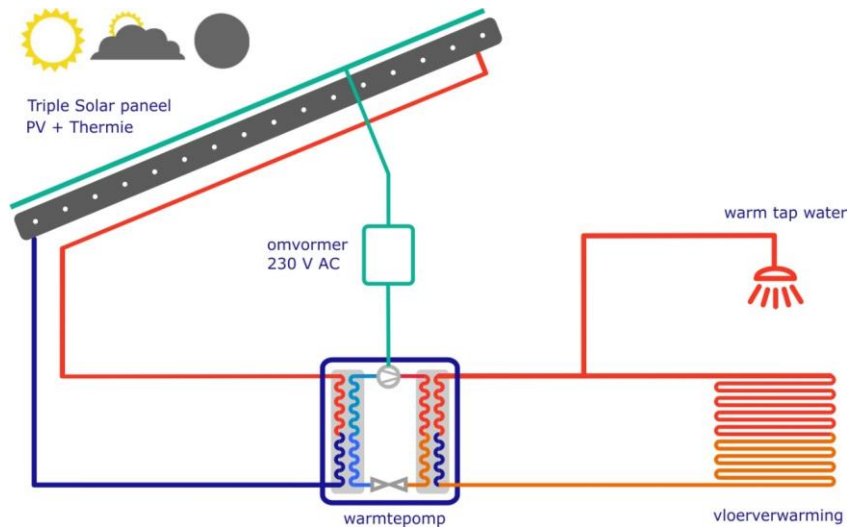
D. Water-water warmtepomp met PVT panelen op het



Warmtepomp en -wisselaar

D. Water-water warmtepomp met PVT panelen op het dak.

- Bron = buitenlucht (+ zon)
- Brontemperatuur is tussen +30 en -10 graden > CoP = 3 - 5
- Voordelen: geen geluid, lange levensduur (geen bewegende delen in warmtewisselaar)
- Nadelen: kan alleen actief koelen overdag, alleen 's nachts een beetje passief koelen mogelijk
- Prijs: 15-20.000 euro



Voorbeelden:

- Bron: PVT panelen



Warmtepomp en -wisselaar

E. Lucht-water warmtepomp met ventilatie

- Bron = ventilatielucht
- Brontemperatuur is tussen -5 (buitenlucht bypass) en +20 graden (binnenlucht): CoP = 2-5
- Voordelen: compact, relatief voordelig, de ventilatie in huis is ook gelijk geregeld
- Nadelen: soms te veel ventilatie in huis, minder efficiënt
- Prijs: 12.500 euro



Hybride ventilatie warmtepomp

G. Hybride ventilatie warmtepomp

- Bron = ventilatielucht
- Brontemperatuur is +20 graden (binnenlucht): $\text{CoP} = 3$
- Voordelen: compact, relatief voordelig, de ventilatie in huis is ook gelijk geregeld
- Nadelen: soms te veel ventilatie in huis, minder efficiënt, nog steeds (aard)gas
- Prijs: 3.500 euro



Warmtepompboiler

G. Warmtepompboiler

- Bron = ventilatielucht
- Brontemperatuur is +20 graden (binnenlucht): CoP = 3
- Voordelen: zuinig warm water maken
- Nadelen: maakt alleen tapwater, geen verwarming
- Prijs: 2.500 euro



Subsidie

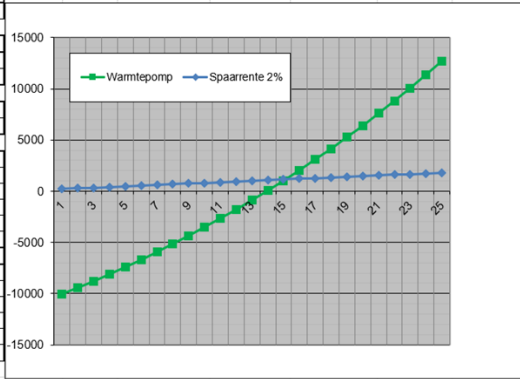
- Gemeente Amsterdam: 3000 euro voor aardgasloos wonen. (2000 euro voor gasloos verwarmen, 500 euro voor gasloos tapwater, 500 euro voor gasloos koken)
En vergoeding van de afsluitkosten van de gasaansluiting. (350-700 euro)
- Rijksoverheid ISDE: subsidiebedrag is afhankelijk van merk, type en vermogen van apparaat.
- Lucht-water warmtepomp: ongeveer 1900 euro subsidie
- Water-water warmtepomp: ongeveer 2800 euro subsidie

Kosten-baten

- 4. Hoeveel is de investering ongeveer per warmtepompsysteem? In hoeveel jaar verdienen de verschillende systemen zichzelf terug (rekening houdend met

Warmtepomp						
Soort	Aantal	Component	Unit	Valuta	Totaal	Valuta
Warmtepomp	1	Nibe F2125 8 kW lucht-water v	10300	euro	12463	euro
	1			0	0	
	1	Overig		0	0	
				0	0	
A'dam aargasvrij subsidie	1	A'dam aargasvrij subsidie		-3000	euro	-3000
ISDE subsidie WP	1	ISDE subsidie WP		-1800	euro	-1800
TOTAAL materiaal				5500		7663,00
						euro incl. BTW
Installatie warmtepomp	1	Gemiddelde basiskosten instal	2500	euro		3025
TOTAAL installatie						3025
					1,21	3660
						euro ex. BTW
TOTAAL warmtepomp						10688
						euro incl. BTW
			BTW factor		1,00	10688
						euro ex. BTW
Systeem grootte		6 kW			Kosten 25 jaar	13188
Jaarlijks gasverbruik		1750 m ³			Opbrengst 25 jaar	43750
Warmteverbruik (van gas)		14875 kWh/jaar			Vastrecht gas	180.000
Draaiuren WP		2479 uren			Gasprijs	0,7
Gemiddelde uren per dag		6,79 uur/dag			Elektriciteitsprijs	0,21
sCOP		4,5			Besparing 25 jr	35125
Elektriciteitsverbruik WP		3306 kWh/jaar				
Besparing van gas		1405 euro/jaar				
Kosten van elektriciteit		694,17 euro/jaar				
Kosten vervanging WP (25 jr.)		2500 euro				
Levensduur WP		25 jaar				
Spaarrente bankrekening		2%			Rendement 1e jaar	5,72%
Stijging Gasprijs		3%			Rendement 1e jaar	6,65%
Maximaal vermogen per dag		144 kW/dag				
Gasequivalent		14,4 m ³ /dag				

4 kW



Jaar	Jaar	Besparing best case	aflossing lening	onderhoudskosten	uitgaven	begroting	begroting	Warmtepomp	Spaarrente 2%	
	1	2016	711	0	100	100	611	-100	-10077	214
	2	2017	732	0	100	100	632	-100	-9445	280
	3	2018	754	0	100	100	654	-100	-8791	346
	4	2019	777	0	100	100	677	-100	-8114	412
	5	2020	800	0	100	100	700	-100	-7414	478

Goede combinaties

Warmtepomp WEL combineren met:

- Zonnepanelen. Voor de opwek van de elektriciteit.
- Ventilatie met WTW (Warmte Terug Winning). Om de warmtevraag te beperken en comfort te verhogen.

Niet zo goede combinaties

Warmtepomp liever niet combineren met:

- Elektrische radiatoren. De warmtepomp kan dit in principe altijd efficiënter en dus goedkoper.
- Elektrische boilers. De warmtepomp kan dit in principe altijd efficiënter en dus goedkoper.
- Doorstromer. De warmtepomp kan dit in principe altijd efficiënter en dus goedkoper.
- Infrarood verwarming. De warmtepomp kan dit in principe altijd efficiënter en dus goedkoper.

Ook voor mijn huis?

- Redelijke isolatie is wenselijk, omdat warmtepomp minder vermogen heeft en met lagere temperatuur werkt. (Dus nog minder vermogen)
- Basis isolatie, dubbel glas en kierdichting.
- Ventilatiesysteem wordt vaak vergeten. Bespaart energie en verbetert comfort.
- Vloerverwarming (of wand) is efficiënt, maar niet noodzakelijk.
- 3 fasen aansluiting noodzakelijk voor inductie koken, handig voor warmtepomp.
- Laat gelijk vallen met verbouwing.

Zet hem op 60!

- Huis testen?  [Zetmop60.nl](https://zetmop60.nl)



ZETMOP60

In 1 minuut tot €60 per jaar besparen?

Heb je ons filmpje al gezien?

