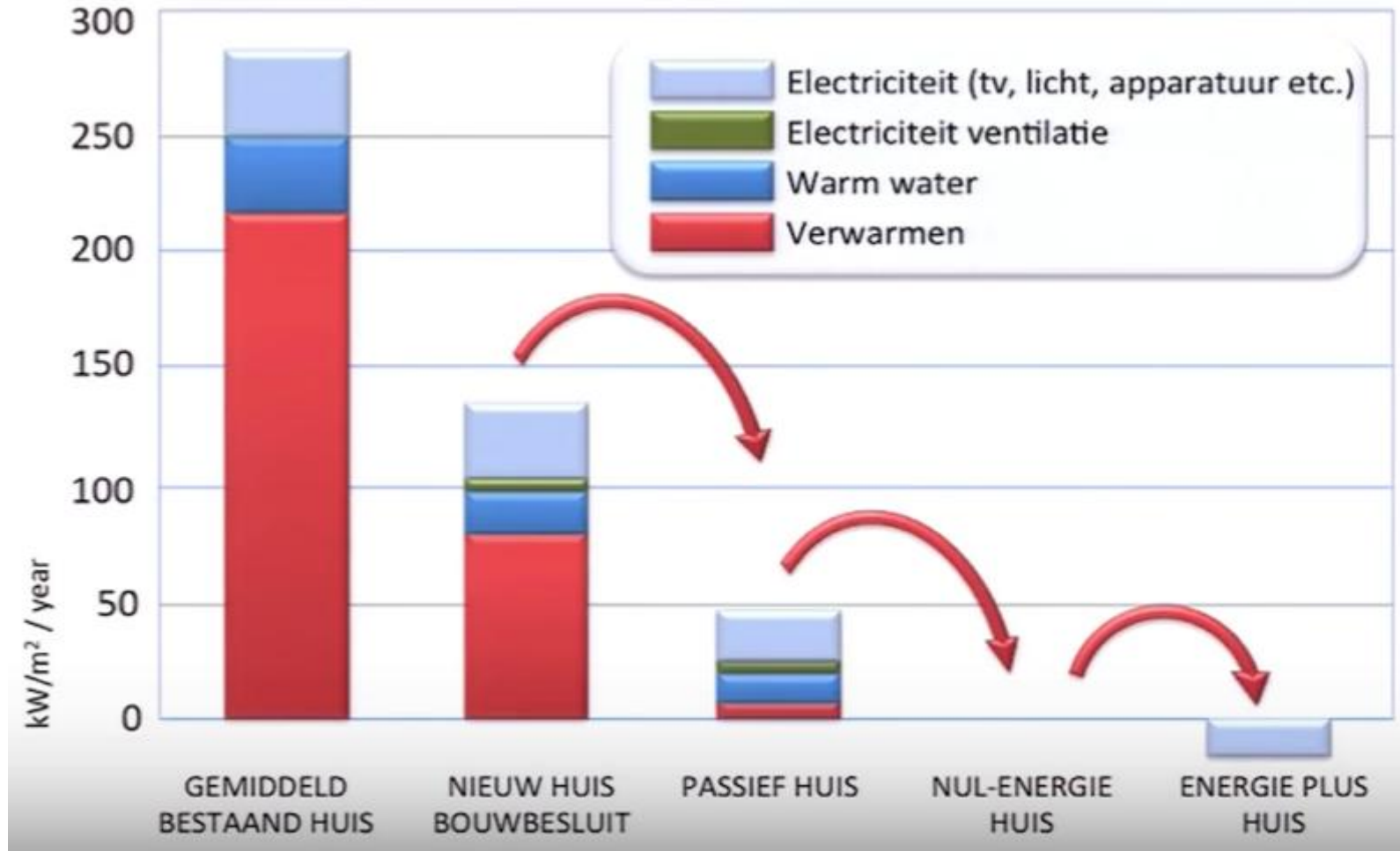


Thema-avond

Warmte

28 februari 2018

Energieverbruik gemiddeld huis in NL



Business case voor besparingen

Besparingspotentieel		Netto Contante Waarde huidige besparing
electra	gas	investeringsruimte
1500	1000	€ 30.145,00
2000	1500	€ 42.235,00
2500	1700	€ 49.130,00
3000	2200	€ 61.218,00
3500	1700	€ 55.995,00
4000	2500	€ 73.227,00

