

Verduurzaming eigen woning

Heerenveen, 2019

Planning

Plan

2019	Plan van Aanpak Aardgasvrij
2020	Opties duurzame warmte per wijk bespreken (“karavaan”)
2021	Transitievisie warmte klaar, met wijkuitvoeringsplannen

Uitvoering

2030	40% duurzame energie (49% CO ₂ reductie)	Klimaatakkoord van Parijs
2050	Energieneutraal (95% CO ₂ reductie)	& ambities Heerenveen



Verduurzamen eigen woning

Heerenveen, November 2019

**Jan Nieuwveld,
Meer dan 30 jaar ervaring in nieuw en bestaande woningbouw.**

***Adviseur voor o.a.
Energieloket West-Overijssel,
Energieloket 033 Energie,
Energieloket Eemland en Omstreken,
Duurzaam VvE-Loket
Klimaat Missie Nederland
Seinenergie***

***RVO, TNO, Hogeschool Utrecht, Stroomversnelling,
Urgenda, SudWest Fryslân, Provincie/ Gemeente Groningen,
Houten Utrecht..***

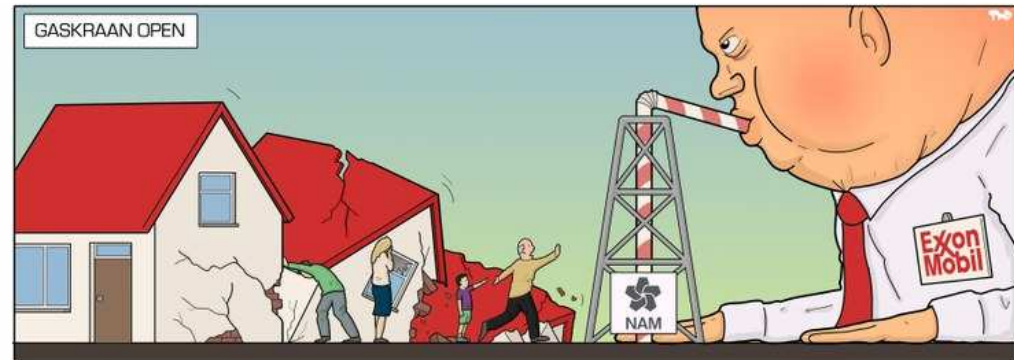


Waarom verduurzaam ik mijn woning?

rationeel / geld gerelateerd:

- 1. Lagere energierekening**
 - 2. Bestaande reservering achterstallig onderhoud**
 - 3. Verzekering tegen prijsstijgingen energie**
 - 4. Hogere verkoopwaarde woning**
- 









▲ Volgens experts heeft met name een te vochtig huis en fijnstof binnen grote gevolgen voor de gezondheid van bewoners.
© Shutterstock

Een op de drie kinderen woont in een ongezond huis

Een groot deel van de Nederlandse kinderen groeit op in een te donker huis, met vocht, geluidsoverlast en te lage temperaturen. Dat vergroot hun kans op gezondheidsproblemen zoals astma, eczeem en luchtwegaandoeningen.



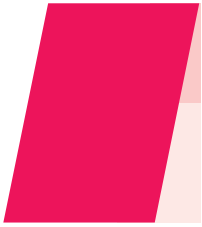
'Over drie jaar geen traditionele cv-ketel meer'

12:20 23 MAART, 05:28 AANGEPAST WO 23 MAART, 08:56 BINNENLAND



▲ © ANP

Huiseigenaren tasten in duister over kosten verduurzaming



Waarom verduurzaam ik mijn Woning?

niet rationeel / gevoel:

- 5. Aardgasloos: Groningen, “onafhankelijk van Poetin”**
 - 6. Milieu en CO₂-uitstoot, zorgdragen voor betere toekomst**
 - 7. Toename comfort, bruikbaarheid, gezondheid**
 - 8. Grotere mate van autarkie (zelfvoorziening/ onafhankelijk)**
 - 9. Verbetering imago, trots, status**
 - 10. Technisch interessant, pionieren**
- 



Gemiddelde energierekening Nederlands huishouden

- Ruim 2.100 euro per jaar (prijspeil 2019)
- Waarvan vaste kosten: 260 euro
- Dus variabel deel waarop je kan besparen: 1.840 euro
- Gemiddeld verbruik:
 - Gezin met 2 kinderen: 4600 kWh
1.720 m³
 - Vrijstaande woning: 2.200 m³
 - 2 onder 1 kap: 1.650 m³

(Bron: www.milieucentraal.nl en www.energiesite.nl)

Vergelijk Energie en Hypotheek

€ 125 **per maand**

€ 1500 **per jaar**

€ 15.000 **in 10 jaar bij 2% stijging € 17.000,-**

€ 22.500 € **in 15 jaar bij 2% stijging € 27.600,--**

€ 30.000 € **in 20 jaar bij 2% stijging € 39.900,--**

Hypotheek 20 j. van 30.000 rente 2% ann. 151 per mnd. bruto

Hypotheek 30 j. van 30.000 rente 2% ann. 111 per mnd. bruto

Vergelijk Energie en Hypotheek

€ 200 per maand

€ 2.400 per jaar

€ 24.000 in 10 jaar bij 2% stijging **€ 26.300,-**

€ 36.000 € in 15 jaar bij 2% stijging **€ 41.500,--**

€ 48.000 € in 20 jaar bij 2% stijging **€ 58.300,--**

Hypotheek 20 j. van 45.000 rente 2% ann. 235 per mnd. bruto

Hypotheek 30 j. van 45.000 rente 2% ann. 166 per mnd. bruto



Wat is energie-neutraal?

Op/nabij de woning wordt evenveel duurzame energie geproduceerd als er verbruikt wordt.

De kosten voor de aanschaf van hernieuwbare energiebronnen (zoals hout pellets) worden buiten beschouwing gelaten.

De installatie is eigendom van de woningeigenaar en op of nabij de woning (binnen de postcode) geplaatst.

Op jaarbasis worden alleen de kosten voor de aansluiting (elektriciteit en/of gas) betaald.





Wat is Nul Op de Meter ?

Een nul-op-de-meter (NOM) woning is een woning waarin net zoveel energie wordt opgewekt (door zon, wind of warmtepompen) als verbruikt, gemiddeld genomen over een jaar tijd.

De installatie is eigendom van de woningeigenaar.



Voorbeeld woningen



5. Waarvoor energie nodig in huis?

- **Verwarmen**
- **Koelen**
- **Koken**
- **Warm (tap)water**
- **Gebouwgebonden elektriciteit**
 - **Ventileren, verlichting etc.**
- **Niet gebouwgebonden elektriciteit (consumptief)**
 - **Wasmachine, computer etc.**

6. Naar energieneutraal

- 1. Energiebesparing (= minder verbruiken!)**
- 2. Isolatie**
- 3. Ventilatie**
- 4. Duurzaam en zuinig verwarmen**
 - a. Opwekking (b.v. warmtepomp/pellets?)**
 - b. Afgifte (b.v LTV verwarming)**
- 5. Duurzame energie (b.v. zonnestroom)**

Stap 1 Energiebesparing

Uw eigen gedrag:

Zorg voor inzicht in uw verbruik (90%)

**Stook zuinig, alleen waar nodig en sluit de deuren (75%)
(1 graad verschil is al ca. 100m³ of 250 kWh (WP))**

**Beperk stroomverbruik (40%)
(verschil tussen koel-vriescombinatie
uit 200 of 2017 is besparing ca. 35,- per jaar)**

Gebruik minder warm water (20%)





Energieverbruik wasmachine per keer

1990	2000	2010	2015
1,69 kWh	1,20 kWh	0,78 kWh	0,70 kWh

Gebruikskosten wasmachine per keer

1990	2000	2010	2015
€ 0,37	€ 0,26	€ 0,17	€ 0,15

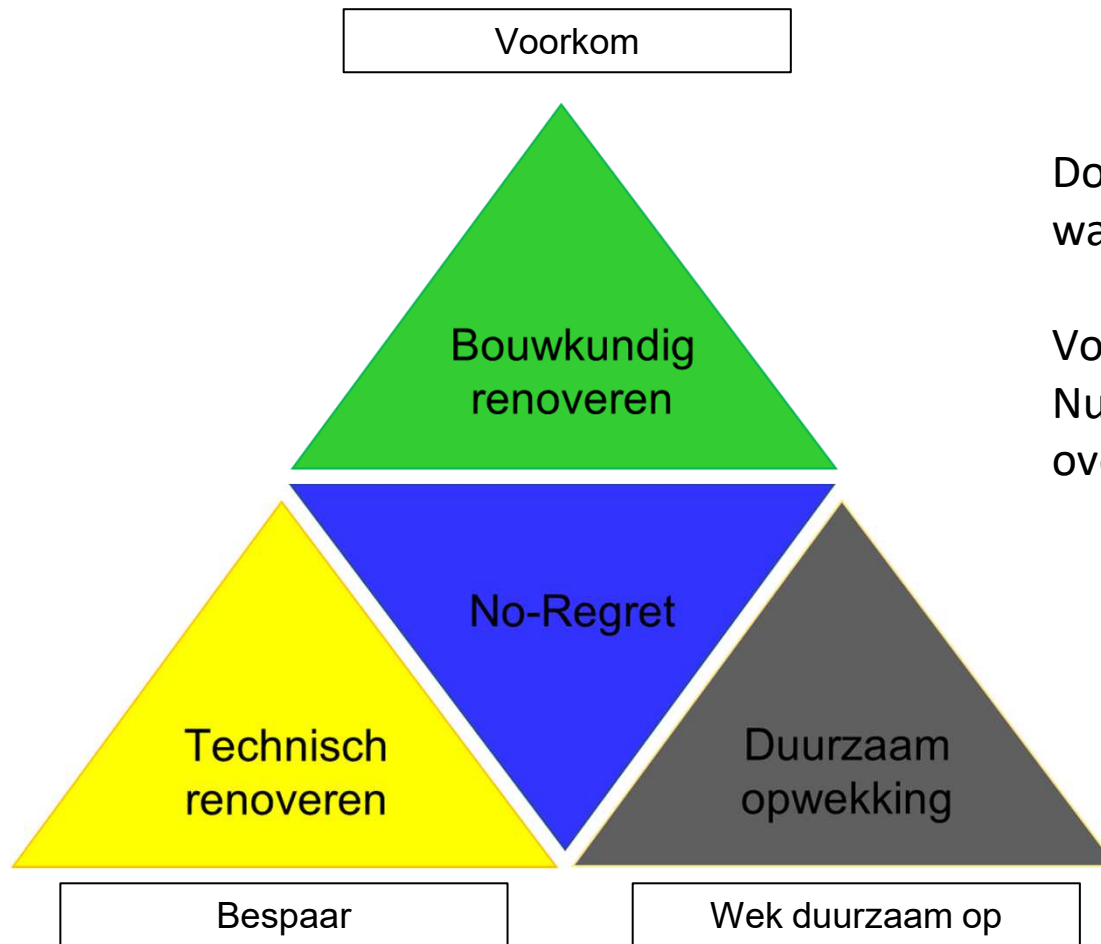
Energieverbruik koel-vriescombinatie per jaar

1990	2000	2010	2015
500 kWh	350 kWh	210 kWh	145 kWh

Gebruikskosten koel-vriescombinatie per jaar

1990	2000	2010	2015
€ 110	€ 77	€ 46,20	€ 31,90

Trias Energetica versus No-Regret



Doe geen verbetermaatregelen waar je later spijt van krijgt.

Voorbeeld:

Nu PV panelen plaatsen en over 2 jaar dak renoveren.



Investeren in isoleren ↔ installaties

Isolatie

Ingrijpend in bestaande bouw en overlast tijdens uitvoering

Eenmalige investering in verhouding hoog

Onderhoudsarm

Gaat heel lang mee, lange termijn investering

➤ REDUCTIE ENERGIEVERBRUIK

Installaties

Minder ingrijpend in bestaande woningen

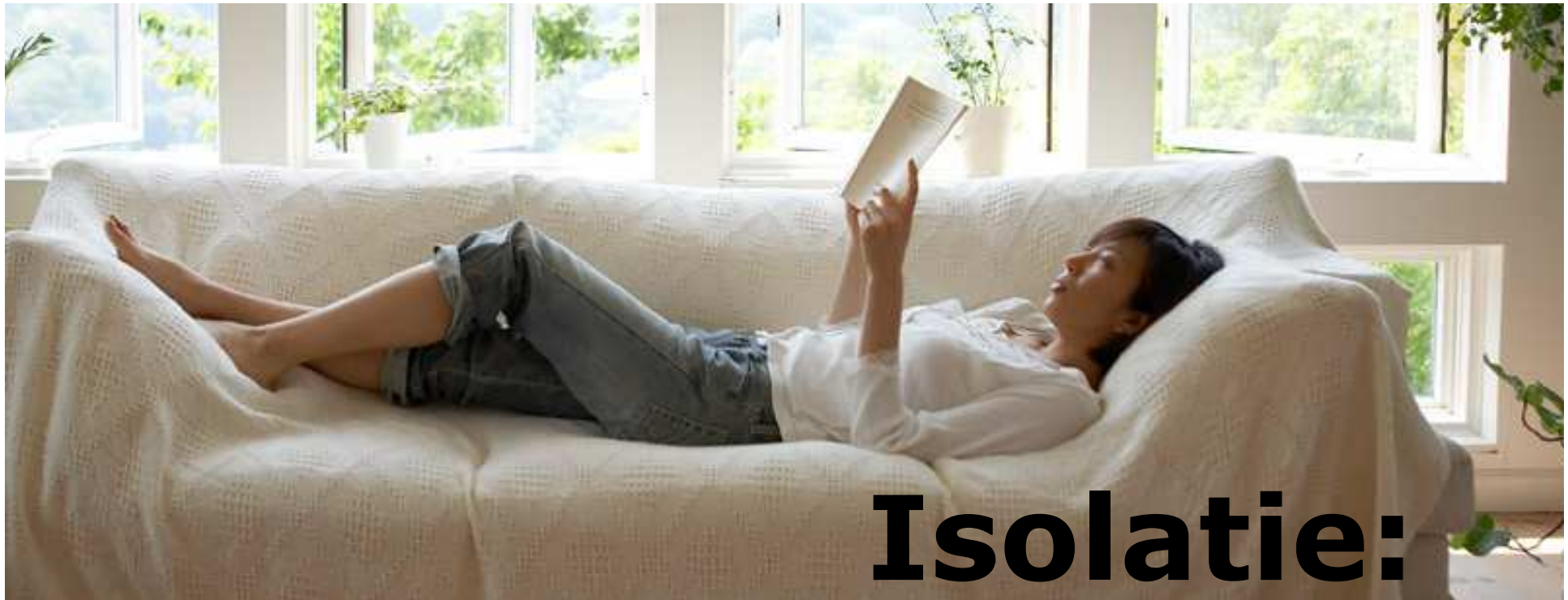
Startinvestering in verhouding lager

Onderhouds- en vervangingskosten

Vervanging volgens nieuwe stand der techniek/Innovaties/over

15 jaar nieuwe technologie

➤ ENERGIEVERBRUIK (IN WINTER) BLIJFT HOOG



Isolatie:

- **Zorgt allereerst voor een reductie in energie**
- **Verbeterd het wooncomfort**
- **Veel minder tocht**
- **Minder geluid van buitenaf**

Isolatie:

Rc-waarde

Warmteweerstand van een constructie. Des te hoger de Rc is des te minder warmte verloren wordt. Dit wordt o.a. gebruikt bij wanden, daken, vloeren en de gehele woning.