KLIK HIER OM JE CV-KETEL OP 60 GRADEN TE ZETTEN >

#zetmop60

MENU

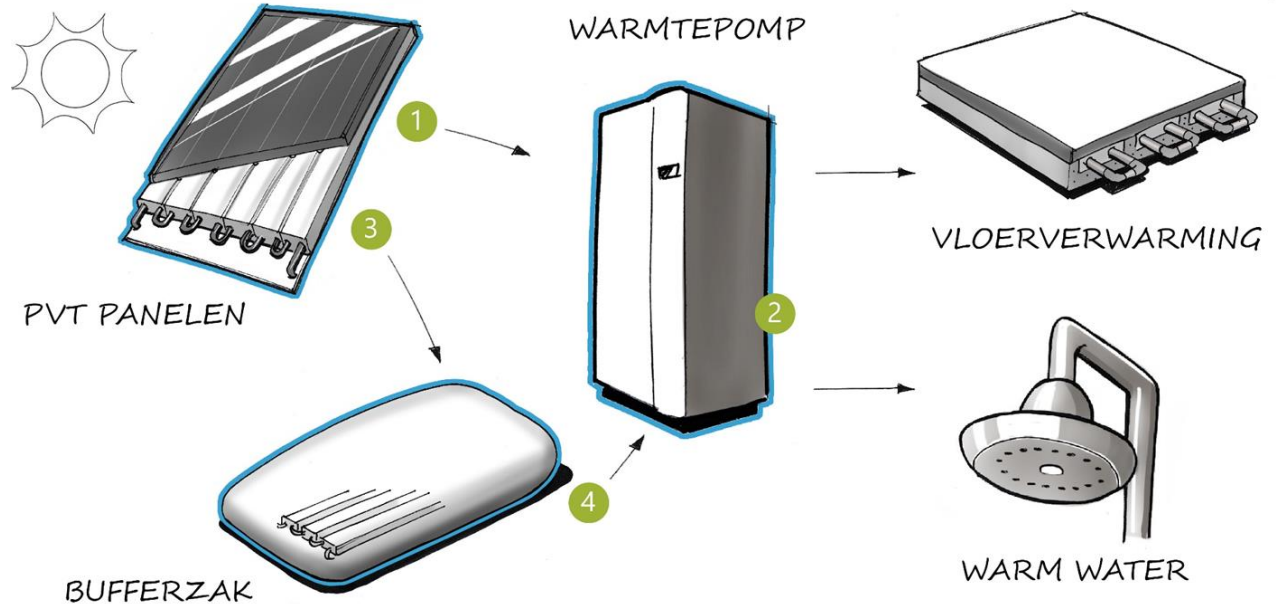
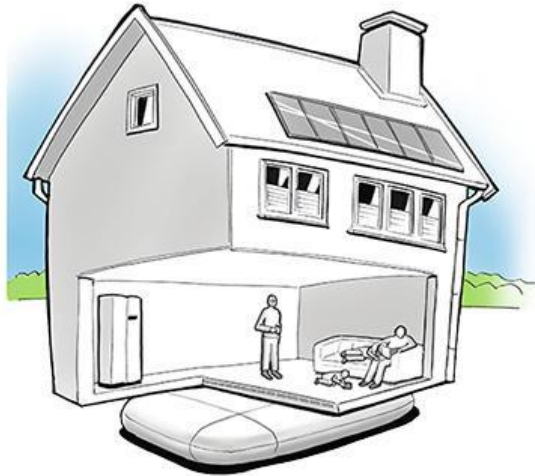
De meeste cv-ketels staan op de fabriekinstelling van 80°C, maar werken efficiënter op 60°C. Deze snelle besparing scheelt veel gas, dus CO₂. En dit zonder verlies van comfort en geen risico op een koude douche. Mocht het zelf niet lukken, dan helpen installateurs die zijn aangesloten bij Techniek Nederland en lokale energiecoöperaties je ook graag.

Veel gestelde vragen:

- Wat kost een warmtepomp?
Tussen de 2.500 euro (warmtepompboiler) en 25.000 euro. (grond/PVT)
- Wat levert het op?
Energie- en kostenbesparing en minder uitstoot.
- Hoeveel energie verbruikt het?
Ongeveer 25% van de energie bij aardgas gebruik.
- Hoeveel geluid maakt het?
Hoeveel geluid maakt je koelkast? Buiten units steeds stiller.
- Hoe lang gaat het mee?
Levensduur is vergelijkbaar met koelkast.
- Is er veel onderhoud?
Onderhoud is vergelijkbaar met koelkast.

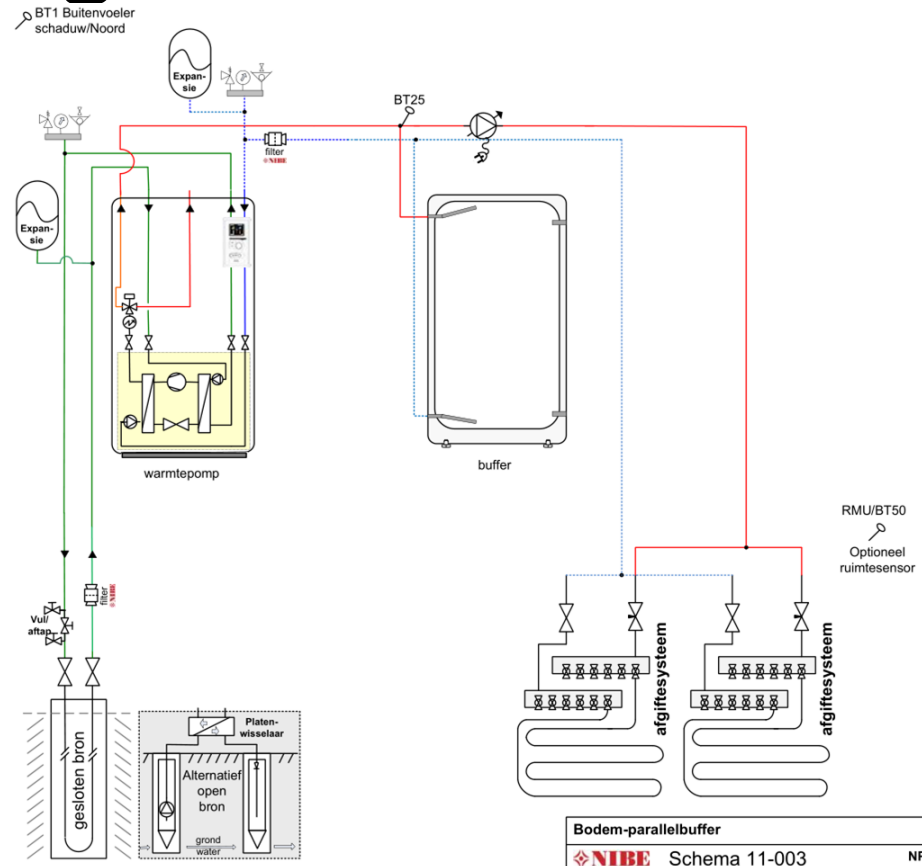
Thermische opslag met “Solar Freezer”

- Zomer: WP maakt warmte met PVT panelen. Overschot gaat in bufferzak.
- Winter: WP



Thermische opslag met buffervat

- Overdag: WP maakt warmte. Overschot gaat in buffervat.
- Avond/Nacht: WP pompt warmte uit buffervat in afgiftesysteem.
- 10 kWh voor 1000 euro.
- Elektrische opslag (batterij) van 10 kWh kost 10.000 euro.



Aandachtspunten bij aanschaf warmtepomp

- 1 Kwaliteit en ondersteuning
- 2 Geluid
- 3 Levensduur
- 4 Integratie met andere systemen

Geluid

- Veel verschil in geluid tussen verschillende merken/types



Beperkingen wat betreft bronnen

- Wat zijn de mogelijkheden en beperkingen binnen Amsterdam? Mag er bijvoorbeeld overal in de grond geboord worden?
- Er mag overal geboord worden, tenzij grondwaterwingebied, gevoelige locaties (zoals een dijk) of ongeschikte ondergrond.
- Wel meldingsplicht. Het wordt ook steeds “drukker” onder de grond.
- Geluidseisen voor lucht-water buiten-units (max. 40 dB bij burens)
- Andere mogelijkheden: oppervlaktewater (grachten, etc.)

Warmtepomp mythes

- Geluid > Goede/stille buiten-unit, .
- Werkt niet met kou > In Zweden veel warmtepompen.
- Verbruikt veel energie/stroom > Met een goed systeem is CoP hoog, dus veel gratis warmte voor relatief weinig stroom.
- Neemt veel plaats in > Dat ligt aan type systeem
- “Waterpomp” ...

The End



**"I want you
to act as if your
house is on fire.
Because it is."**

- Greta Thunberg

GreenTEC SENSE

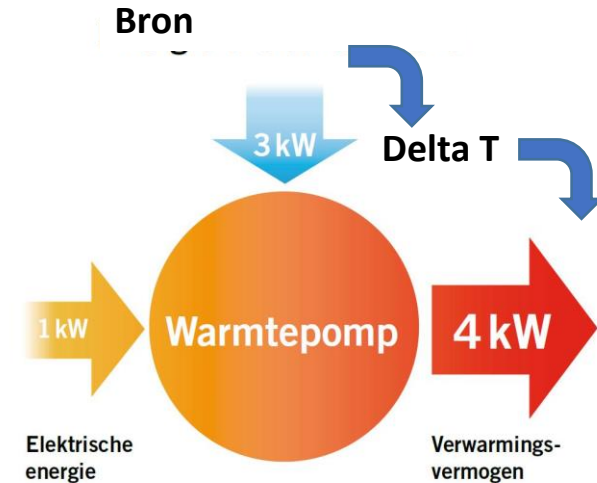
Sensible green technology

- GreenTec Sense
- Dave van Dongen, expert in duurzame techniek
- www.greentecsense.nl
- dave@greentecsense.nl



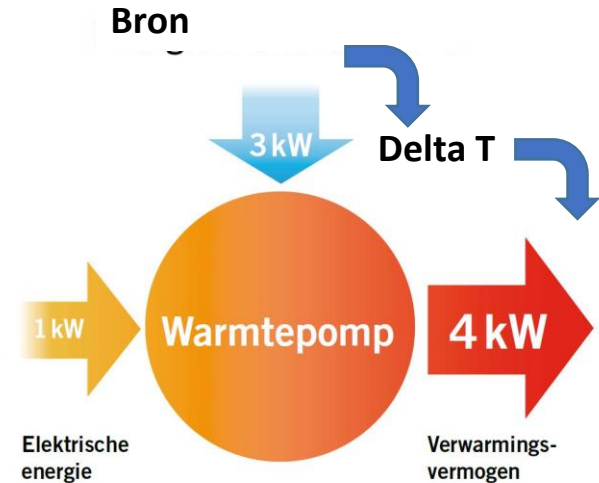
Betaalbaar duurzaam

- Tapwater:
- 45 graden is warm genoeg om te douchen.
- Eens in de 2 weken even naar minimaal 60 graden Celsius ivm. Legionella.
- Tapwaterproductie > $\text{CoP} = 2,5 - 3$
- Maar CoP is dus ook afhankelijk van temperatuur van de bron.



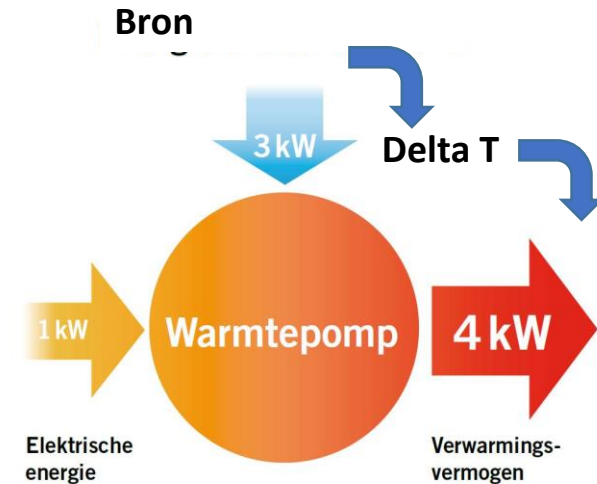
Betaalbaar duurzaam

- CoP is afhankelijk van “delta T” = temperatuurverschil tussen Bron (bijv. buitenlucht) en Afgifte. (verwarmingssysteem)
- Daarom belangrijk om Lage Temperatuur afgiftesysteem (verwarmingssysteem) te hebben.
- Liefst vloerverwarming, of wandverwarming. Of lage-temperatuurradiatoren of over-sized radiatoren, eventueel met ventilatoren.