**Huishouden verbruikt gemiddeld 1.500 m3 gas en 3.300 kWh elektriciteit per jaar.
Ongeveer 990 euro gaat op aan gas en 650 euro aan stroom.**



Trias Energetica

Veel toegepaste energiebesparende maatregelen

- Spouwisolatie + Vloerisolatie + dakisolatie + kierdichting (minder verbruik)
- Optimalisatie afgifte (CV-inregelen)
- Optimalisatie Ventilatie
- LED-verlichting
- Zonnepanelen
- Zonneboiler
- Warmtepomp
- Alternatieve duurzame verwarmingsoplossingen (o.a. pellet kachel)

En wat is uw mening?

Top-10 energiebesparende maatregelen waar men in zou willen investeren (in %):

	Jongeren	Gesettelden	Medioren	Senioren
Spaarlampen	25	33	36	43
LEDlampen	25	28	27	44
Tochtstrippen	29	15	18	13
Energiezuinige huishoudelijke apparaten	22	16	16	20
(Drie)dubbel glas	14	22	12	21
Nieuwe generatie ketels (HRe/WKK)	14	21	16	16
Zonnepanelen	9	21	21	17
Dakisolatie	15	10	21	6
Waterbesparend toilet	12	22	10	0
Muurisolatie	9	20	6	12

Bron: WoonKennis, juli 2013

Gas versus....

Verbrandingswaarde of calorische waarde

- De calorische waarde is de hoeveelheid energie in een kubieke meter (m³) aardgas. Een ander woord voor calorische waarde is verbrandingswaarde. De hoeveelheid warmte die vrijkomt bij de verbranding van gas bepaalt namelijk de waarde.
De calorische waarde van het gas uit Slochteren (provincie Groningen) geldt als basis verbrandingswaarde. De Nederlandse gasprijzen zijn gebaseerd op deze basis waarde.

Verschillende calorische waarden voor gas

- Niet al het gas komt uit Slochteren. Er wordt ook gas gewonnen in andere provincies en op de Noordzee. De calorische waarde van deze gasvelden is hoger of lager dan het gas uit Slochteren.

Is de calorische waarde hoger, dan levert 1 m³ gas bij verbranding méér warmte dan 1 m³ gas uit Groningen. Er is dus minder gas nodig om dezelfde hoeveelheid warmte te krijgen. Is de calorische waarde lager, dan is meer gas nodig om dezelfde hoeveelheid warmte te krijgen.

Het gas met verschillende calorische waarden, wordt met elkaar gemengd tot het de basis calorische waarde zo dicht mogelijk benadert. Toch kunnen er kleine afwijkingen voorkomen. Door deze kleine, onvermijdelijke afwijkingen in calorische waarde van gas krijgt u soms minder of meer energie per kubieke meter.

Gas versus....

Correctiefactor bij een afwijkende calorische waarde

- De gasmeter van uw woning constateert een verschil in calorische waarde niet en registreert zowel bij hoog-, als laagcalorisch gas dezelfde kubieke meters. Omdat de gasprijzen gebaseerd zijn op de basis verbrandingswaarde, moet het gemeten gasverbruik bij calorische afwijkingen dus worden aangepast.

De correctie op de calorische kwaliteit van het gas is de zogenaamde correctiefactor. Op uw energierekening kunt u zien of een correctie is toegepast. Meestal staat dit bij de meterstanden. U ziet het gemeten verbruik (gasmeter) en het omgerekend of herleid verbruik: het gemeten verbruik vermenigvuldigd met de correctiefactor. Uw werkelijke verbruik is dan hoger of lager dan uw gasmeter heeft aangegeven.

Vaststelling calorische waarde aardgas

- De Nederlandse Gasunie stelt maandelijks de calorische waarde van het geleverde aardgas vast. Wanneer er sprake is van een correctie, de calorische waarde, wordt deze verrekend via de prijs of via de hoeveelheid.

Gas versus kWh

Omrekening van m³ (n) naar kWh

- **Uitgangspunten:**

1 standaard kubieke meter gas (m³(n)) heeft een bovenwaarde van 35,17 MJ
1 kWh heeft een energie inhoud van 3,6 MJ.