U-waarde

Warmtedoorlatingscoëfficiënt [$\text{W/m}^2 \text{ K}$]. Des te lager de U-waarde des te minder warmte verloren gaat. Dit wordt o.a. gebruikt bij glas en is het tegenovergestelde van de Rc-waarde.

.



Het energieloket van Amersfoort

SEINENERGIE
voor duurzame ontwikkeling

Warmte- energieverlies



Bron: IkWilWatt.nl

Bodem / Vloer-isolatie

Vloer-, Kruipruimte isoleren

- Indien haalbaar - Rc 4
- geen vervanging of werkzaamheden aan bestaande vloer nodig.
- zorgt voor droge en warme vloer
- uitstekende prijs product verhouding



PS-Renovatievloer

- Rc 4
- vervanging van bestaande vloer
- zorgt voor droge en warme vloer
- uitstekende luchtdichting

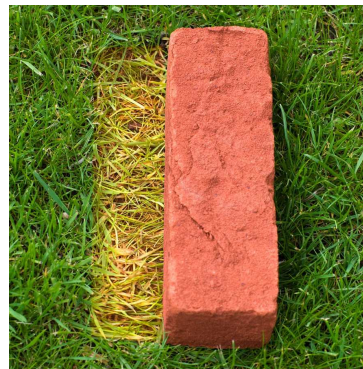


SEINENERGIE

VOOR duurzame ontwikkeling

Gevel isolatie

- Spouwmuur vullen Rc 1,8
- Binnenzijde voorzetwand Rc 3,5 - 4,5
Dikte afhankelijk van materiaal
- Buitenzijde Rc 3,5 - 4,5



SEINENERGIE

VOOR duurzame ontwikkeling

Voorgeschreven minimale Rc-waarden

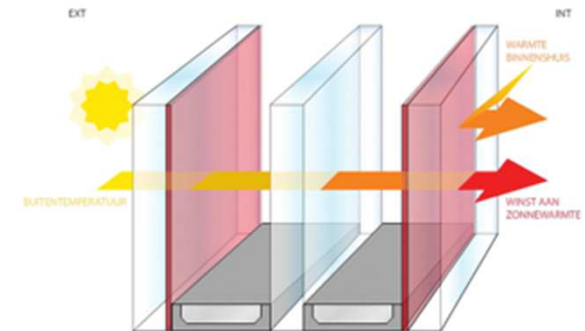
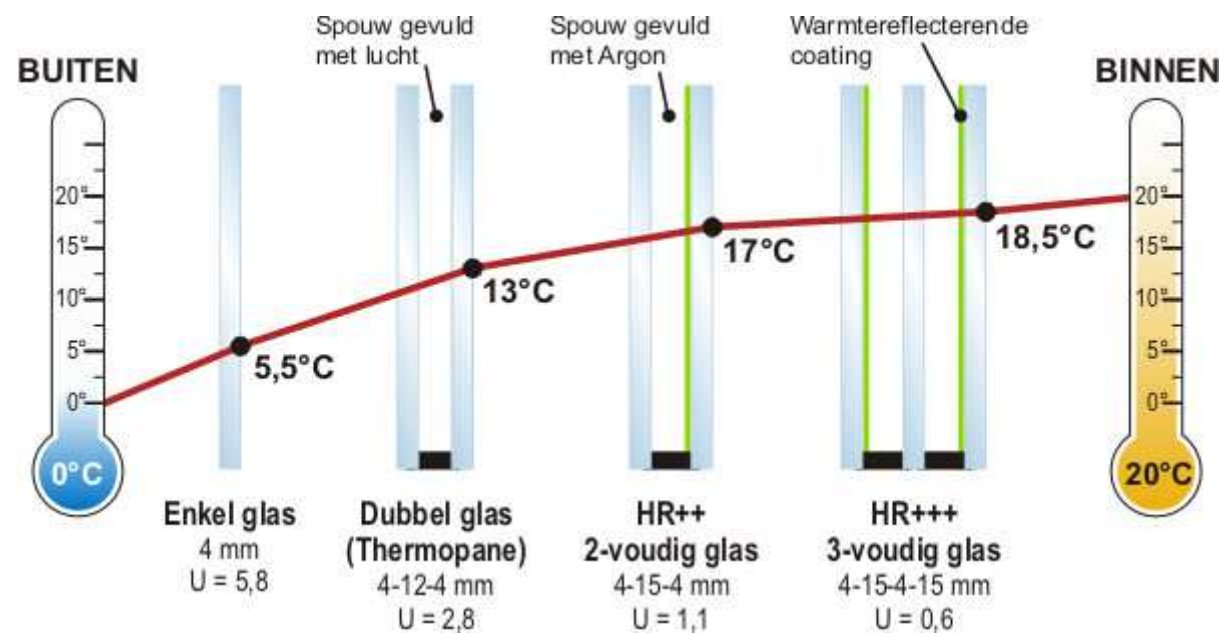
Op basis van (destijds) geldende Regelgeving

Rc gehele woning		Bouwjaar + jaar verbouwing bepalend voor isolatiegraad woning	
Bouwbesluit 1981	1,3		
Bouwbesluit 1995	2,5		
Bouwbesluit 2012	3,5		
Huidig Bouwbesluit (2015)	5		
		Rc	
		Gevel	4,5
		Dak	6
		Vloer	3,5

Voorbeeld diktes isolatie R_d 3,5 [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]

	?	cm
	[W/m K]	
Baksteen	1,108	388
Naaldhout	0,17	60
EPS	0,035	12,5
Glaswol	0,034	12
Vacuüm isolatie - Pir	0,018	6,5

Glas vervanging



Dak isolatie

Binnenzijde:

- Rc 4,5
- Opvullen van de ruimte tussen de balken en afwerken met gipsplaten
- Dikte van de balken bepalen de uiteindelijke RC waarde
- Geen vervangen van goten noodzakelijk



Buitenzijde

- Rc 6
- Oude dakpannen, tengels en latten verwijderen.
- Nieuw systeemdak plaatsen
- Nieuw dakpannen eventueel pv panelen integreren.
- Combinatie met groendak

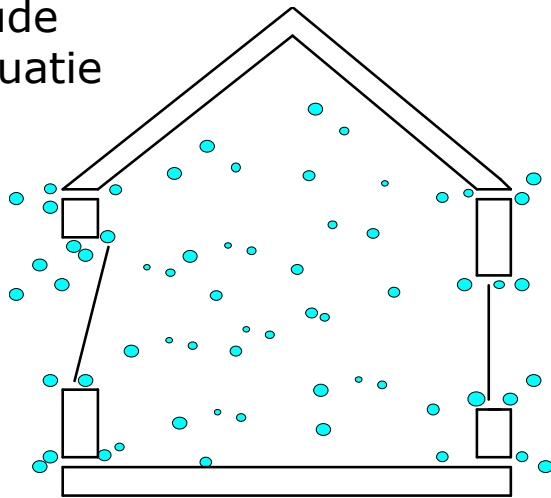


SEINENERGIE

VOOR duurzame ontwikkeling

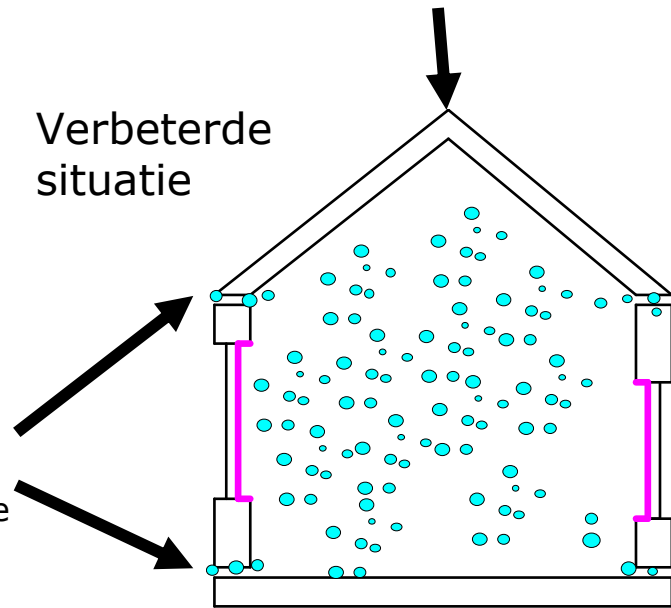
Naast isolatie belangrijk: luchtdichtheid en koudebruggen

Oude
situatie



Verbeterde
situatie

Risico
condensatie



Kierdichting:

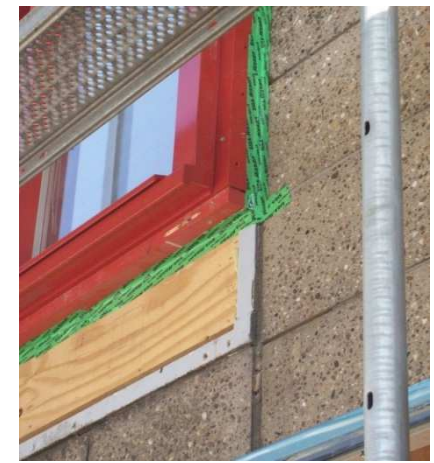
Qv10-waarde

De luchtdoorlatendheid (aangeduid met $q_{v;10}$) betekent de luchtvolumestroom (q_v) die ontstaat via de kieren en naden die zich in de gebouwschil bevinden, bij een drukverschil van 10 Pascal (uitgedrukt in dm^3/s of $\text{dm}^3/\text{s.m}^2$ vloeroppervlakte). Oftewel: dit is de ongewenste luchtverplaatsing tussen binnen en buiten die door andere openingen gaat dan door de daarvoor aangebrachte ventilatieopeningen

Luchtdichtheid

Maatregelen:

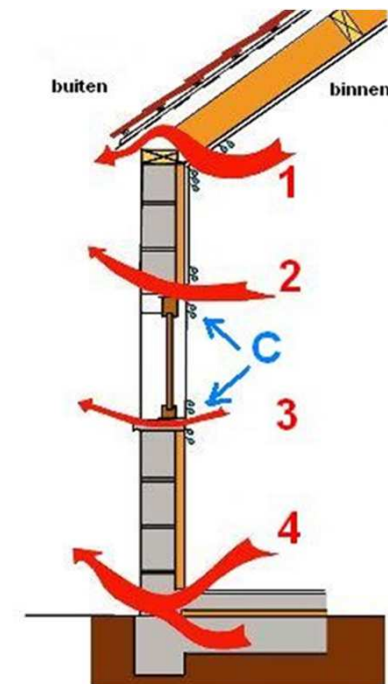
- betere kierdichting door andere afwerking ramen en deuren
- Naden van aansluitende bouwdelen echt luchtdicht maken



Wat is een koudebrug?

Warmtebrug:

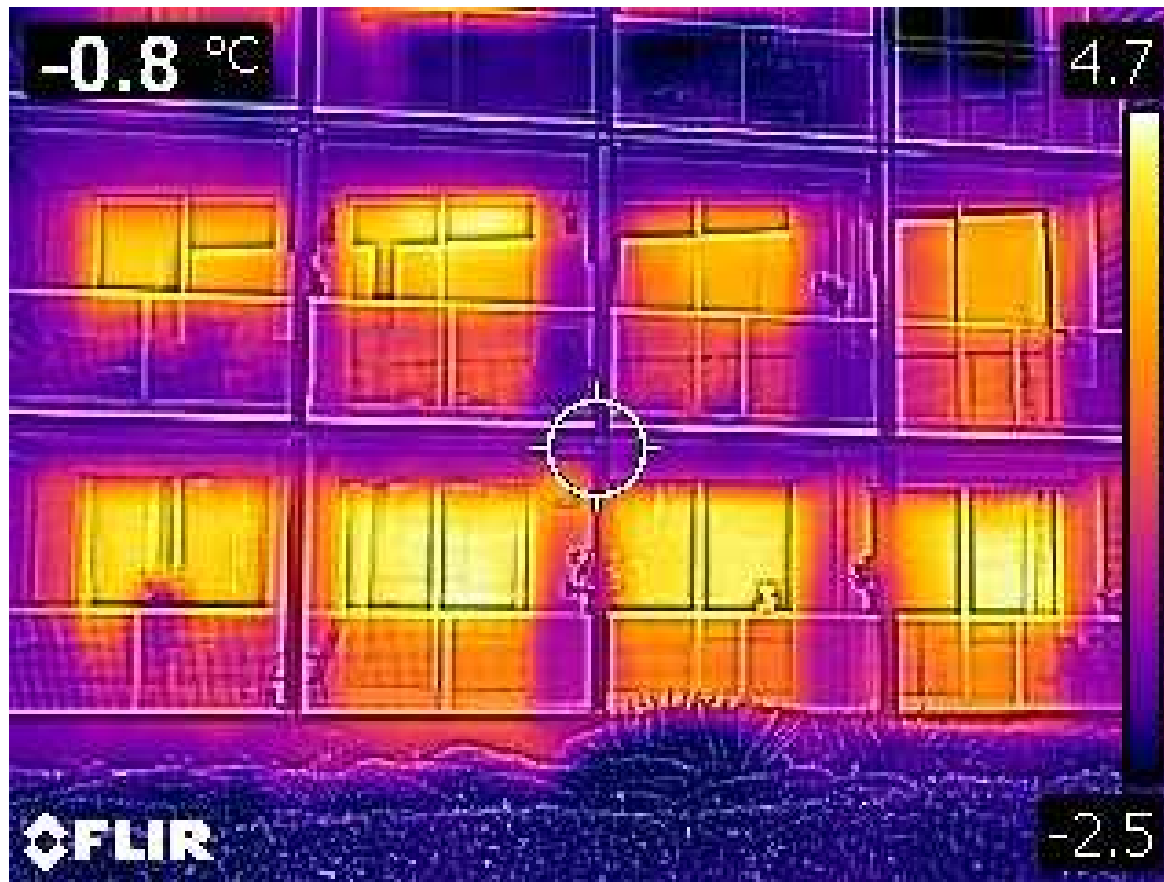
“Warmte zoekt de weg van de minste thermische weerstand”