Betaalbaar duurzaam

- Verwarming:
- Vloer- of wandverwarming:
25- 35 graden ΔT CoP = bijv. 5
- Lage temperatuurradiatoren:
45 graden ΔT CoP = bijv. 4
- Gewone radiatoren:
55 graden ΔT CoP = bijv. 3
- Maar CoP is dus ook afhankelijk van
temperatuur van de bron.



020
02025
2025

Frans Debets

Nationale Rekenmeester / [Rekenenmetenergie.substack.com](https://rekenenmetenergie.substack.com)



@02025amsterdam



02025amsterdam

**020
02025
2025**

Over PVT

1. Introductie
2. De technische principes
3. De praktische uitwerking en toepassing

Frans Debets

Debetsbv.nl

Rekenenmetenergie.substack.com

Introductie

De hernieuwbare energie productie uit **zonthermische systemen** is veel lager dan die uit **photo voltaïsche systemen**.....

	2000	2010	2019
PV	0,0 PJ	0,2 PJ	18,6 PJ
Zonthermie	0,5 PJ	1,0 PJ	1,2 PJ
Waterkracht	0,4 PJ	0,4 PJ	0,3 PJ

CBS, hernieuwbare energie 2019

Uit de zonnestraling, die in Nederland max. rond 1000 Watt per m² is, oogst een **PV systeem** ca. 20-25% (**200-250 Watt**), per jaar **230 kWh** per m². Op zonnige dagen 1 - 1,5 kWh per dag.

Een goede **zonnecollector** haalt wel **500 – 700 Watt** of **500 – 600 kWh** per m² per jaar. Op zomerse dagen 2-3 kWh per dag

230 kWh stroom * 21 cent = EU 48,-

530 kWh gas * 9 cent = EU 48,-

Een PV systeem levert stroom, dat kost **21 cent** per kWh.

Een **zonnecollector** vervangt (meestal) gas als warmtebron, gas kost ca. **9 cent** per kWh.

Als warmte uit stroom moet komen, wordt de som anders....

Introductie

Een moderne woning heeft ca. 3000 kWh aan elektriciteit nodig en ca. 1000 m³ gas (9000 kWh)

Een **PV systeem** levert per jaar **230 kWh** per m². Voor deze woning zijn dus $3000 \text{ kWh} / 230 \text{ kWh} = 13 \text{ m}^2$ nodig

Een goede **zonnecollector** haalt **530 kWh** per m² per jaar, voor warmte is nodig: $9000 \text{ kWh} / 530 \text{ kWh} = 17 \text{ m}^2$

Het dak van een woning is ca. 60 m², een combinatie van de twee systemen (hybride) scheelt veel ruimte....

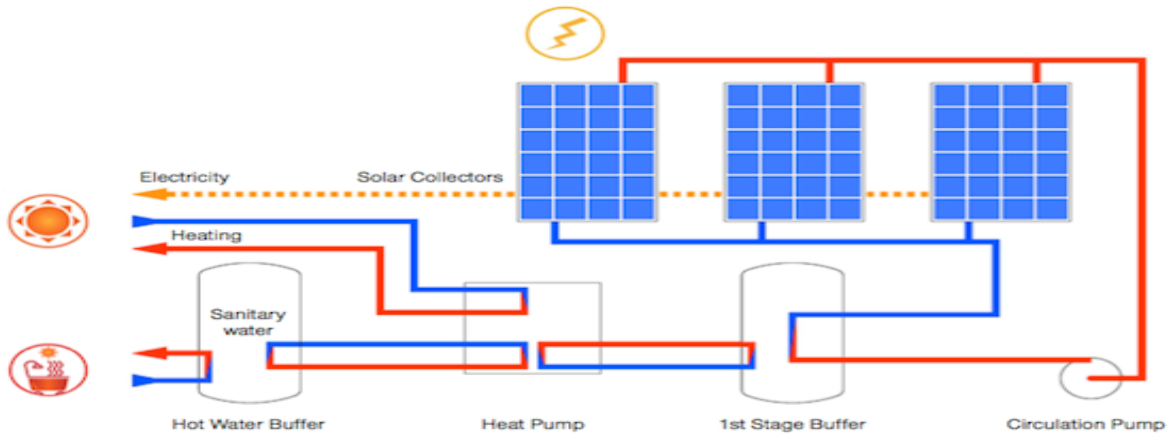
De technische principes

PV systemen hebben een negatieve **temperatuur coëfficiënt** van ca. 0,35% per graad. Koelen kan de terugloop verminderen. Slechts 20%-25% van de straling wordt omgezet naar elektriciteit, de rest wordt warmte (exergie).

Door PV systemen te voorzien van een koelsysteem worden de PV systemen minder heet én wordt warmte geoogst.

A) Sanitary Water Configuration

B) Heat + Sanitary Water Configuration



De technische principes

Water kan veel warmte opslaan, het heeft een hoge **soortelijke warmte**. Maar een huishouden heeft veel warmte nodig.

Soortelijke warmte:

De hoeveelheid energie die nodig is om een materiaal 1 graad op te warmen.

1 calorie (4,18 Joule) = 1 gram water 1 graad opwarmen

Water		4,18 kJ per kg (of liter) 1 graad opwarmen
Gietijzer		0,5
Aluminium		0,88
Beton		0,92
Baksteen		0,84
Hout		1,88
Lucht (droog)	1,00	(ca. 1,2 kJ per m ³)

Stel:

Een goed geïsoleerde woning gebruikt op een koude dag 5 m³ gas = 45 kWh = 162.000 kJ.

Als je dat uit warm water onttrekt, van 60 graden naar 20 graden (delta = 40), dan onttrek je per liter: $40 * 4,18 \text{ kJ} = 167 \text{ kJ}$.

Voor deze koude dag is dan $162.000 / 167 = 970$ liter nodig.

Dat "oogst" je niet met je collectoren in het winterseizoen.....

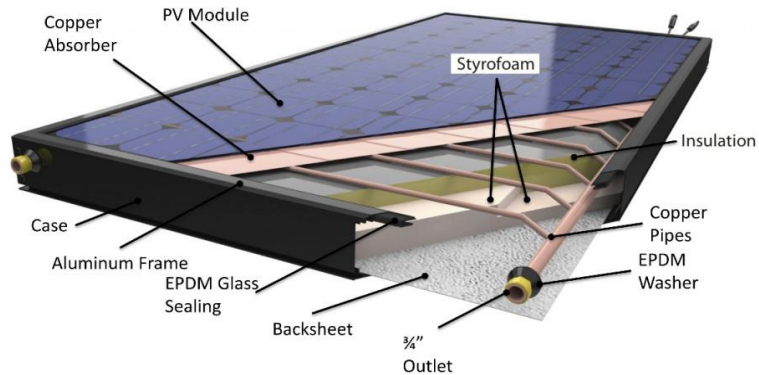
De technische principes

De zon verwarmt het paneel (straling). De thermische energie wordt overgegeven aan het leidingensysteem en aan het geleidende materiaal achter het paneel dat dit ook overdraagt (geleiding) aan de leidingen. De "kast" is goed geïsoleerd.

Niet alle warmte kan worden overgedragen aan het medium (water + glycol), een deel gaat verloren. Als de warmte *niet* wordt afgevoerd kan het paneel de warmte niet kwijt....



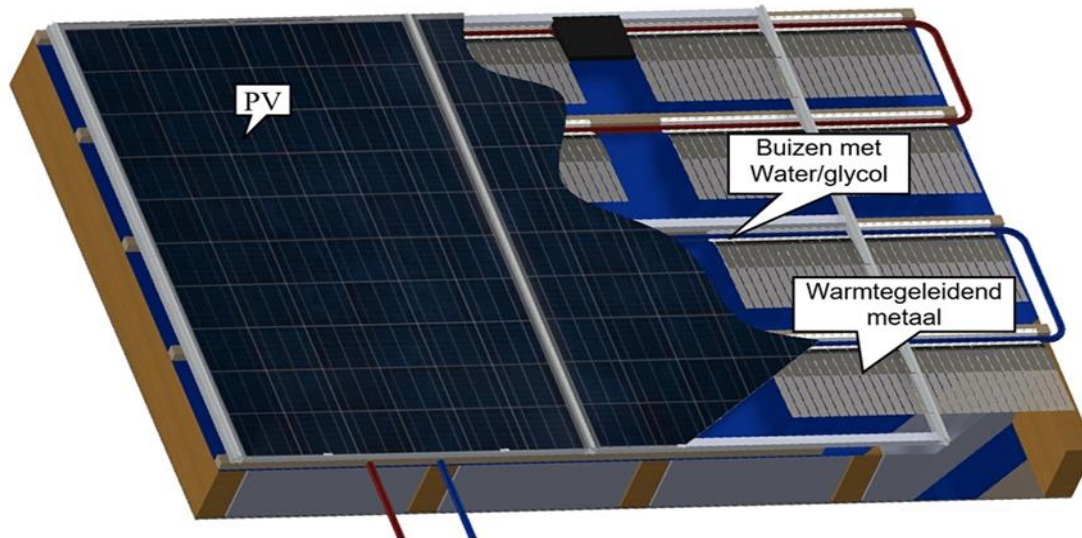
PowerVolt



De technische uitvoering

Eenvoudige systemen bestaan uit koperen of aluminium leidingen die achter het PV paneel gemonteerd worden, na-montage is mogelijk. Geïntegreerde systemen zijn ook beschikbaar. Het medium is doorgaans water met glycol.

Opslag met 1 of 2 buffervaten en een warmtepomp voor verwarming en tapwater zijn onderdeel van de installatie.



De technische uitvoering

De warmtevraag in de winter is groot, maar de zon-instraling is laag. De warmtevraag in de zomer is laag, maar de zonninstraling is hoog. Grootschalige opslag (zomer-winter) is mogelijk, maar de ruimte (en kosten) zijn limiterend. Opslag in een WKO is een optie, maar lang niet overal mogelijk.