- **Berekening:**

1 m³(n) komt overeen met $35,17 \text{ MJ} / 3,6 \text{ MJ} = 9,769$
kWh

Gas versus Houtpellets

- **Uitgangspunten:**
1 standaard kubieke meter gas ($\text{m}^3(\text{n})$) heeft een bovenwaarde van 35,17 MJ
- Pellets hebben een hoge verbrandingswaarde van ongeveer 18 MJ/kg. Hiermee komt 1,8 kilogram pellets overeen met ongeveer één liter stookolie of 1 m^3 aardgas.

Gas versus Houtpellets

- Maar... afhankelijk van..
 - vochtgehalte pellets
 - grondstof pellets
 - volume
- - ...etc.
- **Prijs, vanaf € 0,29 per KG**

Gas versus Houtkachel

- Pellets hebben een verbrandingswaarde van ongeveer 18 MJ/kg. Hoe zit het nu met onze 'houtkachel'?
- **Prijs, vanaf € 65,- per KUUB, maar hoeveel kg in 1 kuub?**

droog hout (0% vocht) per kg**	18 MJ (= 5 kWh)
door de buitenlucht gedroogd hout (35% vocht) per kg**	11 MJ (= 3,05 kWh)
nat hout (60% vocht) per kg**	6 MJ (= 1,6 kWh)

Gas versus Houtkachel

Uitgaande van 100% droog hout:

• Beuk, linde, fruit, eik, els	4,9 kWh per KG
• Accacia, es, berk	5,0 kWh per KG
• Kastanje, douglas,	5,2 kWh per KG
• Esdoorn, kerstden, lork	5,3 kWh per KG

Gas versus warmtepomp

- Een warmtepomp werkt op stroom (kan ook aardgas zijn!)
- Afhankelijk van de COP wordt met 1 deel stroom x- deel warmte geproduceerd.
- COP = *Coefficient of Performance* (Engels dus zonder trema's). De COP is een belangrijk kengetal voor het rendement van de warmtepomp
- De COP of COP-waarde geeft de *verhouding* aan tussen de verkregen bruikbare warmte (of koeling) en de aandrijfenergie.
Anders gezegd: de verhouding tussen de uiteindelijk verkregen warmte (of koeling) en wat je er in stopt aan elektriciteit.
De "gratis" gebruikte energie is omgevingswarmte, warm (of koud) grondwater e.d.

De waarde

Wanneer een warmtepomp een COP-waarde heeft van 4, dan gebruikt de pomp 25% aandrijfenergie om 100% nuttige warmte te produceren.

Een COP van 4 betekent 1 kilowattuur aan stroom erin stoppen (bijvoorbeeld de warmtepomp moet draaien) en levert ervoor 4 kilowattuur aan warmte.

Gas versus warmtepomp

- *Berekening COP en benodigde energie*

Stel:

- de te leveren, nuttig te gebruiken energie is 5000 kWh (ofwel $5000 \cdot 3,6$ MJ of 13,7 GJ)
- de COP van een warmtepomp is 4

dan is:

- de te leveren energie aan de warmtepomp $5000/4 = 1250$ kWh.

- Ter vergelijking:

- een elektrisch straalkacheltje heeft een COP van nog onder de 1 (op wat licht na wordt alle elektrisch toegevoerde energie omgezet in warmte maar er komt geen energie bij)
- een traditionele koelinstallatie heeft een geschatte COP-waarde van rond de 2,5
- de beste airco heeft een COP van waarschijnlijk 3,5
- de COP van warmtepompen ligt tussen de 1 en 5.

De zogenoemde COP_{wp} -waarde is het totaal aan energie dat benodigd is, dus zowel de toegevoerde energie als de bronenergie.

Gas versus zonnepanelen

De standaard zonnepanelen zijn op dit moment 280 WP

1 zonnepaneel (1,6 m²) levert gem. 240 kWh

20 zonnepanelen (5.600 Wp) kosten incl. installatie ongeveer
€ 6.500,- (excl. BTW!)

Deze 20 zonnepanelen leveren op jaarbasis 4.800 kWh

Panelen gaan minimaal 25 jaar mee. In deze periode 1 keer
omvormer wissel, kosten € 1.000,-

Onderhoudskosten € 50,- per jaar, totaal € 1.250,-

25 x 4.800 kWh – 10% = 108.000 kWh / € 8.750,-

= € 0,081 per kWh

BENG

BENG staat voor Bijna Energie Neutraal Gebouwd.