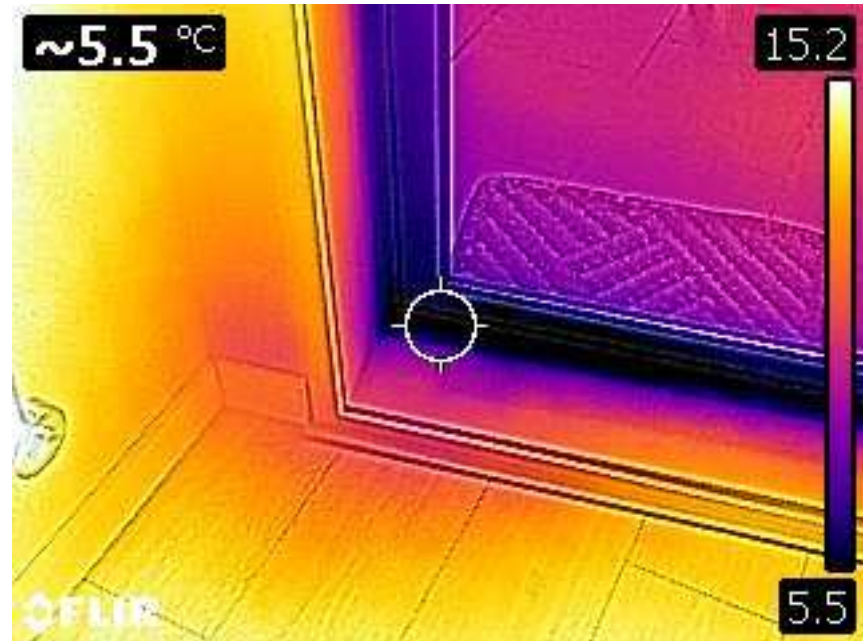
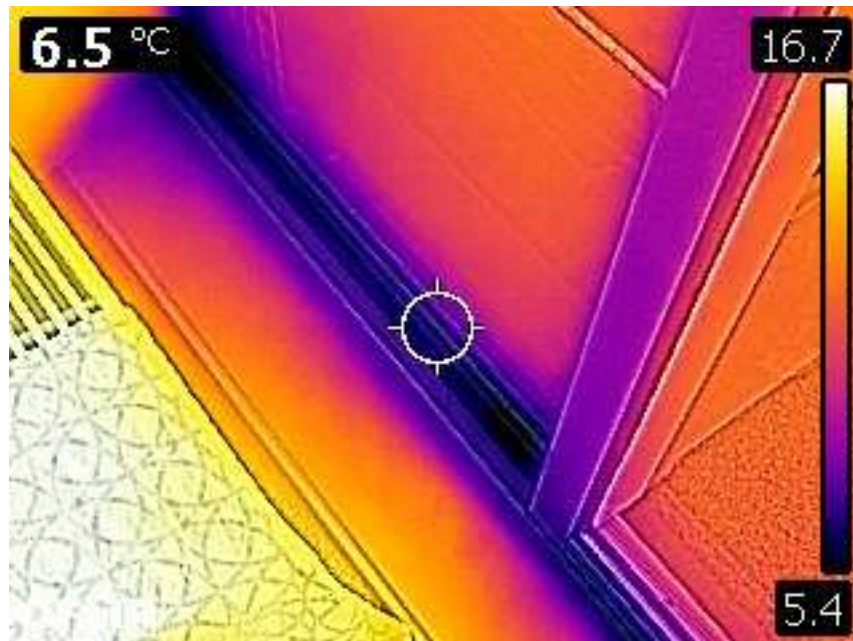
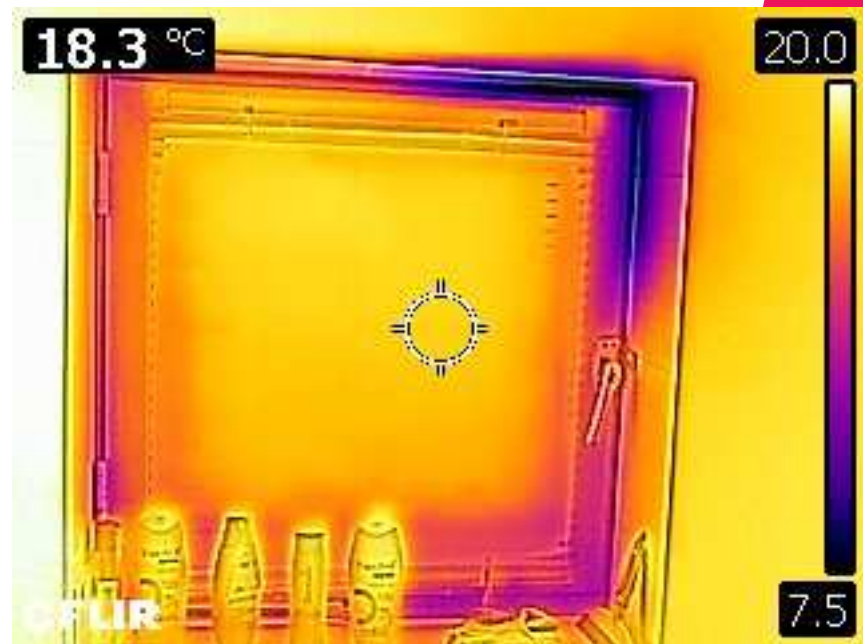
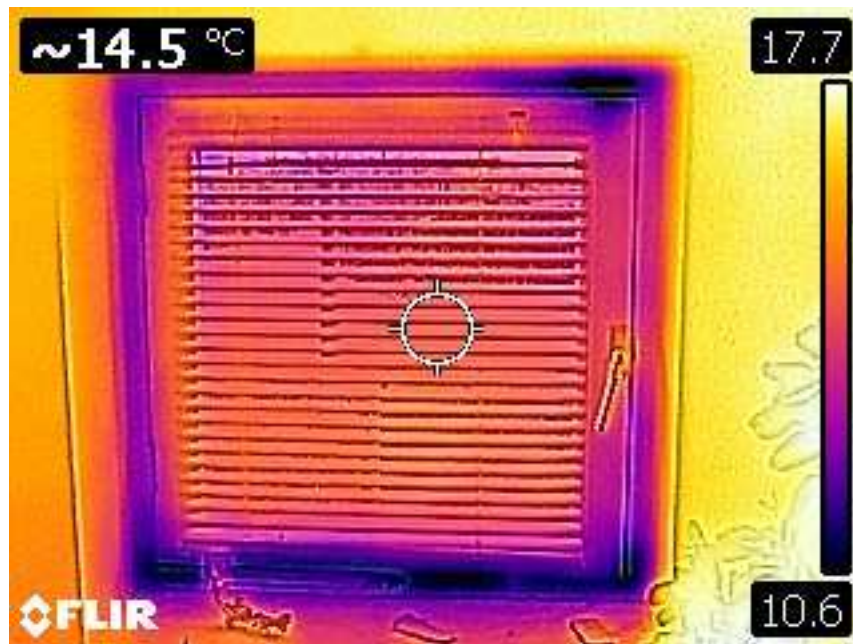


Problemen door koudebruggen:



Infrarood foto's:



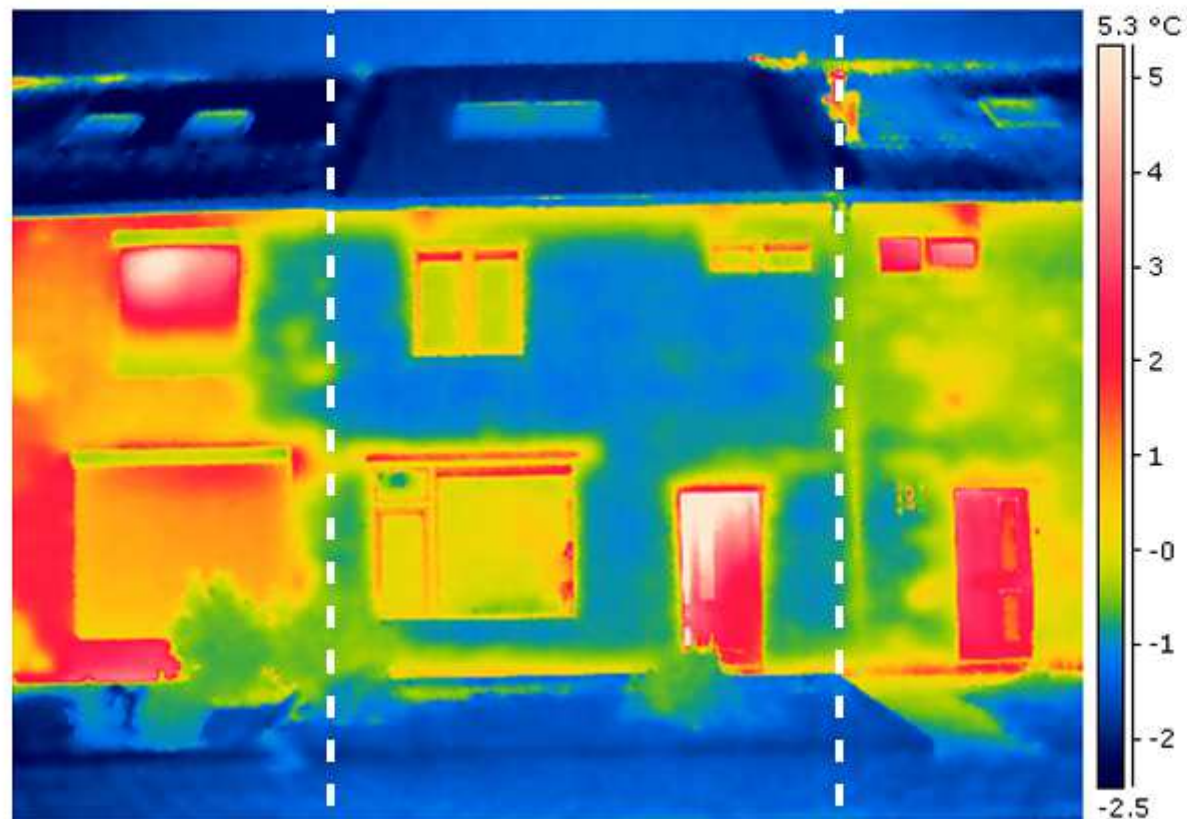




geen NOM-
renovatie

Woning na
NOM-renovatie

geen NOM-
renovatie



Bron: H. Coppelmans



Ventilatie:

- **Zorgt voor een beter en gezond leefklimaat (schimmels)**
- **Vocht, vervuilde lucht afvoeren door ventilatie**
- **Beter voor de gezondheid (hoofdpijn, allergie)**
- **Ventileren veroorzaakt warmteverlies**