Winteropslag van 6000 kWh vraagt om ca. 100 m³ tankvolume.

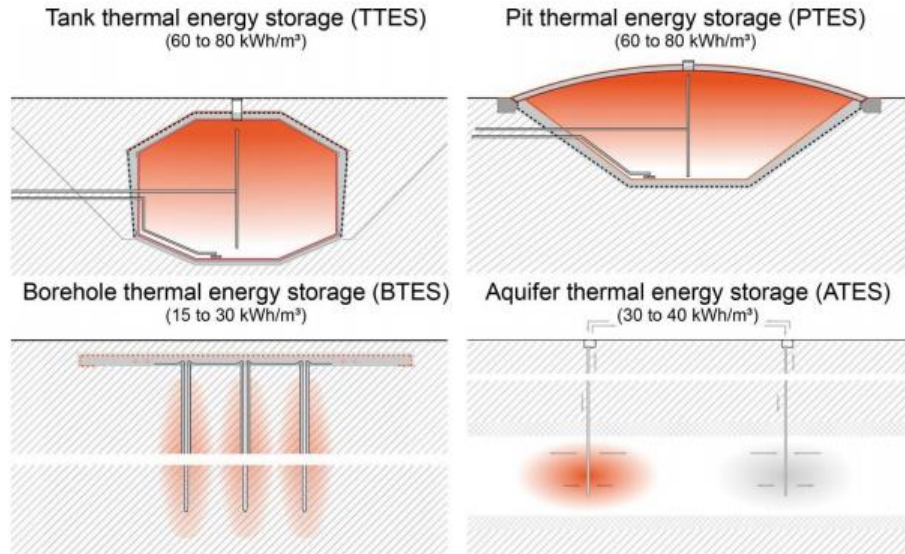


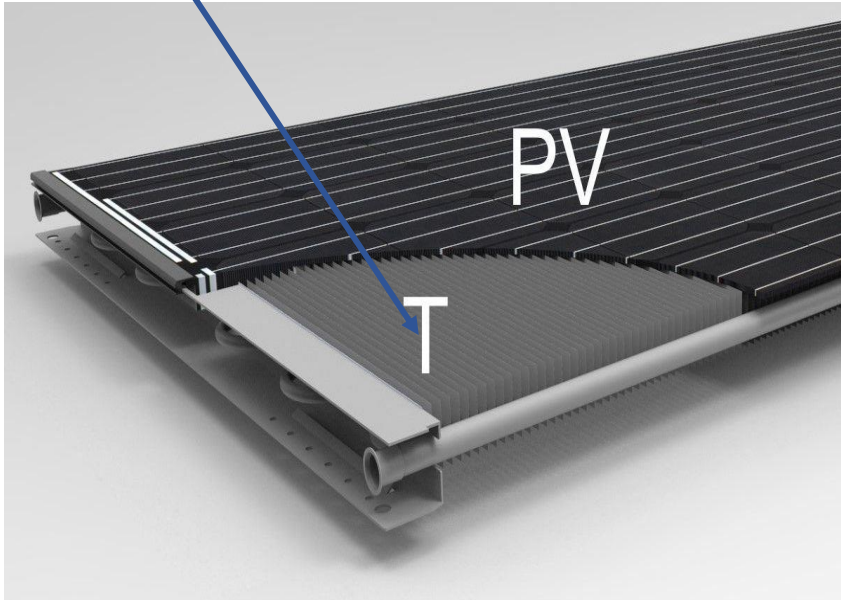
Fig. 4. Types of long-term storages. Source: Solites.



De technische uitvoering

Door de warmtewisselaar **ook** te laten wisselen met lucht is “oogst” uit de lucht ook mogelijk. En wegkoeling *naar* de lucht. Daarvoor is een fijnmazig uitwisselingsstructuur nodig waarmee ook **convectie** benut kan worden. **Triple Solar** heeft dit toegepast. Als er geen zonnewarmte is, wordt de thermische energie uit de lucht gehaald, net als bij de warmtepomp buitenunit. Koeling is daarmee ook mogelijk (mits de buitentemperatuur lager is dan binnen) .

Het grote wisselaar-oppervlak levert een grote capaciteit.



In de energievraag per jaar is wel te voorzien.

De piekvraag voor tapwater is met ca. 150 liter buffervat op 60 graden wel te regelen.

De wintervraag voor verwarming is moeilijker te garanderen zonder grote buffers. Een lage warmtevraag (zeer goede isolatie) is gewenst.

De context voor zonnewarmte verandert als we van het gas af gaan.

De diverse technieken (aquathermie, PVT, opslagsystemen) bieden ruimte voor verdere ontwikkeling en prijsdaling.

DANK U

Job Zaal
Solar Sedum

020
02025
2025



@02025amsterdam



02025amsterdam



Solar Sedum®

ZONNEPANELEN MET GROEN



Overzicht

1. Groendaken
2. Zonnepanelen
3. Het Solar Sedum Energiedak
4. Aandachtspunten
5. Vragen



Groendaken: Voordelen

Voordelen m.b.t. financieel rendement:

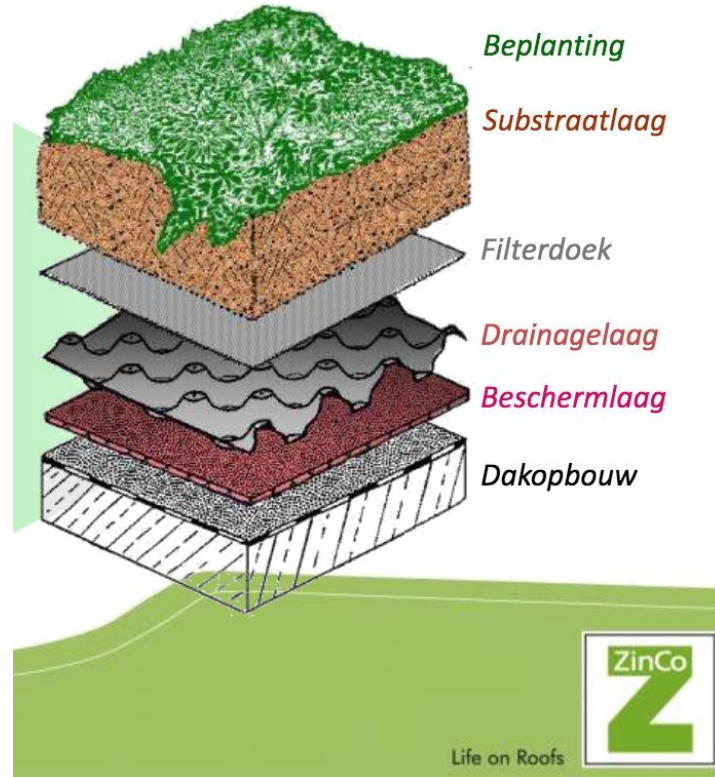
- Verlenging levensduur dak (x2)
- Waterbuffering en subsidie
- Isolatie? Koeling!
- Duurzame ballast op je dak

Overig:

- Biodiversiteit



Groendaken: welk type?



Groendaken: welk type?



*Links: sedummatten op een dunne substraatlaag (effect na 3 jaar)
Rechts: bij- en vlindervriendelijke sedumpluggen (effect na 3 jaar)*



Groendaken: cassettes



Groendaken: plugdaken



Groendaken: Prijs vs kwaliteit

Hoge kwaliteit groendak: €100,- per m²

- €50,- per m² subsidie
- Minder onderhoud & langer houdbaar

Goedkopere daken: €60,- per m²

- €30,- per m²
- Meer onderhoud & minder bestendig tegen lange droogtes



Zonnepanelen

Een goede manier om duurzaam stroom op te wekken en te investeren.

- Wat is salderen?
 - Je opgewekte stroom terugleveren aan het net voor de



Zonnepanelen: prijs vs kwaliteit?

- Vele soorten zonnepanelen
 - Ver doorontwikkelde techniek
 - Prijs/kwaliteit segmenten in de markt
- Terugverdientijd of rendement
- Garanties
 - Product & prestatie



Zonnepanelen: type

- Glas/Glas vs Glas/Folie
- Hoogrendement panelen: 325wp vs 400wp
 - Let wel op de grootte van het paneel
- Land van herkomst (China/VS/EU)

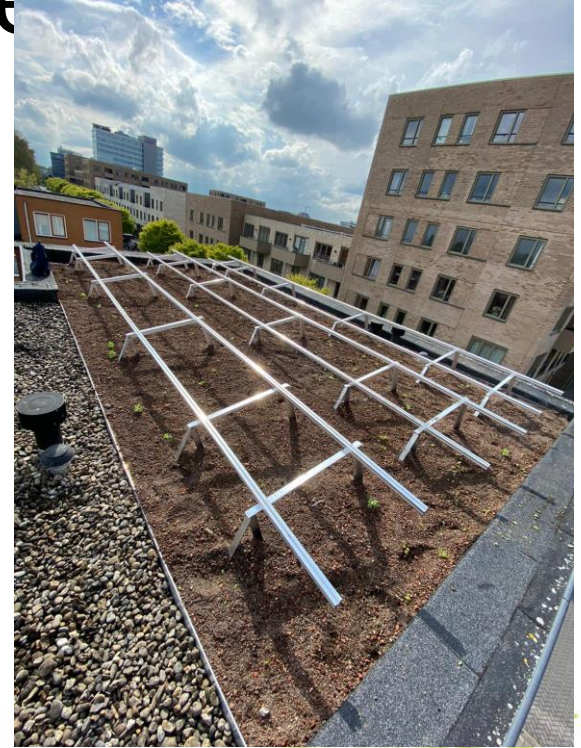


Het Solar Sedum Energiedak

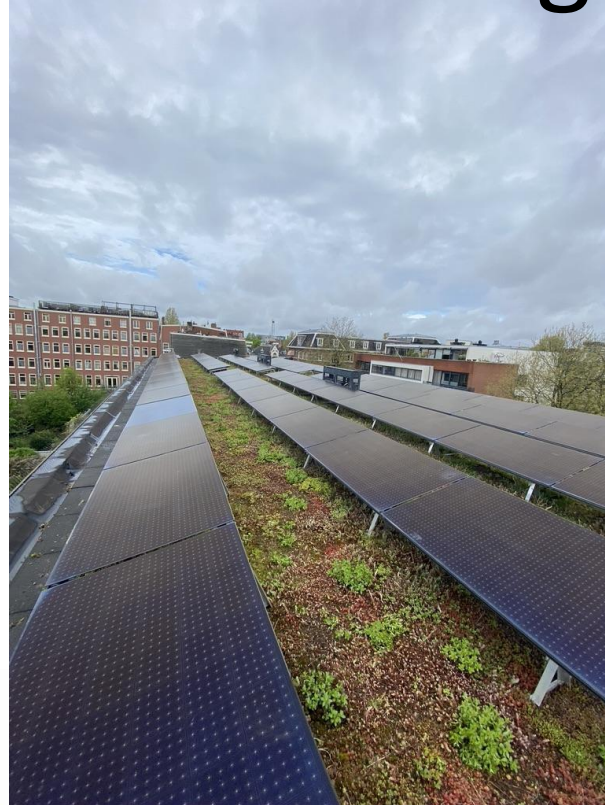


Het Solar Sedum Energiedak

- Platdak tot max. 10 graden
- Extra voordeel voor beide technologieën
 - Meer rendement uit panelen
 - Groen als ballast voor de zonnepanelen



Het Solar Sedum Energiedak



Groene daken en zonnepanelen: Waar let je op?