Voor alle nieuwbouw, zowel woningbouw als utiliteitsbouw, geldt dat aanvragen van de omgevingsvergunning vanaf 1 januari 2020 moeten voldoen aan de eisen voor bijna energieneutrale gebouwen (BENG).

Voor nieuwe overheidsgebouwen geldt dat aanvragen van de omgevingsvergunning vanaf 1 januari 2019 moeten voldoen aan de BENG-eisen. De overheid vervult namelijk een voorbeeldrol.

BENG-indicatoren

In Nederland leggen we de energieprestatie voor bijna energieneutrale gebouwen vast aan de hand van 3 eisen:

De maximale energiebehoefte in kWh per m² gebruiksoppervlak per jaar

Het maximale primair fossiel energiegebruik, eveneens in kWh per m² gebruiksoppervlak per jaar

Het minimale aandeel hernieuwbare energie in procenten

<https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/nieuwbouw/energieprestatie-beng/wettelijke-eisen-beng>

WKK

WKK staat voor Warmte Kracht Koppeling

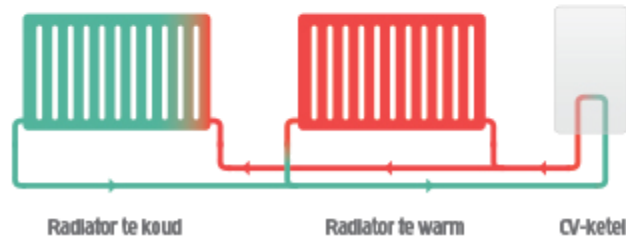
Warmte-krachtkoppeling (kortweg WKK) of cogeneratie staat voor het gelijktijdig opwekken van warmte en kracht (elektriciteit). De kracht is afkomstig van een **brandstofcel, verbrandingsmotor of gasturbine** en wordt meestal aangewend om een generator aan te drijven die op zijn beurt elektriciteit opwekt. De warmte die daarbij vrijkomt gaat niet verloren maar wordt lokaal nuttig gebruikt voor bijvoorbeeld productie van warm water, stoom of hete lucht.

Nieuwe elektriciteitscentrales hebben een elektrisch rendement van ca. 58,5%, de rest van de energie uit de gebruikte brandstoffen komt vrij als warmte. Zonder warmte-krachtkoppeling wordt deze warmte afgevoerd met het koelwater. Deze warmte kan grotendeels nuttig gebruikt worden (verwarming, droging e.d.). Op deze manier wordt brandstof bespaard ten opzichte van de afzonderlijke, gescheiden productie van elektriciteit en warmte, de elektriciteit in een centrale en de warmte in een aparte ketel.

CV waterzijdig inregelen

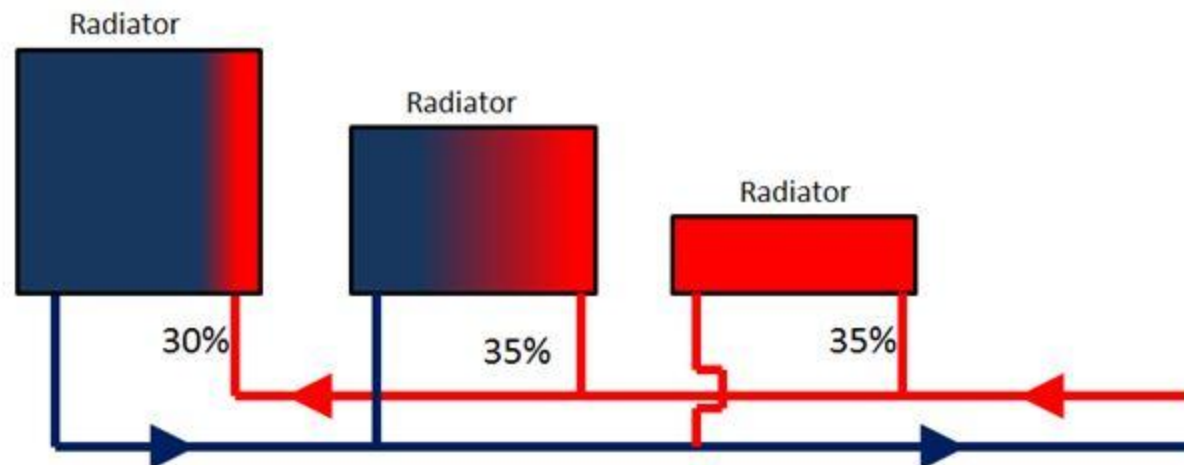
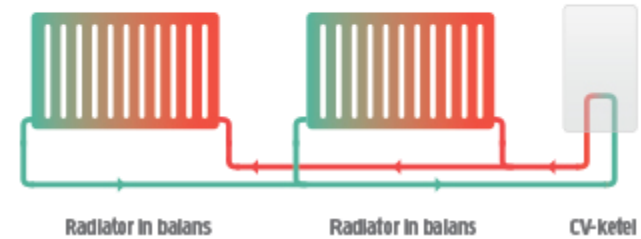
Slecht ingeregelde CV-installatie:

-  - Hoog gasverbruik
- Mogelijk koude ruimtes



Goed ingeregelde CV-installatie:

-  - Laag gasverbruik
- Hoog comfort



Transmissieberekeningen

Een transmissie berekening heet ook wel een 'warmteverliesberekening'

- Bij de aanleg van een verwarmingssysteem wordt een dergelijke berekening gemaakt. Wat zegt deze berekening?

Wanneer uw woning 10 kiloWatt aan warmte nodig heeft bij een buitentemperatuur van - 10 °C en het verwarmingssysteem is maar 6kW dan zal bij deze lage buitentemperatuur het koud blijven in de woning, dit terwijl de verwarming op maximale capaciteit draait.

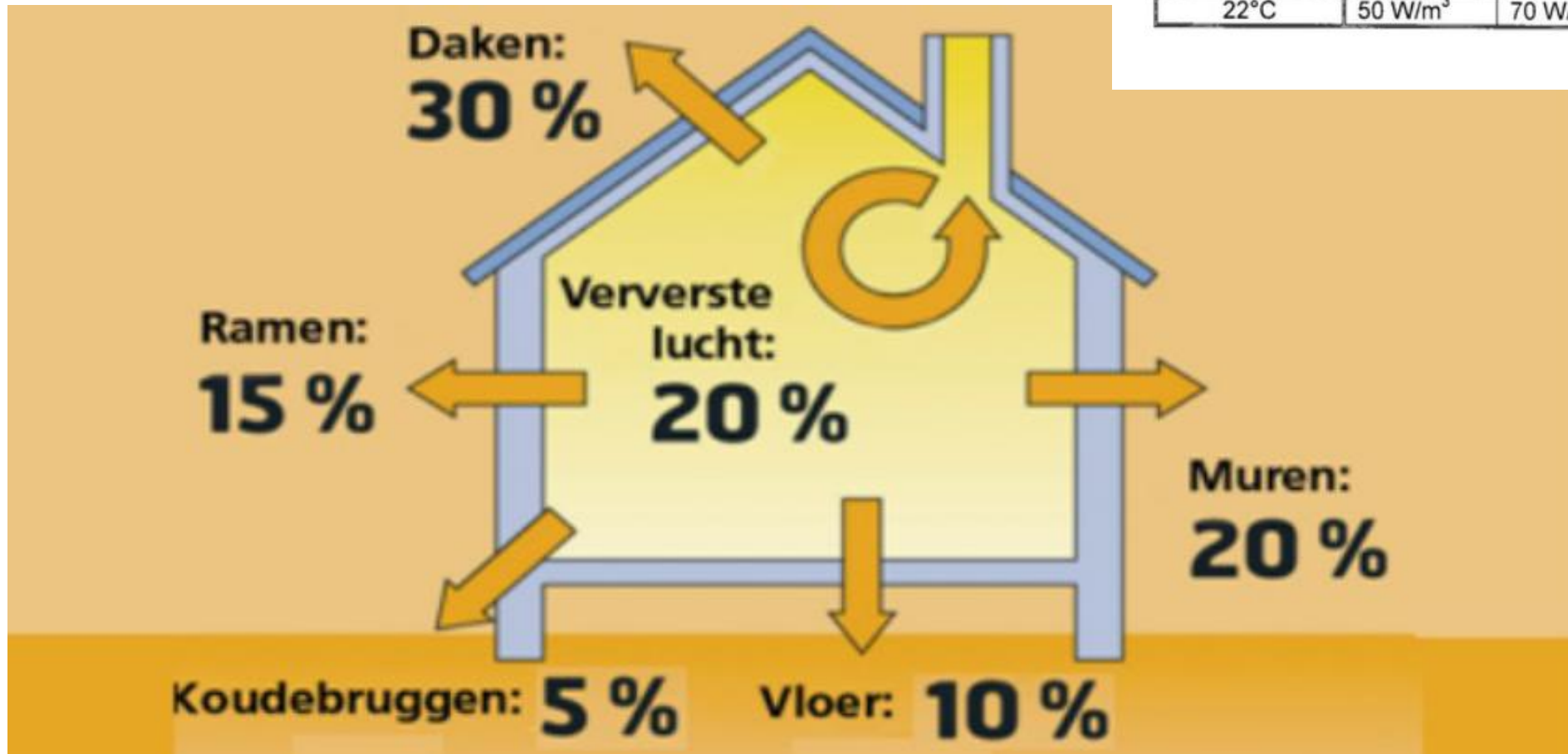
Is het verwarmingssysteem daarentegen 30kW, dan moet deze verwarming altijd afgeknepen draaien en dat is niet best voor het rendement van de installatie (met uitzondering van heel geavanceerde systemen). Het vermogen van het verwarmingssysteem moet dus enigszins passen bij de warmtebehoefte van de woning. Om dit goed te kunnen bepalen wordt een transmissieberekening gemaakt.