Afgewerkte lucht en Vocht
kan niet weg

CO₂ ,
fijnstof

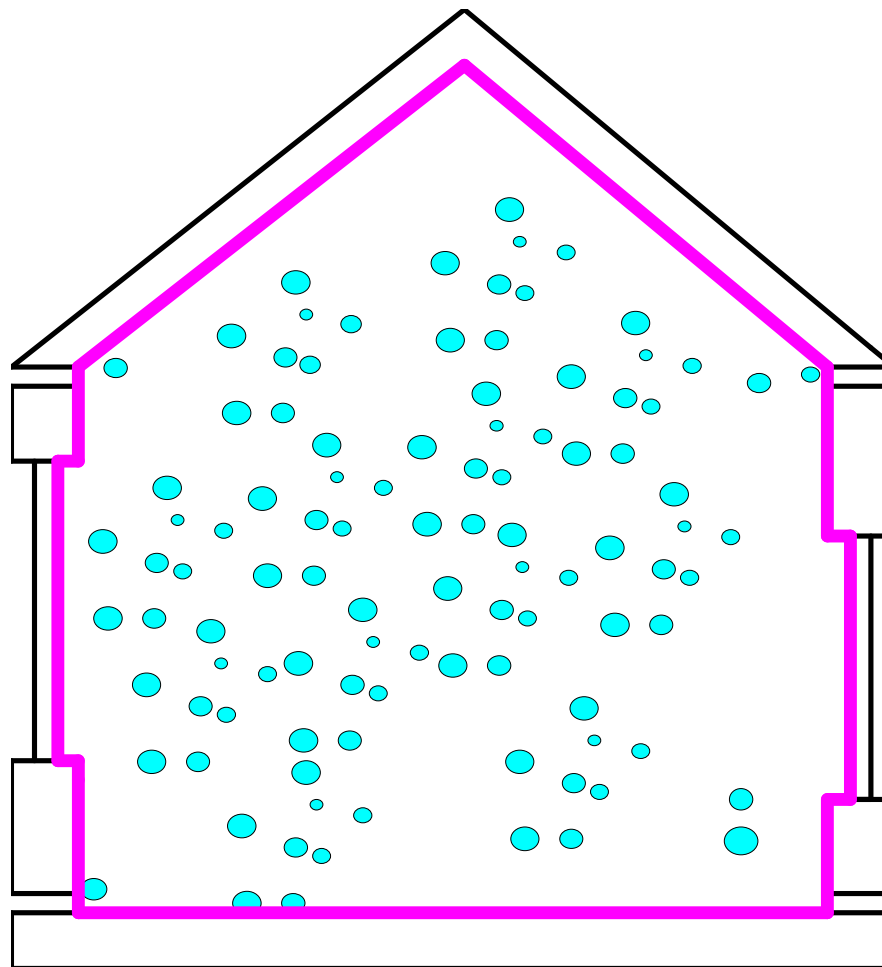
Vocht & Schimmelvorming

Bacteriën

Emissie en Radon
gassen



Ventilatie



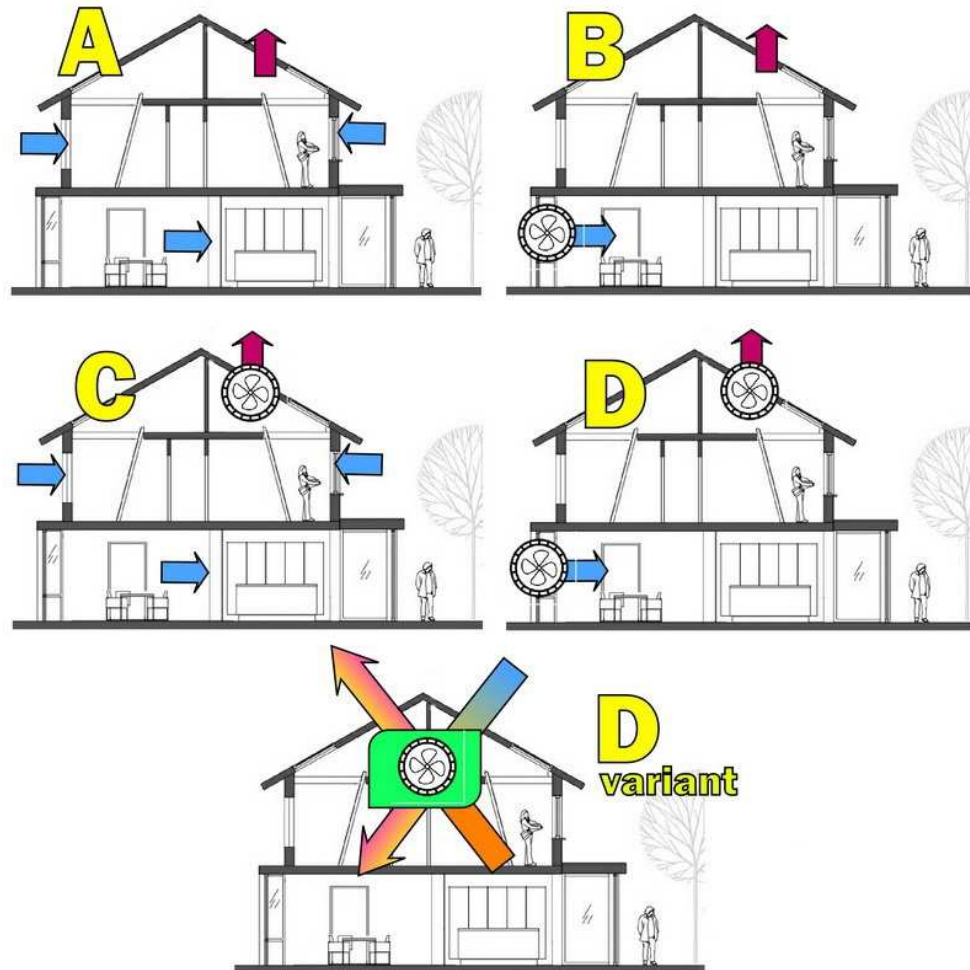
Ventilatie

**Ventilatiesysteem type A:
natuurlijke ventilatie**

**Ventilatiesysteem type B:
enkel toevoer met ventilatoren**

**Ventilatiesysteem type C:
enkel afzuiging met ventilatoren**

**Ventilatiesysteem type D:
met vraaggestuurde ventilatie.**

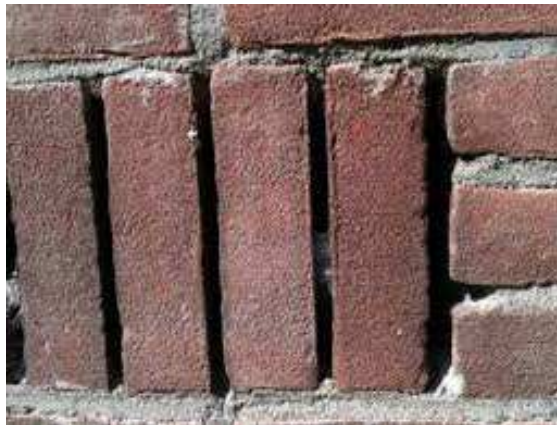




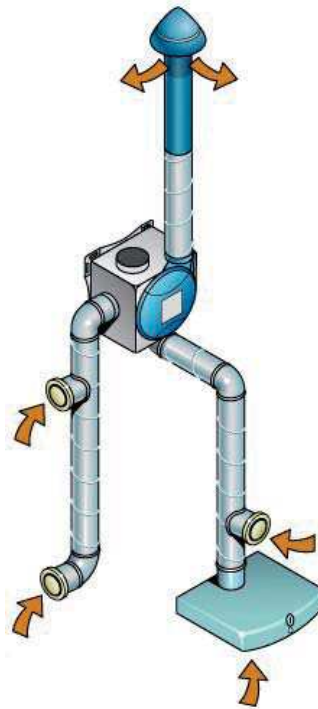
Soorten ventilatie

- 1. Natuurlijke ventilatie**
 - 2. Mechanische ventilatie**
 - 3. Centrale ventilatie met warmteterugwinning
(Balansventilatie)**
 - 4. Decentrale ventilatie met warmteterugwinning**
- 

Natuurlijke ventilatie



Centrale mechanische ventilatie

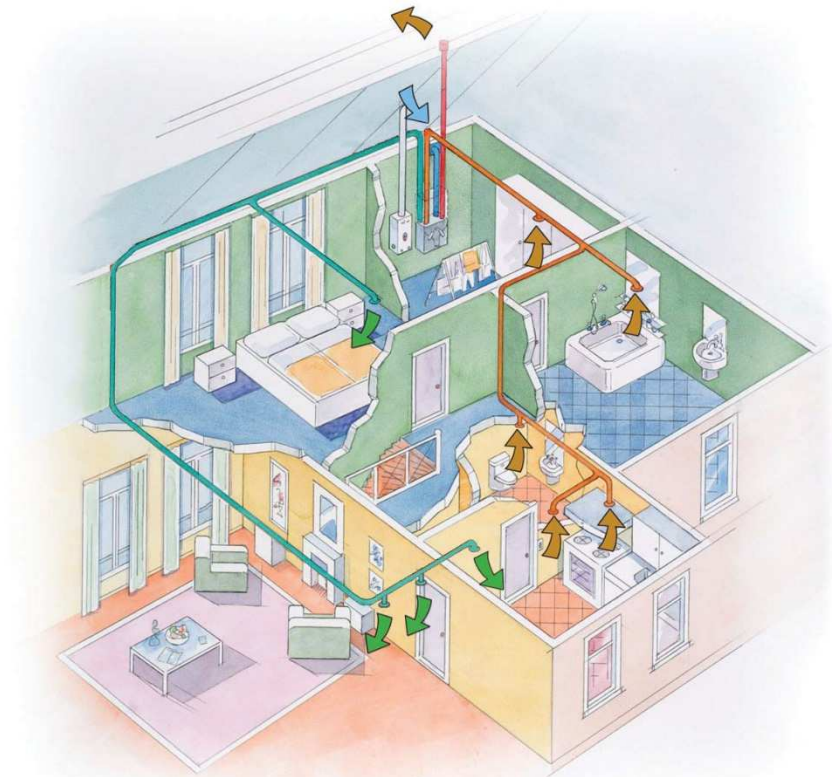


Centrale ventilatie met warmteterugwinning (WTW)

Warmtewisselaar

Weinig warmteverlies / wel elektriciteitsverbruik

Breekwerk aanbrengen in bestaande woningen



Mag het raam open bij ventilatie met warmteterugwinning?

Ja

Wat zijn de (mogelijke) gevolgen?

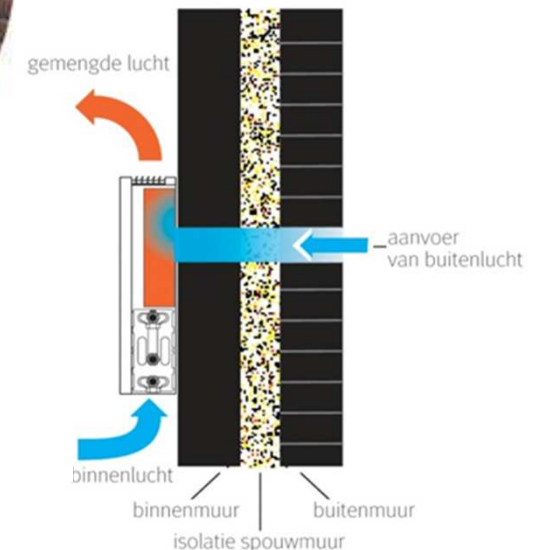
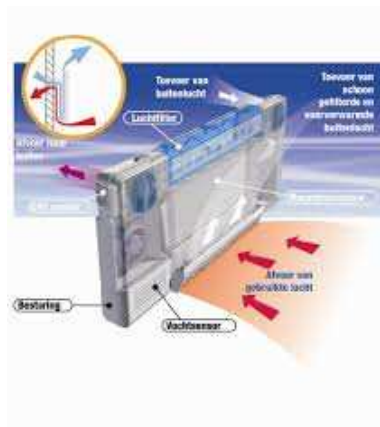
- 1. Hoger energieverbruik***
- 2. Bij langdurig openen;
niet meer warm krijgen van de woning met laag
temperatuurverwarming (staat los van WTW)***

Decentrale (WTW) ventilatie

Combinatie radiator/convector en (WTW) ventilatie
Sturing CO2-sensor, niet continue
Aan buitengevel (1 of 2 doorvoeren)

Voordeel / nadeel

Geen breekwerk
Ventilator in woonruimte / slaapkamer
(max. 30 dB(A)).



Ventilatie

Roosters

- Zorgt voor verse lucht
- Niet te regelen
- Soms te veel, soms te weinig
- Zorgt in de winter voor comfortklacht
- Openverbinding naar buiten – geluid
- Mechanische ventilatie natte ruimten



WTW-Unit

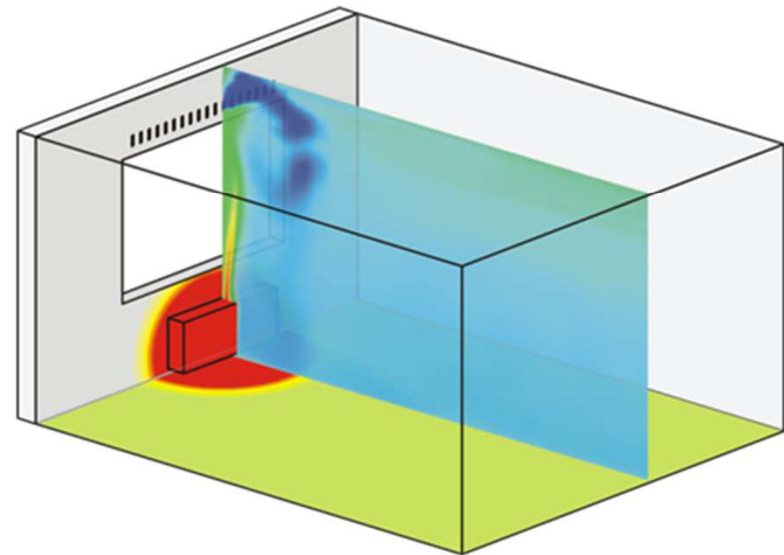
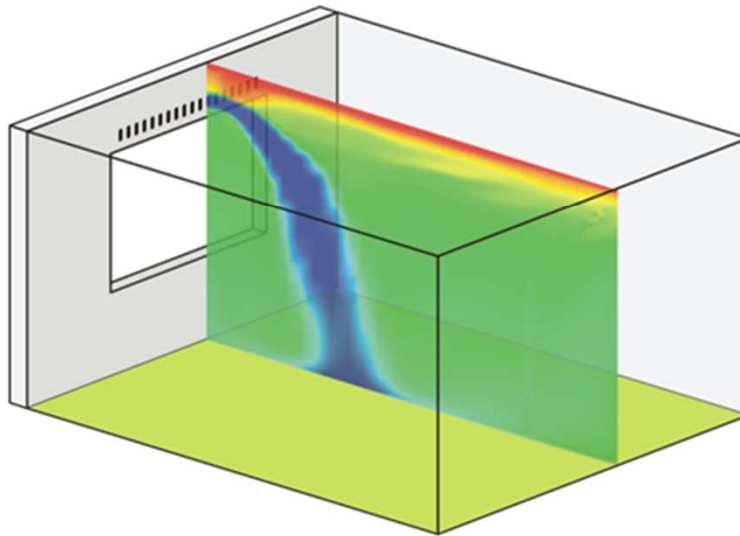
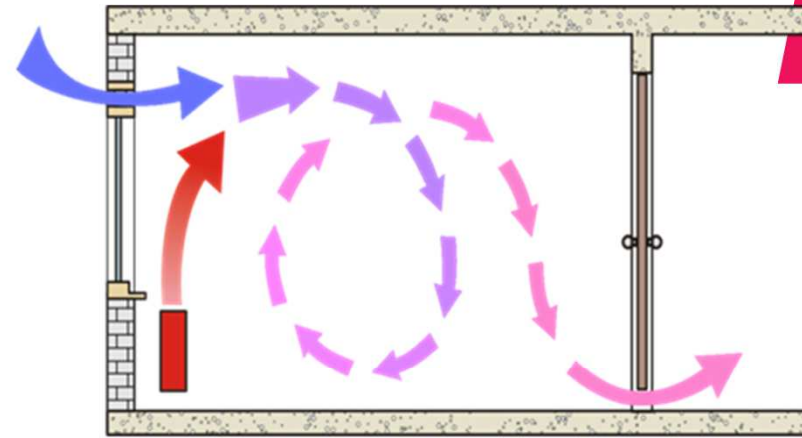
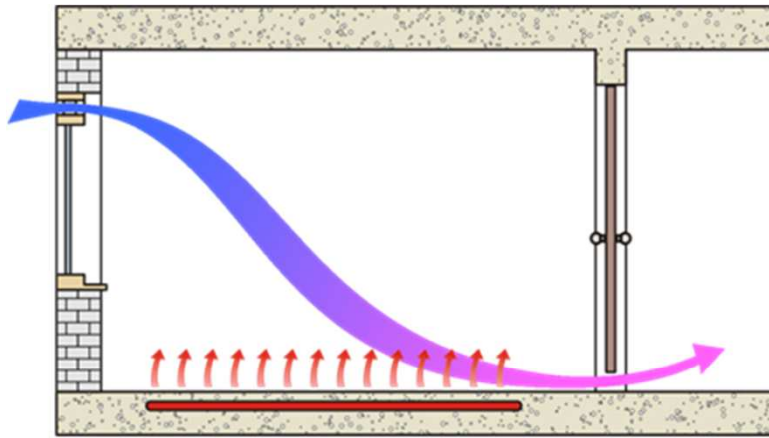
- Ventilatie via buizenstelsel en afzuigventielen in elke vertrek.
- De verse buitenlucht word door de warme afvoerlucht voorverwarmd
- 24/7 ventilatie dus ook als je er niet bent



Vraag gestuurde ventilatie

- Verse buitenlucht
- Vraag gestuurd op CO2
- Geen extra buizenstelsel door de woning naast huidige afzuiging



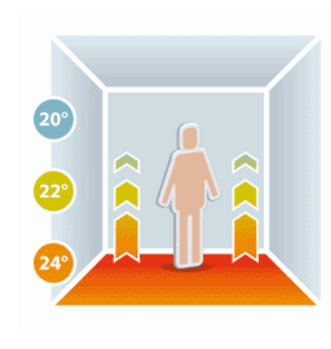
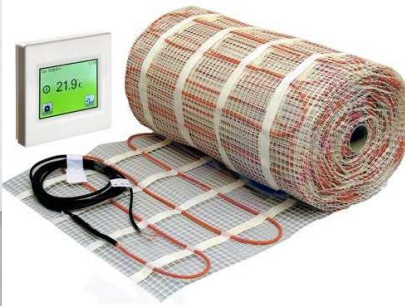
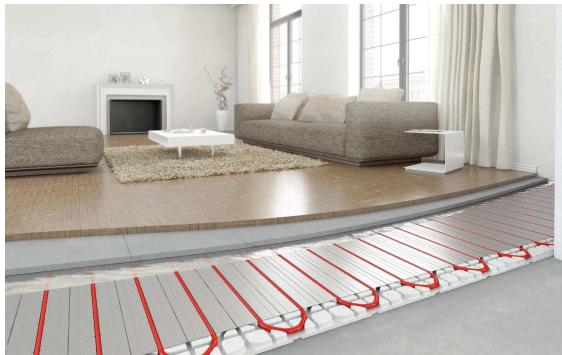