- Staat van de dakbedekking
 - Hoe oud is de dakbedekking?
- Voor integratie is een plat dak nodig
 - Bij meer dan 10 graden is de integratie met panelen niet mogelijk
- Constructie sterkte
 - Groen+PV: 100kg/m²
 - Groen: 80kg/m²
- Onderhoud & garantie
- Product & prestatie garanties
 - Rendement versus terugverdientijd



VRAGEN?



solar sedum®

ZONNEPANELEN MET GROEN

Job Zaal
06-39797660
job@solarsedum.nl
www.solarsedum.nl



Dave van Dongen
GreenTec Sense

020
02025
2025



@02025amsterdam



02025amsterdam

Energie opslag



WE USE IT TO POWER THEM WHEN
THERE'S NO WIND...

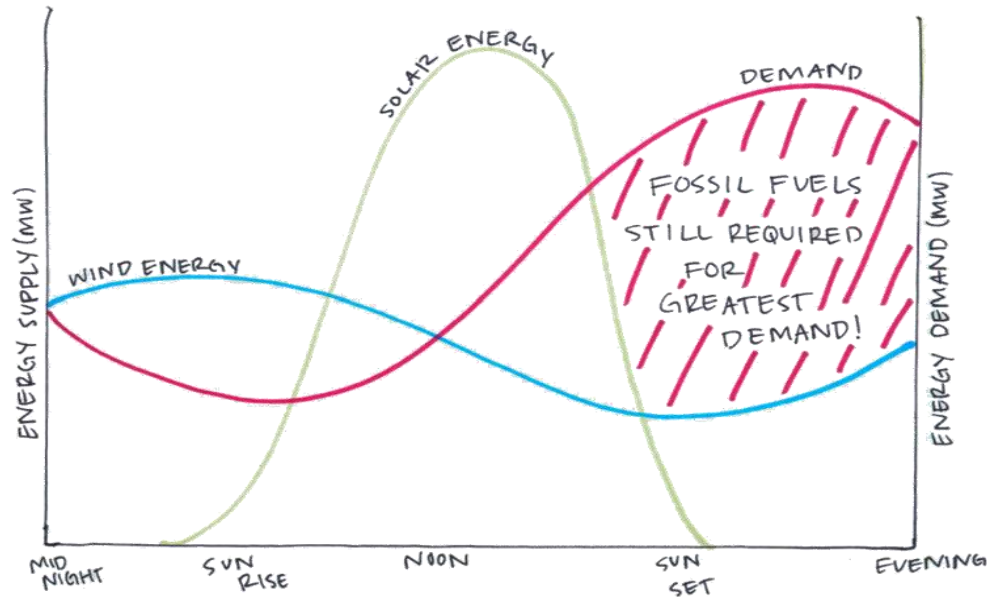
IKWILSCHONEENERGIE.NL

- Dave van Dongen, ingenieur vliegtuigbouw, nu ingenieur duurzame technieken.
- Eigen bedrijf: GreenTec Sense (advies) en IkwilSchoneEnergie.nl (installatie)
- Advies, ontwerp & aanleg van duurzame energiesystemen voor energiezuinige gebouwen



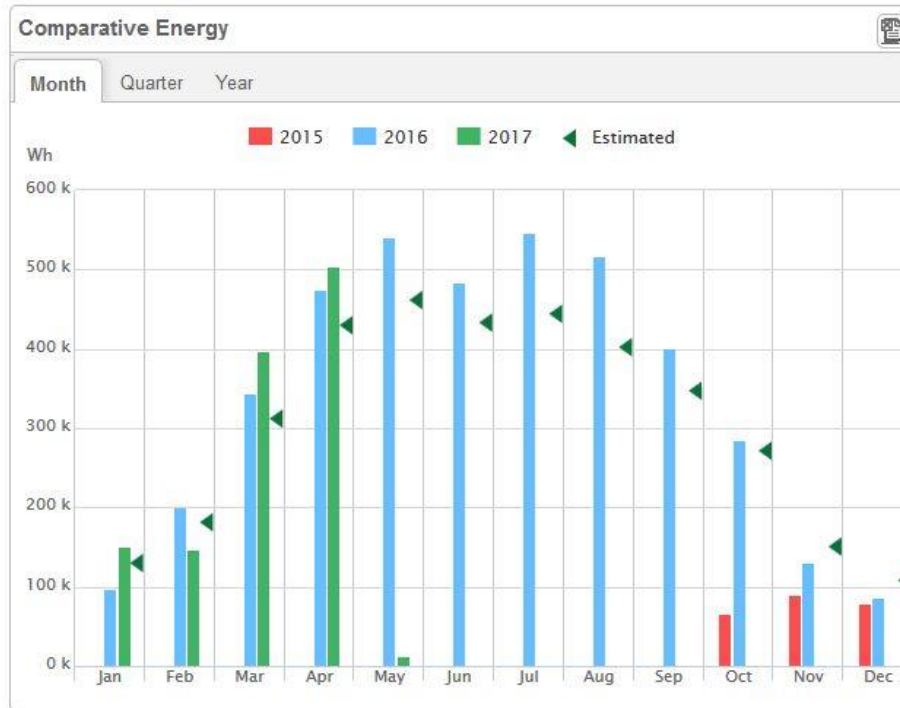
Waarom opslag nodig?

- Het verbruik varieert over de dag
- Groene energie opwek varieert over de dag



Waarom opslag nodig?

- Groene energie opwek varieert over het jaar

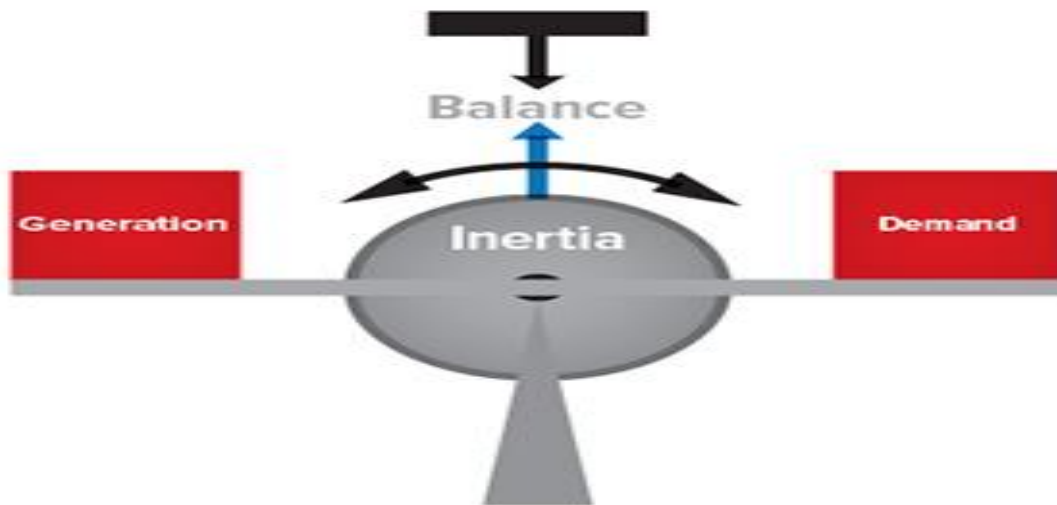


Energie opslag

- Elektra opwekken en elektra opslaan
- Warmte opwekken en opslaan
- Elektra naar warmte (makkelijk)
- Warmte naar elektra (moeilijk)

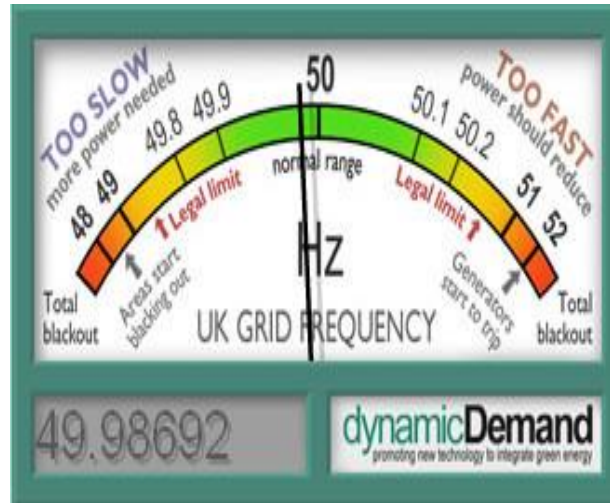
Elektra opslag

- Elektriciteitsnetwerk moet altijd in balans zijn!
- Altijd evenveel opwekken als verbruiken.