De warmteverliezen van een woning bestaan uit twee componenten:

- 1) Warmteverlies door transmissie (warmte overdracht aan de buitenlucht via geleiding, convection en straling)
- 2) Ventilatie verliezen

Transmissieberekeningen

Temperatuur in huis	Kwaliteit van de isolatie			
	Zeer goed	Goed	Gemiddeld	Slecht
16°C	35 W/m ³	55 W/m ³	75 W/m ³	80 W/m ³
18°C	40 W/m ³	60 W/m ³	80 W/m ³	90 W/m ³
20°C	45 W/m ³	65 W/m ³	85 W/m ³	100 W/m ³
22°C	50 W/m ³	70 W/m ³	90 W/m ³	110 W/m ³



En in geld:

Kosten spouwmuur isoleren en besparing

Spouwmuurisolatie is de voordeligste methode van gevelisolatie. Je verdient de kosten in ongeveer 4 jaar terug door een lagere energierekening. Op dit moment vallen de arbeidskosten van spouwmuurisolatie in het lage btw-tarief van 6 procent.

	Kosten (incl. btw-verlaging)	Besparing* per jaar	Besparing in m3 gas
Gemiddelde tussenwoning	800 euro	200 euro	320 m3
Gemiddelde hoekwoning	2.100 euro	550 euro	850 m3
Gemiddelde vrijstaande woning	3.100 euro	800 euro	1.300 m3

**) Geldig voor spouwmuurisolatie ($R_d = 1,3$) in een gemiddelde tussen-, hoek- of vrijstaande woning, met hr-combiketel en een binnentemperatuur van 16,5 graden Celsius (gemiddeld over dag en nacht), bij een gasprijs van 63 cent per m3 gas (prijspeil 2018).*

De winst van spouwmuurisolatie is vergelijkbaar met een rente van 10 procent op een spaarrekening.

Kosten en besparing dakisolatie

Dakisolatie levert van alle verbeteringen aan je huis de meeste energiebesparing op: jaarlijks 1.000 m3 gas bij een gemiddelde eengezinswoning met verwarmde zolder.

Dakisolatie ($R_c = 4$)	Kosten uitbesteden (euro)	Kosten zelf doen (euro)	Besparing euro per jaar	Besparing gas per jaar
Isoleren schuin dak (verwarmde zolder)	5.200	1.100	650 euro	1000 m3
Isoleren schuin dak (onverwarmde zolder)	2.900*	1100*	400 euro	650 m3
Isoleren zoldervloer (onverwarmde zolder)	1.100	500	400 euro	650 m3
Isoleren plat dak**	3.700	1700	550 euro	850 m3