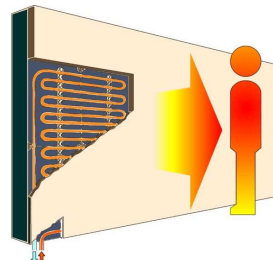
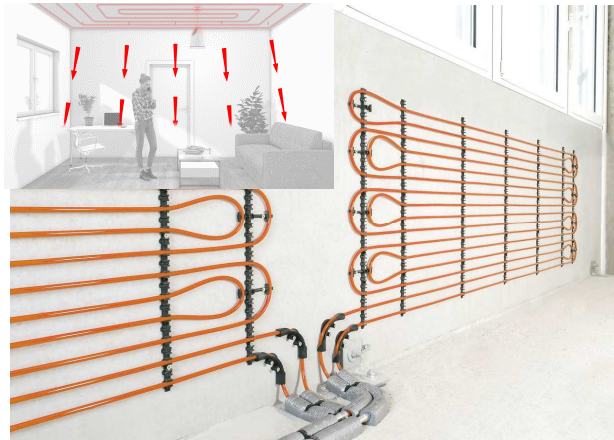
Verwarmen:

- **Doelstelling is een behaaglijk comfort en zuinig stoken**
- **Gasloos ?**
- **Wel of niet aanpassen van het systeem?**
- **Lage temperatuur verwarming ?**
- **Waterzijdig inregelen van het systeem?**

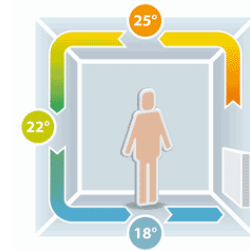
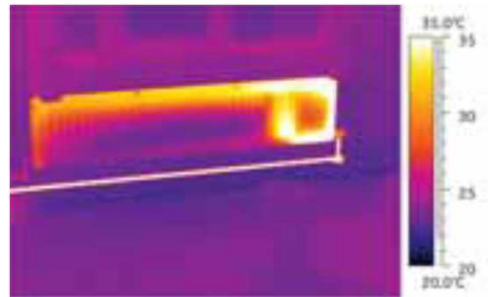
Vloerverwarming



Plafond-/Wandverwarming



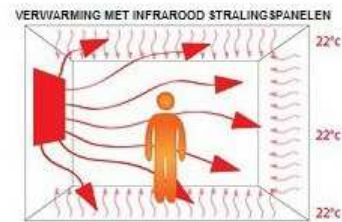
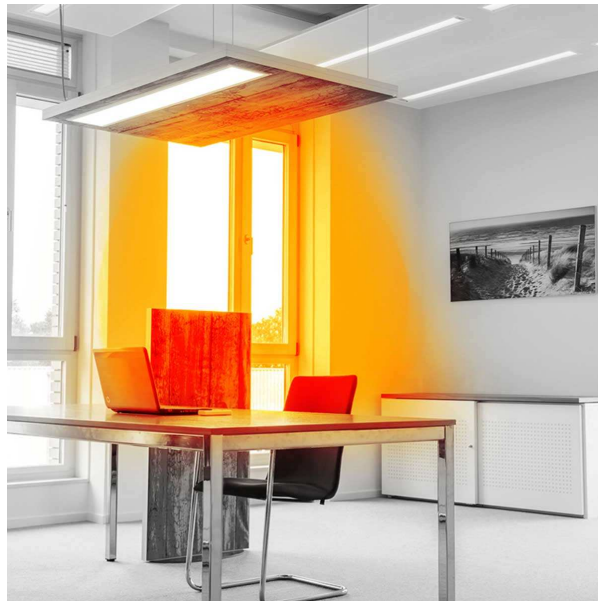
Convectoren



Luchtverwarming



IR rood / Electrisch verwarmen



Radiatoren:

- Groter afgifte (dus grotere radiatoren) door de lager temperatuur van het water van 70 graden naar ca. 35 graden
- Nadeel- veel water nodig om te verwarmen

Vloerverwarming - Wandverwarming:

- Nadeel, traag systeem om te regelen en soms oppervlakte voor voldoende afgifte warmte.
- Voordeel, comfort

Infrarood/ elektrische verwarming:

- Nadeel, hoge energieverbruik KWh
- Voordeel, snel warm (ideaal bij kort bijverwarming)

Convectoren i.p.v. Radiatoren

- Oude radiatoren vervangen door nieuwe LTV convectoren
- Geen aanpassing van de leidingen nodig
- 90% minder water dan een vergelijkbare radiator – 10% tot 15% zuiger dan radiatoren
- Snel op temperatuur en uit te zetten, hierdoor energiebesparing





Duurzaam verwarmen:

- Gasaansluiting mag en kan vervallen

Uitgangpunten bekend?

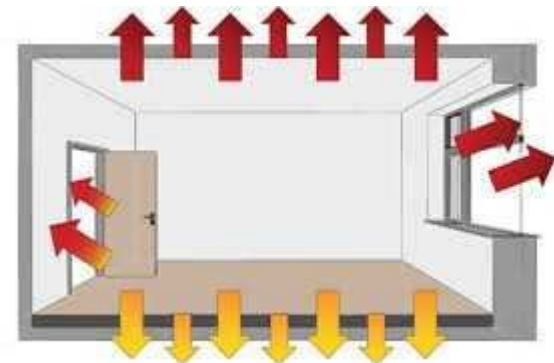
- Isolatie
- Ventilatie
- Verwarming

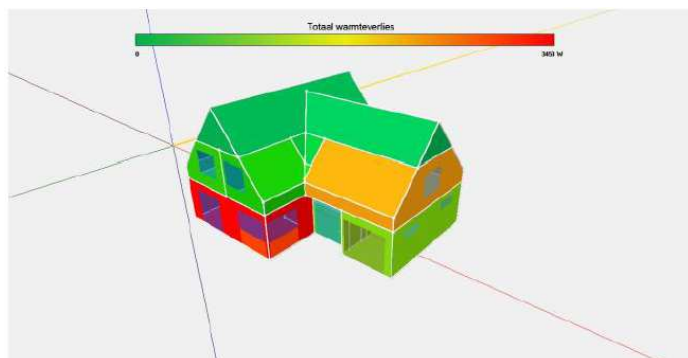


- Warmteverlies incl. Transmissie berekening.
- *Ontwerptemperaturen (temperatuur per kamer)*
- *Bouwfysische gegevens / Transmissieverliezen (isolatie per gevel, dak, glas etc.)*
- *Ventilatieverliezen (type ventilatie)*
- *Infiltratieverliezen (kierdichting)*
- *Warmteverliezen per m^2/m^3*
- *Warmteverliezen (totaal)*
- *Opwarmtoeslagen (welk verwarmingsysteem)*



- Verwarmingsvermogen in Watt per m^2 per kamer
- Grote van verwarmingselementen
- Vermogen van Warmtepomp





Uitgangspunten

Soort gebouw combinatie woning/utiliteitsgebouw
Warmteverliesberekening volgens ISSO 51, 53 en 57 (2017)

Standaard buitentemperatuur ja
Bepaling warmte-inhoud gebouw gedetailleerd
Thermische massa nvt
Bruto inhoud gebouw 649 m³
Tijdsconstante gebouw 26.1 h

Basisontwerpbuitentemperatuur -10.0 °C
Temperatuurcorrectie tijdsconstante 0.0 K
Buitentemperatuur -10.0 °C

Voldoet aan Bouwbesluit 2012
Controle ventilatie-eisen ja

Bejaardenwoning/verzorgingstehuis nee
Bouwwijze vrijstaande woning
Zekerheidsklasse
Cz-waarde

Hogere ontwerpbinrentemperaturen nee
Gemiddelde Rc meer dan 3.5 m².K/W nee
Thermische bruggen volgens gebouw met isolatie aan de binnenzijde en isolatie doorbroken door plafonds
Toeslag thermische bruggen 0.15 W/m².K

Vloeren/wanden direct op/tegen grond nee

Resultaten ruimte 0.4 Woonkamer/keuken

Berekend volgens ISSO 51
Type ruimte verblijfsgebied
Gebouwfunctie woonfunctie
Ventilatiesysteem systeem C
Soort verwarming vloerverwarming
Ontwerptemperatuur 20.0 °C
Luchttemperatuur 19.0 °C
qv,10 1.200 dm³/(s.m² Ag)
Reductiefactor z 0.7
Bedrijfswijze continu bedrijf

Totaal warmteverlies 3453 W

Transmissieverlies

#	Omschrijving	Soort	Orien	Bk	Cz	Opp.	U/Ueq	Lin	Agr.	Temp.	Corr.	Trans.				
			[°]	[3]	[4]	[m²]	wrc	kb	Temp	Grad.	Factor	[W]				
							[W/(m².K)]		[°C]	[K]						
1	3.01 Wand - Binnen, systeemwand Beneden	wand	90	3		9.00	0.22		18.0		0.067	4				
2	3.01 Wand - Binnen, systeemwand Beneden	wand	0	3		6.40	0.22		20.0		0.000	0				
3	3.01 Wand - Binnen, systeemwand Beneden	wand	90	3		7.03	0.22		20.0		0.000	0				
4	3.01 Wand - Binnen, systeemwand Beneden	wand	180	3		6.47	0.22		20.0		0.000	0				
5	4.03 Wand - Traditioneel (Rc= 4.0)	wand	269	1		22.45	0.24	0.15	-10.0		1.000	263	0.15	-10.0	1.000	85
6	5.00 Paneel (Rc= 2.0)	paneel	269			1.49	0.46	0.15	-10.0		1.000	27	0.15	-10.0	1.000	24
7	6.01 Raam - Hout, HR++ glas	kozijn	269			0.40	2.40	0.15	-10.0		1.000	30	0.15	-10.0	1.000	50
8	6.01 Raam - Hout, HR++ glas	glas	269			3.57	1.10	0.15	-10.0		1.000	134	0.15	-10.0	1.000	19
9	4.03 Wand - Traditioneel (Rc= 4.0)	wand	0	1		7.69	0.24	0.15	-10.0		1.000	90	0.15	-10.0	1.000	83
10	5.00 Paneel (Rc= 2.0)	paneel	0			1.45	0.46	0.15	-10.0		1.000	27	0.15	-10.0	1.000	38
11	6.01 Raam - Hout, HR++ glas	kozijn	0			0.39	2.40	0.15	-10.0		1.000	30	0.15	-10.0	1.000	0
12	6.01 Raam - Hout, HR++ glas	glas	0			3.48	1.10	0.15	-10.0		1.000	131	0.15	-10.0	1.000	0
13	6.01 Raam - Hout, HR++ glas	kozijn	0			0.46	2.40	0.15	-10.0		1.000	35	0.15	-10.0	1.000	0
14	6.01 Raam - Hout, HR++ glas	glas	0			4.16	1.10	0.15	-10.0		1.000	156				
15	4.03 Wand - Traditioneel (Rc= 4.0)	wand	180	1		8.88	0.24	0.15	-10.0		1.000	104	20.0	0.000		0
16	5.00 Paneel (Rc= 2.0)	paneel	180			2.10	0.46	0.15	-10.0		1.000	38	20.0	0.000		0
17	6.01 Raam - Hout, HR++ glas	kozijn	180			0.21	2.40	0.15	-10.0		1.000	16	20.0	0.000		0
18	6.01 Raam - Hout, HR++ glas	glas	180			1.06	1.10	0.15	-10.0		1.000	70	20.0	0.000		0
32	1.20 Vloer - Tussen, Geïsoleerd	plafond							3		9.81	0.51	20.0	0.000		0
33	1.20 Vloer - Tussen, Geïsoleerd	plafond							3		6.92	0.51	18.0	0.067		7
34	1.20 Vloer - Tussen, Geïsoleerd	plafond							3		10.00	0.51	20.0	0.000		0
35	1.20 Vloer - Tussen, Geïsoleerd	plafond							3		15.72	0.51	20.0	0.000		0
36	1.20 Vloer - Tussen, Geïsoleerd	plafond							3		6.25	0.51	22.0	-0.067		-6
Totaal oppervlakte [m²]												224.15	Totaal transmissieverlies [W]		1558	

Ventilatieverlies

Type	Debiet	Oorsprong	Temp. [°C]	Warmteverlies [W]
infiltratie	0.000000 m³/s x 74.04 m² buitenopp	buiten	-10.0	0
ventilatie	0.000900 m³/s x 60.50 m² vloer	buiten	-10.0	1895
ventilatie-eis	0.000900 m³/s x 60.50 m² vloer			
Totaal ventilatieverlies [W]				1895

Opwarmtoeslag

Overzicht van alle ruimten

Ruimte [2]	ISSO	Temp [°C]	Trans missie [W]	Ventilatie [W]	Opwarm toeslag [W]	Totaal [2] [W]	Totaal [W/m²]	Totaal [W/m³]
0.1 Hal	51	20.0	219	731	0	950	96	37
0.2 Meterkast	51	15.8						
0.3 Toilet	51	18.0	8	0	0	8	5	2
0.4 Woonkamer/keuken	51	20.0	1558	1895	0	3453	57	22
0.5 Bijkeuken	51	18.0	157	40	0	197	28	11
0.6 Garage	53	5.0	180	1043	0	1223	59	23
1.1 Overloop	51	18.0	184	19	0	203	16	7
1.2 Slaapkamer	51	20.0	1407	988	0	2395	62	31
1.3 Slaapkamer	51	20.0	371	288	0	658	67	30
1.4 Slaapkamer	51	20.0	549	415	0	964	61	29
1.5 Badkamer	51	22.0	237	129	0	366	60	31
1.6 Slaapkamer	51	20.0	453	315	0	768	65	31
1.7 Slaapkamer	51	20.0	398	256	0	654	65	32
2.1 Zolder	51	7.2						
Totalen			5721	6119	0	11840	58	25



Gas ketel 1000 m3
ca. 770 euro p/j



Electrische ketel 9000 kwh
ca. 1980 euro p/j



Hybride
Gas ketel en Warmtepomp
500 m3 en 1125 kWh
ca. 625 euro p/j



Warmtepomp 2250 kWh
ca. 495 euro p/j



Van aardgas naar aardgasloos

Theoretisch verbruik berekenen

11820 watt benodigd om de gehele woning
gelijktijdig te verwarmen en op temperatuur te houden