Elektra opslag

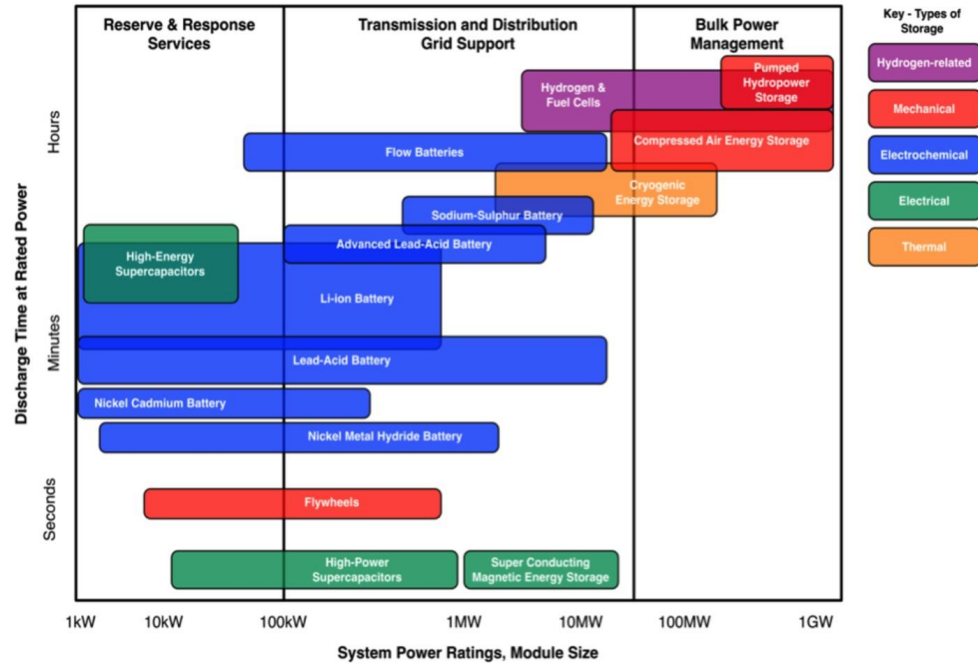
- Als het net niet in balans is, stijgt (bij stroomoverschot) of daalt (bij stroomtekort) het voltage en de frequentie van de wisselstroom



Elektra opslag

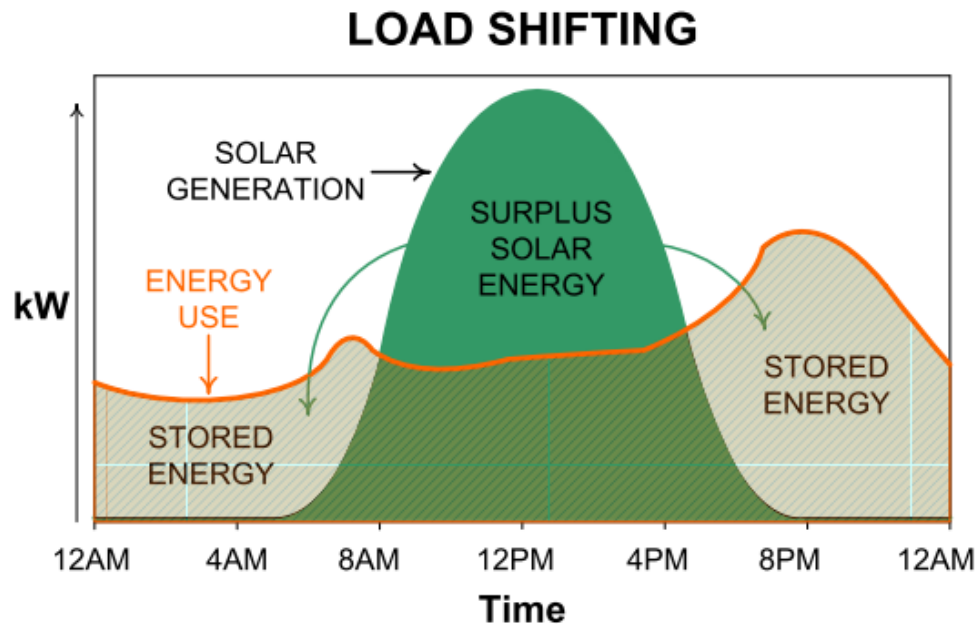
- Supercondensatoren
- Batterijen (vele verschillende soorten)
- Vliegwielen (incl. ondergrondse trein)
- Gecomprimeerde lucht
- “Pumped hydro” (stuwmeren vullen en legen)
- Productie van vloeibare en gasvormige brandstoffen. (groen gas, waterstof, etc.)
- Etc, etc.

Elektra opslag



Elektra opslag > huisaccu's

- Opwek overdag opslaan om 's nachts te kunnen gebruiken voor de verbruikers

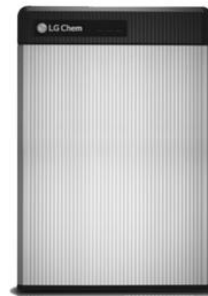


Elektra opslag > huisaccu's

- Ondertussen veel verschillende accu's



Tesla Powerwall 2



LG Chem RESU



sonnenBatterie eco compact

Energy Capacity	14 kWh	6.5 kWh	4 kWh
Battery Pack Cost	\$5,500	~\$4,000	\$5,950
Inverter	Included (DC-DC or DC-AC)	Not included (~\$2,000)	Included (DC-DC or DC-AC)
Total cost before installation	\$5,500	~\$6,000	\$5,950
Cost per kWh	\$393	~\$923	\$1,488

Elektra opslag > huisaccu's

- Voorbeeld huisaccu



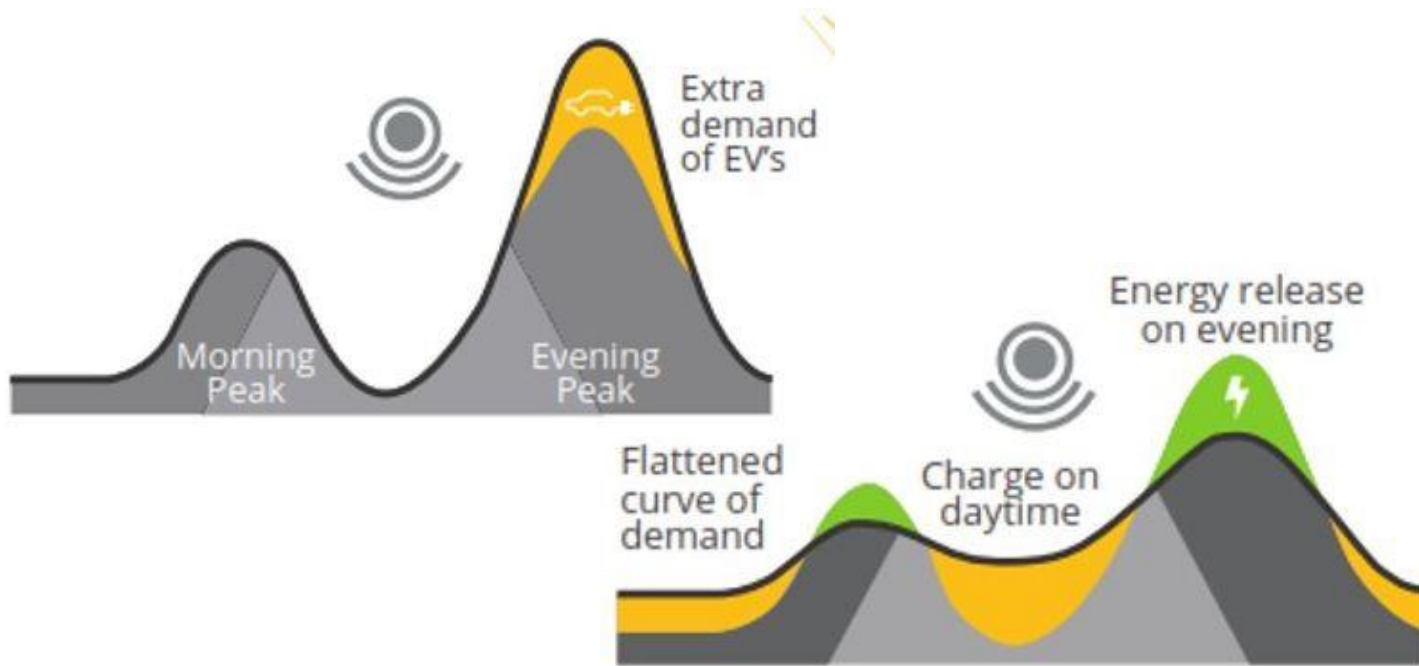
Elektra opslag > Vehicle to Grid

- Vehicle 2 Grid > elektrische auto niet alleen opladen, maar ook inzetten als accu