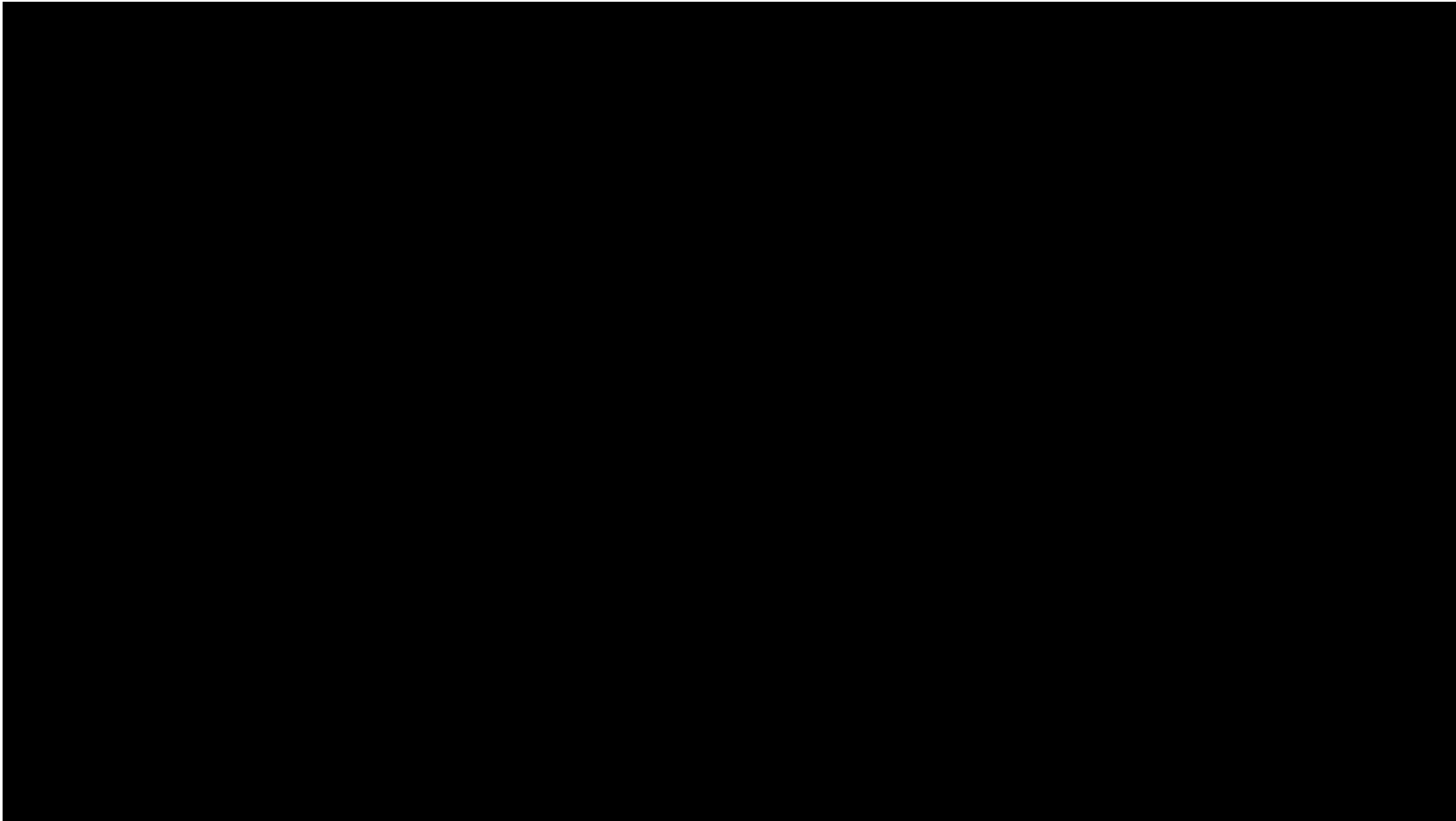
**) Het gaat hier om een onverwarmde zolder die gebruikt wordt als opbergruimte; het isolatiemateriaal wordt zonder afwerking aangebracht.*

***) Extra kosten voor isoleren plat dak als de dakbedekking toch al vervangen moet worden. De kosten voor vervanging van de dakbedekking zitten hier niet bij in.*

Deze bedragen gelden voor een gemiddelde eengezinswoning (met 76 m2 dakoppervlak, 52 m2 zoldervloeroppervlak, 57 m2 plat dak) met een hr-combiketel en een gemiddelde temperatuur (over dag en nacht) van 16 graden bij verwarmde zolder, of 12 graden bij onverwarmde zolder; en bij een gasprijs van 63 cent per m3 (prijspeil 2017).

Wat gebeurt er al achter de schermen?

Onderstaand filmpje is uit 2012! – dubbelklik op het zwarte rechthoek, na een paar seconden start het filmpje



Hoe werkt een warmtepomp?

- <https://www.youtube.com/watch?v=h6YGi-hlTKc>