In 1 m3 gas zit ca. 9 watt aan warmte

Benodigd Watt

Verwarming

11850	met gas	9	1317m3	€	0,77 €	1.013,83
11850	met electra / IR	1	11850kwh	€	0,22 €	2.607,00
11850	met Lucht warmtepomp	3,6	3292kwh	€	0,22 €	724,17
11850	met Bodembron warmtepomp	4,2	2821kwh	€	0,22 €	620,71

Tapwater

	met gas	9	250m3	€	0,77 €	192,50
	met electra / IR	1	2250kwh	€	0,22 €	495,00
	met Lucht warmtepomp	2,6	865kwh	€	0,22 €	190,38
	met Bodembron warmtepomp	2,6	865kwh	€	0,22 €	190,38

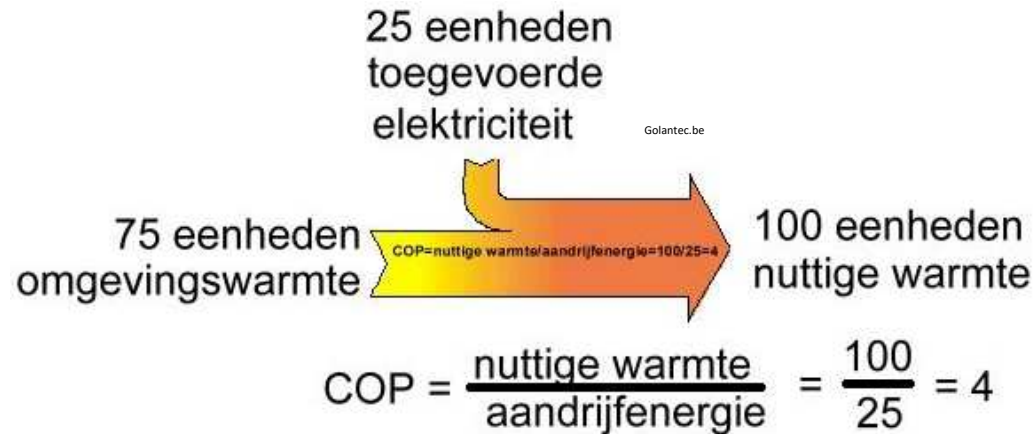
KOSTEN EN BESPARINGEN WARMTEPOMP

 HR-KETEL	 €820,- (€260,- GASAANSLUITING) 1050 M ³ GAS	 2.000 KG CO ₂ UITSTOOT	€0,- BESPARING PER JAAR
 WAMTEPOMP LUCHT	 €700,- 3.200 KWH	 1.300 KG CO ₂ UITSTOOT	€120,- BESPARING PER JAAR +€260,- WEGVALLEN GASAANSLUITING
 WARMTEPOMP BODEM	 €530,- 2.400 KWH	 1.000 KG CO ₂ UITSTOOT	€290,- BESPARING PER JAAR +€260,- WEGVALLEN GASAANSLUITING

Berekend met een gasprijs van 77 cent per m³ en een stroomprijs van 22 cent per kWh (prijsspeil 2019), voor een goed geïsoleerde gemiddelde eengezinswoning met 3 bewoners.

Bron: Milieu Centraal

COP (Coefficient Of Performance): Prestatiecoëfficiënt



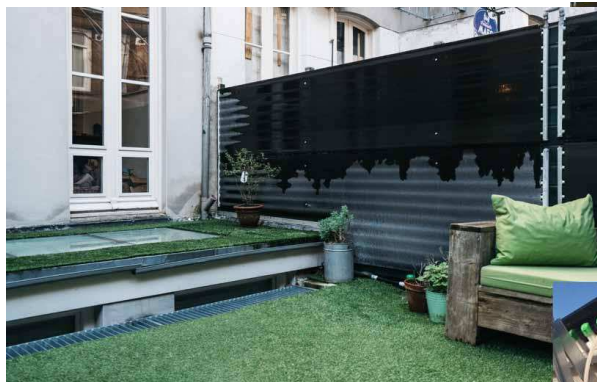
Des te kleiner temperatuurverschil tussen bron (water of lucht) en water verwarming des te hoger de COP.

Daarom

Laag TemperatuurVerwarming - LTV

Produceeren warm tapwater geregeld apart (groter temperatuurverschil)

Warmtepomp



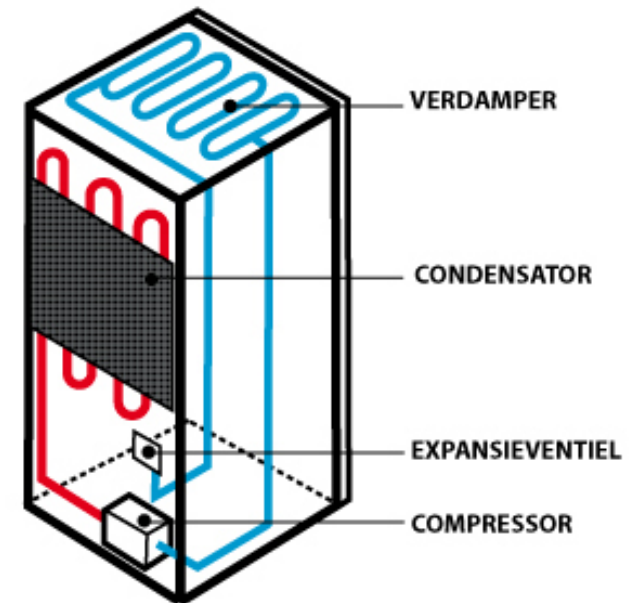
Warmtepomp

Omzetten omgevingswarmte
naar warmte voor verwarmen en
warmtapwater

“Omgekeerde koelkast”

Koelkast koelt binnenruimte verwarmt omgeving

Warmtepomp verwarmt binnenruimte koelt omgeving
(kan ook koelen)



Werking:

<https://m.youtube.com/watch?v=XX3qUXIwjXI>

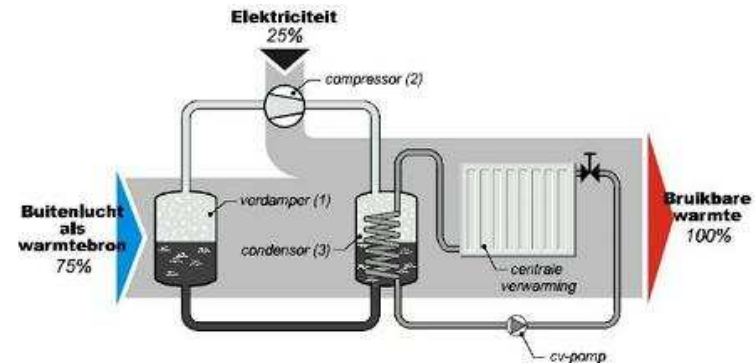
Lucht-water warmtepomp

Meest toegepast in bestaande gebouwen

Prijs meest aantrekkelijk (“kan veel omlaag volgens experts”)

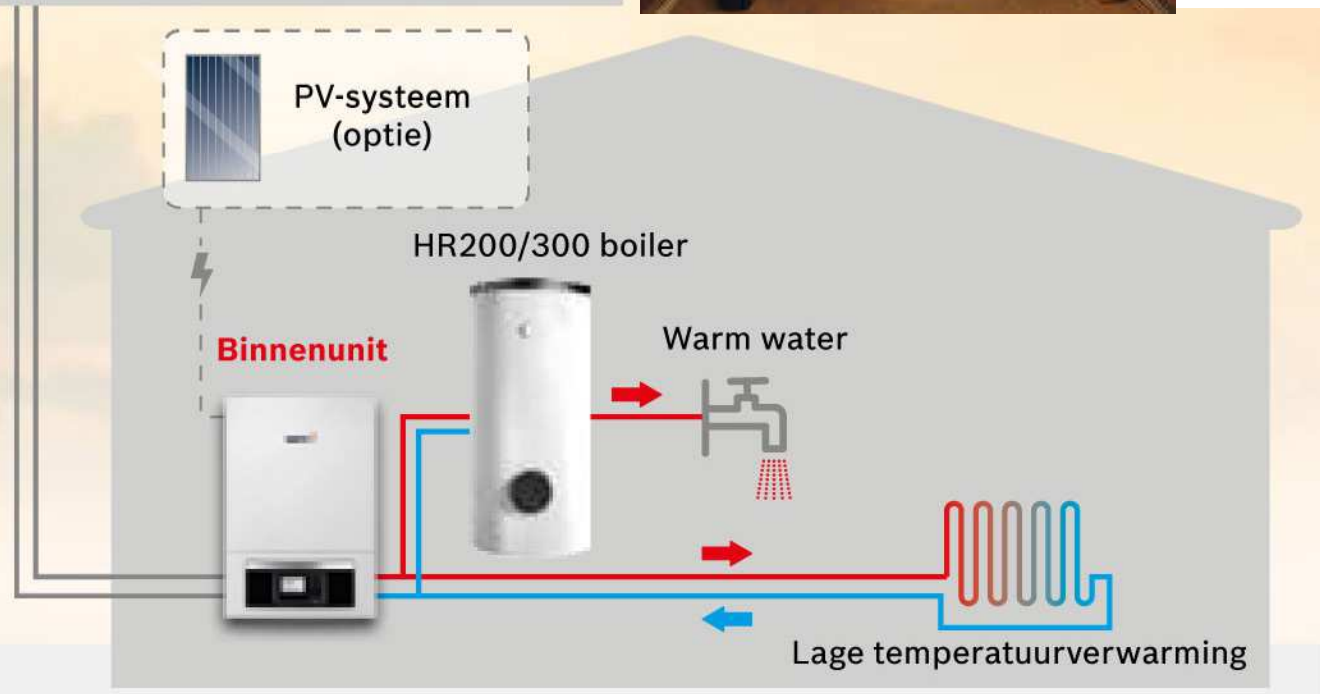
Geluid (40 dB(A))

Moet en gaat naar 30 dB



Buitenunit

Monoblock of Split



SEIN**ENERGIE**

VOOR duurzame ontwikkeling

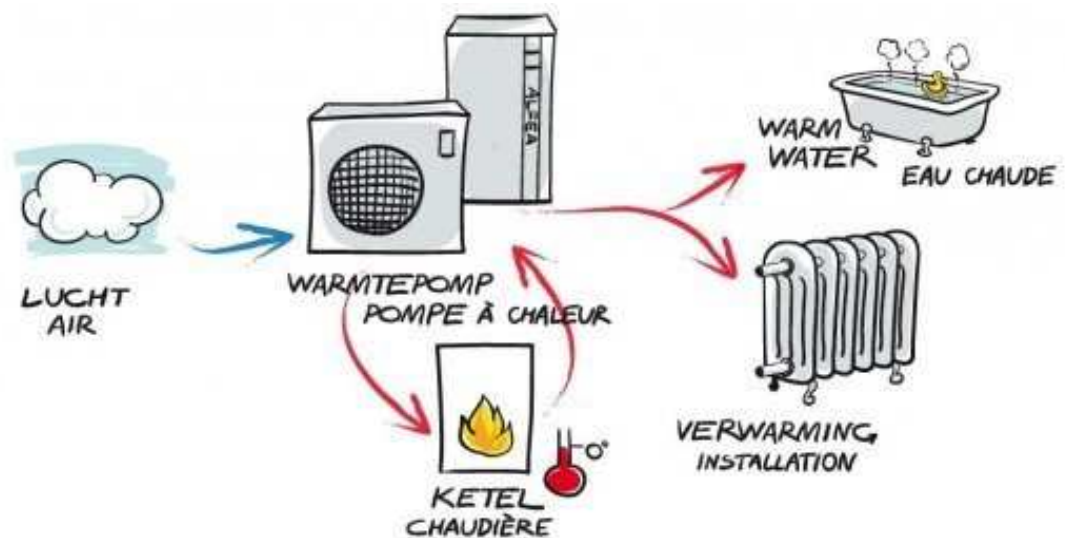
Hybride warmtepomp

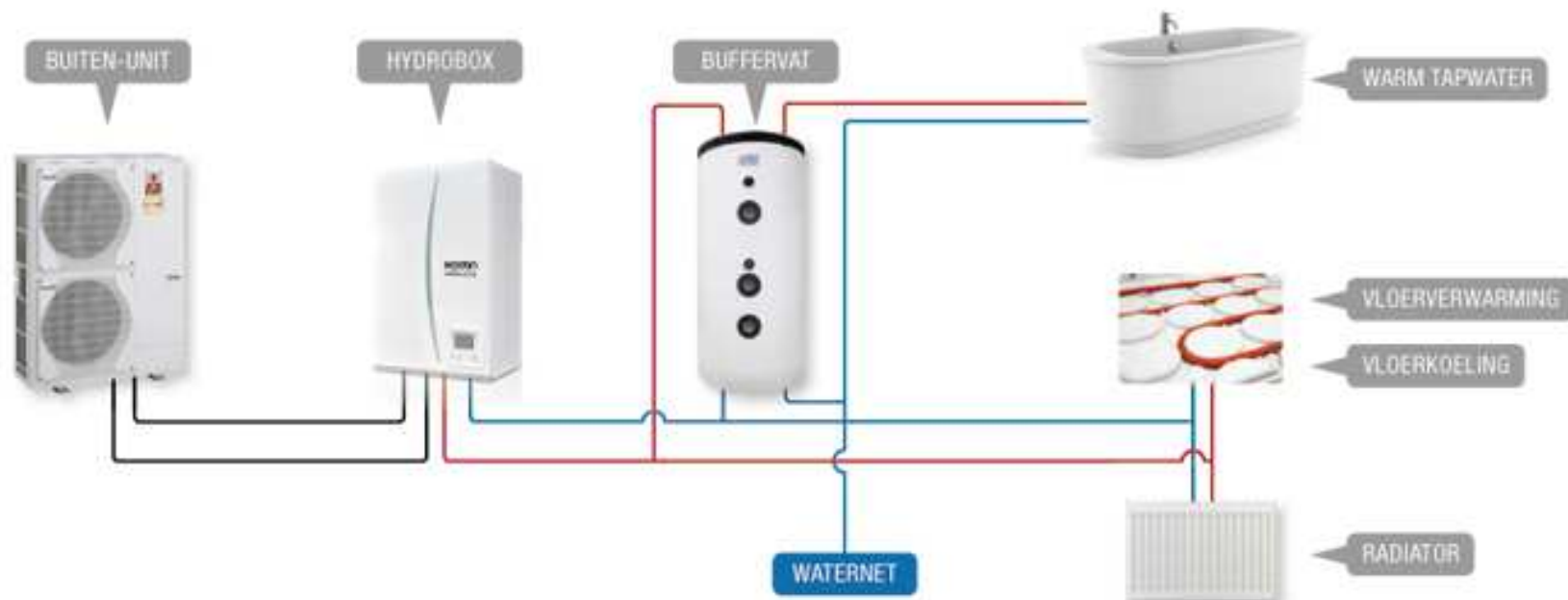
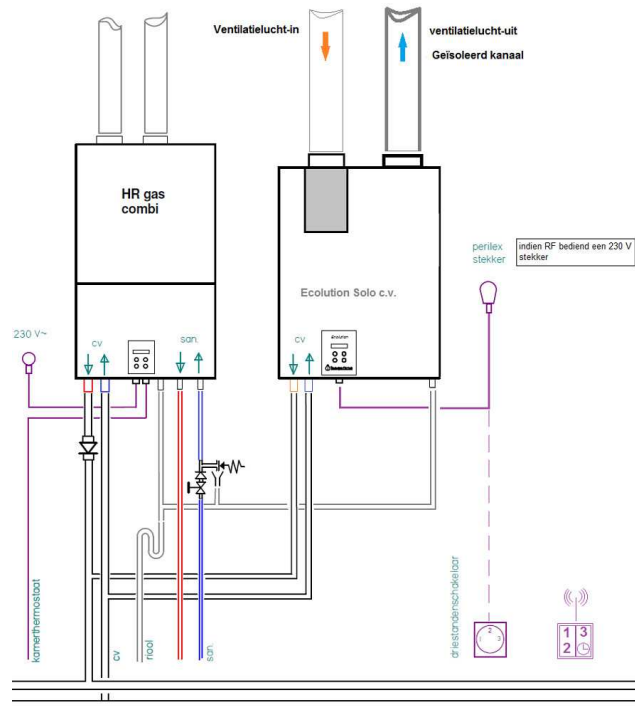
Voorbeeld combinatie warmtepomp en cv-ketel