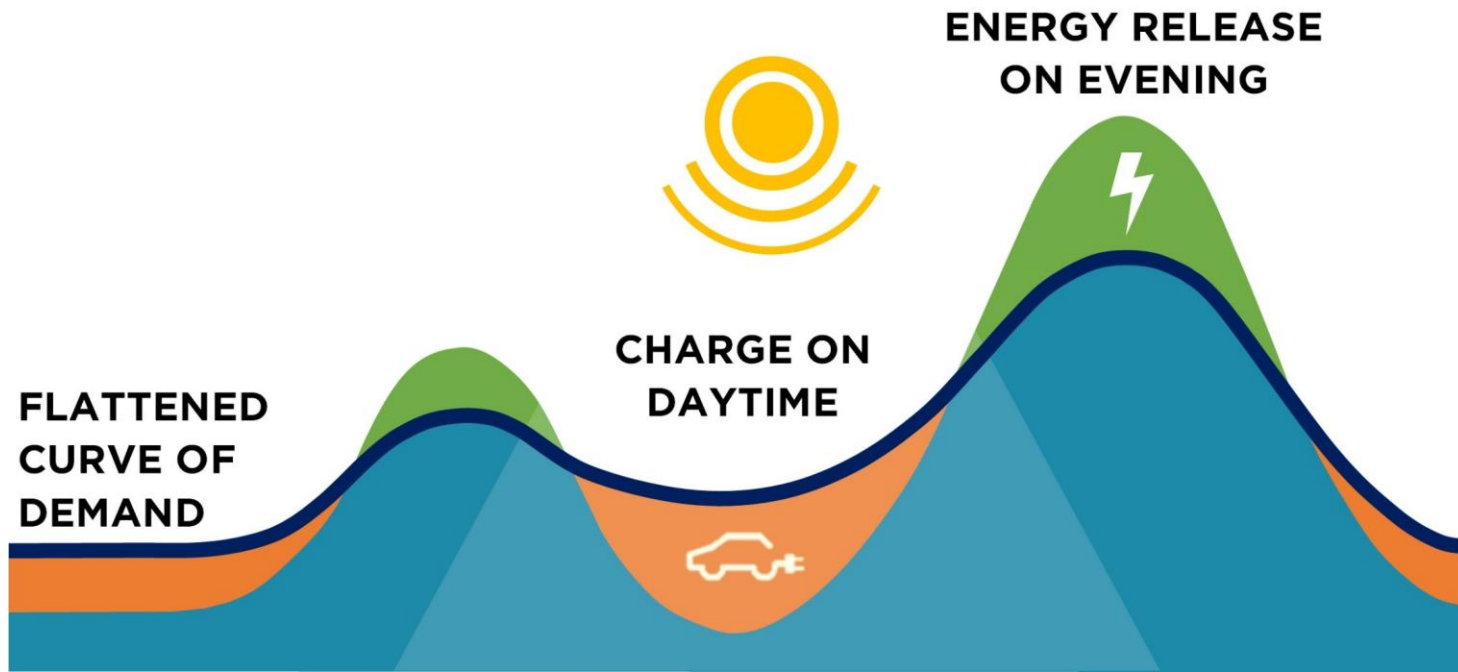
Elektra opslag > Vehicle to Grid

- Ombuigen van nadeel van elektrische auto's naar een van de grootste voordelen



Elektra opslag > Vehicle to Grid

- Ombuigen van nadeel van elektrische auto's naar een van de grootste voordelen



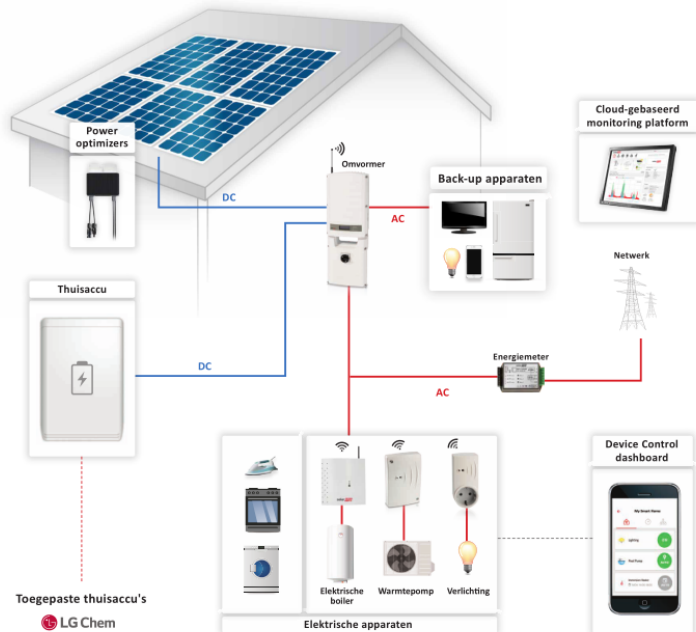
Elektra “opslag” > Verbruikssturing

- Het vermogen regelen van 0-100% van:
 - Warmtepompen
 - Koelkasten
 - Thermische massa in koelkasten en huis voorkomt temperatuur fluctuaties
- Het aanzetten van:
 - Waterboilers
 - Wasmachines
 - Drogers
 - Robotstofzuiger, etc, etc.

Elektra “opslag” > Verbruikssturing

Smart Energy Management Oplossing

Met de Smart Energy Management oplossing integreert SolarEdge zonne-energie verbruik, back-up vermogen en energieopslag samen met huisautomatisering. Hiermee kunnen huiseigenaren het eigen verbruik maximaliseren en energie onafhankelijk worden met een hoge gebruiksvriendelijkheid. Het zonne-energie verbruik wordt gemaximaliseerd doordat zonne-energie direct wordt verbruikt of wordt opgeslagen in de thuisaccu om het op een later moment te gebruiken.



solar**edge**

1 Meer energie

Slim en zelflerend systeem, om te veel geproduceerde zonne-energie efficiënt te gebruiken door diverse elektrische apparaten te besturen
 Hoog rendement dankzij het DC-gekoppeld systeem
 PV-vermogen wordt direct in de thuisaccu opgeslagen
 Geen extra omzettingen van AC naar DC en terug naar AC
 Vermogensoptimalisatie op paneelniveau voor meer energieproductie

2 Eenvoudig ontwerp & installatie

Eén enkele omvormer voor PV-productie, energieopslag, back-up vermogen en bediening van apparaten
 De omvormer bevat alle componenten om het systeem automatisch los te koppelen van het elektriciteitsnet
 Buitenmontage biedt flexibiliteit m.b.t. plaatsing van de thuisaccu
 Geen hoge spanning tijdens installatie en onderhoud wanneer het elektriciteitsnet is afgeschakeld

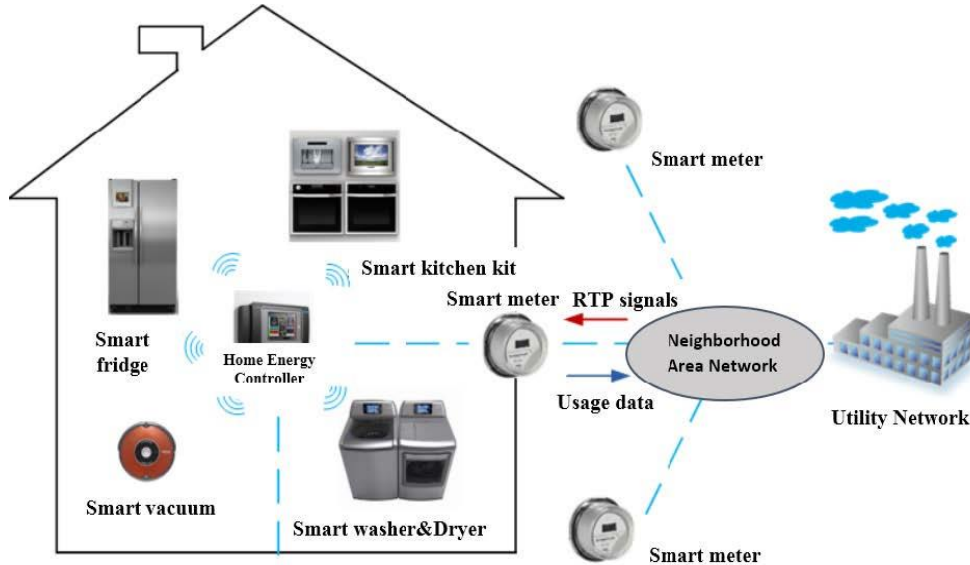
3 Grotere veiligheid

Spanning van PV-paneelvlak en thuisaccu worden verlaagd naar een veilige spanning bij AC-afschakeling
 Conform VDE 2100-712

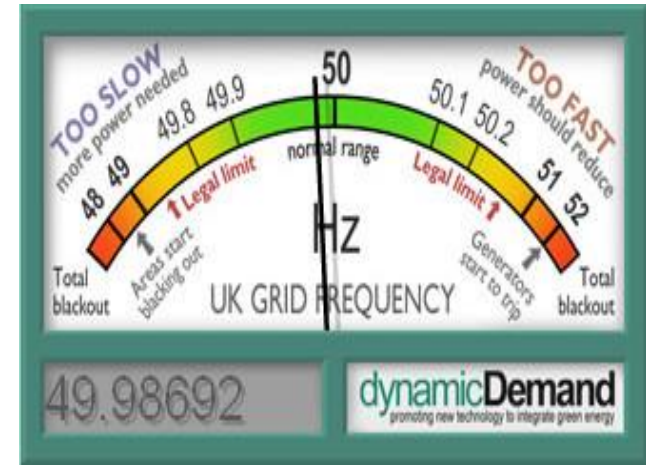
4 Makkelijk onderhoud en volledig zicht

Informatie over accustatus, PV-productie en eigen verbruik in een duidelijk overzicht
 Door slimmer energieverbruik kan de elektriciteitsrekening verlaagd worden
 Monitoring van thuisaccu energieniveau en resterend back-up vermogen
 Toegang tot omvormer/accu software op afstand

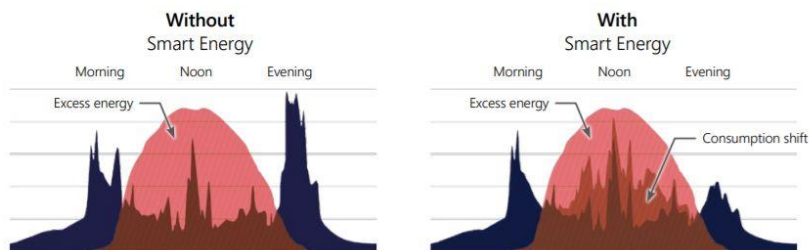
Elektra “opslag” > Verbruikssturing




Distributed Storage System



Elektra “opslag” > Verbruikssturing



/ Home Automation Applications



Smart energy hot water

Wireless controller automatically diverts excess PV energy to the hot water device, providing hot water and highly cost-effective energy storage.



Smart energy switch & smart energy socket

Wireless switch for controlling electrical loads, such as pool pumps, fans, lighting and other home appliances.



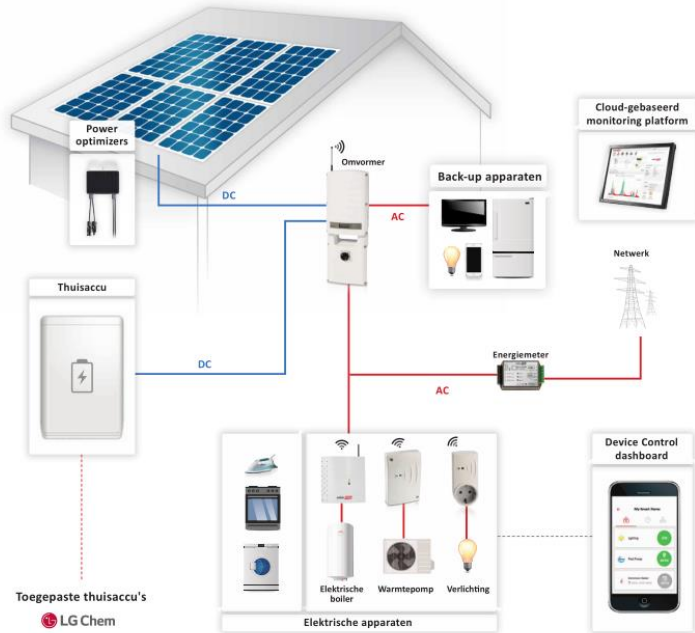
Smart energy relay

Wireless relay for controlling high loads using an external control interface, such as smart grid-ready supported heat pumps.

Elektra “opslag” > Smart Grid Ready

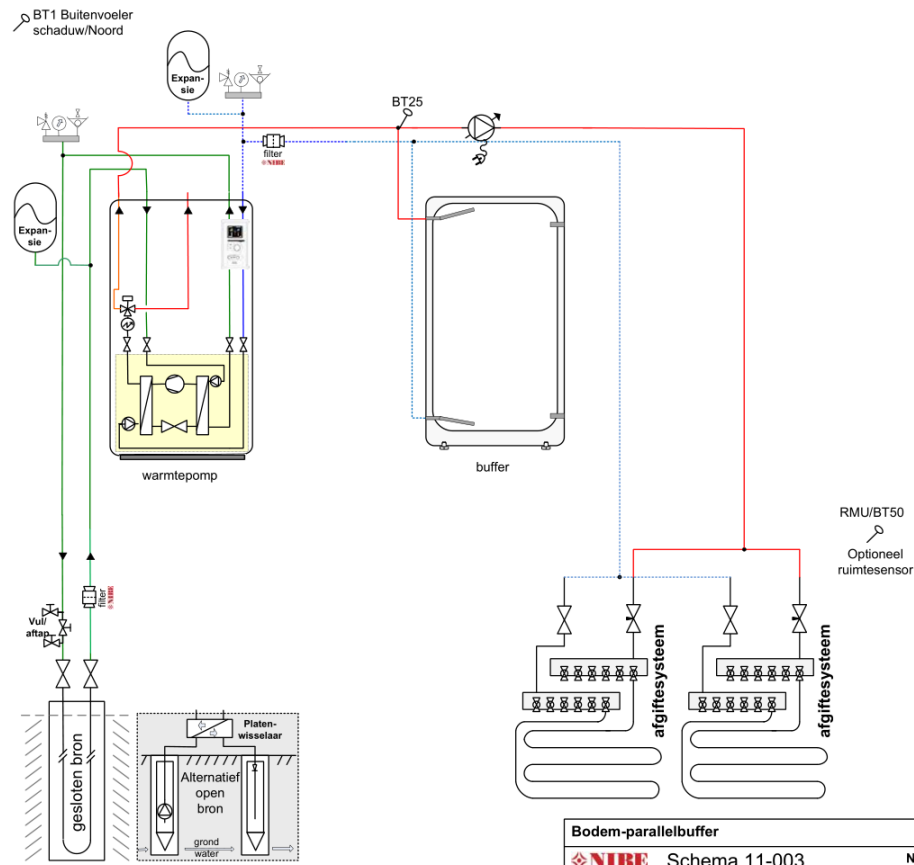
Smart Energy Management Oplossing

Met de Smart Energy Management oplossing integreert SolarEdge zonne-energie verbruik, back-up vermogen en energieopslag samen met huisautomatisering. Hiermee kunnen huiseigenaren het eigen verbruik maximaliseren en energie onafhankelijk worden met een hoge gebruiksvriendelijkheid. Het zonne-energie verbruik wordt gemaximaliseerd doordat zonne-energie direct wordt verbruikt of wordt opgeslagen in de thuisaccu om het op een later moment te gebruiken.



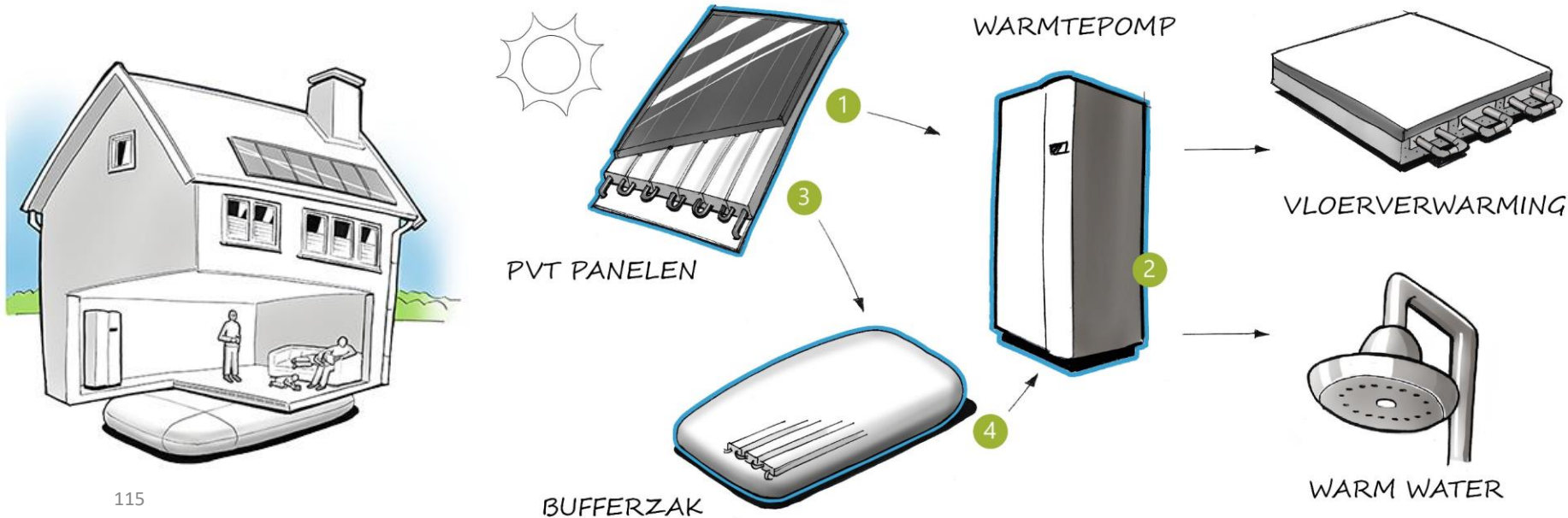
Thermische opslag met buffervat

- Overdag: WP maakt warmte. Overschot gaat in buffervat.
- Avond/Nacht: WP pompt warmte uit buffervat in afgiftesysteem.
- 10 kWh voor 1000 euro.
- Elektrische opslag (batterij) van 10 kWh kost 10.000 euro.



Thermische opslag met “Solar Freezer”

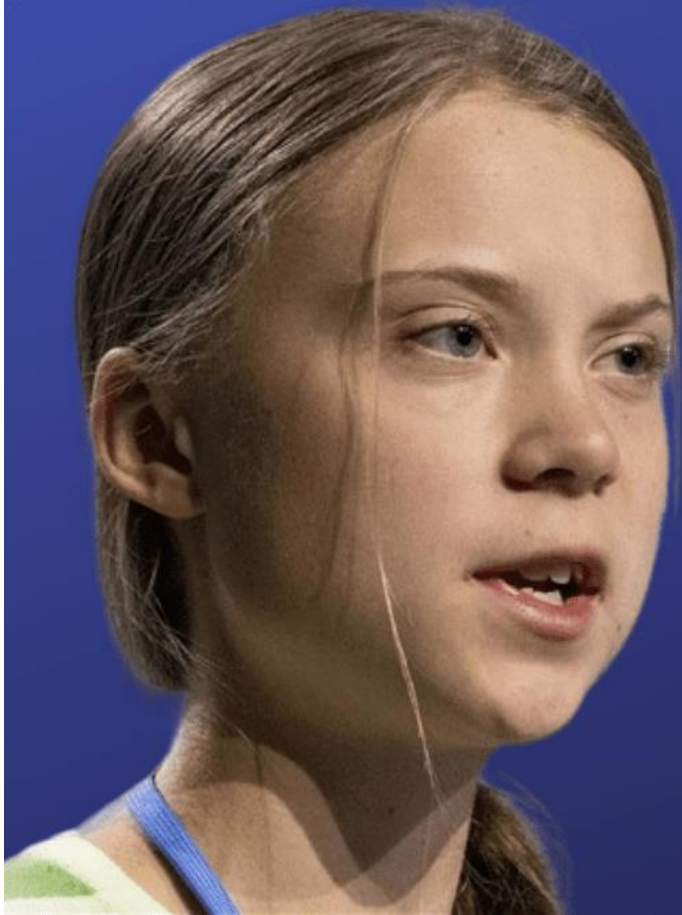
- Zomer: WP maakt warmte met PVT panelen. Overschot gaat in bufferzak.
- Winter: WP maakt warmte door warmte uit bufferzak te onttrekken



Conclusie

- Heel veel mogelijkheden om energie op te slaan.
- Hoeft echt niet duur te zijn, vooral als je het verbruik gaat sturen of bestaan infrastructuur (E-auto's) gebruikt.
- Warmte kan ook opgeslagen worden.

The End



**"I want you
to act as if your
house is on fire.
Because it is."**

- Greta Thunberg

GreenTEC SENSE

Sensible green technology

- GreenTec Sense
- Dave van Dongen, expert in duurzame techniek
- www.greentecsense.nl
- dave@greentecsense.nl



We benutten lokale intelligentie om de Energietransitie te versnellen



@02025amsterdam



02025amsterdam

Komende AGENDA



**020
02025
2025**

Juli - Podcast “Koplopers Schone Energie #5- jongeren

Augustus - Vakantieperiode, geen ontbijt (podcasttip van Michael Turel)

September - “ontmoet en groet” 02025 netwerkborrel live !

September - Banenmarkt duurzaamheid 2 september in Ru Pare

Andere events en data van activiteiten zie onze kalender op site www.02025.nl



@02025amsterdam



02025amsterdam

Meld je aan bij 02025.nl



Netwerk

Ontmoet gelijkgestemden, vergroot je wereld en vind de juiste mensen om mee aan de slag te gaan.



Advies op maat

Onze experts denken graag mee over jouw vraagstuk.



Energieontbijt

Ga aan tafel met energiepioniers uit jouw buurt, ontdek waaraan iedereen werkt en bundel de krachten ter plekke.



@02025amsterdam



02025amsterdam

Dank voor je aanwezigheid !

Fijne zomer vakantie !!

**020
02025
2025**



@02025amsterdam



02025amsterdam