Opvang piekvraag (koude dagen winter)
met bv 200 m³ gas/jaar

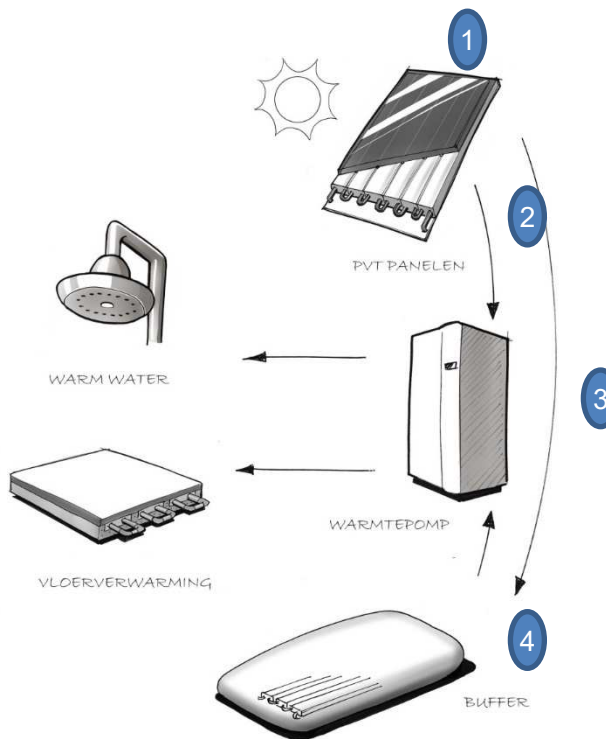
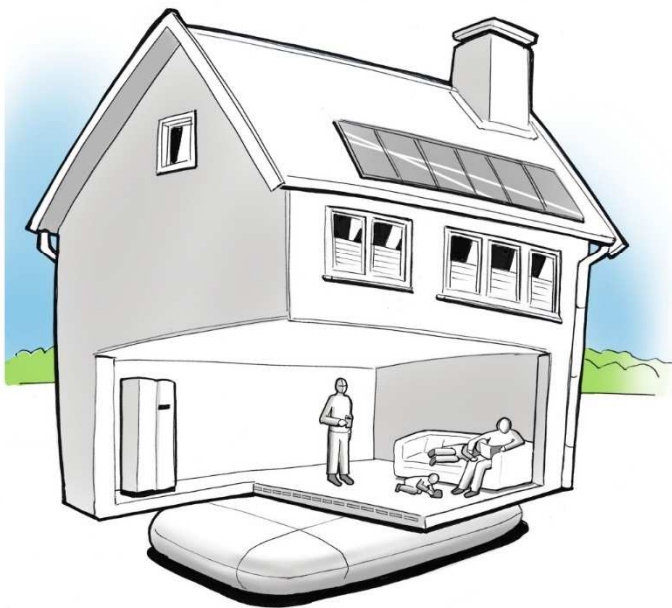
Of:

Warmtepomp +
houtpelletkachel
met besturingstechniek





SOLARFREEZER



Uitgangspunt:
Een goed geïsoleerde woning, RC > 4



Energieneutraal verbouwen

Energiezuinig en comfortabel wonen en klaar voor de toekomst!

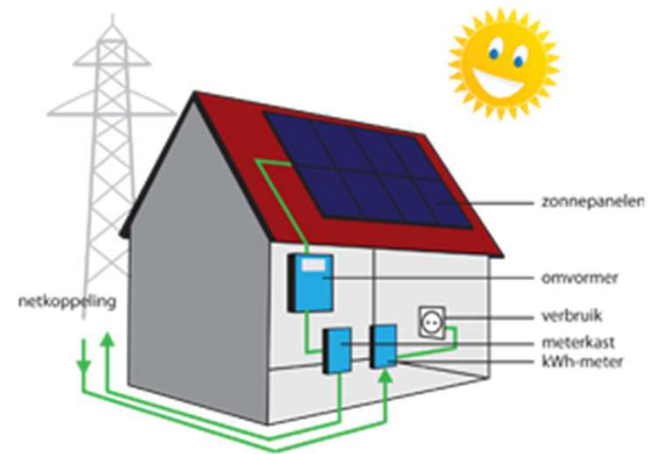
pioneering
vernieuwt de bouw

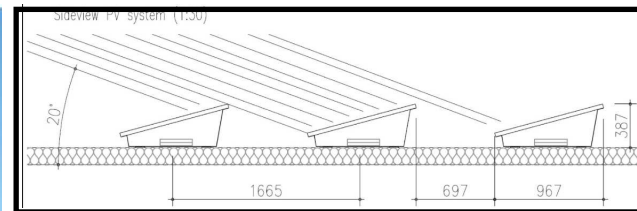


Zonnepanelen:

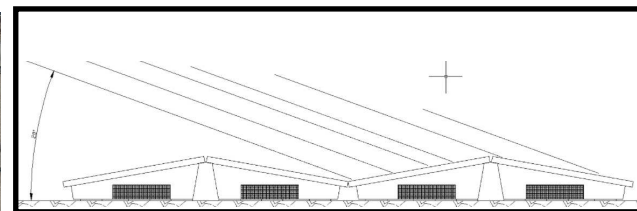
- **Door middel van licht, elektriciteit opwekken**
 - **Werking door licht en niet alleen door zon**
 - **Duurzaam.**
-

PV panelen





- Zuid situatie



- Oost / West situatie

Salderingsregeling

Salderingsregeling

Salderen: Op de jaarrekening verrekenen terug geleverde zonnestroom en verbruik "netstroom"

Tot 1 januari 2023.

'Vanuit de wandelgangen' Daarna afbouw per jaar van 11% minder vergoeding op terugleveren.



Benodigd aantal PV panelen

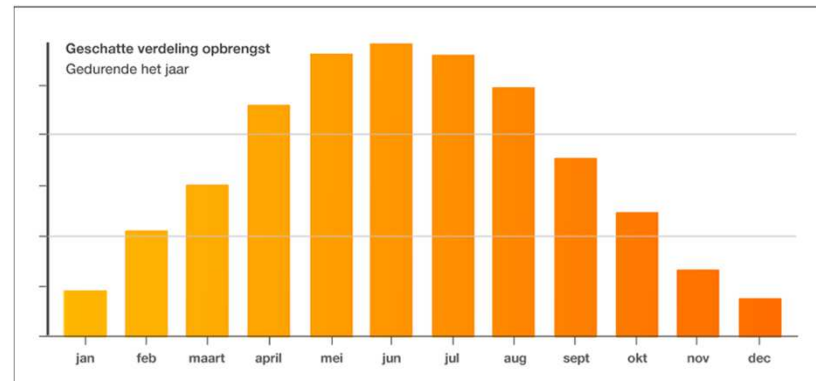
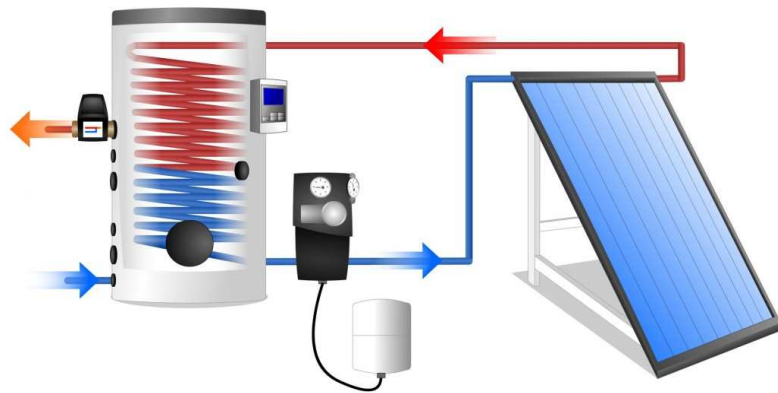
Benodigd Watt	Verwarming						Benodigd aan PV panelen	
11850	met gas	9	1317m3	€	0,77	€ 1.013,83	15	(nog 3 jaar saldereren)
11850	met electra / IR	1	11850kWh	€	0,22	€ 2.607,00	40	
11850	met Lucht warmtepomp	3,6	3292kWh	€	0,22	€ 724,17	11	
11850	met Bodembron warmtepomp	4,2	2821kWh	€	0,22	€ 620,71	9	
	Tapwater							
	met gas	9	250m3	€	0,77	€ 192,50	3	(nog 3 jaar saldereren)
	met electra / IR	1	2250kWh	€	0,22	€ 495,00	8	
	met Lucht warmtepomp	2,6	865kWh	€	0,22	€ 190,38	3	
	met Bodembron warmtepomp	2,6	865kWh	€	0,22	€ 190,38	3	

A photograph of a person's head and arms emerging from a body of water, with water splashing around them. The person appears to be enjoying the water, with their mouth open and arms raised. The background is dark and blurry, suggesting a natural setting like a waterfall or a pool.

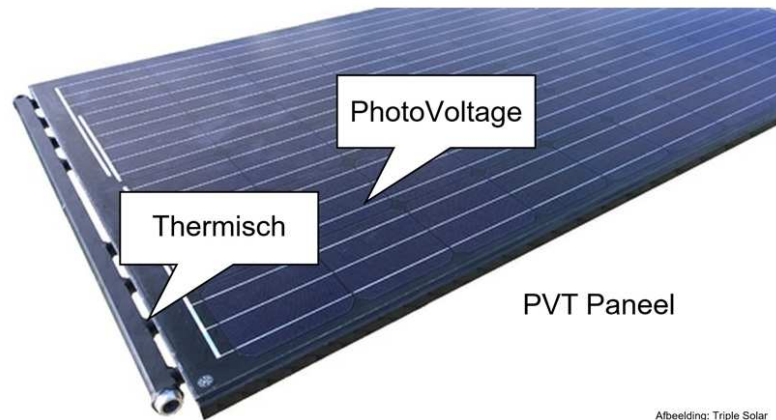
Zonneboiler:

- **Door middel van de zon, warm tapwater**
- **Boiler in liters inhoud variabel op douchegedrag en systeem**
- **Duurzaam.**

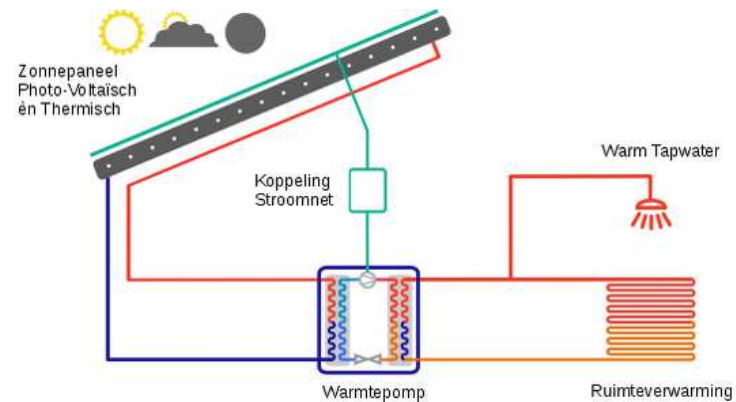
Zonneboiler



PhotoVoltageThermisch PVT



Abbeelding: Triple Solar



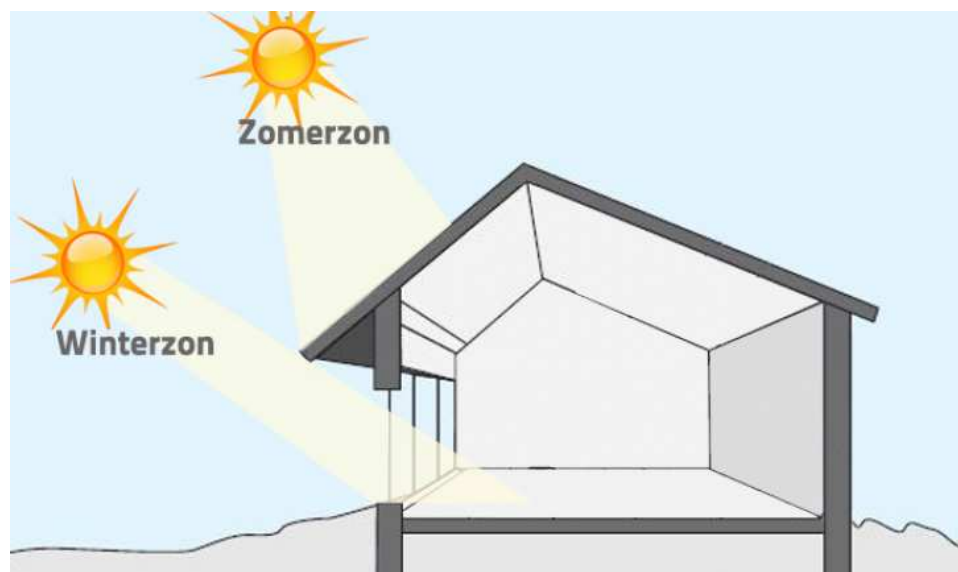
SEIN**ENERGIE**

VOOR *duurzame ontwikkeling*

Zonwering



Bij voorkeur aan de buitenkant

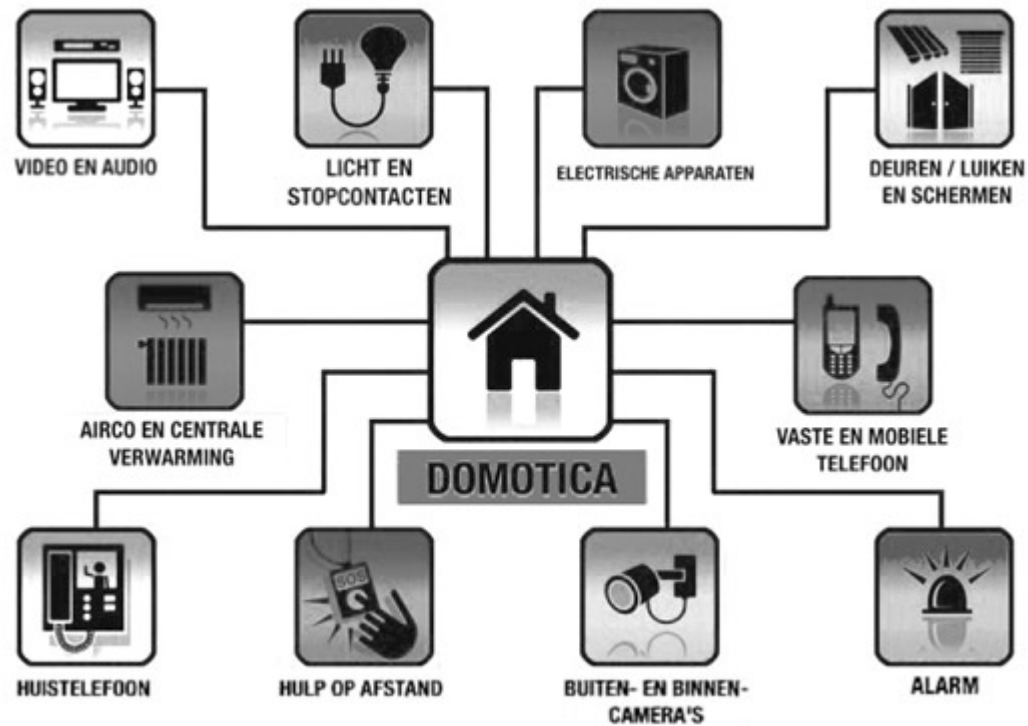




Domotica:

- **Verwarming en temperatuur regelen per vertrek**
- **Co2 per vertrek inzichtelijk.**
- **Inzicht in verbruik van bijvoorbeeld warmtepomp**
- **Inzicht in opwekking van de zonnepanelen**
- **Onderlinge afstemming van de systemen**
- **Optie naar Veiligheid en Pre-Medical Care**

Domotica



Subsidie Energiebesparing Eigen Huis SEEH

Isolatiemaatregel	Subsidie per m2
Spouwmuur isoleren	€ 5
Dakisolatie	€ 20
Vloer zolder isoleren	€ 5
Gevelisolatie (binnen)	€ 25
Vloerisolatie	€ 7
Bodemisolatie	€ 4
HR++ glas	€ 35
Triple glas (in combinatie met isolerend kozijn)	€ 100



Kabinet schaft subsidie op biomassaketels en pelletkachels af wegens luchtvervuiling

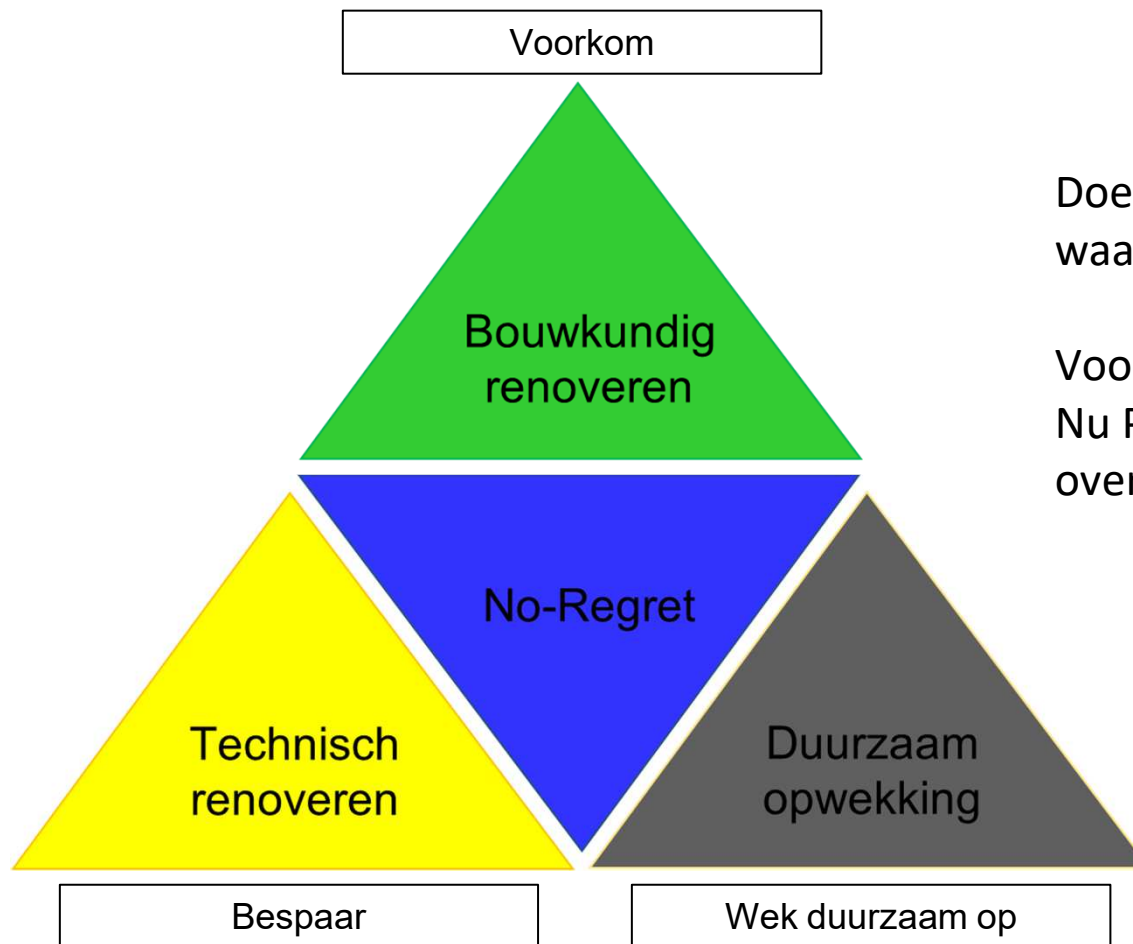
13 november Particulieren en kleine bedrijven krijgen vanaf 1 januari geen subsidie meer voor de aanschaf van een pelletkachel of kleine...

4000 euro extra subsidie mogelijk bij een zeer energiezuinige of een energie neutrale woning

Heb je 2 of meer grote energiebesparende maatregelen genomen?
Dan kun je ook subsidie krijgen voor de volgende aanvullende maatregelen:

- Een isolerende buitendeur, U-waarde maximaal 1,5 (€ 80 per m2).
- Een CO2-gestuurd ventilatiesysteem of een systeem voor balansventilatie met wtw met een rendement van minstens 90% (20% van de kosten met een maximum van € 800).
- Waterzijdig inregelen van je verwarmingssysteem (€ 60).
- Energieverbruiksmanager of slimme thermostaat (€ 100).

Trias Energetica versus No-Regret



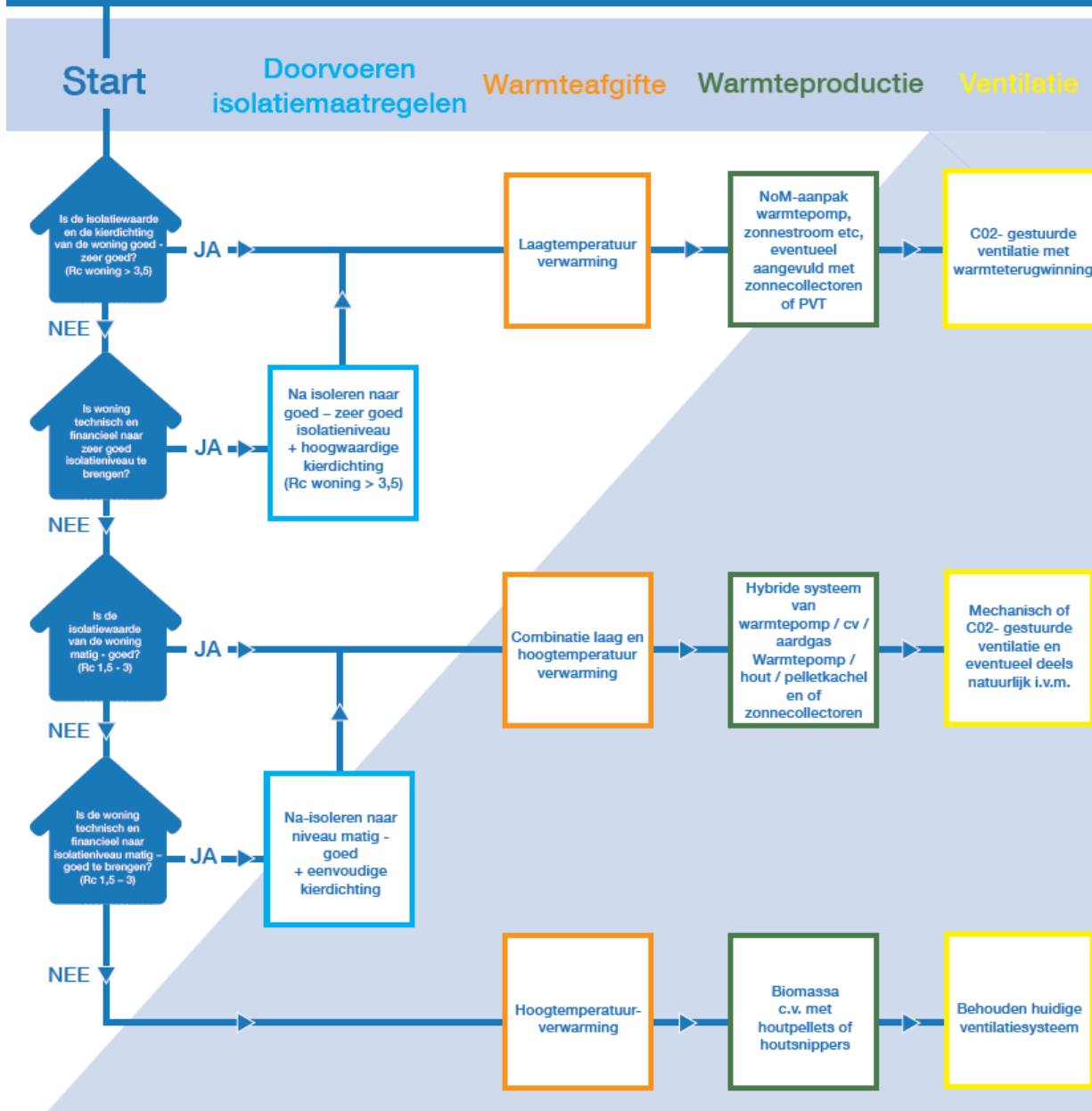
Doe geen verbetermaatregelen waar je later spijt van krijgt.

Voorbeeld:

Nu PV panelen plaatsen en over 2 jaar dak renoveren.



MOGELIJKHEDEN VOOR VERDUURZAMEN WARMTEVRAAG WONING



GEMIDDELD AARDGASVERBRUIK OMGEREKEND NAAR ELEKTRICITEITSVERBRUIK

	Gemiddeld aardgasverbruik		Gemiddeld aardgasverbruik omgerekend naar elektrische cv	
	m ³	Euro's	kWh	Euro's
Twee-onder-een-kap woning	1800	€ 1.206	15849	€ 3.326
Vrijstaande woning	2410	€ 1.615	21208	€ 4.454

	Gemiddeld aardgasverbruik omgerekend naar warmtepomp COP 4		Gemiddeld aardgasverbruik omgerekend naar warmtepomp COP 3,5		Gemiddeld aardgasverbruik omgerekend naar warmtepomp COP 2,5	
	kWh	Euro's	kWh	Euro's	kWh	Euro's
Twee-onder-een-kap woning	3960	€832	4526	€ 950	6336	€1.331
Vrijstaande woning	5302	€ 1.113	6059	€ 1.272	8483	€ 1.781

Tarief vlg Milieucentraal 2018

Aardgas	€ 0,67 per m ³
Elektriciteit	€ 0,21 per kWh

COP afhankelijk van:

1. Isolatiegraad / Rc
2. Warmtapwater verbruik (65 °C)
3. Temperatuurverschil bron / watertemperatuur afgiftesysteem
4. Aanleg afgiftesysteem

Naar aardgasloos met de warmtepomp

GEMIDDELD AARDGASVERBRUIK OMGEREKEND NAAR ELEKTRICITEITSVERBRUIK

	Gemiddeld aardgasverbruik		Gemiddeld aardgasverbruik omgerekend naar elektrische cv	
	m³	Euro's	kWh	Euro's
Twee-onder-een-kap woning	1800	€ 1.206	15849	€ 3.326
Vrijstaande woning	2410	€ 1.615	21208	€ 4.454

	Gemiddeld aardgasverbruik omgerekend naar warmtepomp COP 4		Gemiddeld aardgasverbruik omgerekend naar warmtepomp COP 3,5		Gemiddeld aardgasverbruik omgerekend naar warmtepomp COP 2,5	
	kWh	Euro's	kWh	Euro's	kWh	Euro's
Twee-onder-een-kap woning	3960	€832	4526	€ 950	6336	€1.331
Vrijstaande woning	5302	€ 1.113	6059	€ 1.272	8483	€ 1.781

Tarief vlg Milieucentraal 2018

Aardgas	€ 0,67 per m³
Elektriciteit	€ 0,21 per kWh

ZELFDE WONINGEN NA ISOLATIE (50 % ENERGIEBESPARING)

	Gemiddeld aardgasverbruik		Gemiddeld aardgasverbruik omgerekend naar elektrische cv	
	m³	Euro's	kWh	Euro's
Twee-onder-een-kap woning	900	€ 603	7920	€ 1.663
Vrijstaande woning	1200	€ 804	10560	€ 2.218

	Gemiddeld aardgasverbruik omgerekend naar warmtepomp COP 4		Gemiddeld aardgasverbruik omgerekend naar warmtepomp COP 3,5		Gemiddeld aardgasverbruik omgerekend naar warmtepomp COP 2,5	
	kWh	Euro's	kWh	Euro's	kWh	Euro's
Twee-onder-een-kap woning	1980	€416	2263	€ 475	3168	€665
Vrijstaande woning	2640	€ 554	3017	€ 634	4224	€ 887

COP afhankelijk van:

- 1. Isolatiegraad / Rc**
- 2. Warmtapwater verbruik (65 °C)**
- 3. Temperatuurverschil bron / watertemperatuur afgiftesysteem**
- 4. Aanleg afgiftesysteem**